

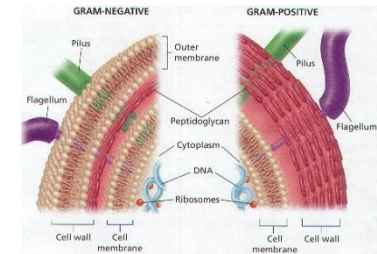
Tvary bakteriálních buněk

Morfologie kolonií

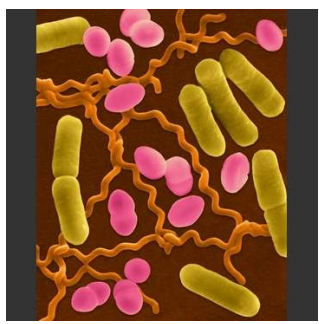
Barvení buněk

Interpretace Gramova barvení

Obrazová dokumentace a zpracování  
obrazu

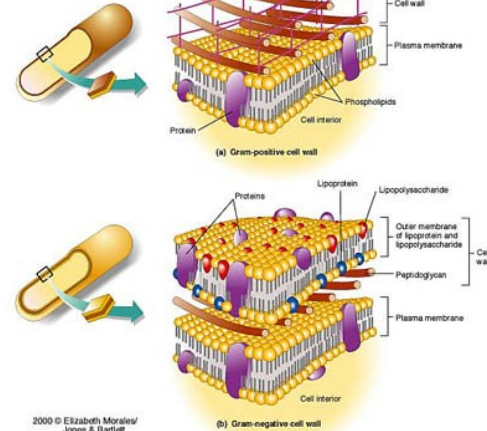


# Morfologická diverzita prokaryot

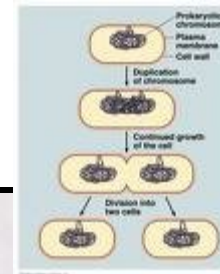
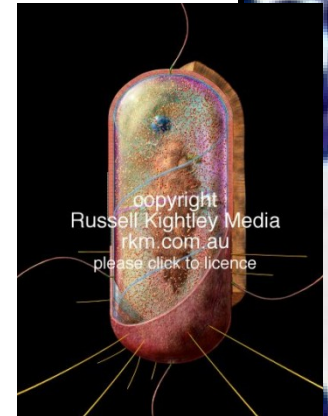


- tvar buňky
- shlukování buněk
- buněčné povrchy
- buněčné cykly
- adaptace k environmentálním extrémům
- diverzita metabolismu

Elizabeth Morales  
Illustrations development for the life sciences



2009 © Elizabeth Morales/  
Jones & Bartlett

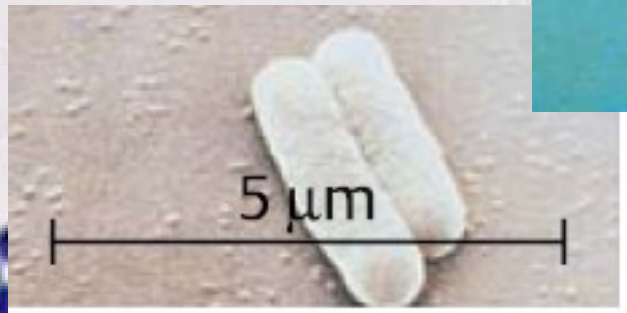
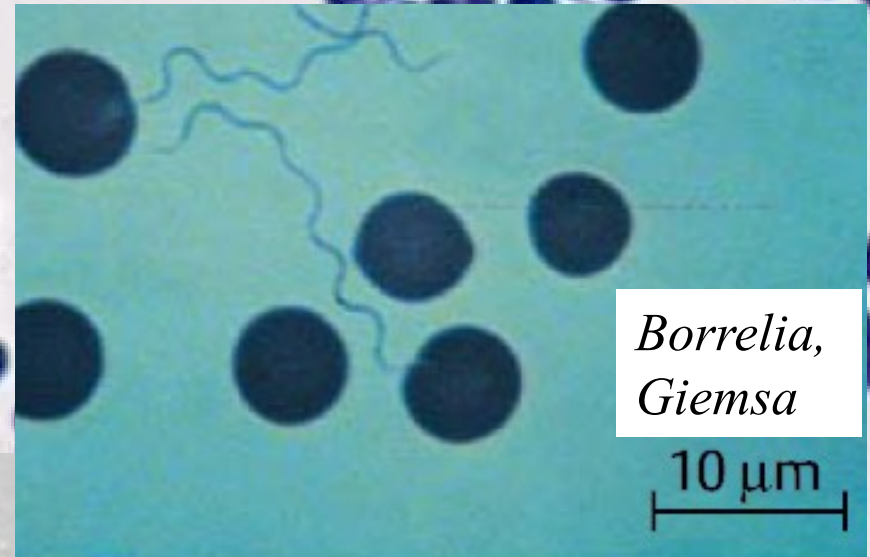
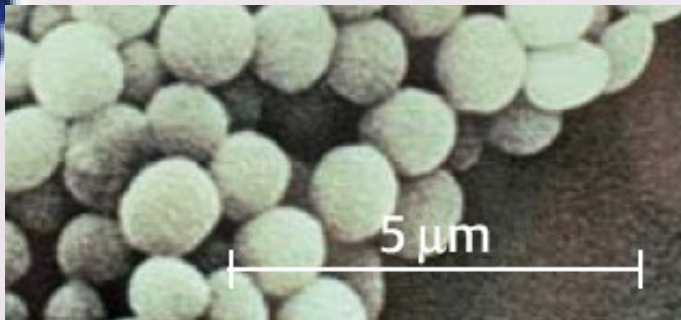


ARTWORK | IMAGES.COM / CORBIS

# Tvary bakteriálních buněk optimální hydrodynamické vlastnosti využití přístupných živin

poměr povrch/objem

- ♦ největší - kulaté buňky
- ♦ dlouhé tenké buňky - menší



## Velký povrch buňky vůči jejímu objemu

Př: kok o průměru  $2\ \mu\text{m}$  - povrch  $12\ \mu\text{m}^2$

- objem  $4\ \mu\text{m}^3$

- poměr povrchu ku objemu je pak  $12:4 = \underline{\underline{3 : 1}}$

Proti tomu:

eukaryotická buňka o průměru  $20\ \mu\text{m}$

- povrch  $1200\ \mu\text{m}^2$

- objem  $4000\ \mu\text{m}^3$

- povrch:objem je  $1200:4000 = \underline{\underline{0.3 : 1}}$

# Velikost bakterií a) nejmenší

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

- *Mycoplasma*:

Schopny samostatného růstu!

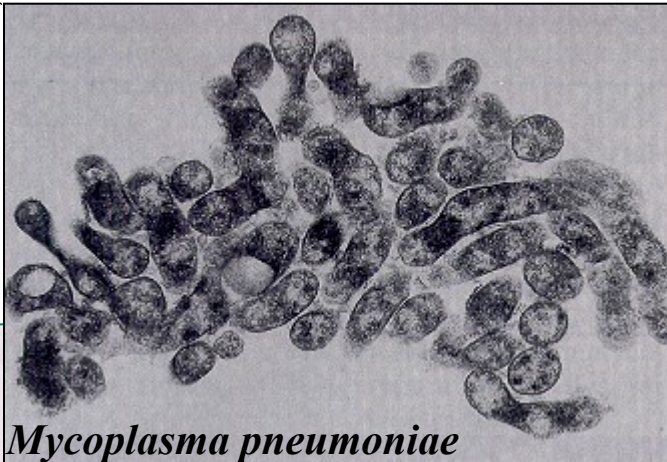
= nejmenší volně žijící bakterie

Nebezpečí: prochází  
protibakteriálními  
filtry!

0,2-0,8  $\mu\text{m}$

- bez buněčné stěny

(= amorfní a nebarvitelné na b.s.)



*Mycoplasma pneumoniae*

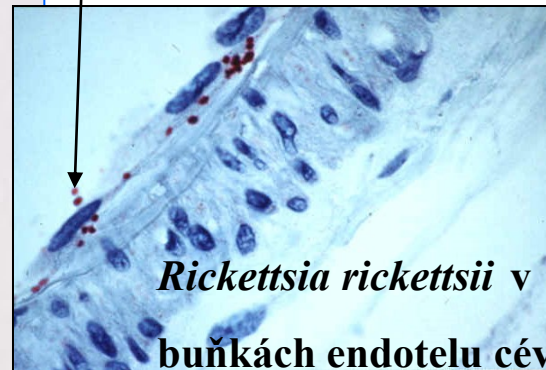
- *Rickettsie*

Nerostou mimo hostitelskou buňku!

0,3-0,8  $\mu\text{m}$  G- koky až tyčinky

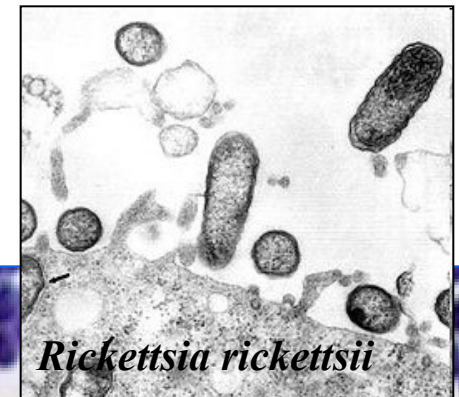
**Barví se červeně** dle Giemsky,  
podlouhlé b. polárně.

- b.s. podobná bakteriální



*Rickettsia rickettsii* v

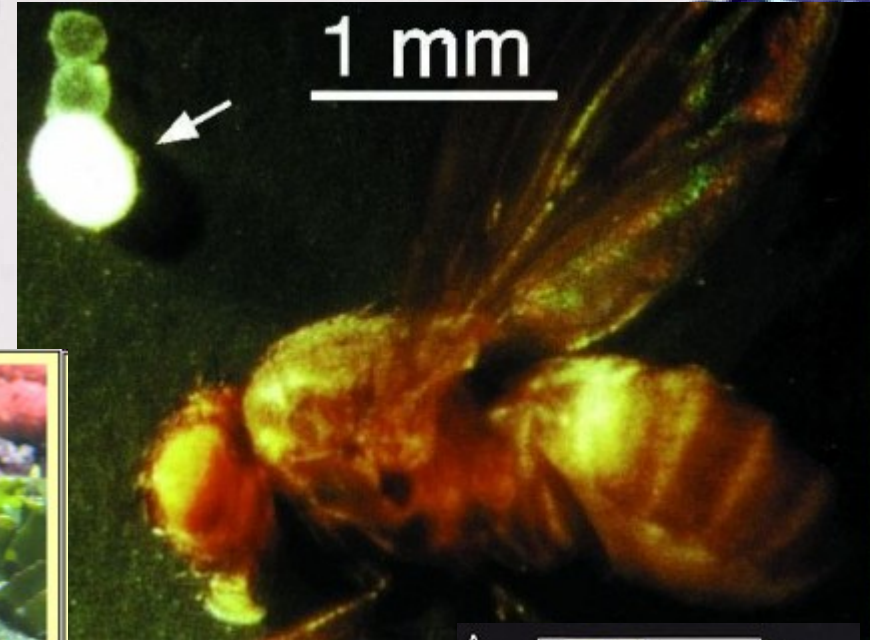
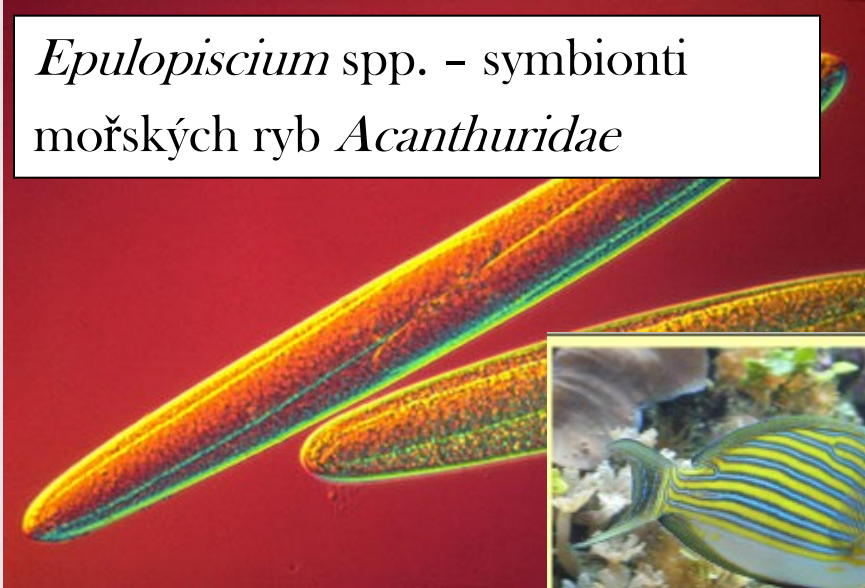
buňkách endotelu cév



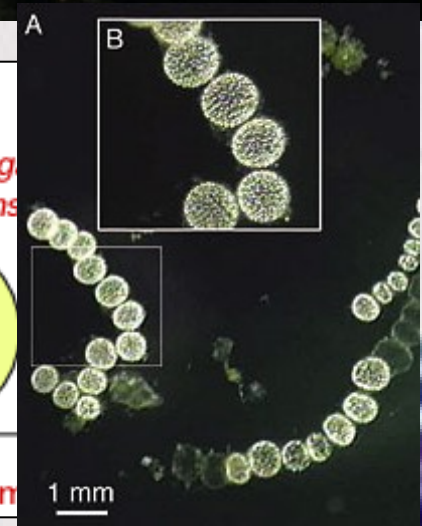
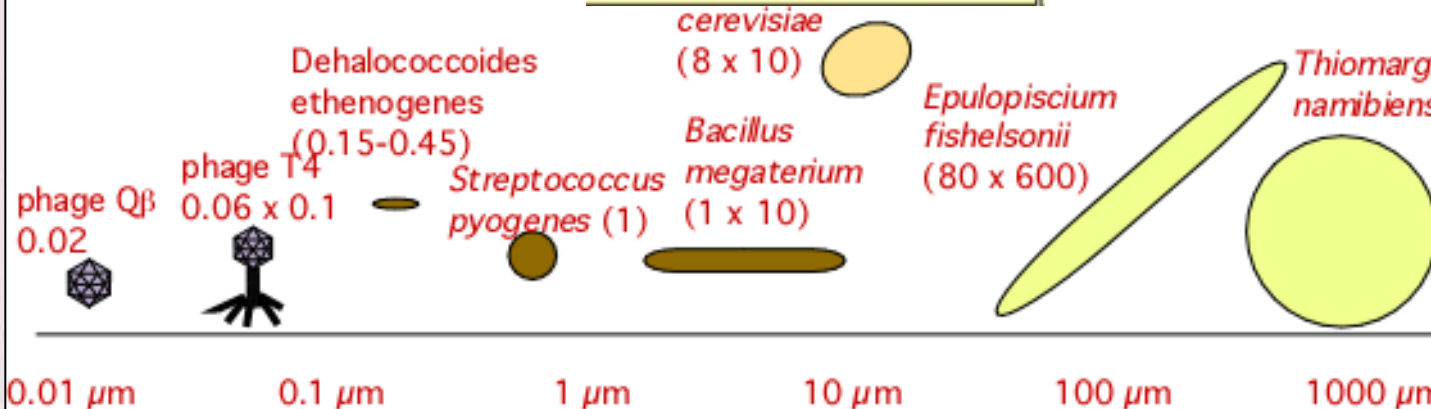
*Rickettsia rickettsii*

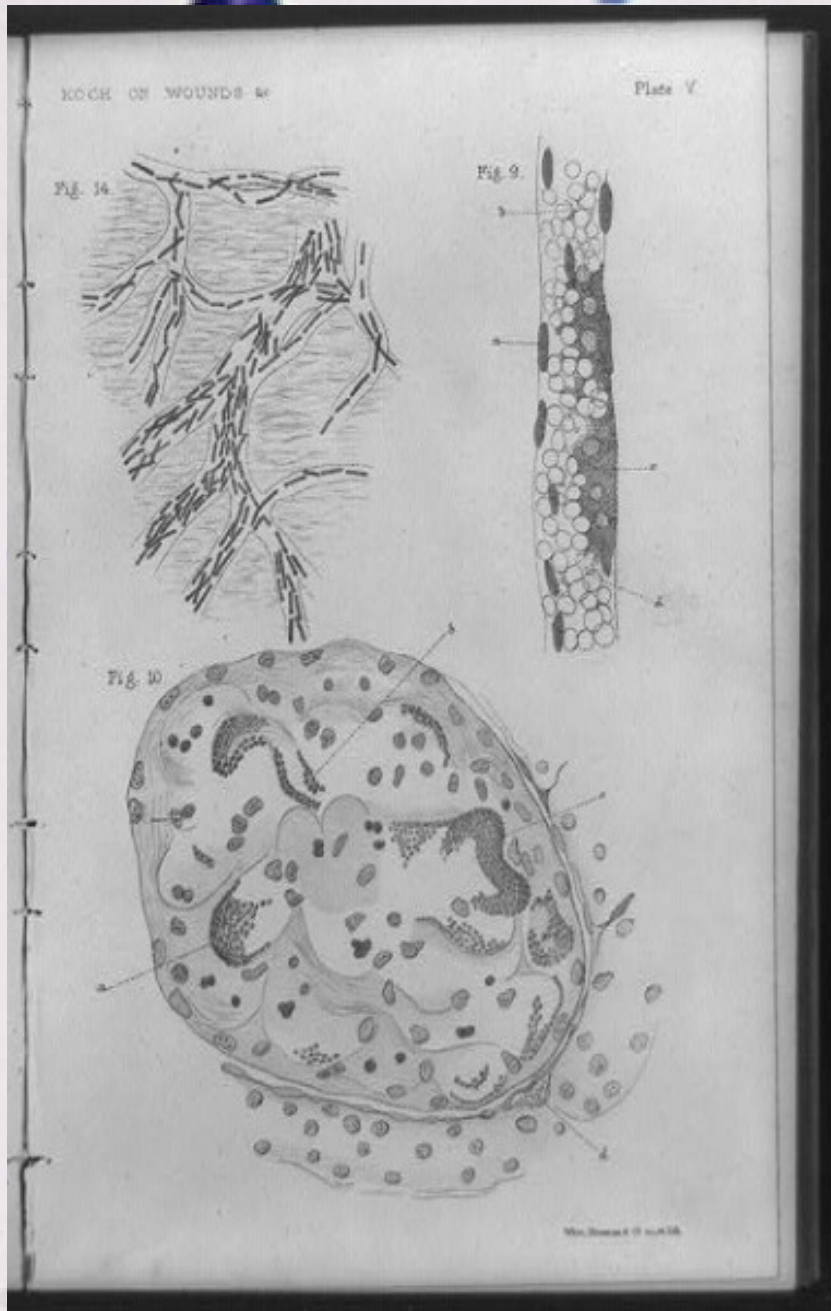
# Velikost bakterií b) největší

*Epulopiscium* spp. – symbionti  
mořských ryb *Acanthuridae*



*Acanthurus lineatus*, the striped surgeonfish





**Bacteria found in wounds as drawn from a photomicrograph**

Illus. in:  
Investigations into the etiology of traumatic infective diseases / Robert Koch. London: New Sydenham Society, 1880, pl. 5.

# Koky

Geneticky kódováno dělení v rovinách a odloučení samostatné buňky.

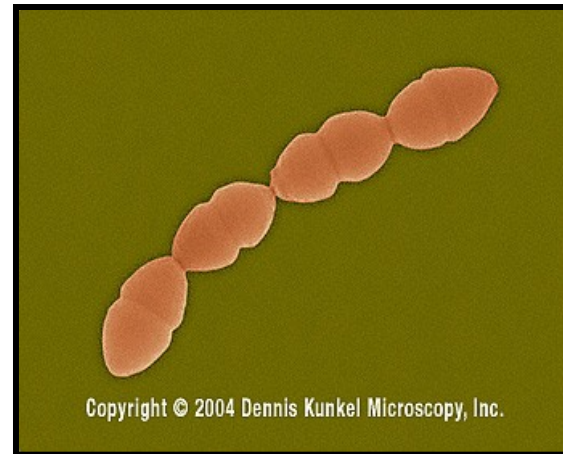
Spojení buněčnou stěnou – Van Der Waalsovy síly

## • oploštělé



*Neisseria meningitidis* – G-  
meningitida,  
Waterhouse-Friderichson syndrom

## zašpičatělé



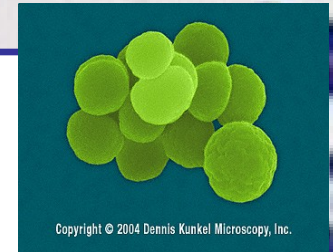
*Streptococcus pneumoniae* – G+  
- pouzdra  
Infekce horní části dých.traktu  
(bronchitida, laryngitida, sinusitida,  
otitis media) i dolní části (pneumonie).



# v závislosti na rovině dělení :

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

*Neisseria gonorrhoeae*, G-



Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

- **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*)

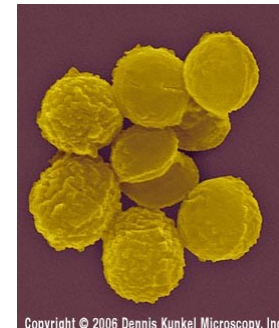
- **pakety, sarciny** dělení ve 3 na sebe kolmých rovinách po dělení zůstávají ve skupinách po 8

- **stafylokoky**

nepravidelné dělení

shluky, hrozníčky

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



Copyright © 2006 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

*Micrococcus luteus*

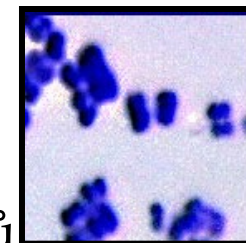
G+



Copyright © 2007 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

*Lactococcus lactis*

G+



*Sarcina*



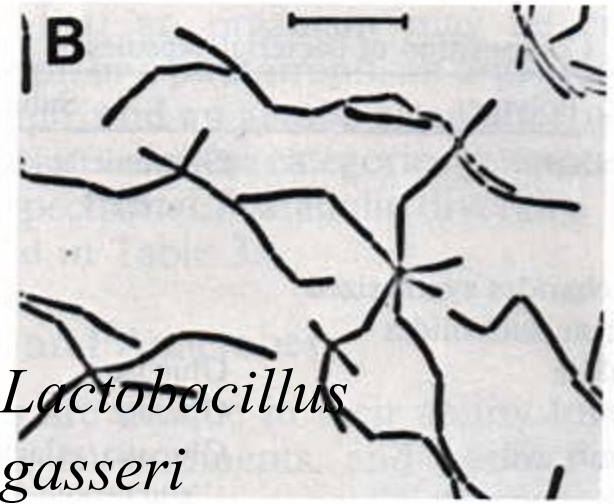
*Staphylococcus aureus*

## Charakter shluků závisí na způsobu dělení bakteriálních buněk

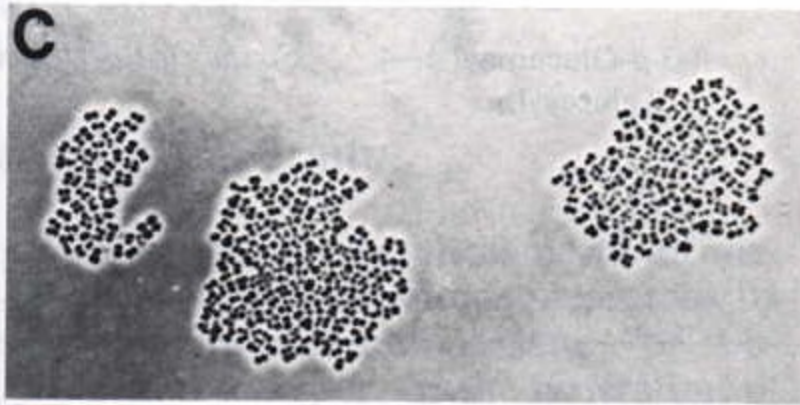
- příčiny tvorby jednotlivých typů shluků u jednotlivých skupin bakterií nejsou jasné
- myxobakterie – **produkce extracelulárních enzymů** a lyze nerozpustných makromolekul
- jiná **distribuce živin** dovnitř shluku buněk



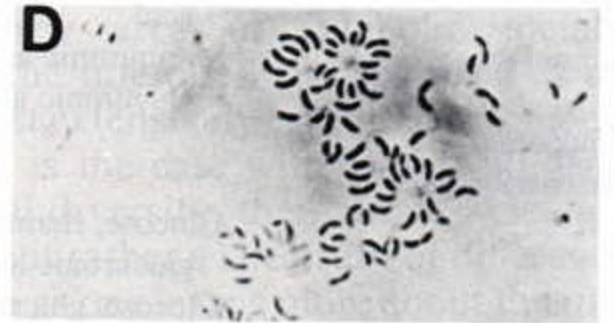
*Streptococcus lactis*



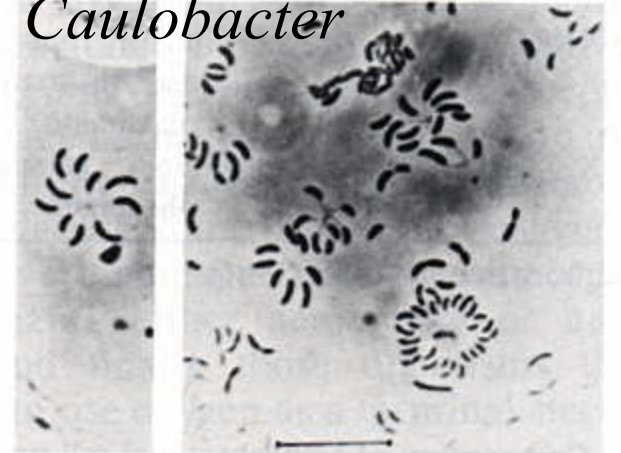
*Lactobacillus gasseri*

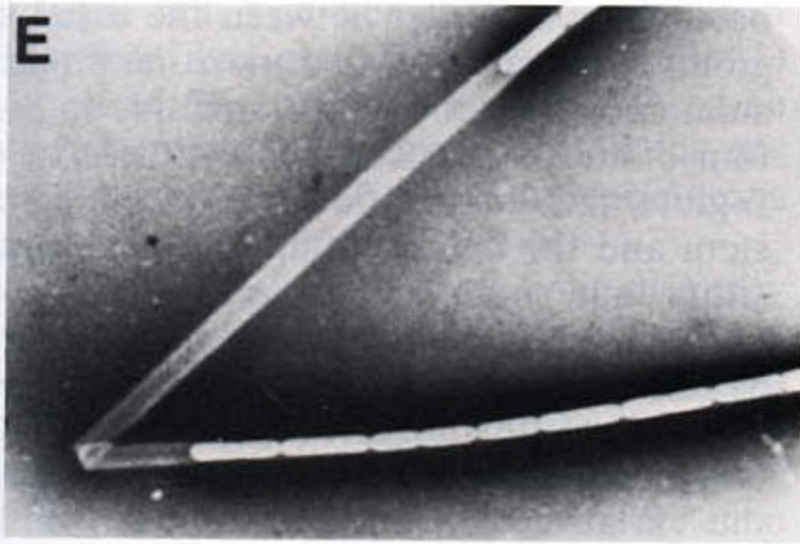


*Stomatococcus mucilaginosus*

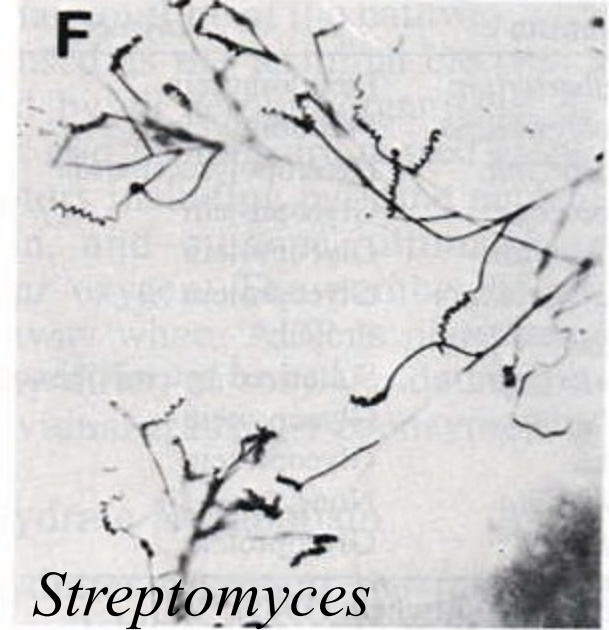
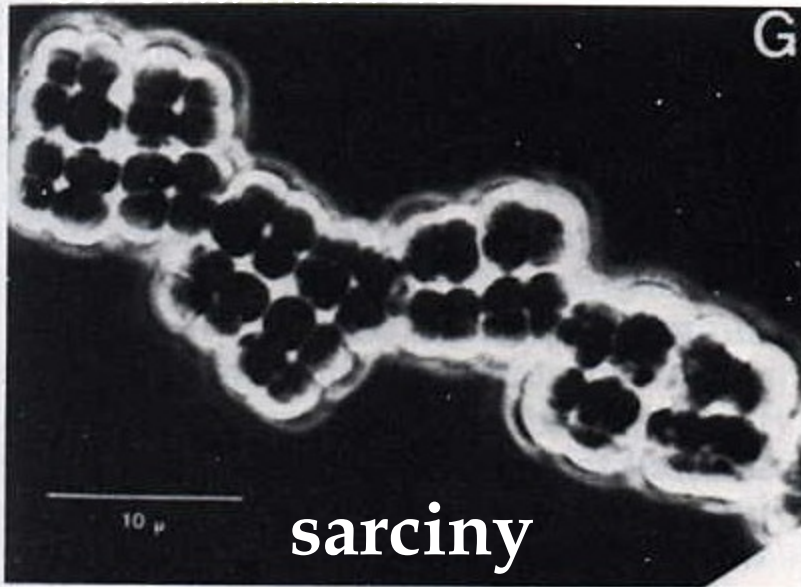


*Caulobacter*





*Sphaerotilus*



*Streptomyces*



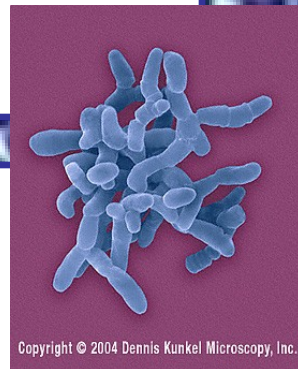
*Amoebobacter  
pedioformis*



*Salmonella typhi*

# Tyčinky, tyčky

Dělení jen v 1 rovině, vždy jen příčně.  
U bacilů poměr délka/šířka větší než 0,5.



*Mycobacterium paratuberculosis*

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

krátké (kokobacily viz níže)

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

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

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

rozštěpené (r. *Bifidobacterium*)

větvící se (r. *Nocardia*, *Actinomyces*)



*E. coli*



*Bifidobacterium*

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



*Vibrio*

s rovnými až konkávními konci (*Bacillus anthracis*)

vřetenovité (r. *Fusobacterium*)

kyjovité (r. *Corynebacterium*)

pleomorfní (viz níže)



Copyright © 2004 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.



*Actinomyces virosus*

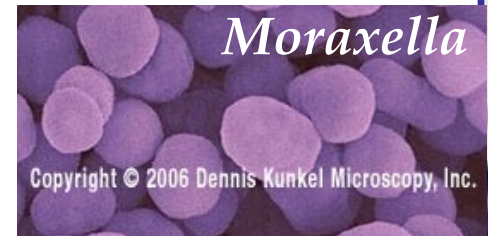
Copyright © 2006 Dennis Kunkel Microscopy, Inc.

# Tyčinky

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

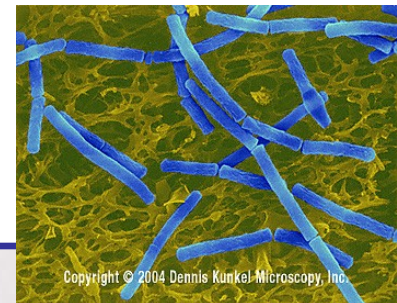
- Diplobacily:

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

(rod *Corynebacterium*, *Mycobacterium* 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



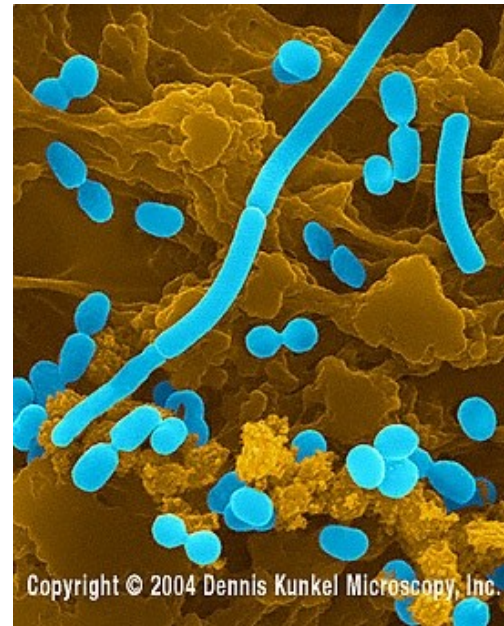
# Kokobacily

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 tvořící (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

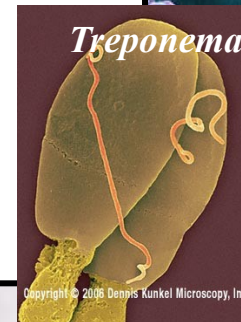
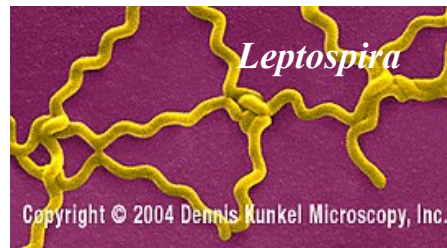
nepravidelné (rody *Spirillum, Helicobacter*)

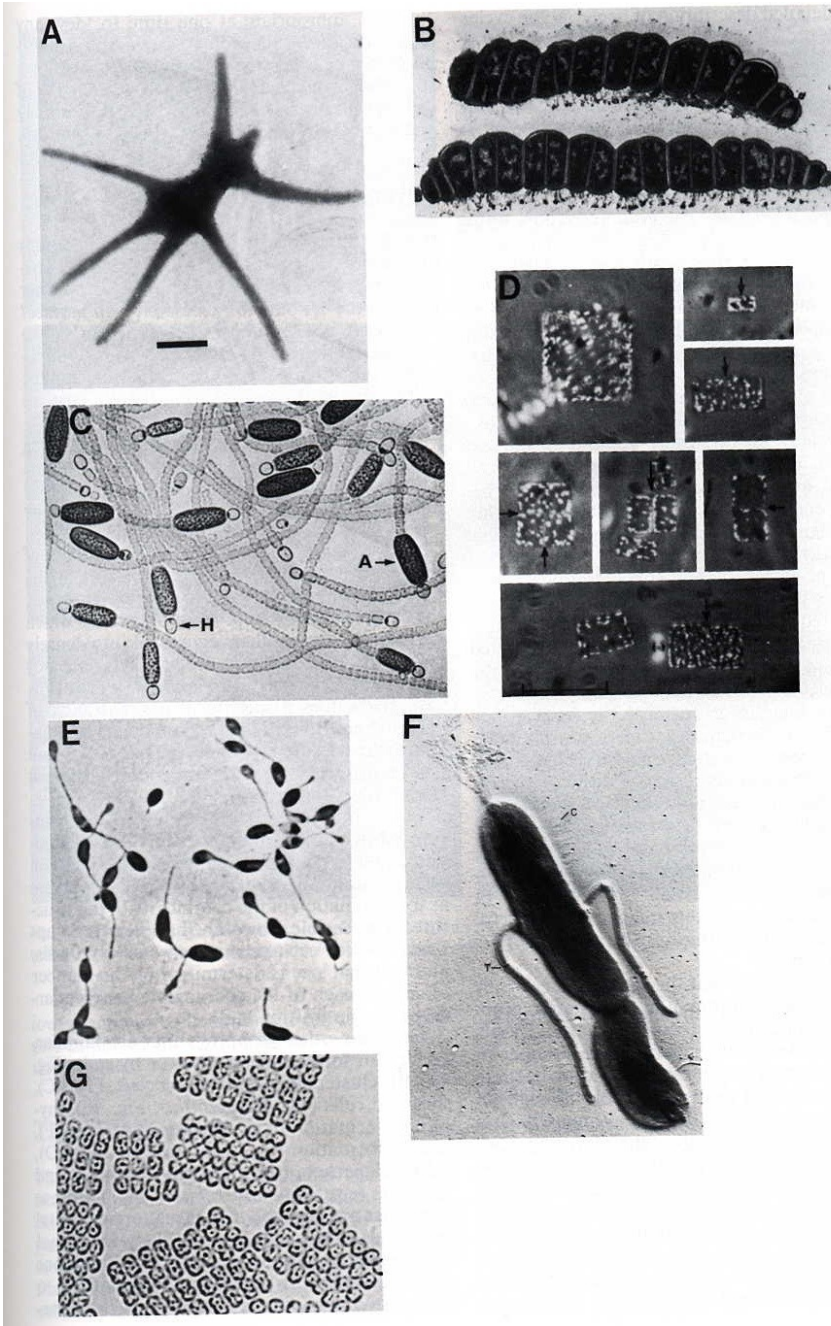
hrubé (r. *Borrelia*)

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



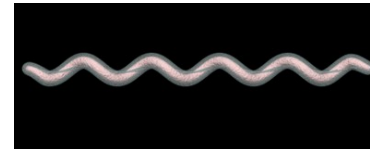
Pohyb a udržování počtu závitů vždy dle osového vlákna, závitů jen v 1 rovině, relativně tenké buňky.

**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

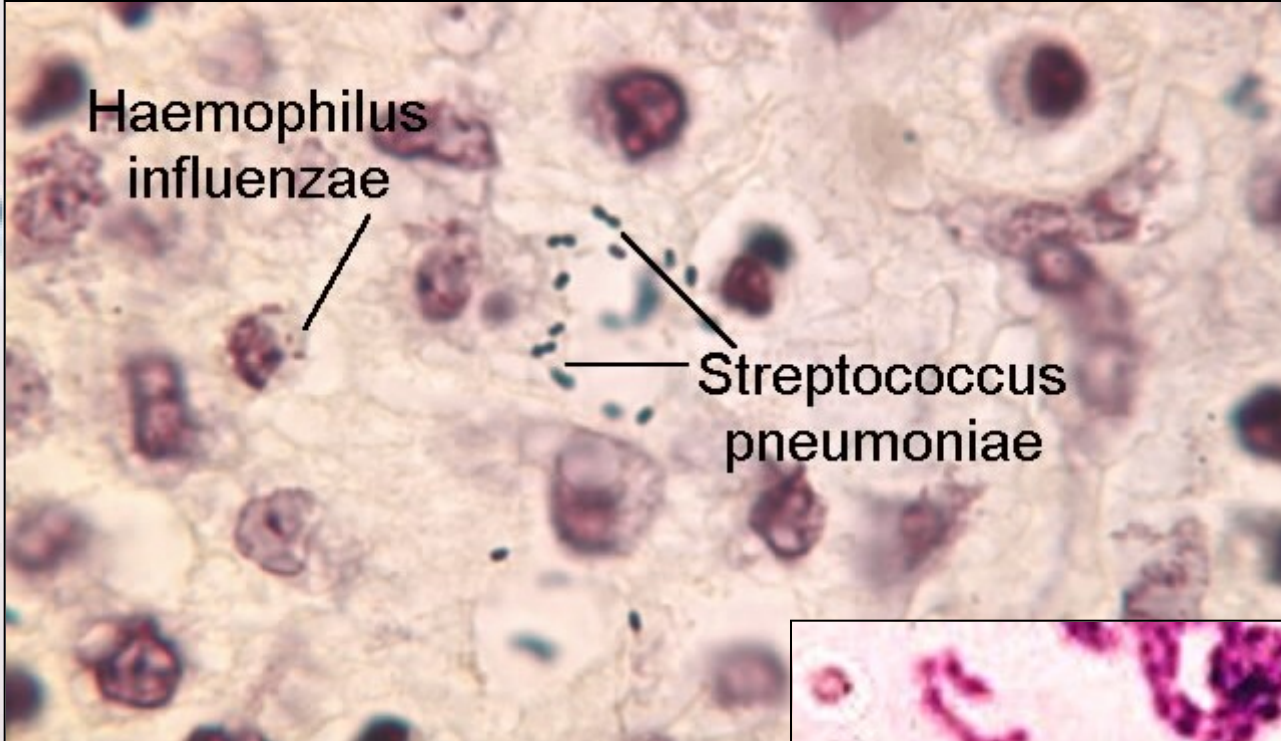
existence jedné morfologické formy nezávisle na podmínkách růstu

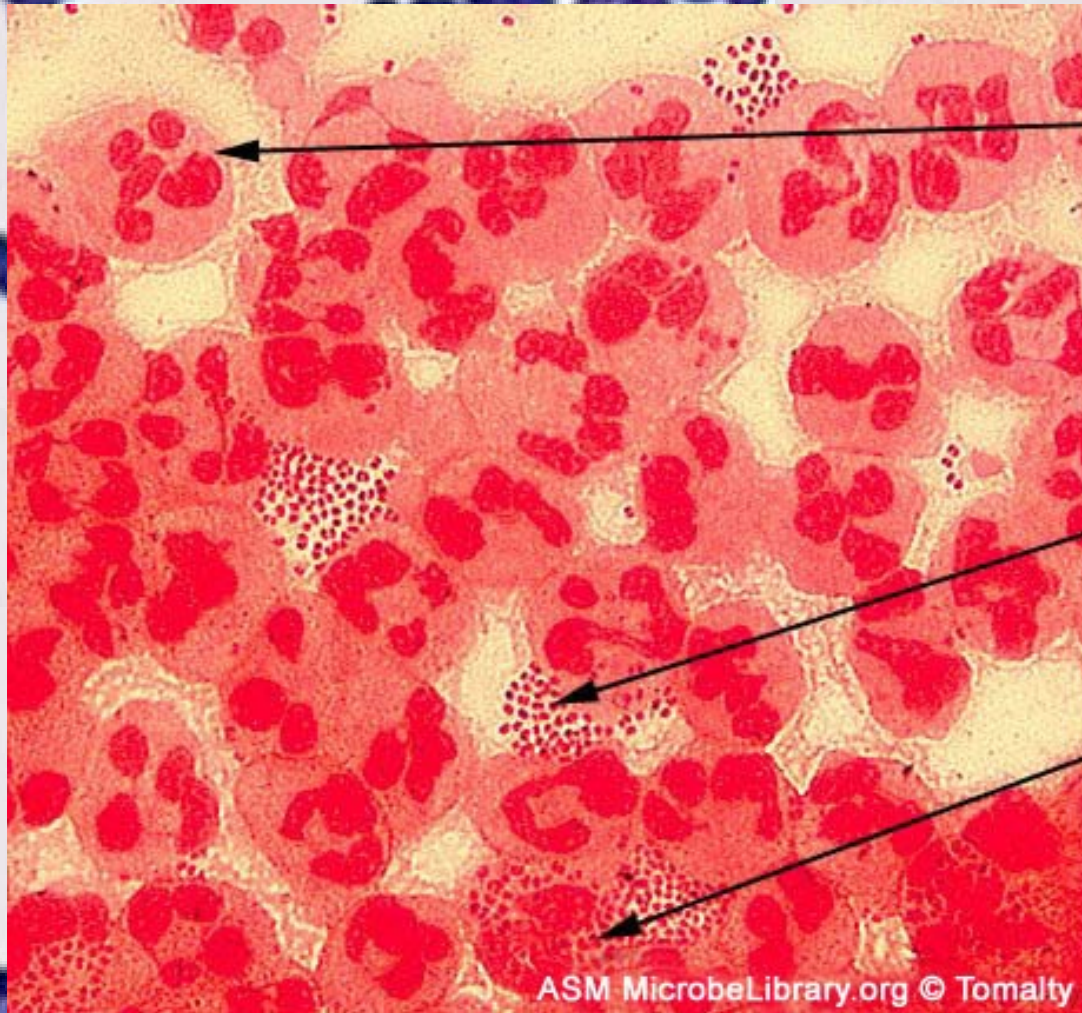
## Bakterie pleomorfní (mnohotvaré, pleiomorfní)

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 kutivace tím větší pleomorfismus.



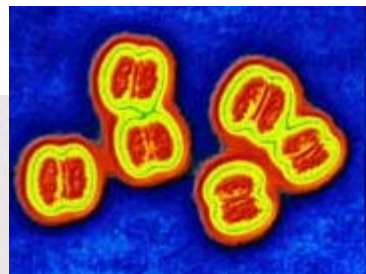


polymorphonuclear leukocyte

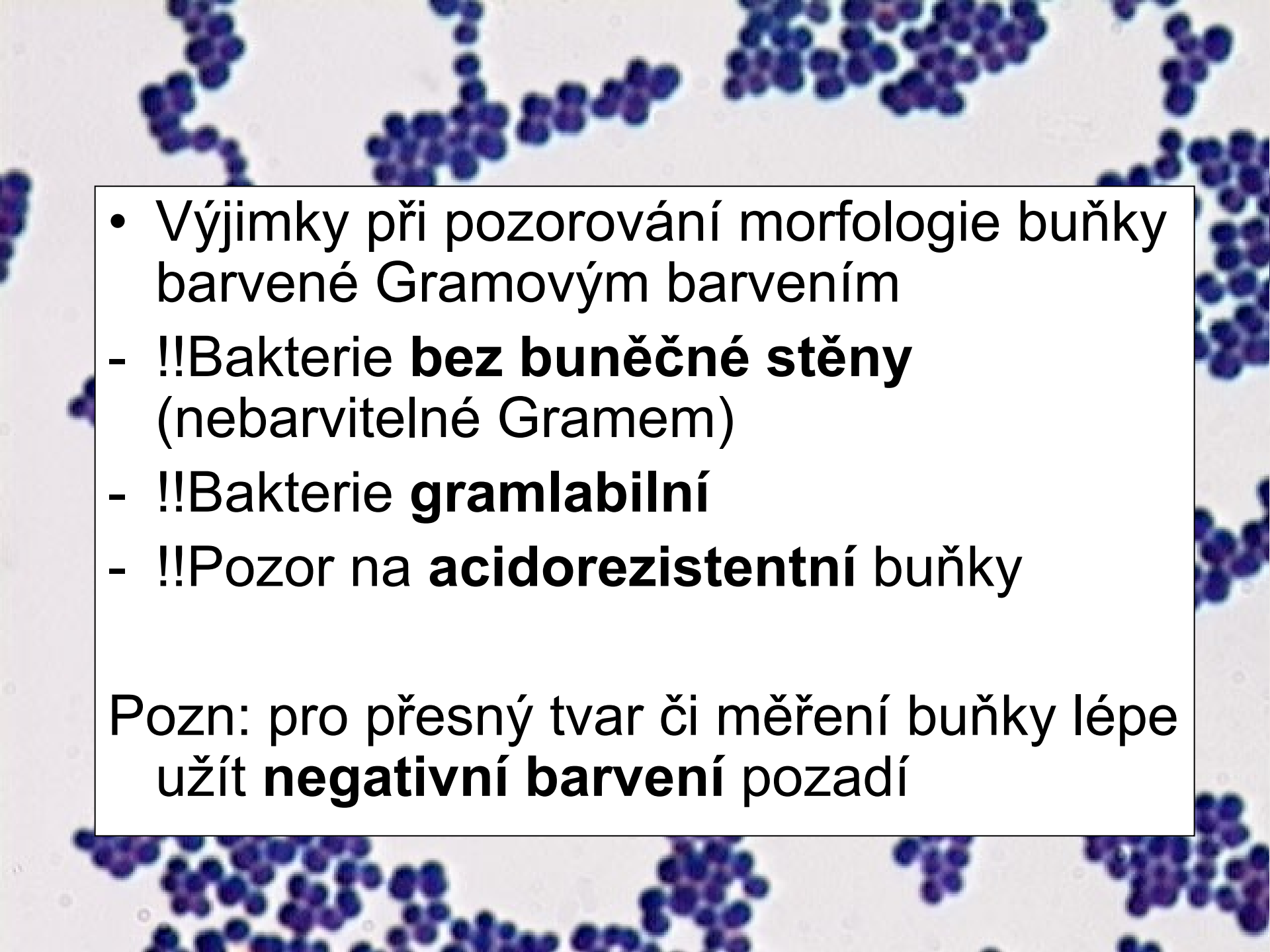
Extracellular gram-negative diplococci

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

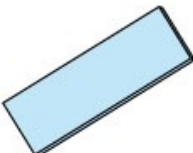
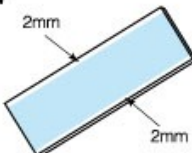
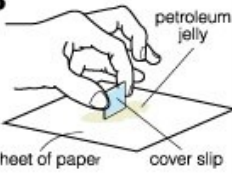
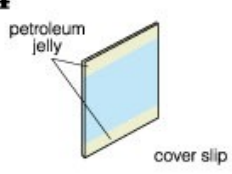
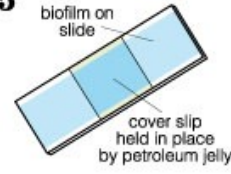
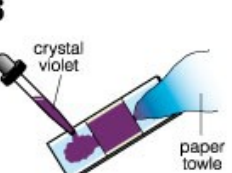
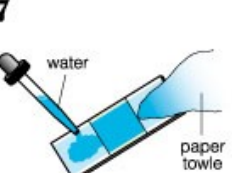
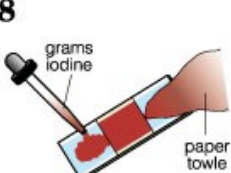
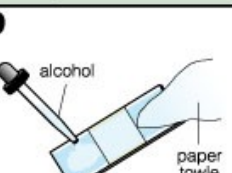
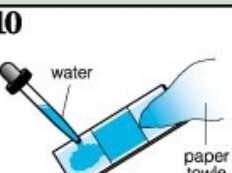
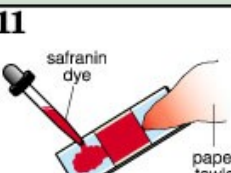
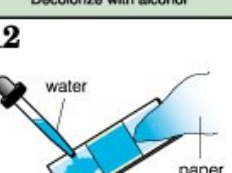
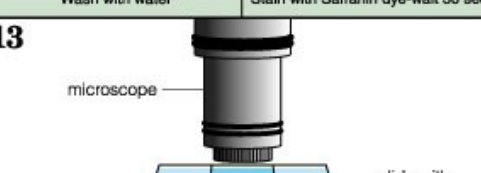


# Bakterie bez buněčné stěny

- 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*
- *Borrelia recurrentis*
- *Bartonella henselae*
- *Chlamydia trachomatis*
- *Chlamydophila pneumoniae*
- *Chlamydophila psittaci*
- *Coxiella burnetii*
- *Ehrlichia chaffeensis*
- *Anaplasma phagocytophilum*
- *Legionella* sp.
- *Leptospira* sp.
- *Mycobacterium bovis*
- *Mycobacterium tuberculosis*
- *Mycobacterium avium*, *Mycobacterium intracellulare*
- *Mycobacterium kansasii*
- *Mycobacterium leprae*
- *Mycobacterium marinum*
- *Rickettsia rickettsii*
- *Orientia tsutsugamushi*
- *Treponema pallidum*

<b>GRAM STAINING</b>	<b>1</b> 	<b>2</b> 
	Flow Through Procedure	Wipe bottom of biofilm slide clean
<b>3</b> 	<b>4</b> 	<b>5</b> 
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
<b>6</b> 	<b>7</b> 	<b>8</b> 
Add crystal violet-wait 30 sec.	Wash with water	Add Grams Iodinet-wait 1.5 min.
<b>9</b> 	<b>10</b> 	<b>11</b> 
Decolorize with alcohol	Wash with water	Stain with Safranin dye-wait 30 sec.
<b>12</b> 	<b>13</b> 	
Wash with water	Examine under oil immersion through the cover slip	

## Barviva soutěží o ionty na buněčném povrchu

- Při neutrálním pH  
buněčné bílkoviny většinou na **alkalické straně izoelektrického bodu**  
**Proto barvíme bazickými barvivy - methylenová modř, krystalová a genciánová violeť, fuchsin, safranin.**
- 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

# amfoterní látka

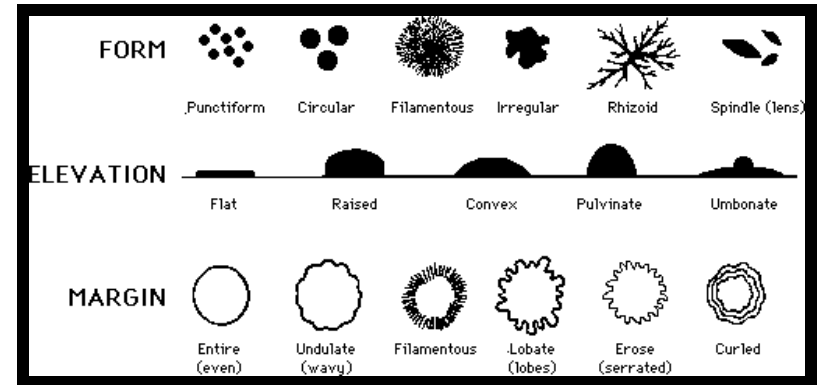
- Amfolyt
- látka, jejíž molekula má více různých polarizovatelných skupin a může se proto chovat jako kation i anion v závislosti na pH roztoku.
- Typickými amfoterními látkami jsou např. aminokyseliny.

# 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.



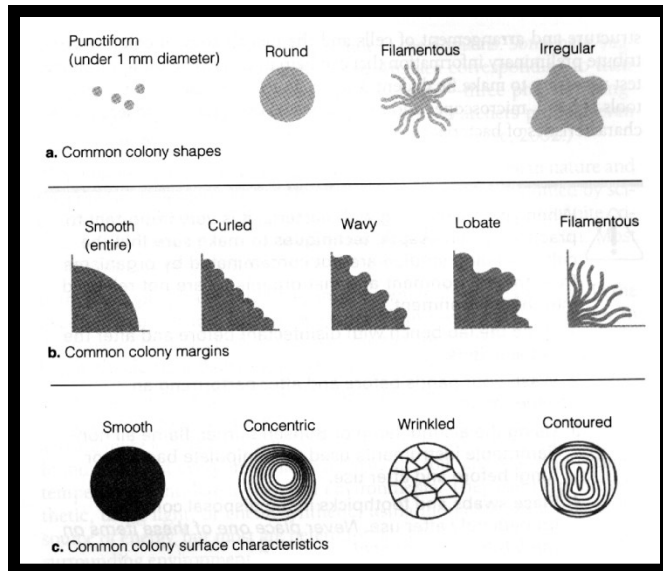
**Velikost** (průměr; mm)

**Tvar** – kolonie pravidelná kulatá, oválná, nepravidelně laločnatá, vláknitá, rhizoidní, plazící se

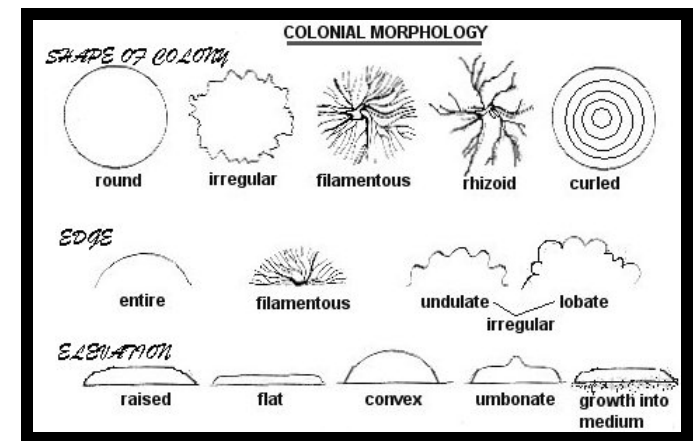
**Profil** – kolonie vyvýšená, plochá, pupkovitá, miskovitá ...

**Okraje** – pravidelné, filiformní, laločnaté, okrouhlé ...

**Povrch** – hladký, lesklý (S - fáze), matný, drsný (R- fáze)

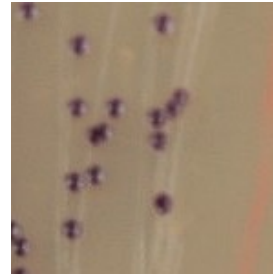
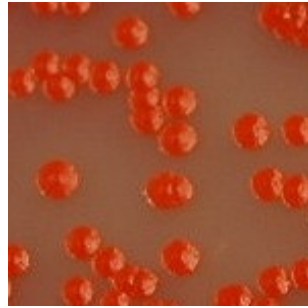


Transparence  
 Vůně, zápach  
 Tvorba mycelia  
 Změny media  
 Barva  
 Konzistence

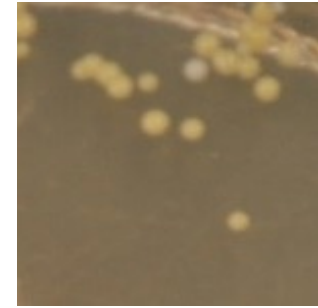




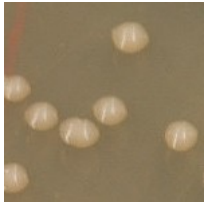
*Serratia*



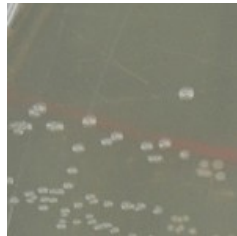
*Chromobacterium violaceum*  
Kulaté, vypouklý profil,  
pravidelné okraje



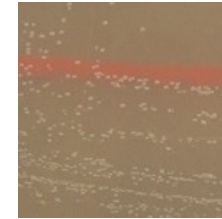
*Micrococcus luteus*  
Drobné = tečkovité,  
pravidelné, vypouklé



*Klebsiella ozanae*  
Kulaté kolonie



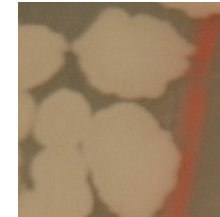
*Enterococcus faecalis*  
Kulaté, vypouklý profil,  
pravidelné okraje  
**Drobné** – neúčinný metabolismus  
Kultivace 3-4 dny



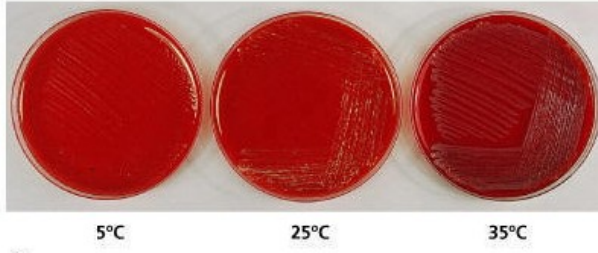
*Lactobacillus plantarum*



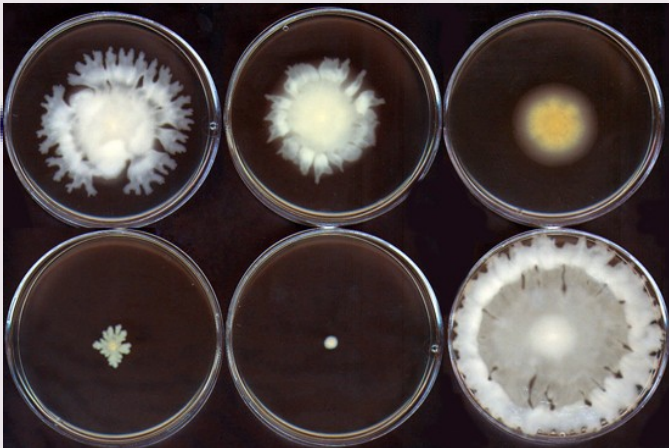
*Salmonella*  
Jeden druh tvoří i **rozdílnou** morfologii kolonií



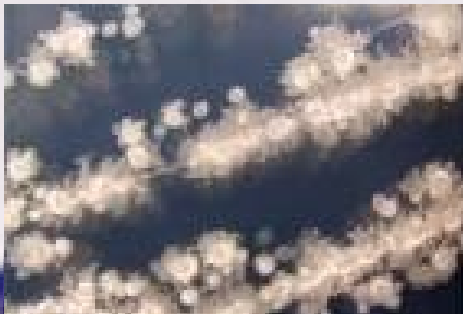
*Bacillus cereus*  
Kolonie velké,  
nepravidelné,  
plochý profil, okraj vlnitý



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



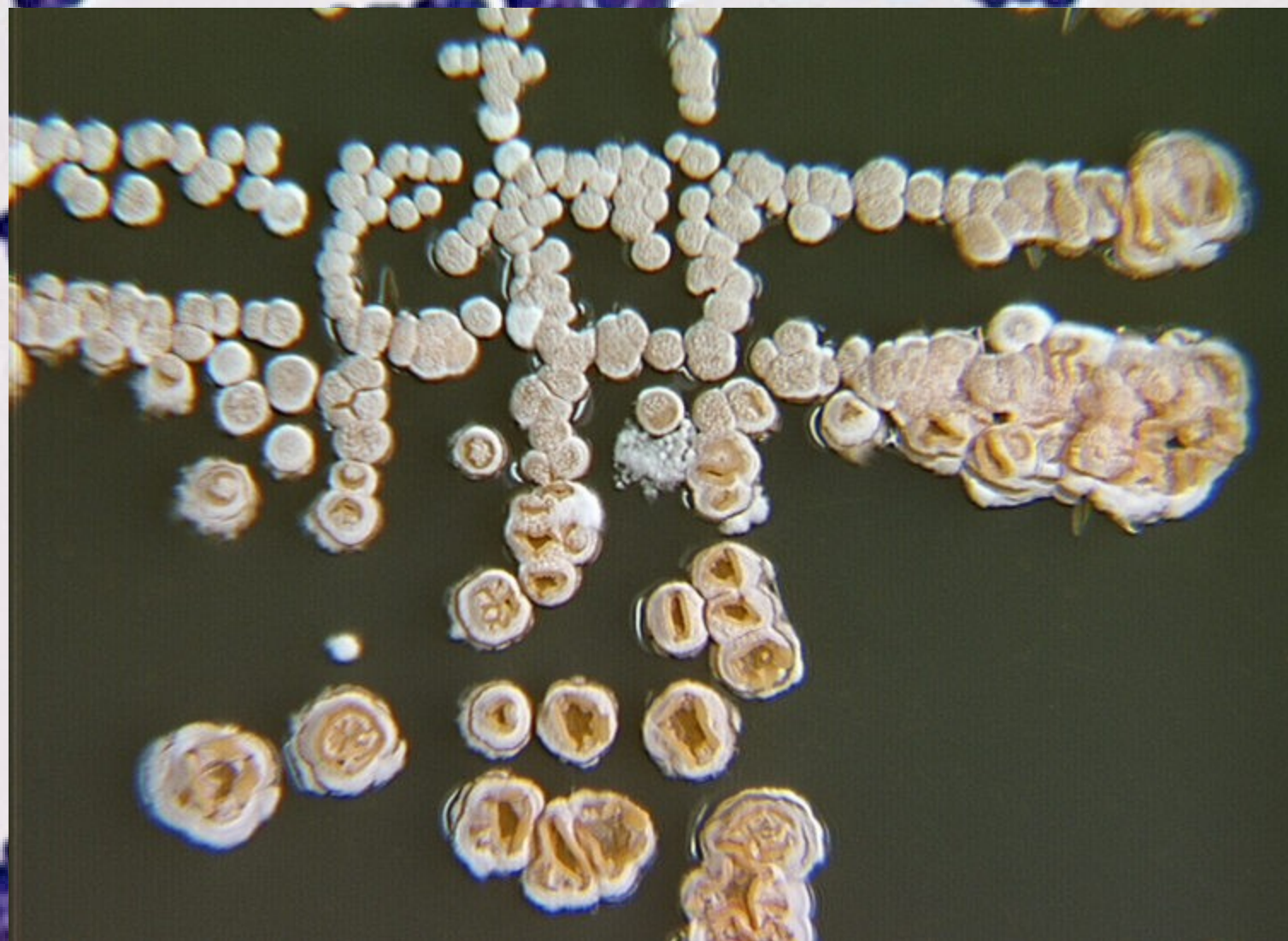
Surface motility patterns of mutant derivatives of *P. fluorescens* CHA0.



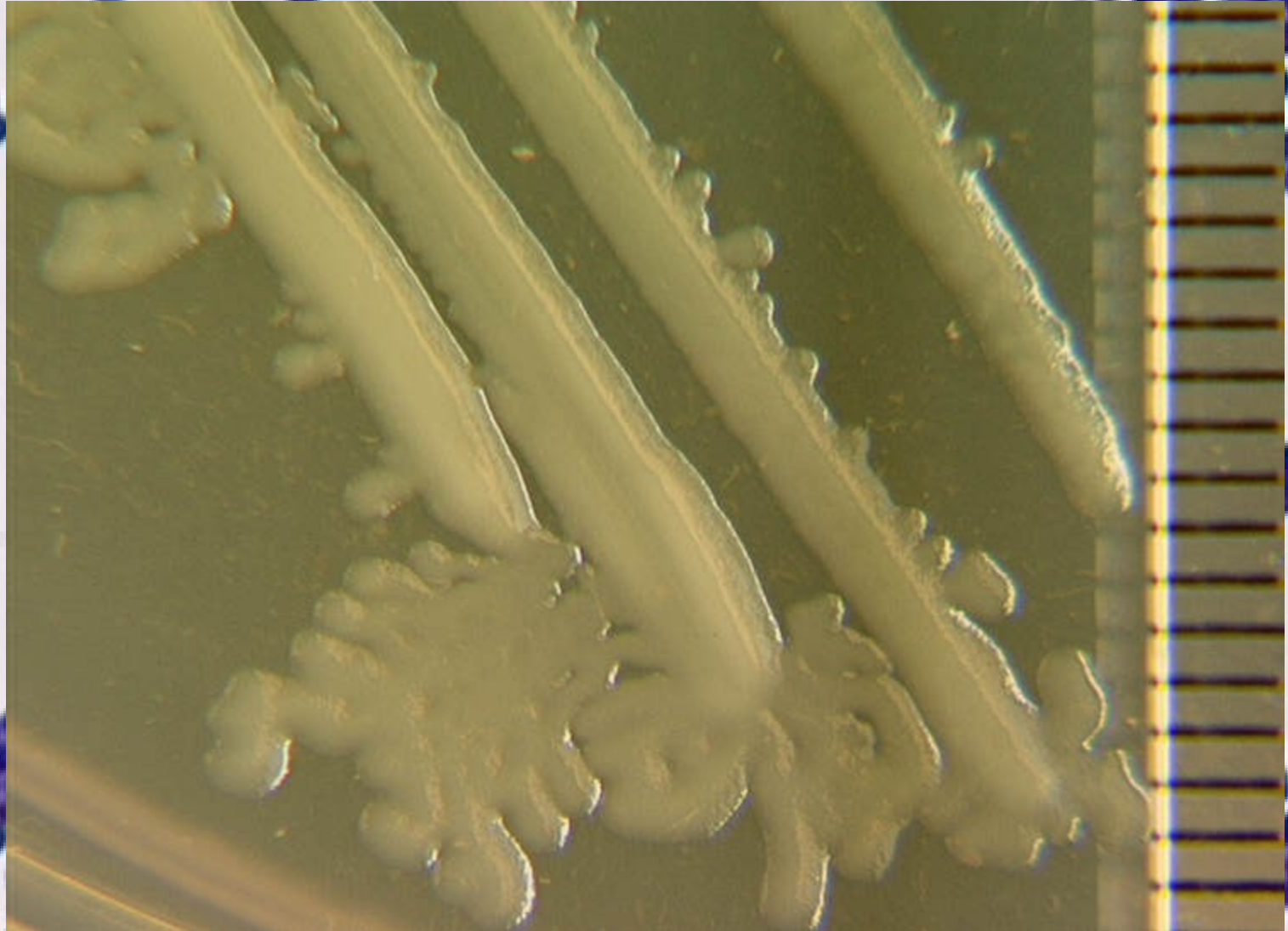
*Bacillus licheniformis*



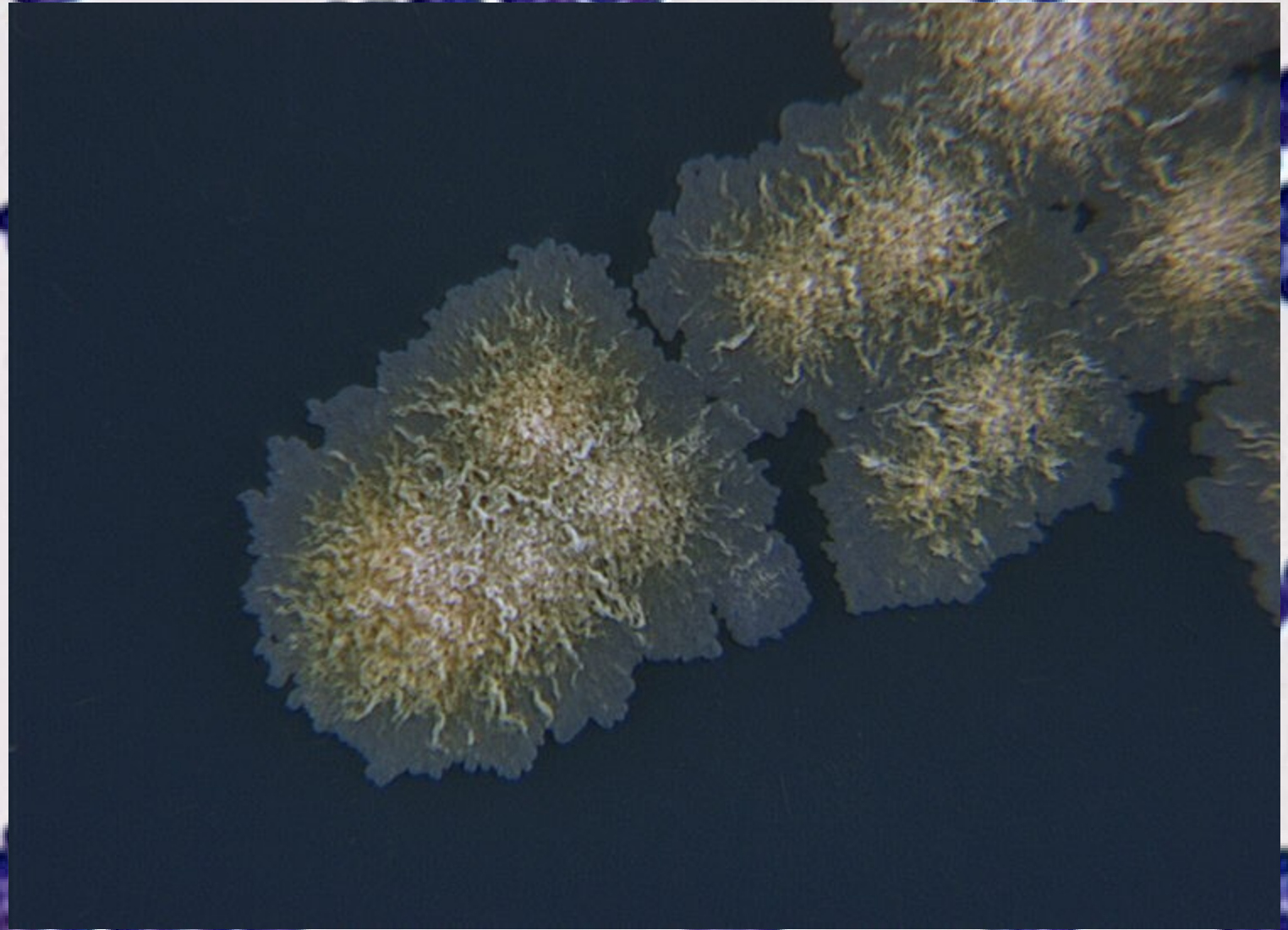




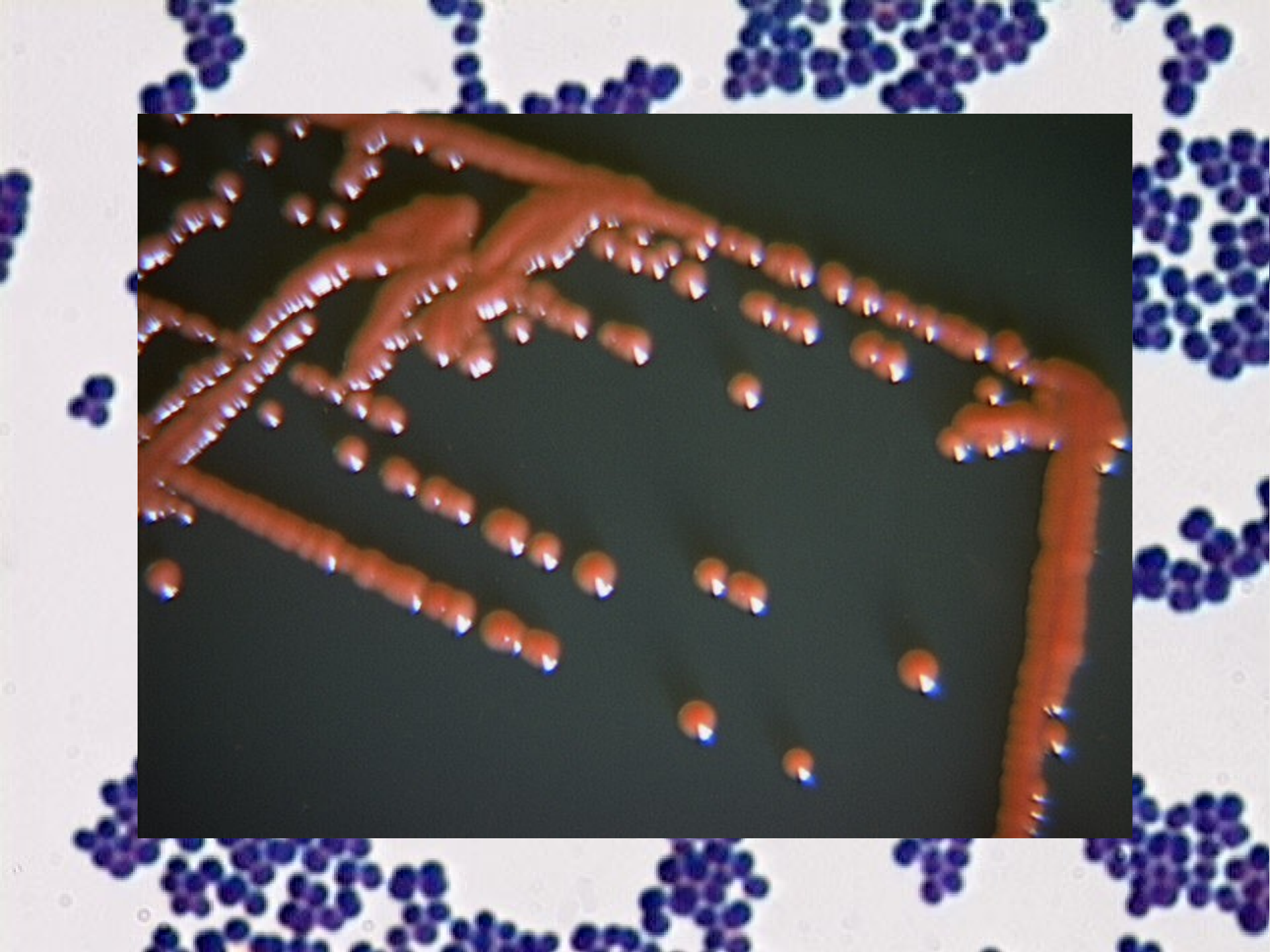
*Proteus vulgaris*











# 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. *candidatus*

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

- Koncilium

## International Commitee 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**.

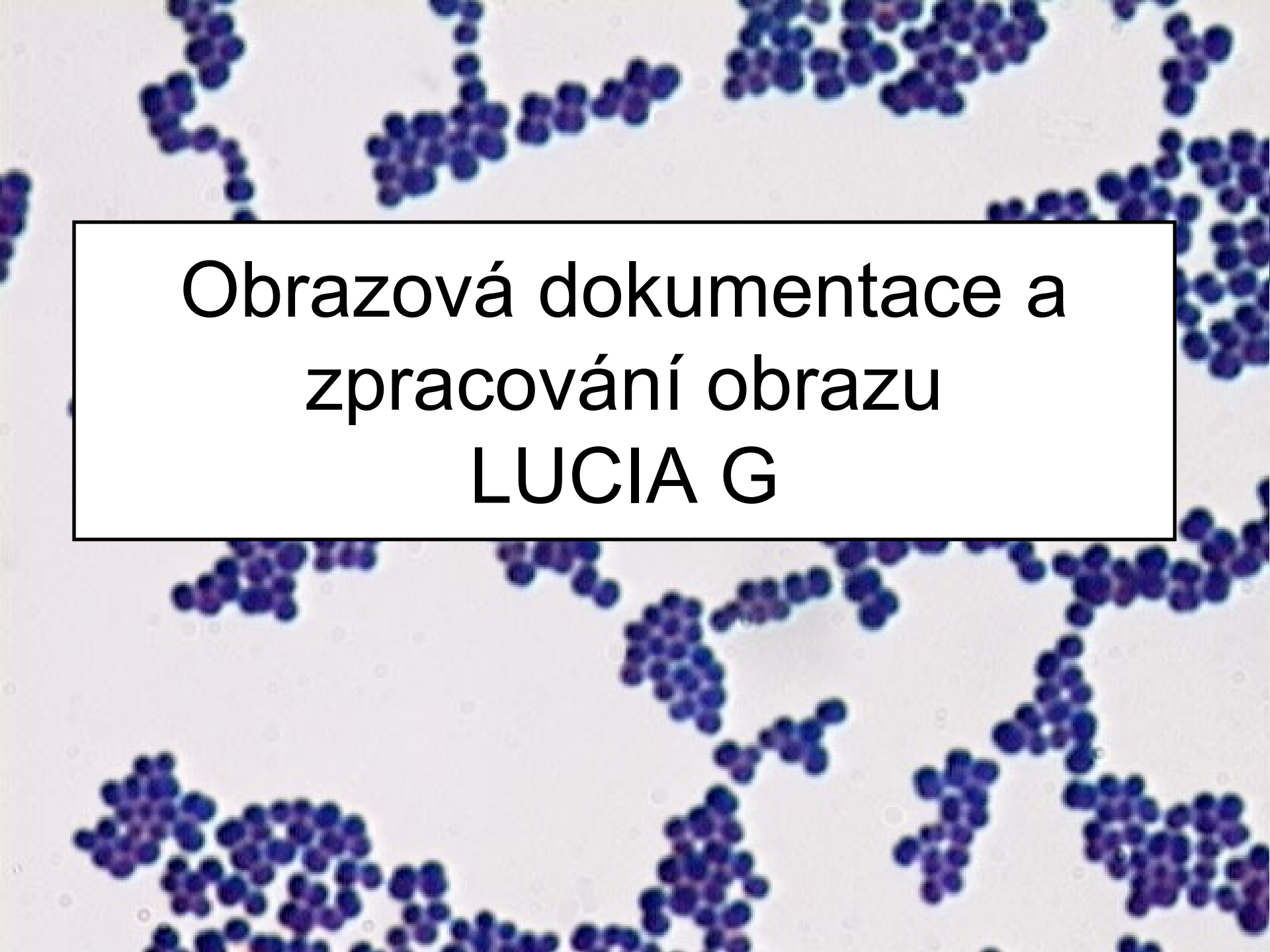
Polyfázická taxonomie:

- **Vandamme, P., B. Pot, M. Gillis, P. de Vos, K. Kersters, and J. Swings.** 1996. Polyphasic taxonomy, a consensus approach to bacterial systematics. Microbiol. Rev. **60**:407-438



# 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>

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 and irregular clumps, against a light, slightly grainy background. The staining is a deep purple or violet color.

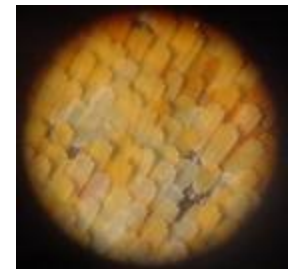
Obrazová dokumentace a  
zpracování obrazu  
LUCIA G

# 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

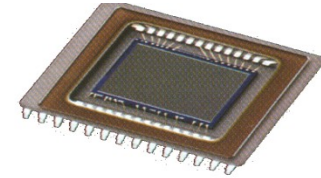
Jednotka **rozlišení** je pixel (bod výsledného obrázku;

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)**
- U CCD i CMOS čipů důležitá **kvantová efektivita**  
= jak moc světla převedeno na náboj  
(záleží na charakteru každého pixelu i na vlnové délce světla)

CCD až 90 %, ale spíše 60 %, CMOS jen 25 % (podle lambda)

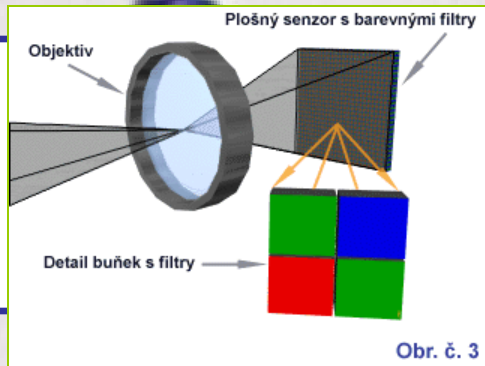
*8 megapixelu od Samsungu*



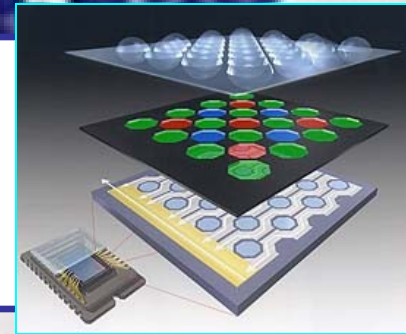
- CMOS technologie je s námi již od roku 1963
- CCD - Charged Coupled Device - 1969



Dr. Willard Boyle a Dr. George Smith  
vyvinuli CCD čip v laboratořích Bell Laboratories 1969  
2006 cena Charlese Starka Drapera (Národní akademie věd)



# CCD čip

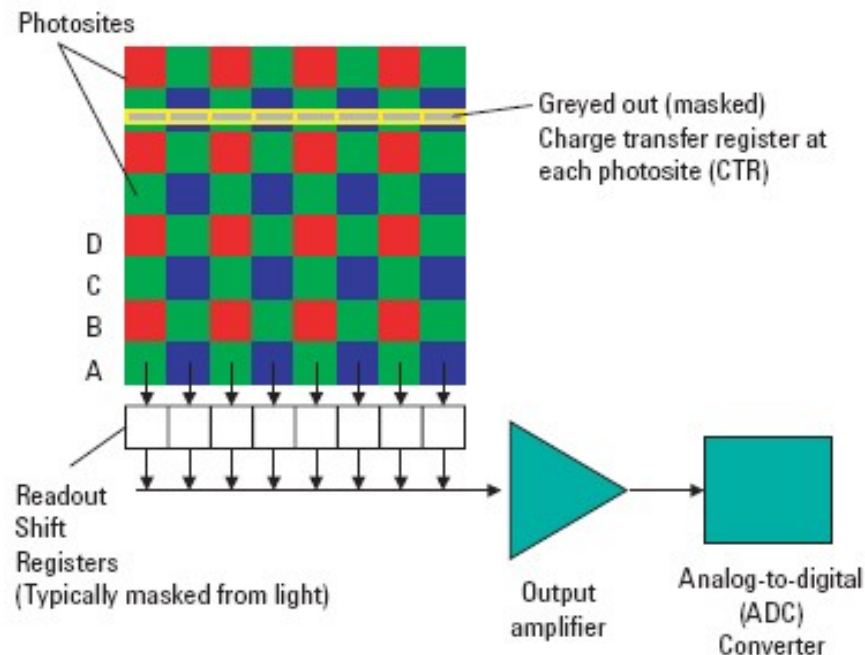


- nejčastěji používaný obrazový čip
- nákladný
- výstup informací z CCD je analogový
  - za CCD čipem obvody pro digitalizaci obrazu (A/D převodník) = vyšší odběr elektrické energie a zpomalení toku dat
- obvody digitalizují obraz u CCD čipu pro všechny pixely postupně



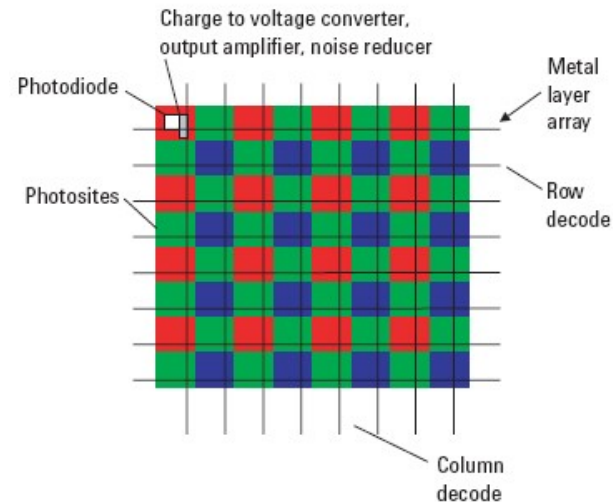
# Snímací čipy CCD

- Čip se skládá z mnoha světlocitlivých buněk
- při reakci se světlem produkují **elektrický náboj**
- čím více světla dopadne, tím větší náboj vznikne
- data čtena po řádcích přesouváním náboje a výsledkem jsou **digitální data**
- CCD čipy **nemají příliš velký šum**



# Snímací čipy CMOS

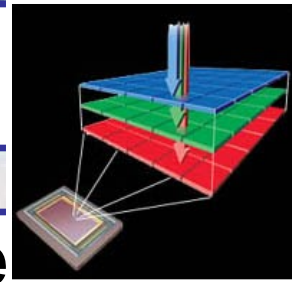
- **nižší spotřeba**
- **nízké výrobní náklady** (CMOS čipů lze vyrobit na desítky až stovky milionů ročně, zatímco u CCD čipů je to díky náročnější výrobě jen několik milionů)
- pasivní (Passive Pixel Sensor) - tvořen pouze fotodiodami
- aktivní (Active Pixel Sensor) - u každé buňky zesilovač a obvod odstraňující šum
- náchylnější na šum při dlouhých expozicích
- charakter CMOS čipu
  - adresovací vodiče pro každý řádek a sloupec
  - je možné číst jen tu buňku, kterou chcete a není nutno např. kvůli výřezu načítat celý obraz jako u CCD čipu - lepší sekvenční snímání



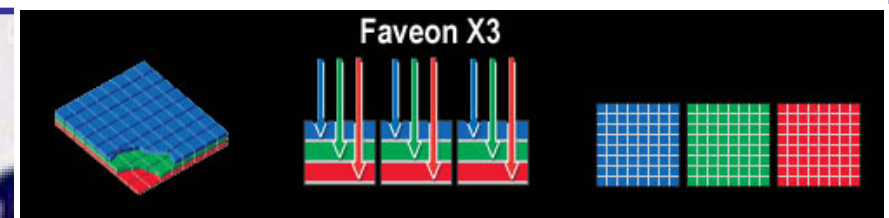
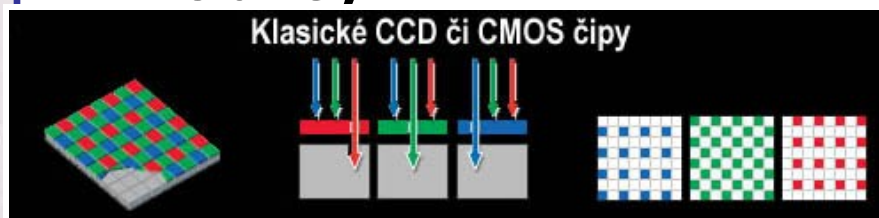
# CMOS čip

- **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).



# Jak čip rozeznává barvy?

- světlo lze rozložit do 3 základních barev

červené, zelené a modré + kombinace

(255  + 255  a 0  =  )

- nad každou světločivnou buňkou (pixel) 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.**



# 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/nikon\\_cp4500/page2.asp](http://www.dpreview.com/reviews/nikon_cp4500/page2.asp)



# Software

- snímání a analýza obrazu
  - LUCIA G / GF, NIS
- 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 - bezzrtátová komprese

JPG – lze volit míru komprese

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



Děkuji za pozornost