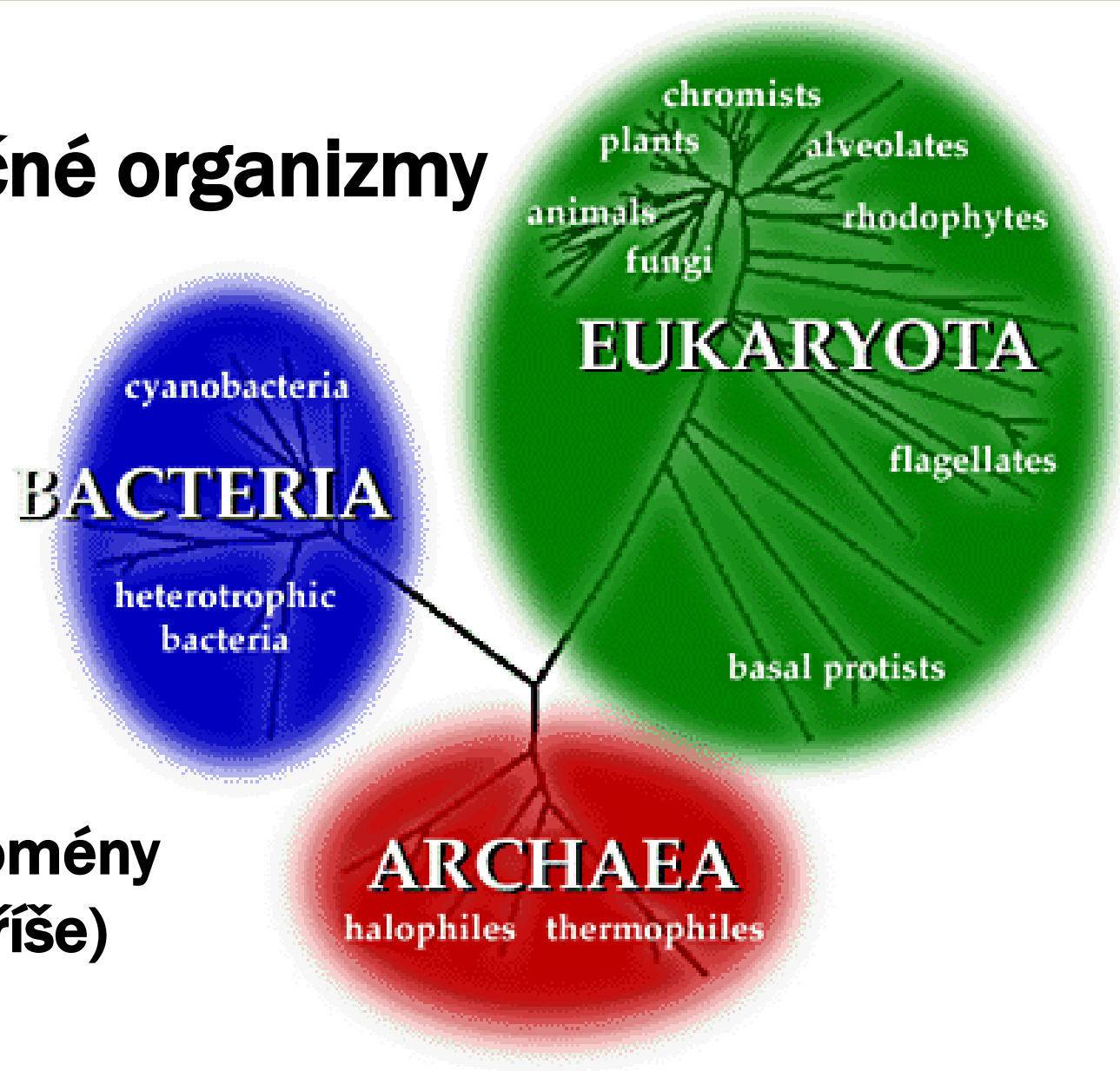


PROKARYOTA (PRVOJADERNÍ)

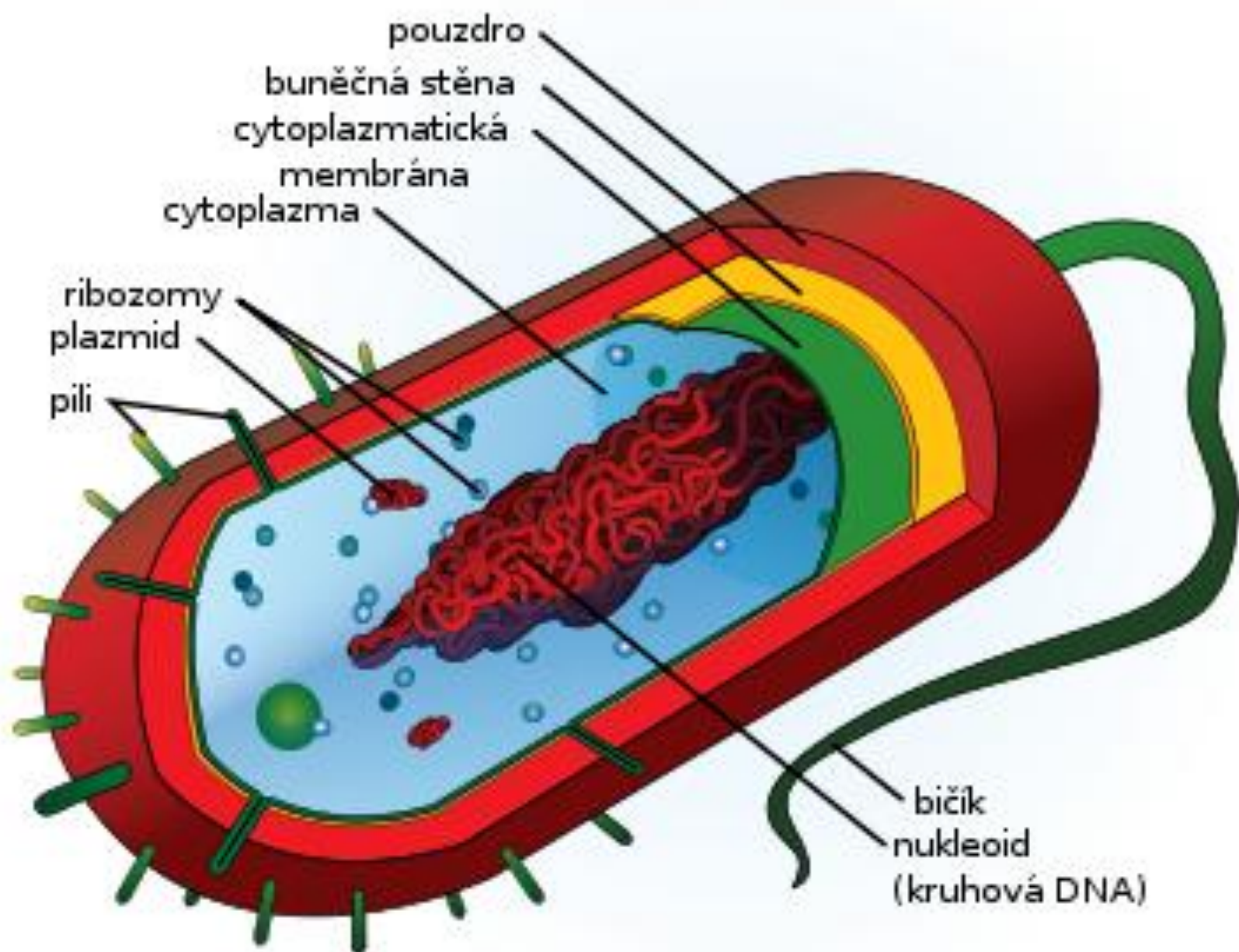
- jsou jednobuněčné organismy, které nikdy netvoří funkčně a morfologicky diferencované tkáně, ale mohou tvořit kolonie.
- nukleoid - cirkulární DNA (tzv. chromozom) není ohraničen jadernou membránou, ale je umístěn v cytoplazmě
- způsob výživy heterotrofní i autotrofní
- domény: archebakterie (Archaea) a bakterie (Bacteria, Eubacteria)



Buněčné organizmy



tři domény
(nadříše)



pouzdro

buněčná stěna

cytoplazmatická

membrána

cytoplazma

ribozomy

plazmid

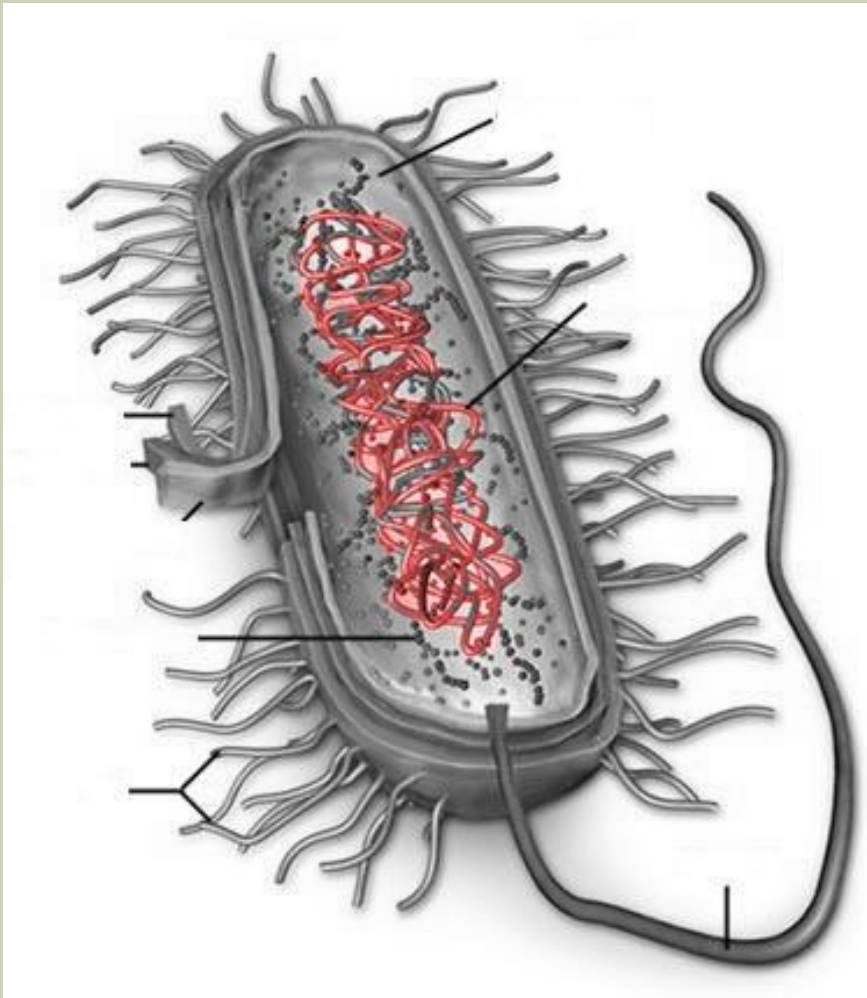
pili

bičík

nukleoid

(kruhová DNA)

NUKLEOID



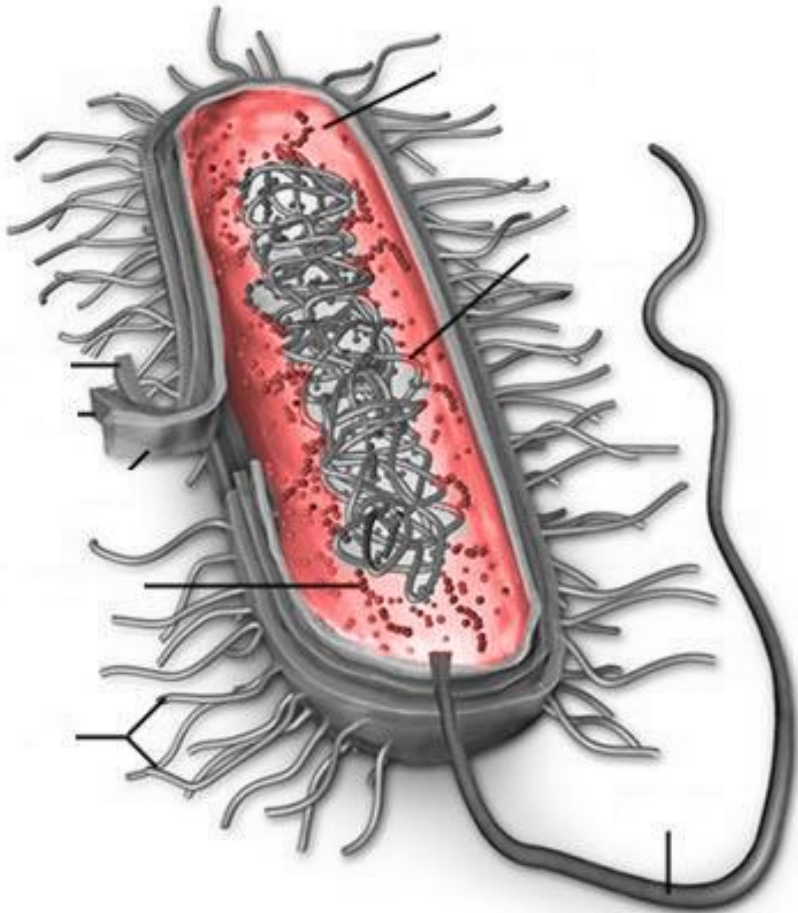
jinak chromozóm či
nepravé jádro

kruhovitá DNA uložená
volně v cytoplasmě

není ohraničena žádnou
membránou

primární genetická
informace

CYTOPLAZMA

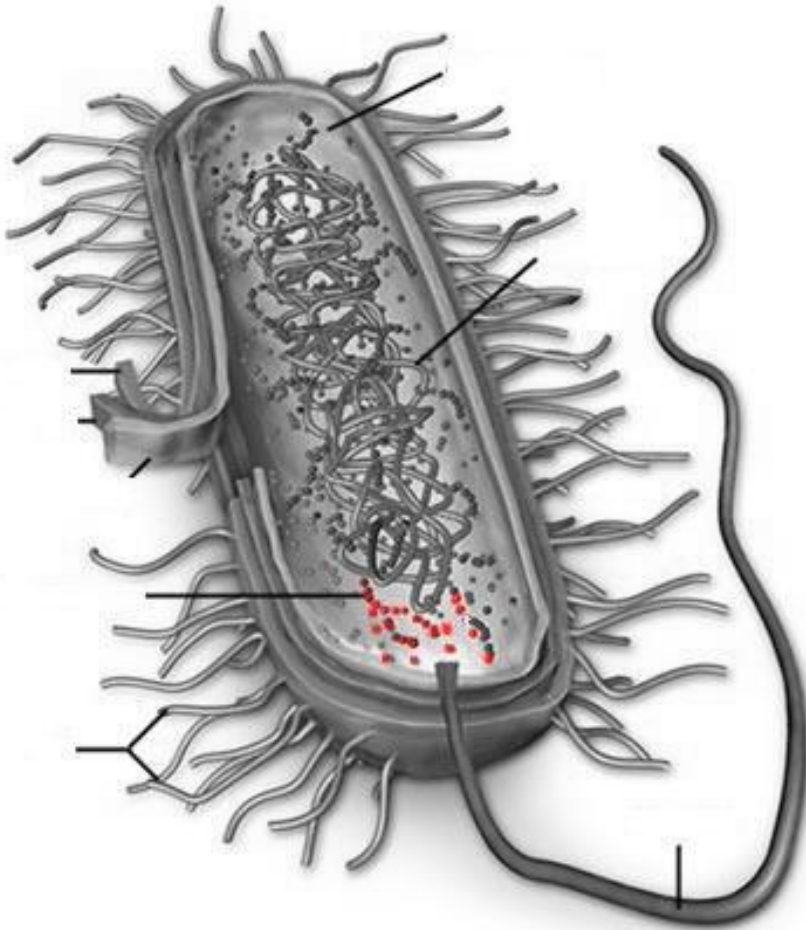


směs koloidních roztoků
organických
a anorganických látek
ve vodě

přeměna látek a energií
(metabolismus)

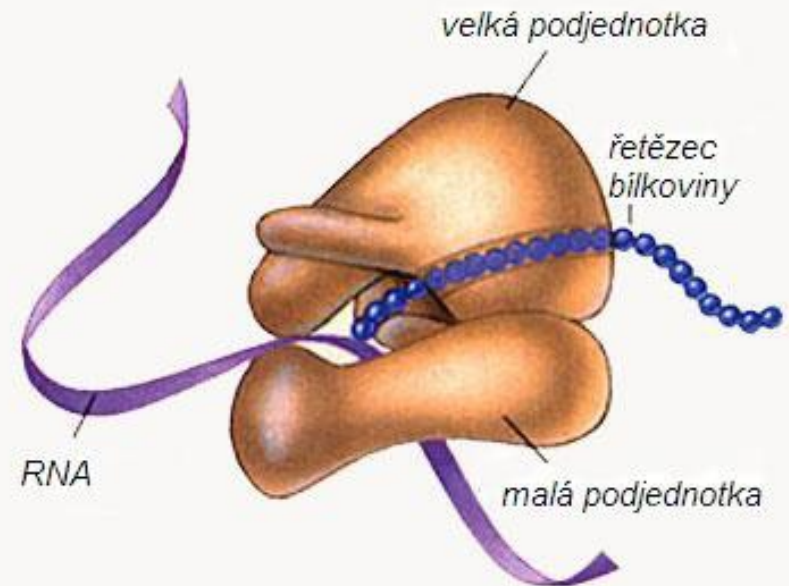
ukládání zásobních látek

RIBOZÓMY



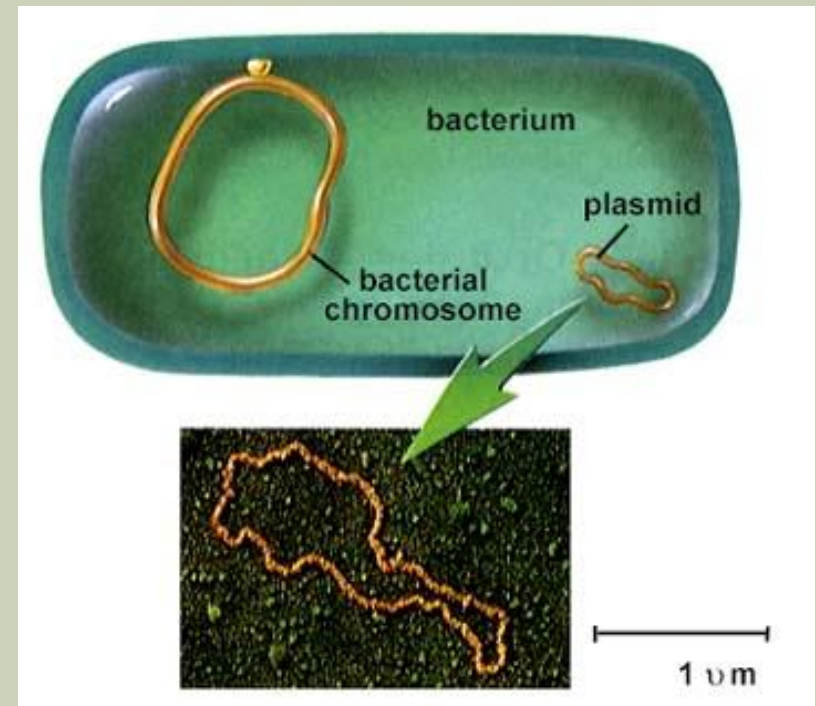
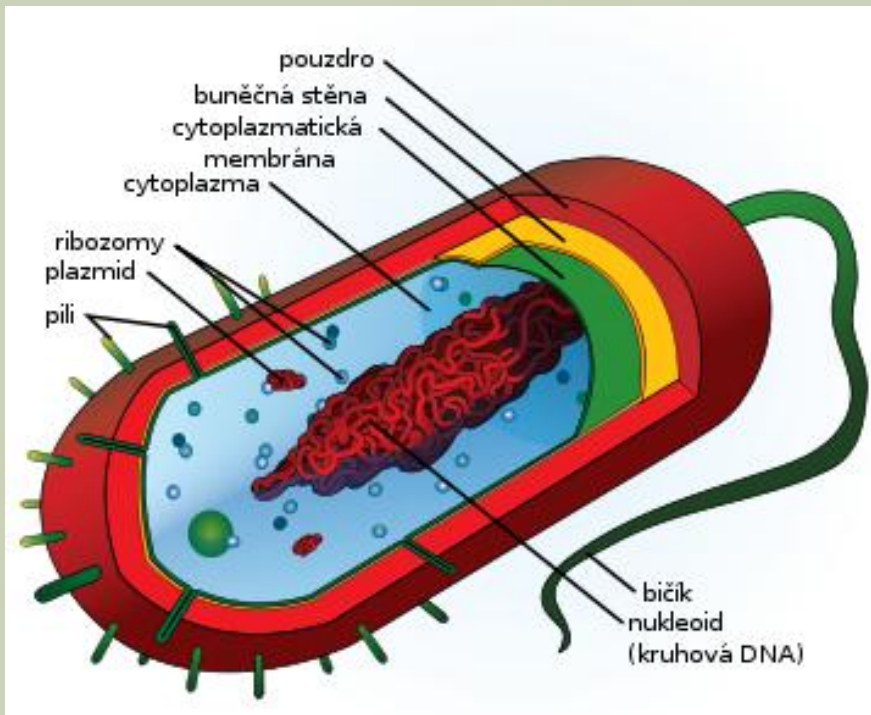
syntéza bílkovin (proteosyntéza)

tvoreny ribozomální RNA (rRNA)
která funguje jako biokatalyzátor



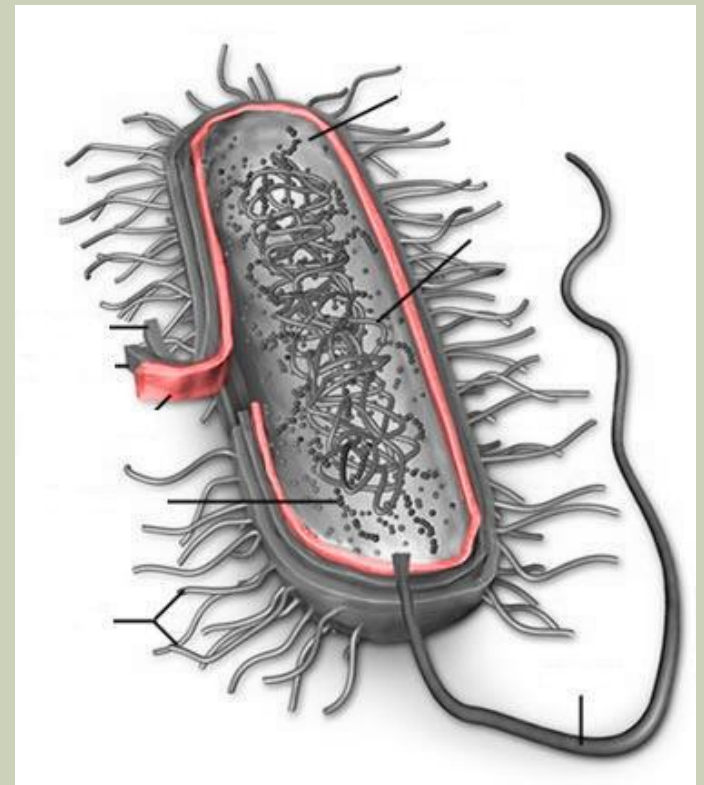
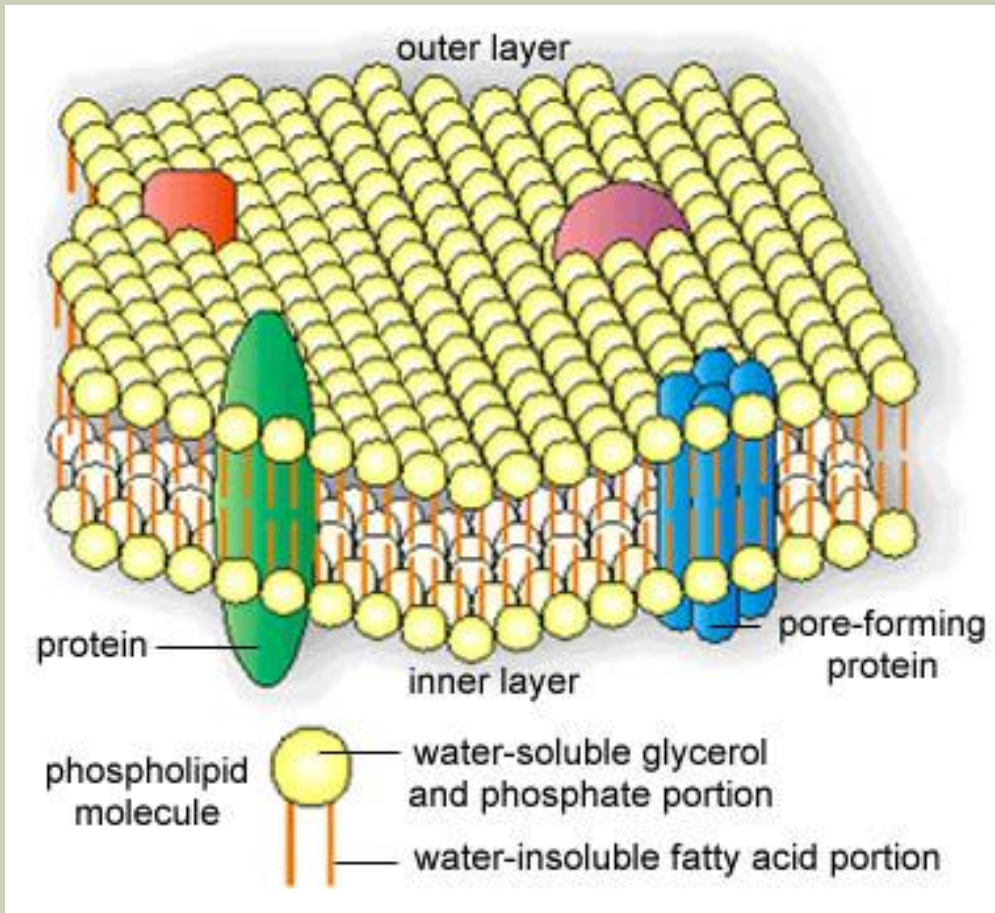
PLAZMIDY

kruhové DNA v cytoplasmě schopné replikace, obsahují ca 1 – 5% DNA oproti nukleoidu, mají různou funkci

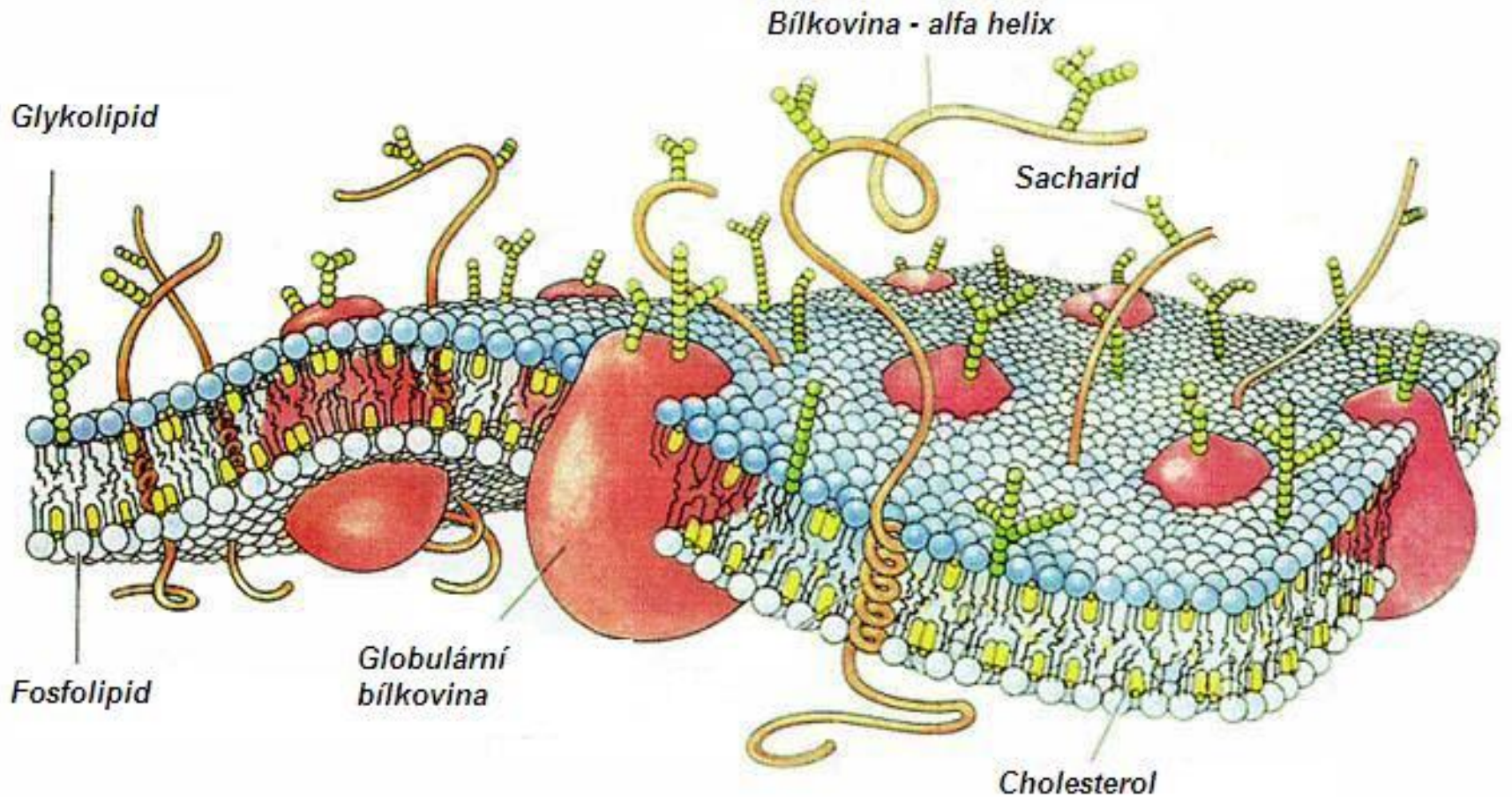


PLAZMATICKÁ MEMBRÁNA

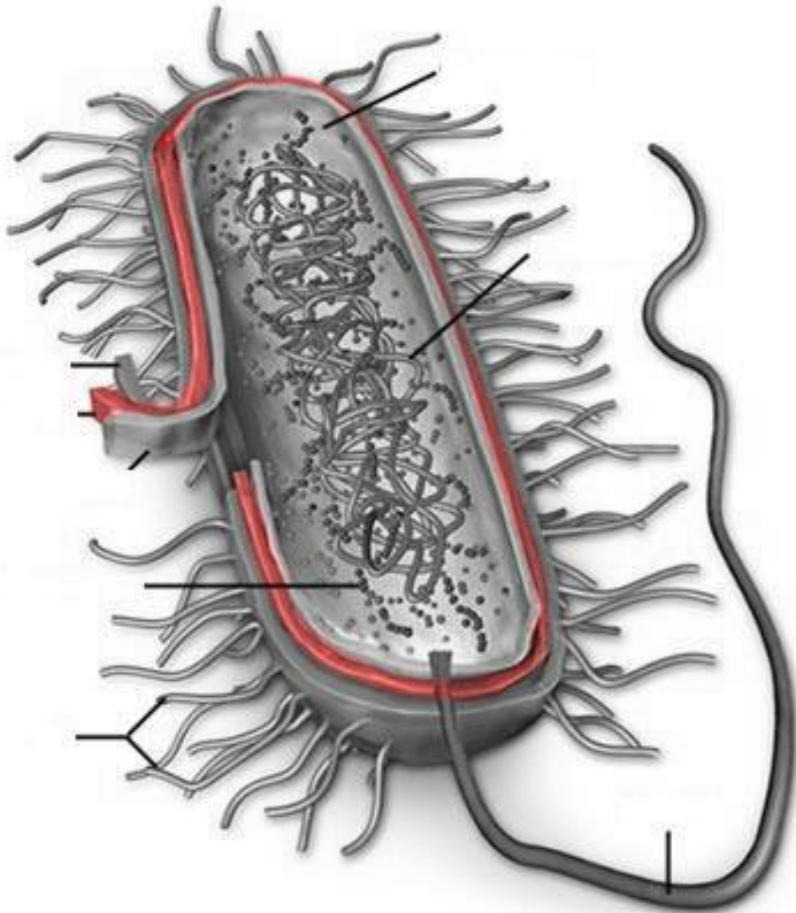
POLOPROPUSTNÁ - SEMIPERMEABILNÍ



SLOŽENÍ BUNĚČNÉ MEMBRÁNY



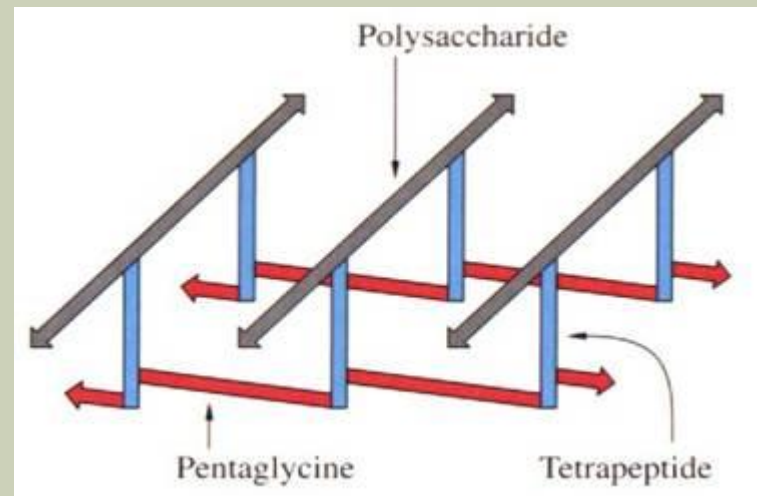
BUNĚČNÁ STĚNA



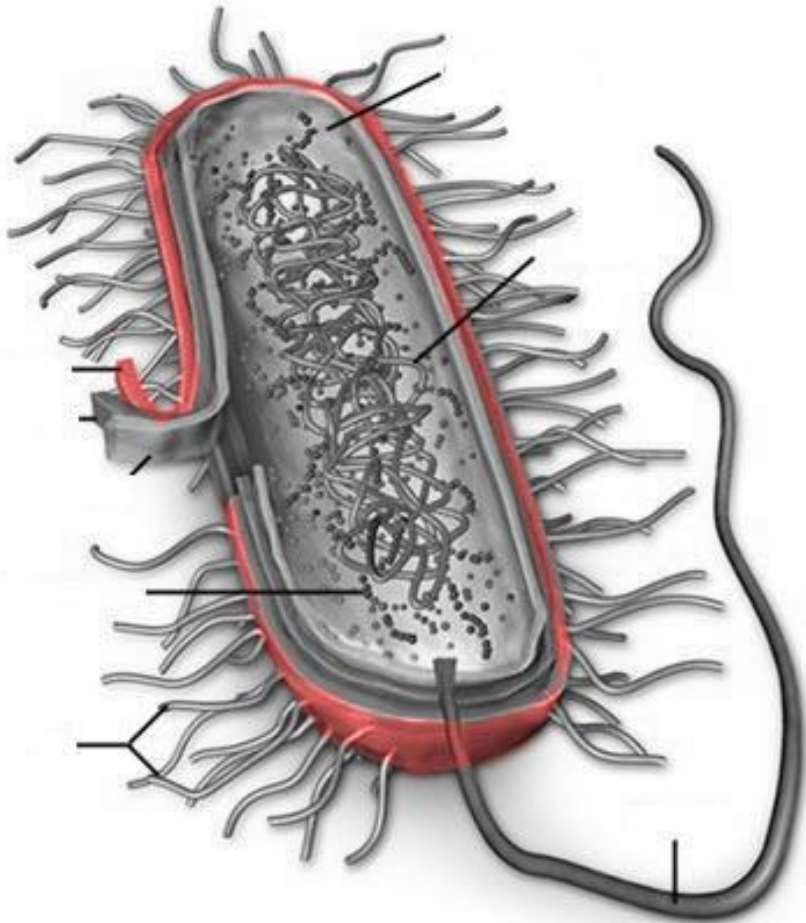
permeabilní - propustná pro
rozpuštěné látky i rozpouštědlo

tvořena z peptidoglykanů – murein
(bakterie) a pseudomurein
(archebakterie)

udržuje stálý tvar buňky.



SLIZOVÉ POUZDRO

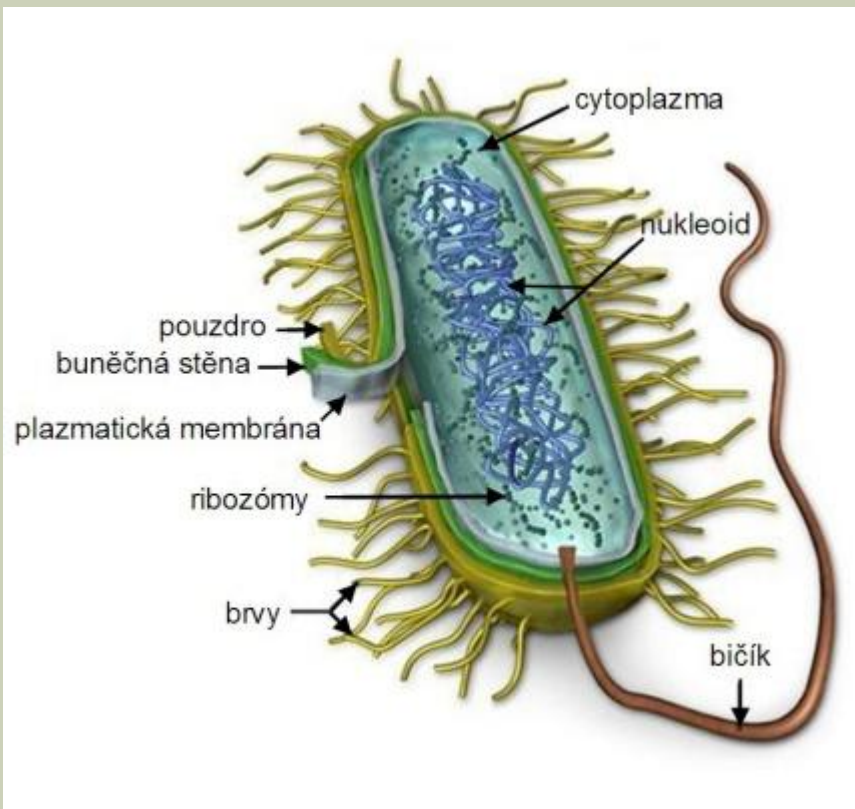


ochraňuje buňku před
vnějšími vlivy

tvořeno různými druhy
polysacharidů

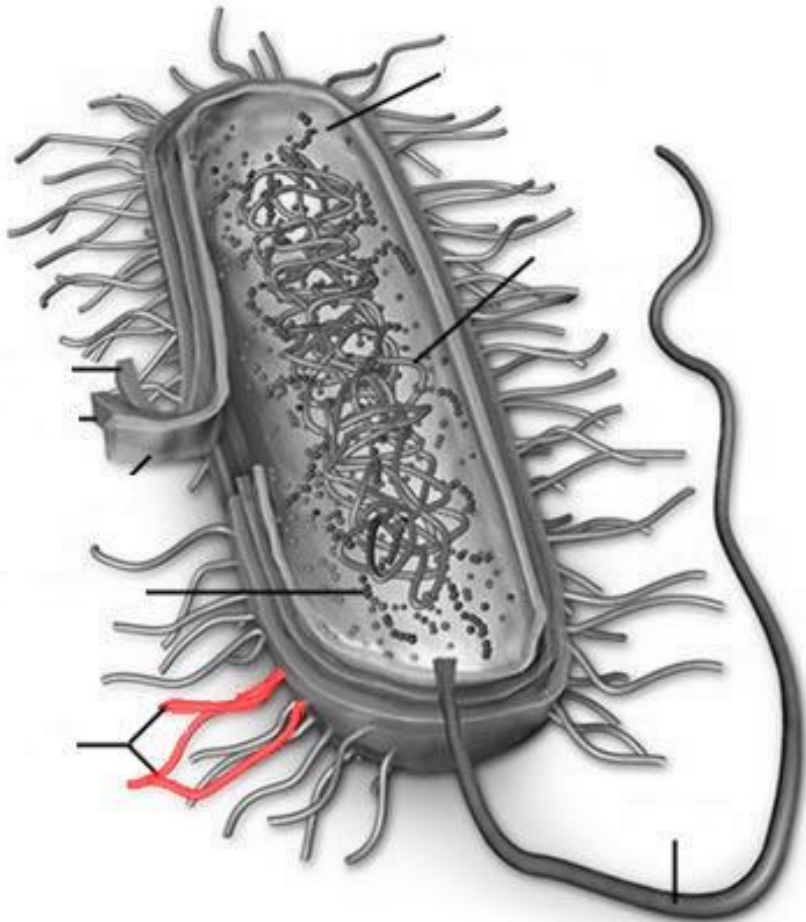
může být nápadně
zbarveno (např.
karotenoidy)

BIČÍK



- delší než buňka.
- tvořen bílkoviny
- umožňuje pohyb buňky

BRVY (PILI)

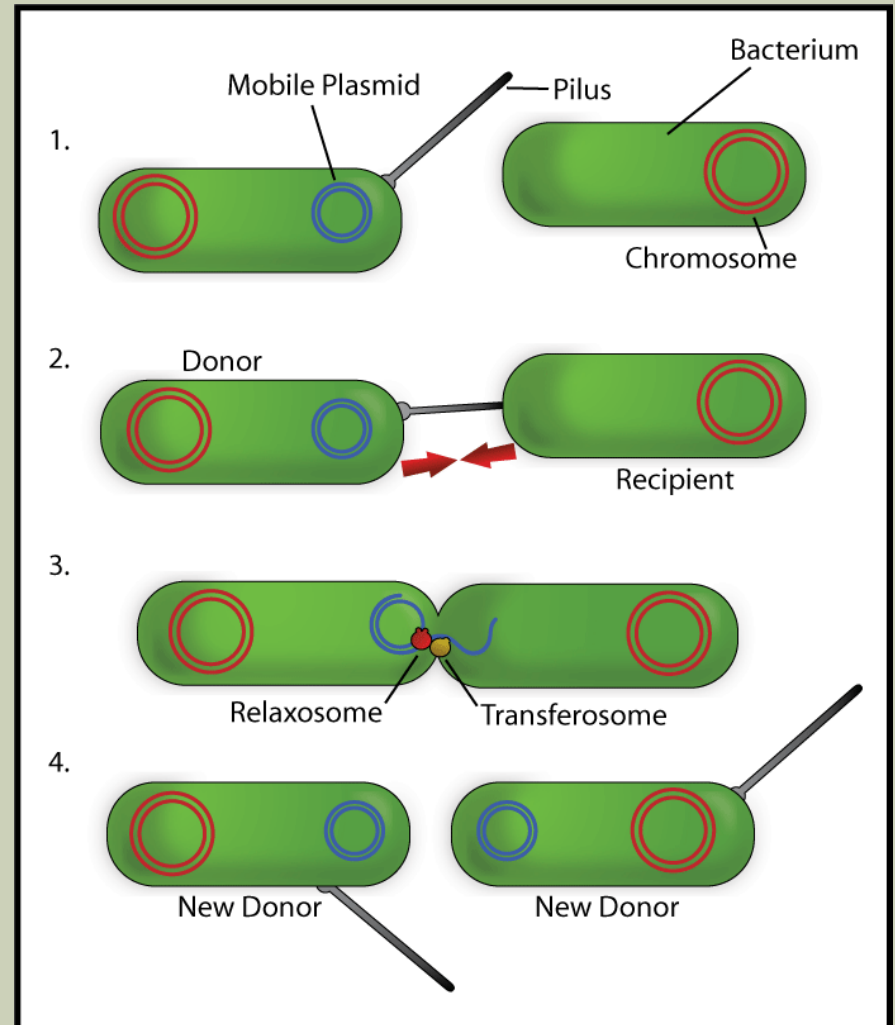
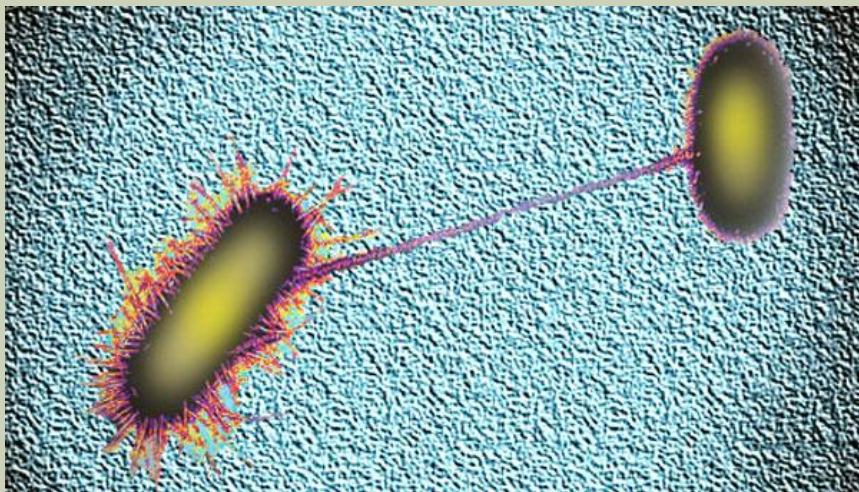
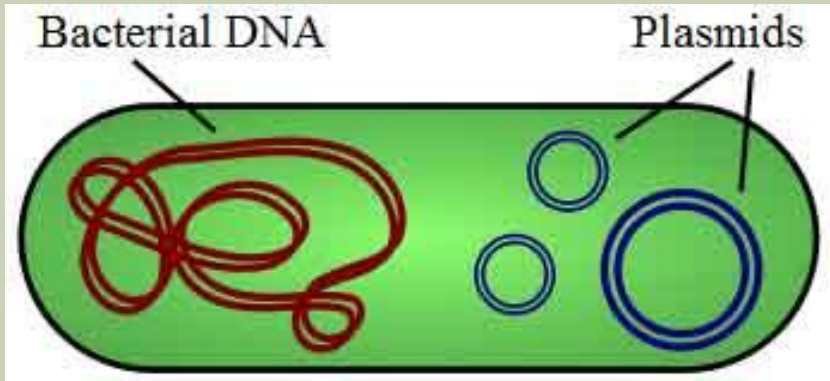


krátká a křehká
vlákna tvořená
bílkovinami

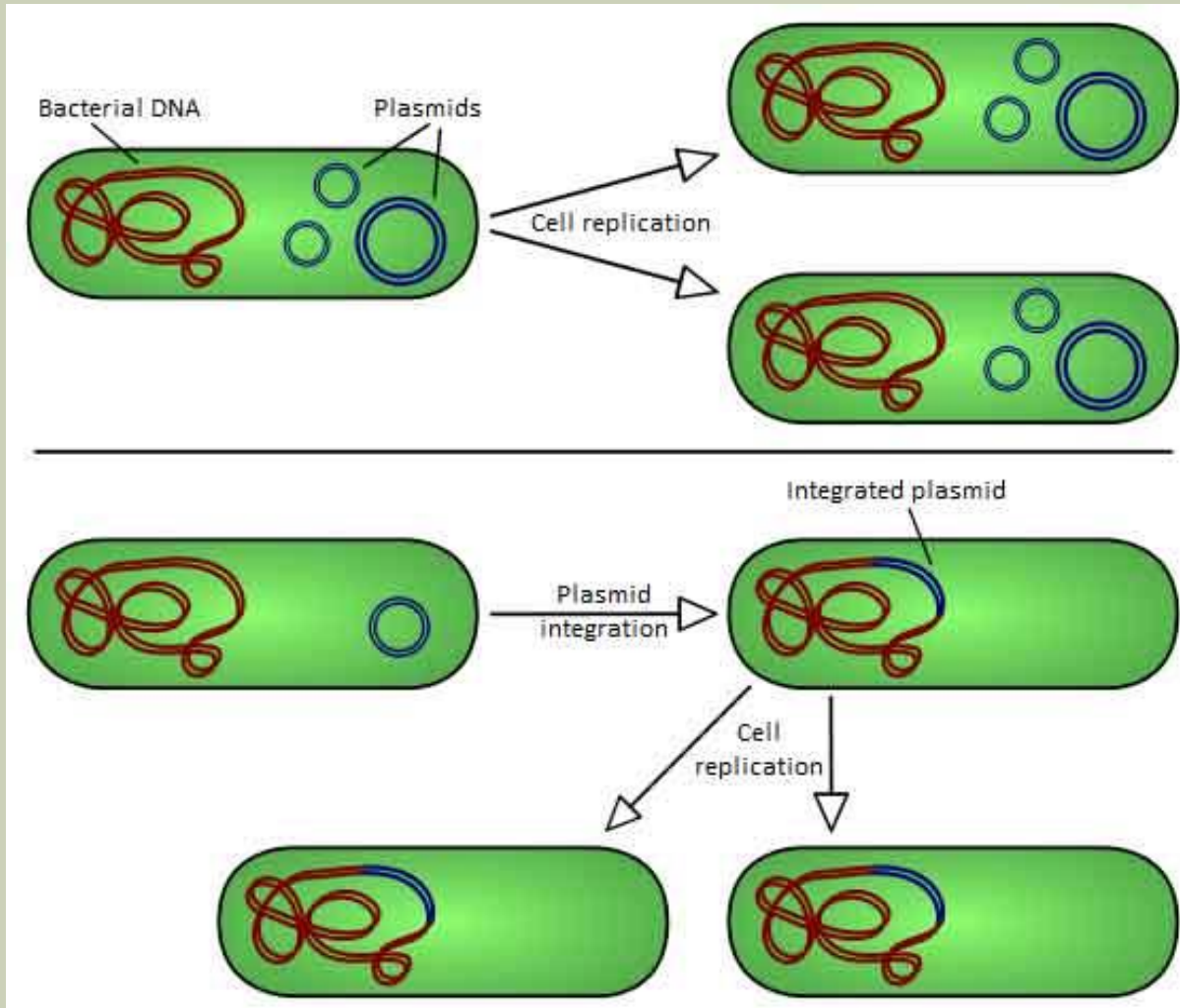
pro konjugaci

výskyt jen u některých
bakterií

KONJUGACE PROKARYOT



REPLIKACE A INTEGRACE PLAZMIDŮ



DRUHY PLAZMIDŮ

- **R-plazmidy** nesou geny pro rezistenci proti antibiotikům
- **N-plazmidy** umožňují vázání vzdušného dusíku
- **Ti-plazmidy** obsahují geny, jejichž produkty vyvolávají tvorbu nádorů na kořenech dvouděložných rostlin.
- **F-plazmidy** (fertilní plasmidy) odpovídají za vznik tzv. pilů (sing. pilus), které umožňují vytvoření cytoplasmatického můstku mezi bakteriemi a posléze výměnu plasmidu. Bakterie, která tento plasmid získá, může posléze další konjugaci sama iniciovat.

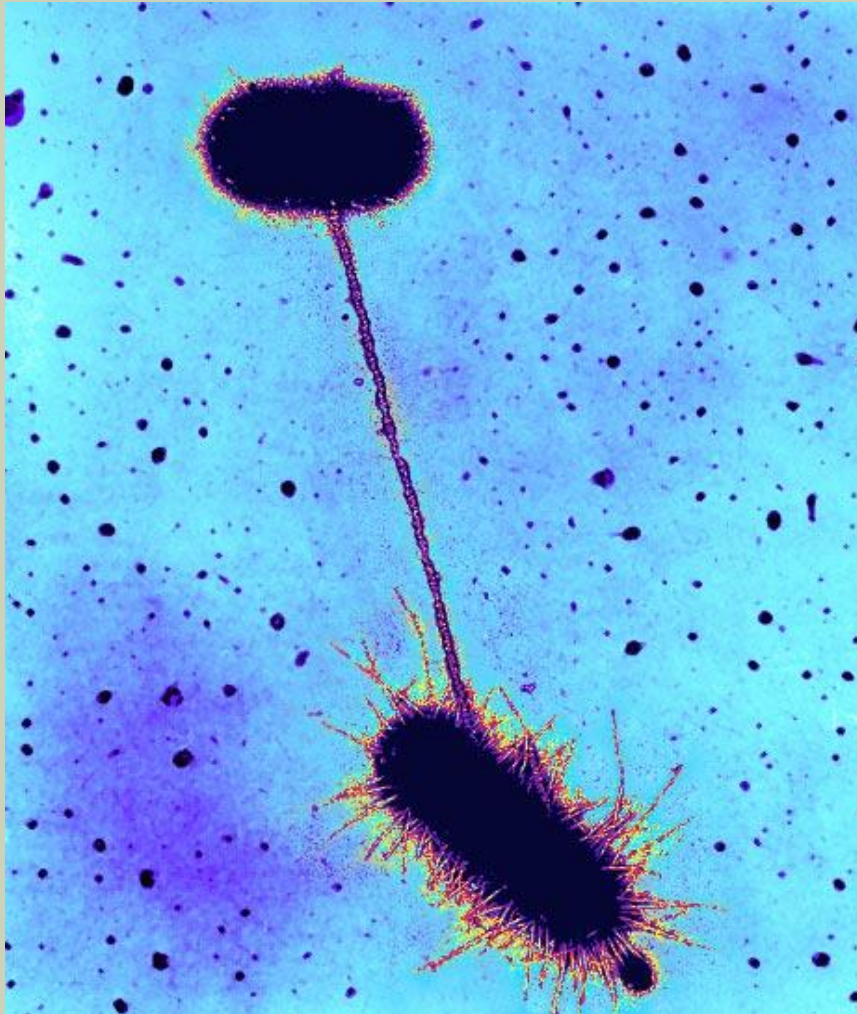
ARCHEA – ARCHEBAKTERIE

NEJSTARŠÍ BUNĚČNÉ ORGANIZMY – 3,5 MILIARDY LET

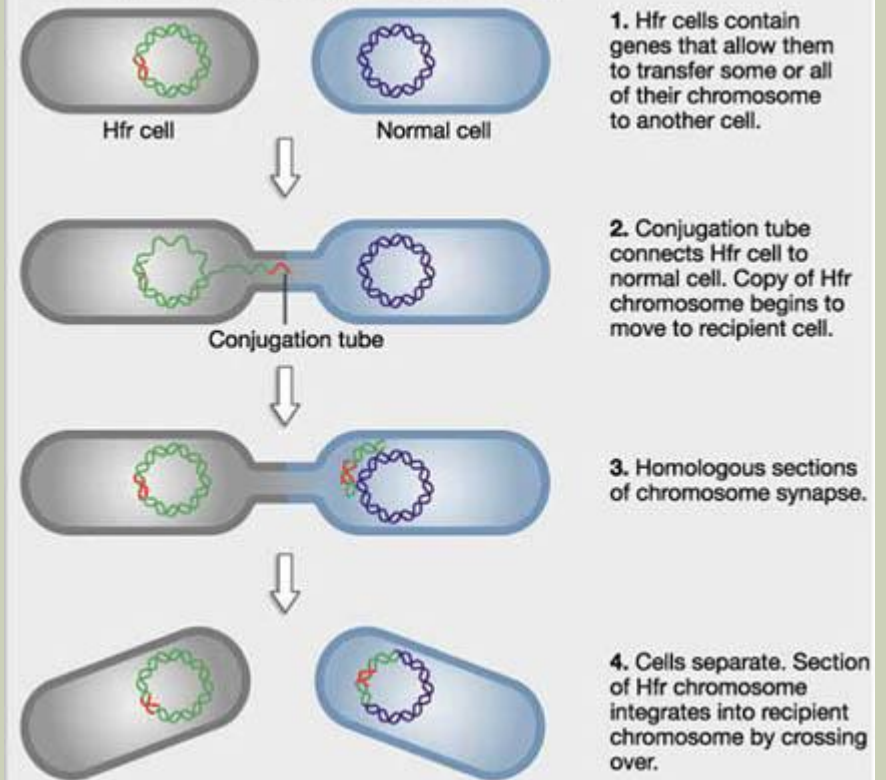


**Vrstvy termofilních archeí v Yellowstonešském národním parku
(Midway Geyser Basin)**

KONJUGACE ARCHEBAKTERIÍ

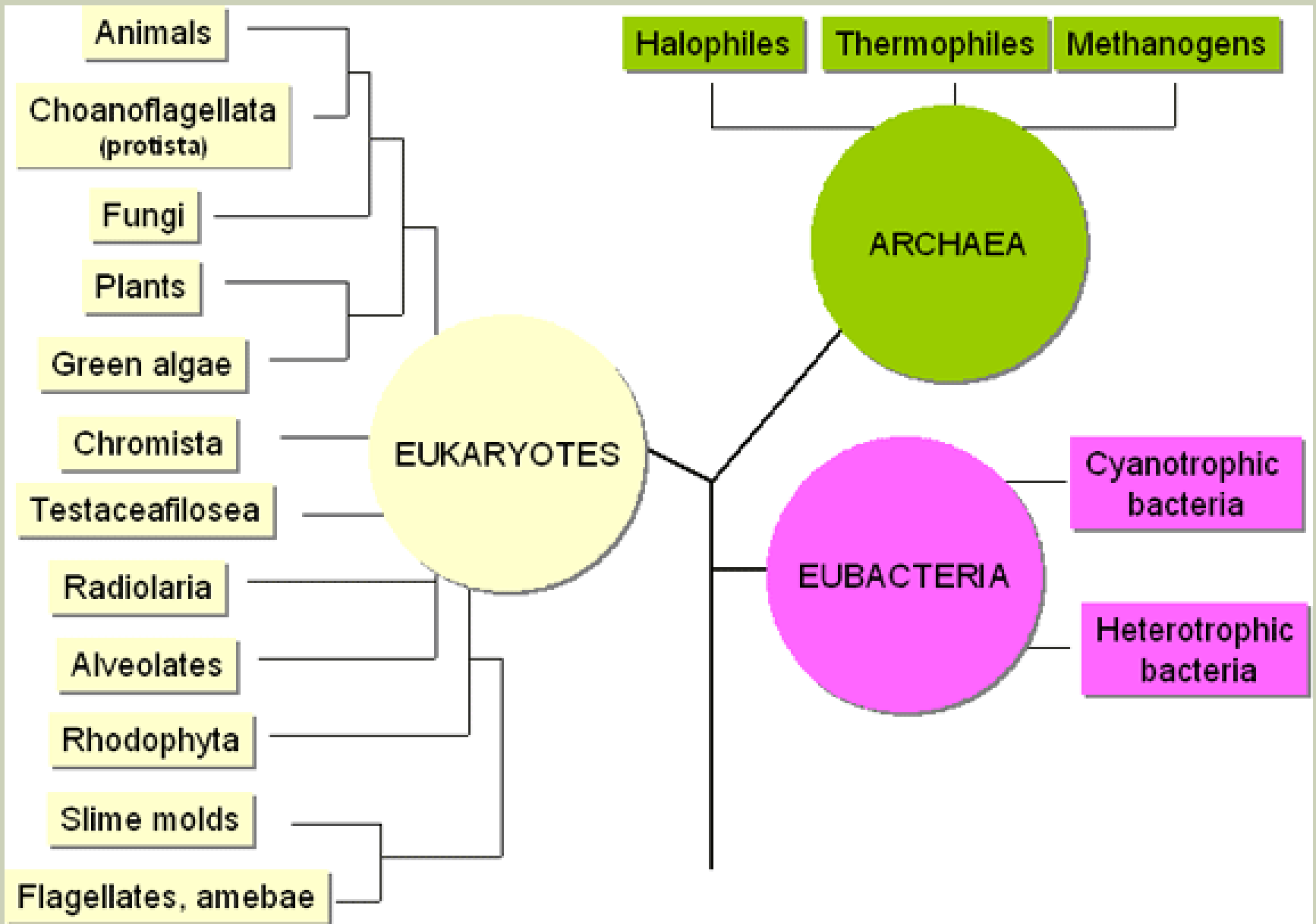


BACTERIAL CONJUGATION AND RECOMBINATION

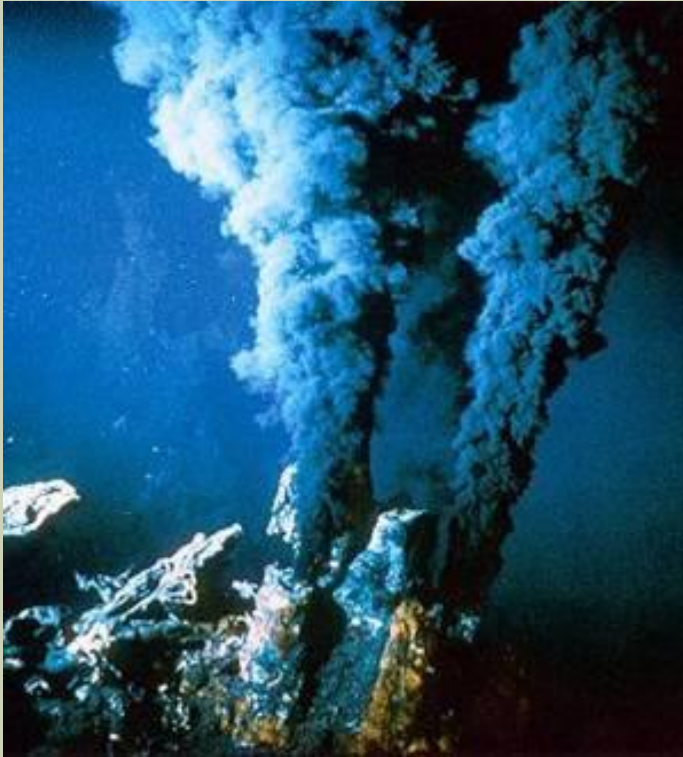


EKOLOGIE

- velmi důležitá role v globálním ekosystému, tvoří až 20 % celkové biomasy na Zemi, v mořském planktonu až 40% biomasy
- **halofilové** (ve slané vodě), **termofilové** (ve vysoké teplotě), **alkalofilové** (v zásaditém prostředí) a **acidofilové** (v kyselém prostředí)
- v koloběhu uhlíku mají zásadní význam metanogeni, tedy producenti metanu. Schopnost archeí odstraňovat vodík z organických látek v sedimentech, mokřadech a čističkách odpadních vod je důležitá pro rozklad různých látek.
- archeon *Methanobrevibacter smithii* tvoří asi desetinu všech prokaryotických organismů v lidském střevě



**Extrémní
životní
prostředí
archebakterií
(Archaea)**



ROZMNOŽOVÁNÍ ARCHEÍ/ARCHEBAKTERIÍ

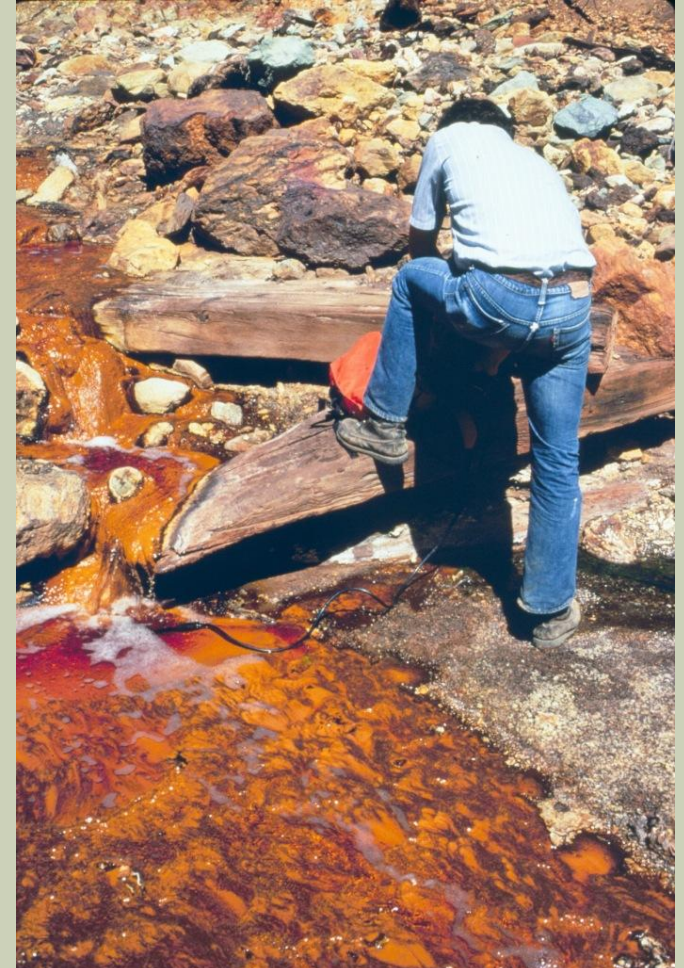
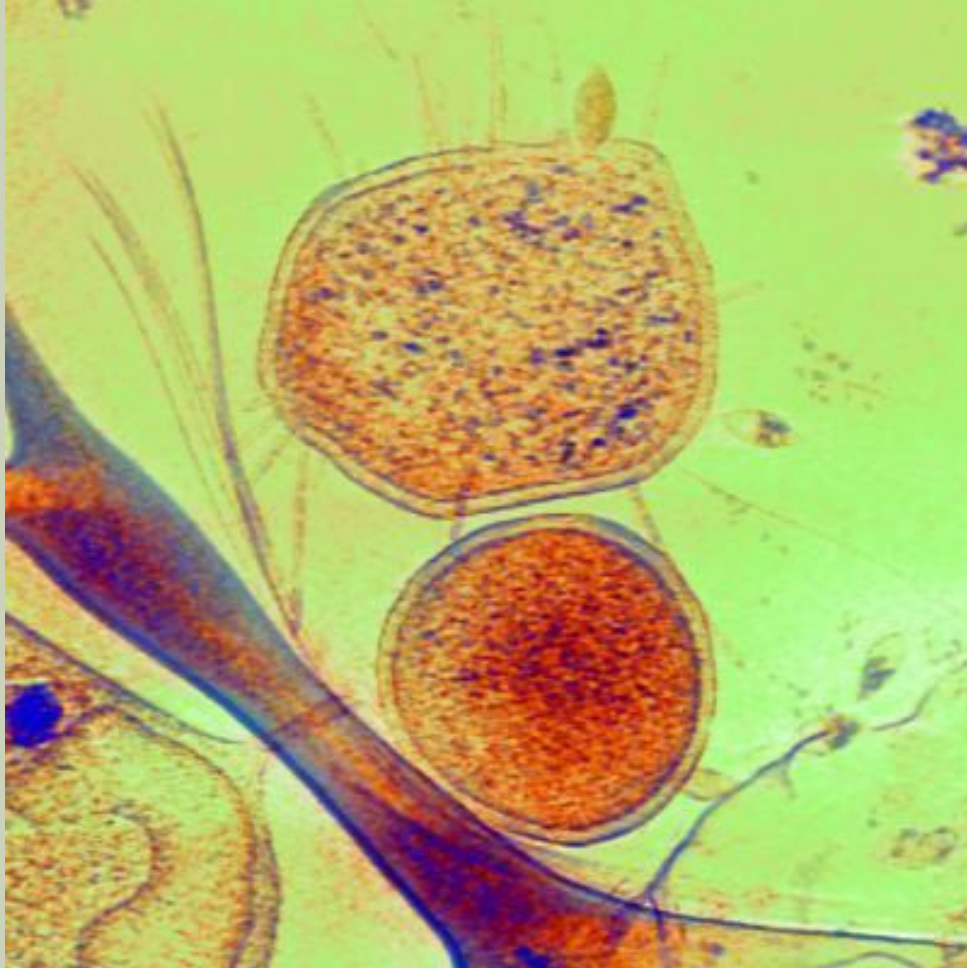
- Archea se rozmnožují výhradně **nepohlavně**, a to binárním (příčným) dělením, fragmentací či pučením. Všichni potomci jednoho archea mají tedy víceméně stejný genetický materiál.
- Archeon Strain 121 se dělí při teplotách kolem 121 °C
Methanopyrus kandleri při 122 °C



ŽIVOT KOLEM „ČERNÝCH KUŘÁKŮ“ UMOŽŇUJÍ ARCHEBAKTERIE



MALIČKÉ ARCHEBAKTERIE ARMAN Z EXTRÉMNĚ KYSELÝCH RUDNÝCH DOLŮ

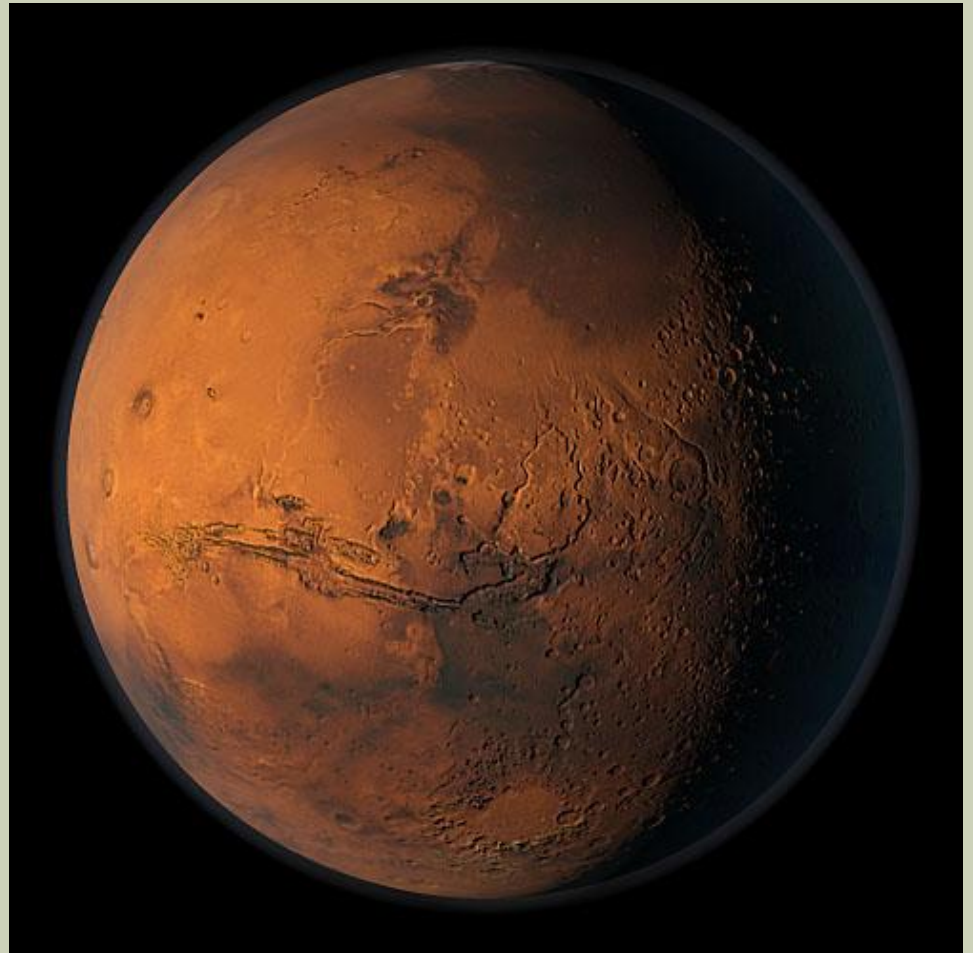
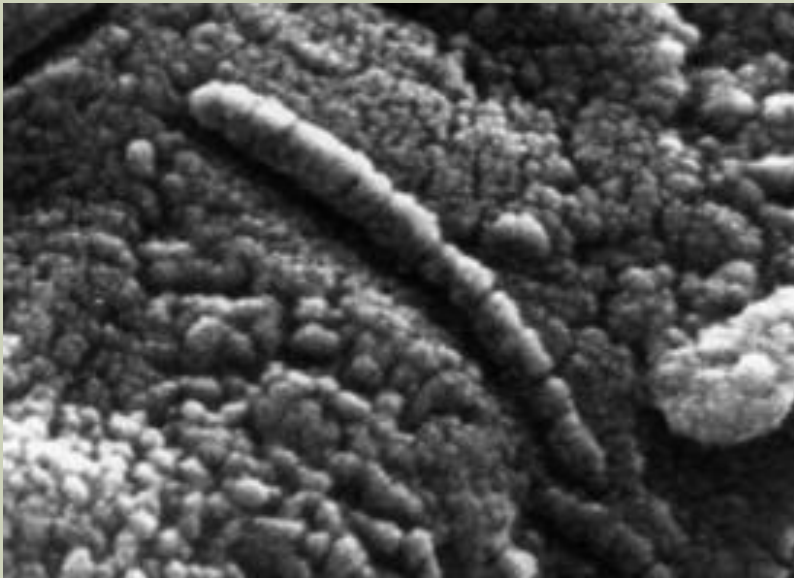


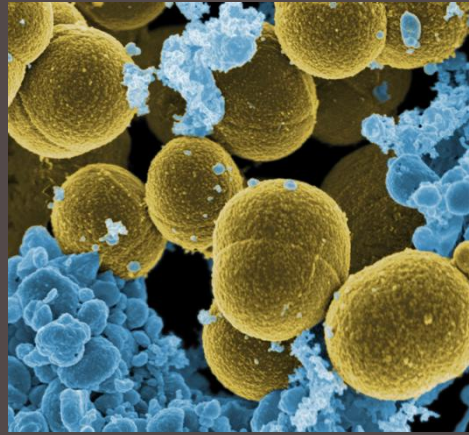
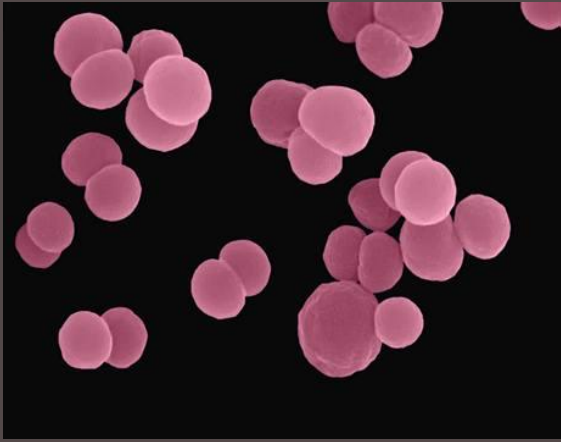
SYMBIONTI TERMITŮ



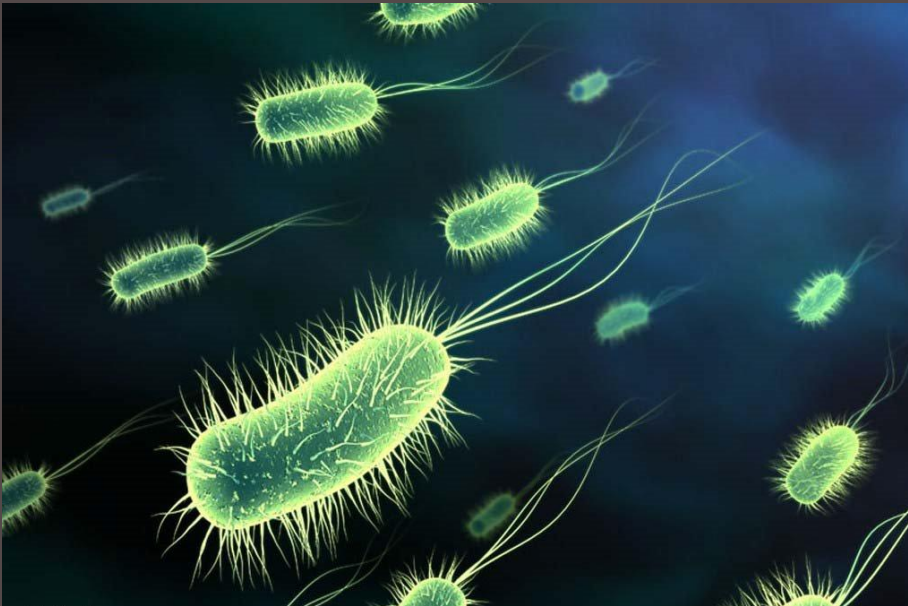
ŽIVOT NA MARSU?

Detail výbrusu meteoritu
AHL84001, kde se podle
některých badatelů nachází
pozůstatky po
„jednoduchém životě“

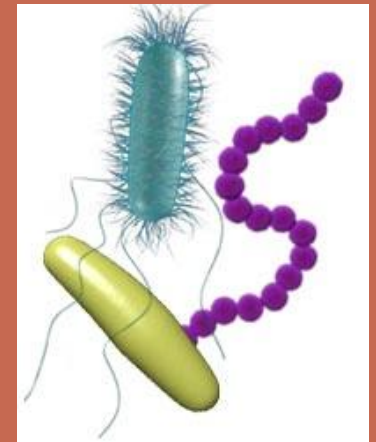




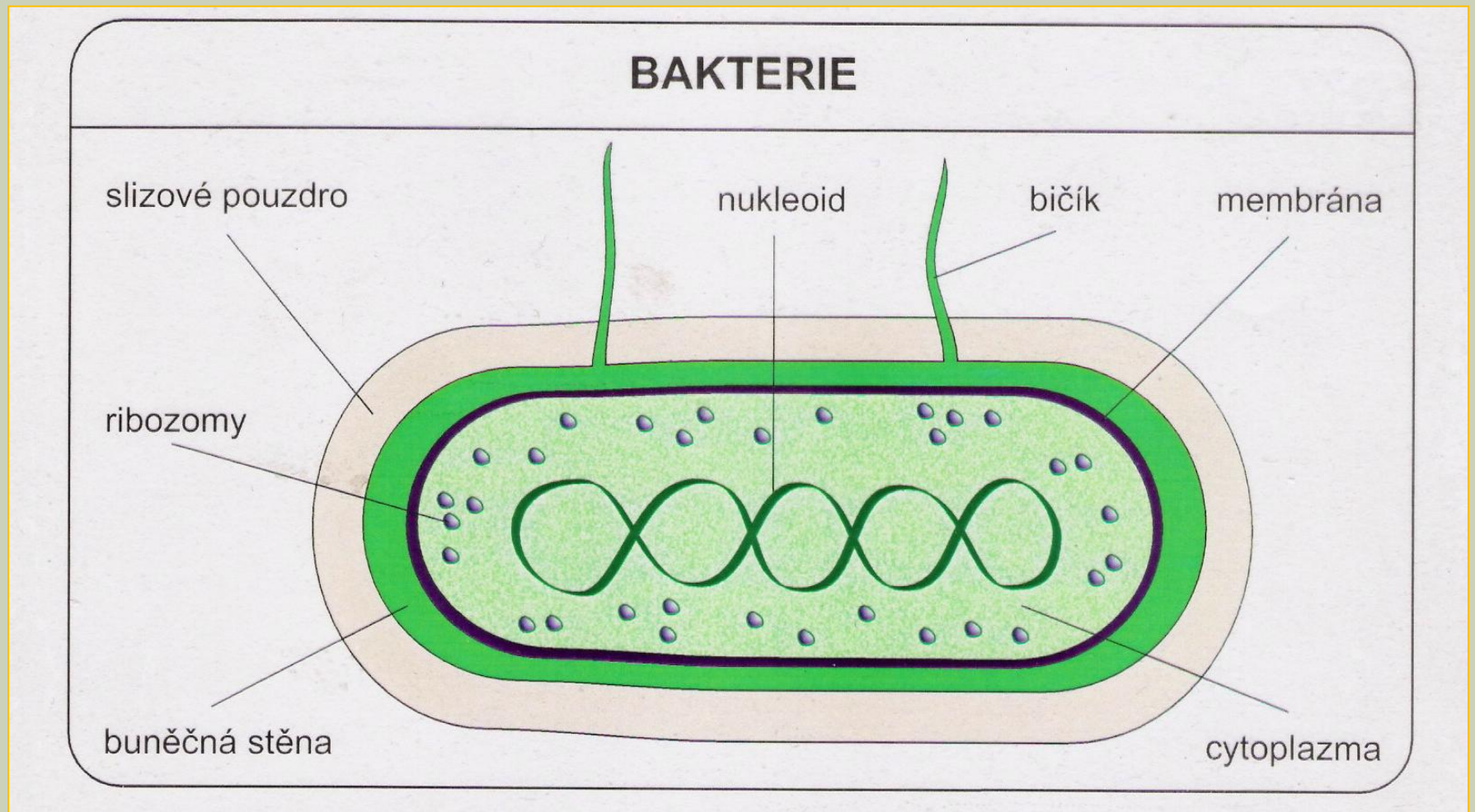
BAKTERIE

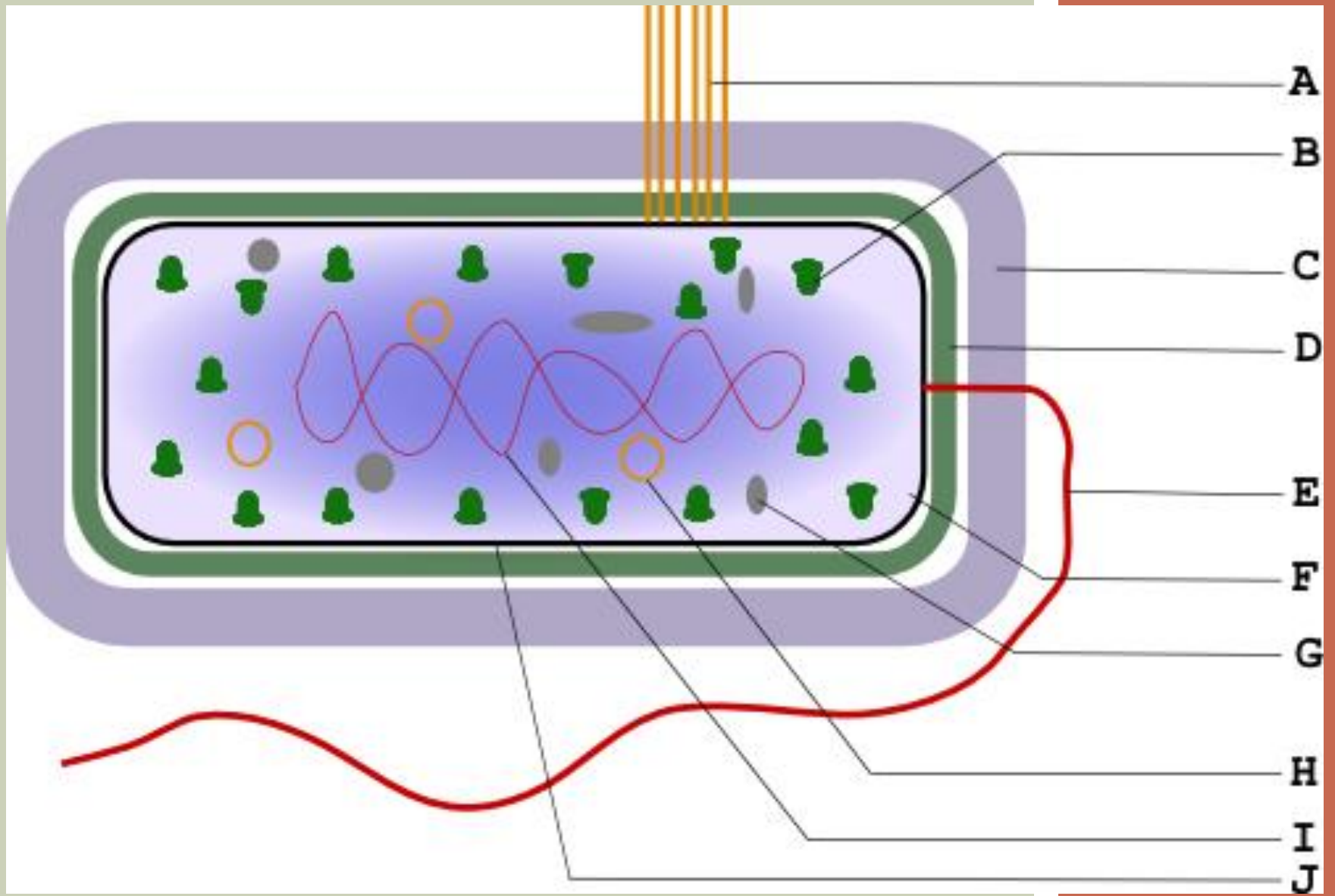


**BUNĚČNÉ
PROKARYOTICKÉ
ORGANIZMY**

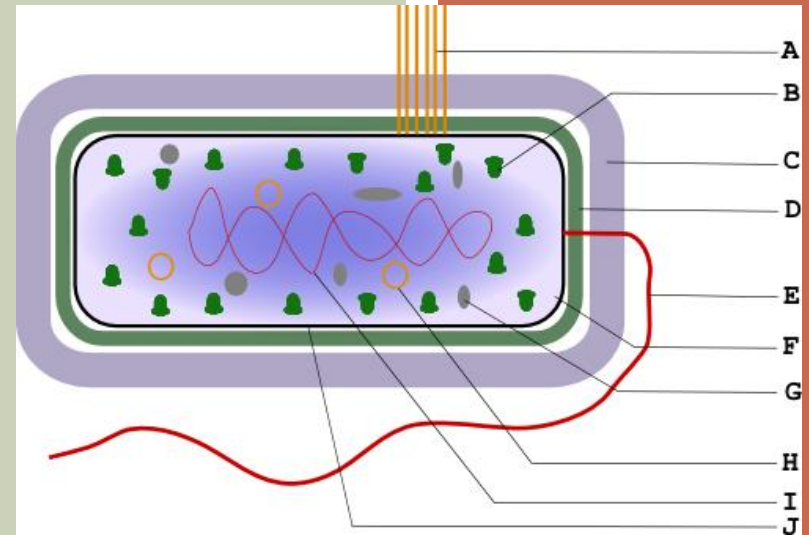


SLOŽENÍ BAKTERIÁLNÍ BUŇKY

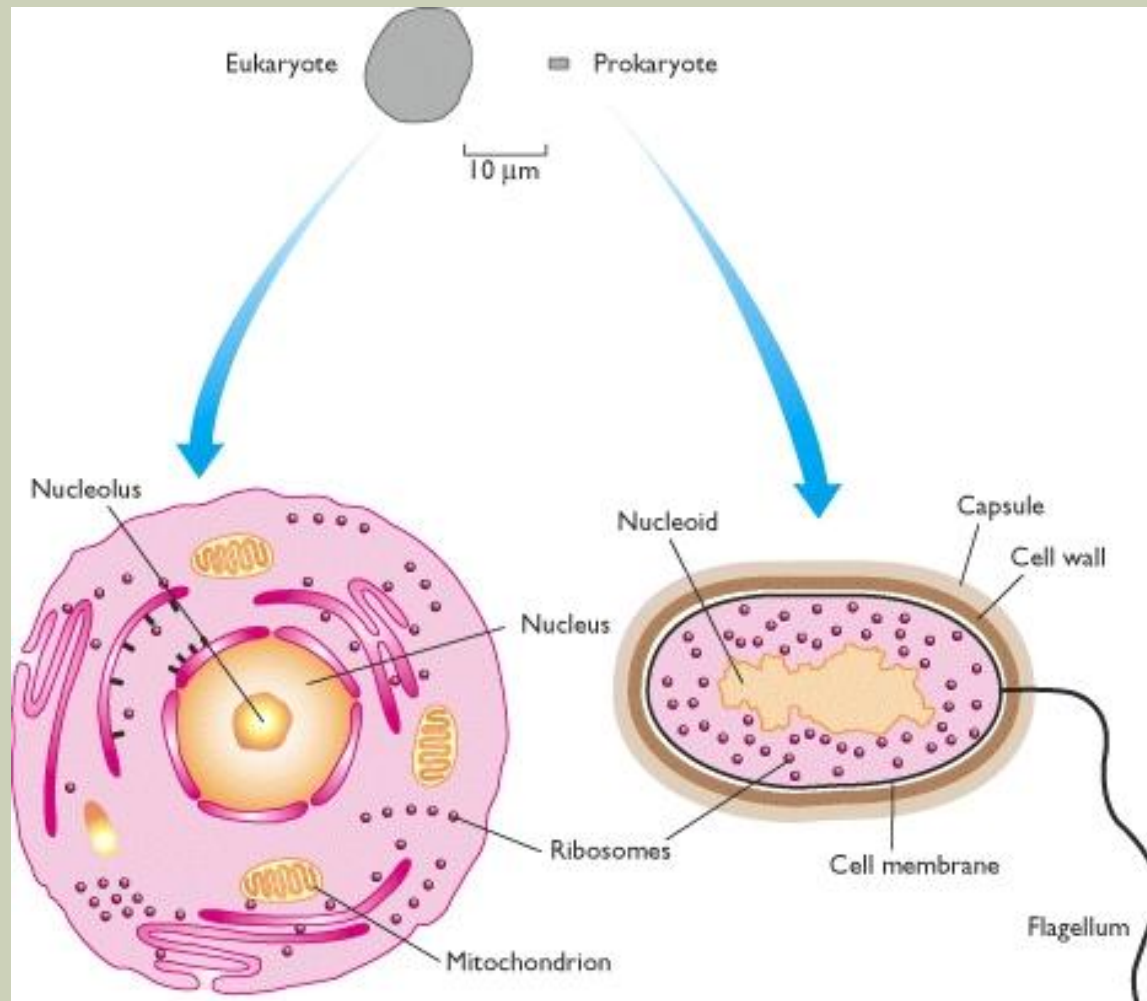


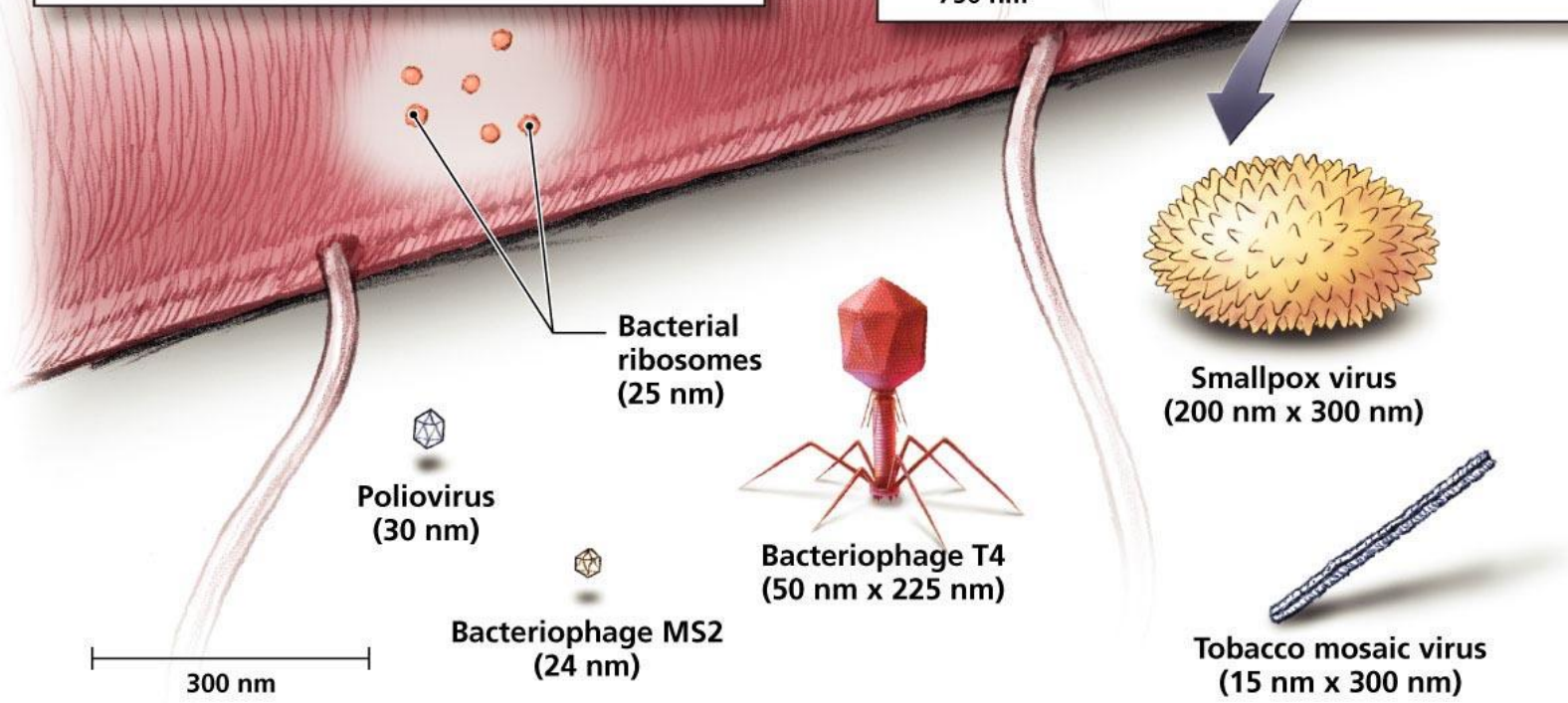
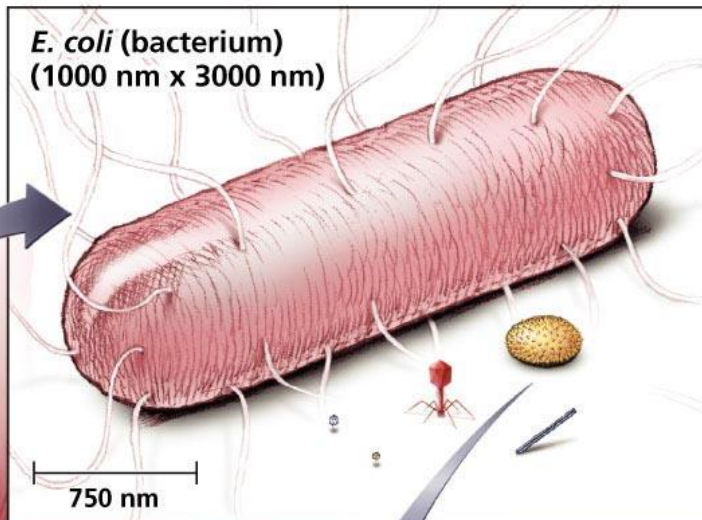
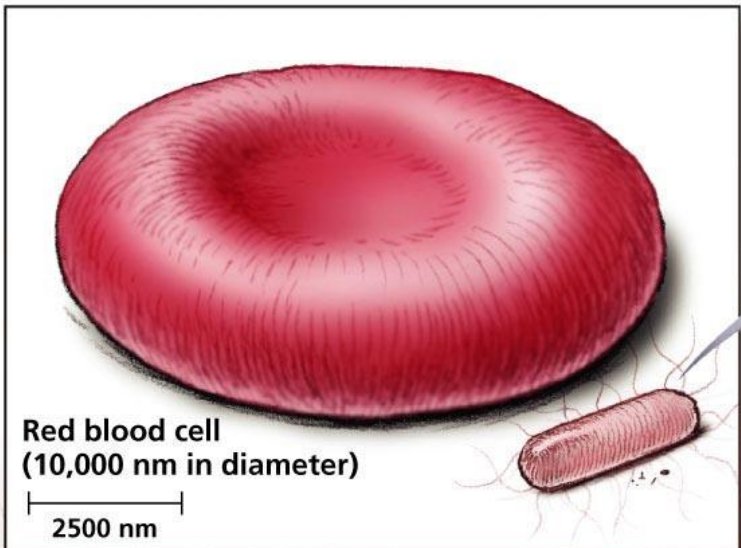


- A – brva (pilus)
- B - ribozóm,
- C – slizové pouzdro (kapsula)
- D - buněčná stěna,
- E - bičík,
- F - cytoplazma,
- G - vakuola,
- H - plazmid,
- I – nukleoid - chromozóm
- J – cytoplazmat. membrána

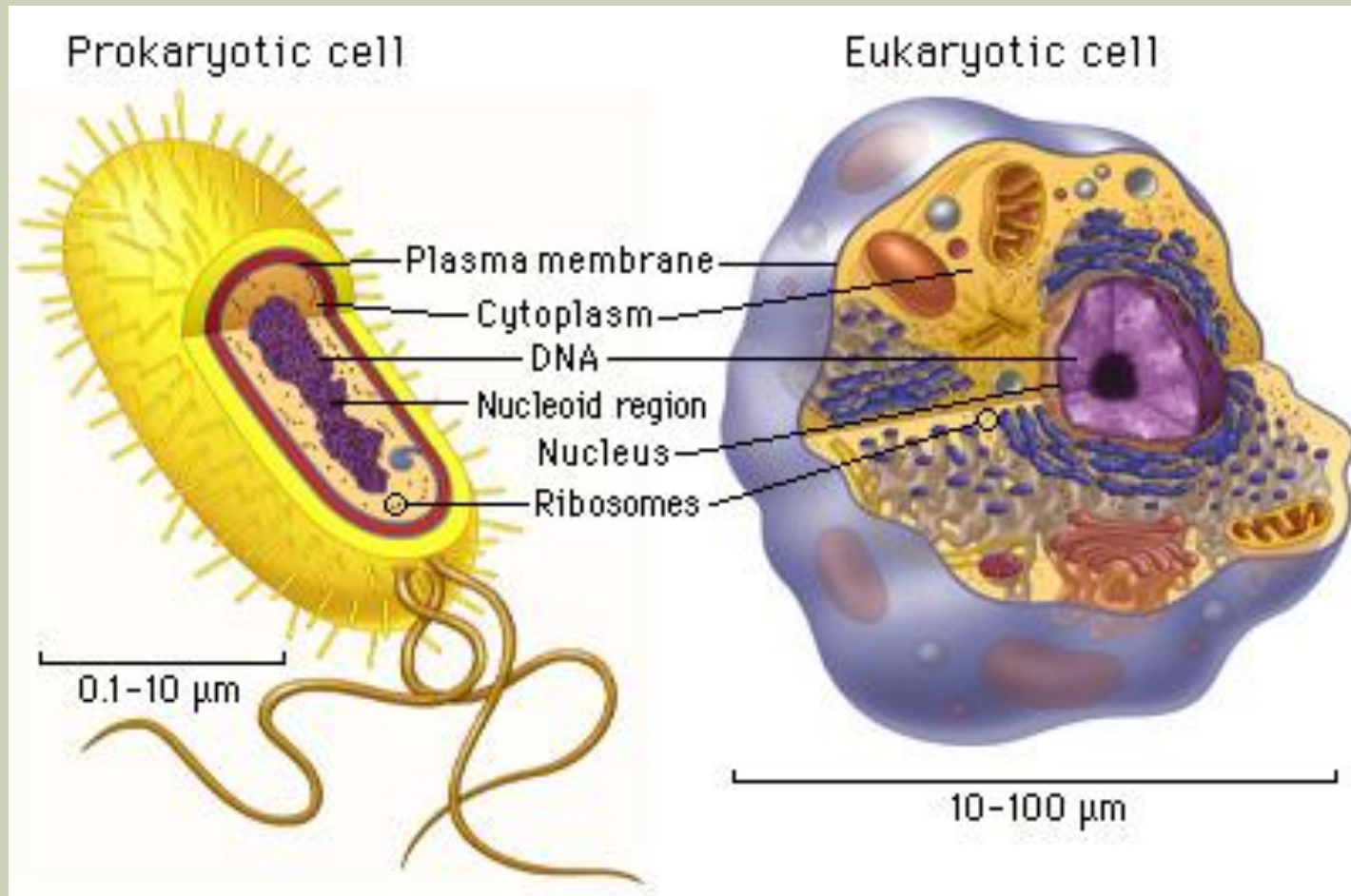


PROKARYOTICKÁ A EUKARYOTICKÁ BUŇKA

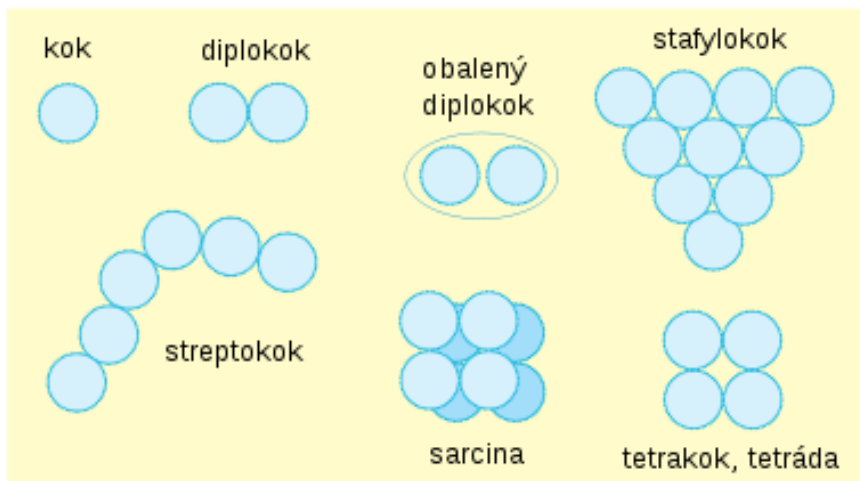




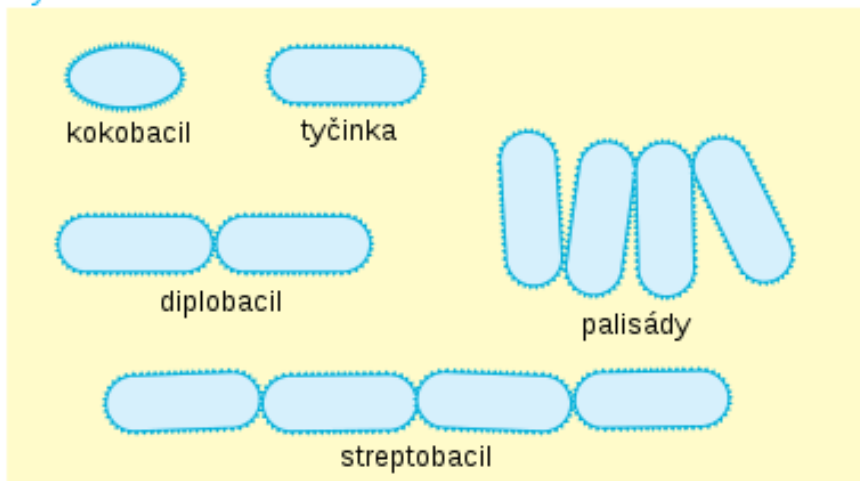
SHODY A ROZDÍLY



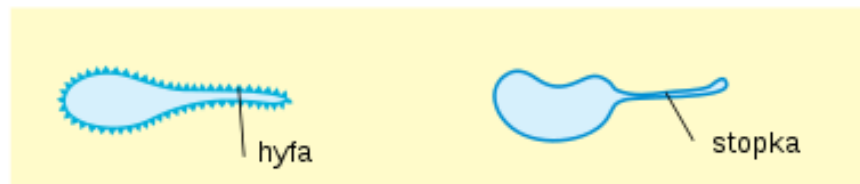
koky



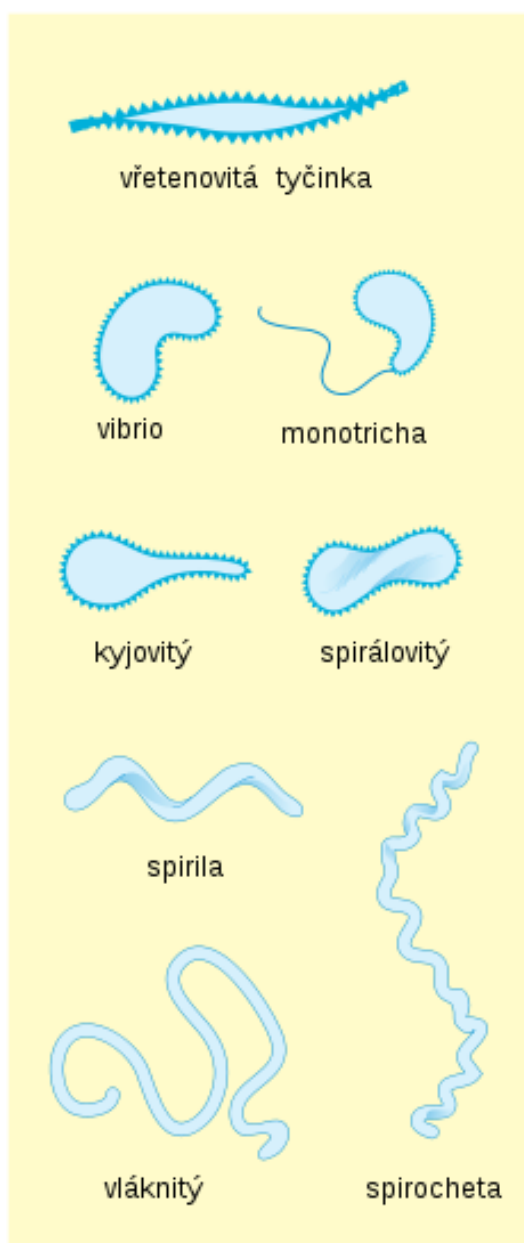
tyčinkovité bakterie



pučící bakterie a bakterie s přívěskem



jiné



ZPŮSOB EXISTENCE BAKTERIÍ

■ AUTOTROFIE

- fotosyntéza
- chemosyntéza

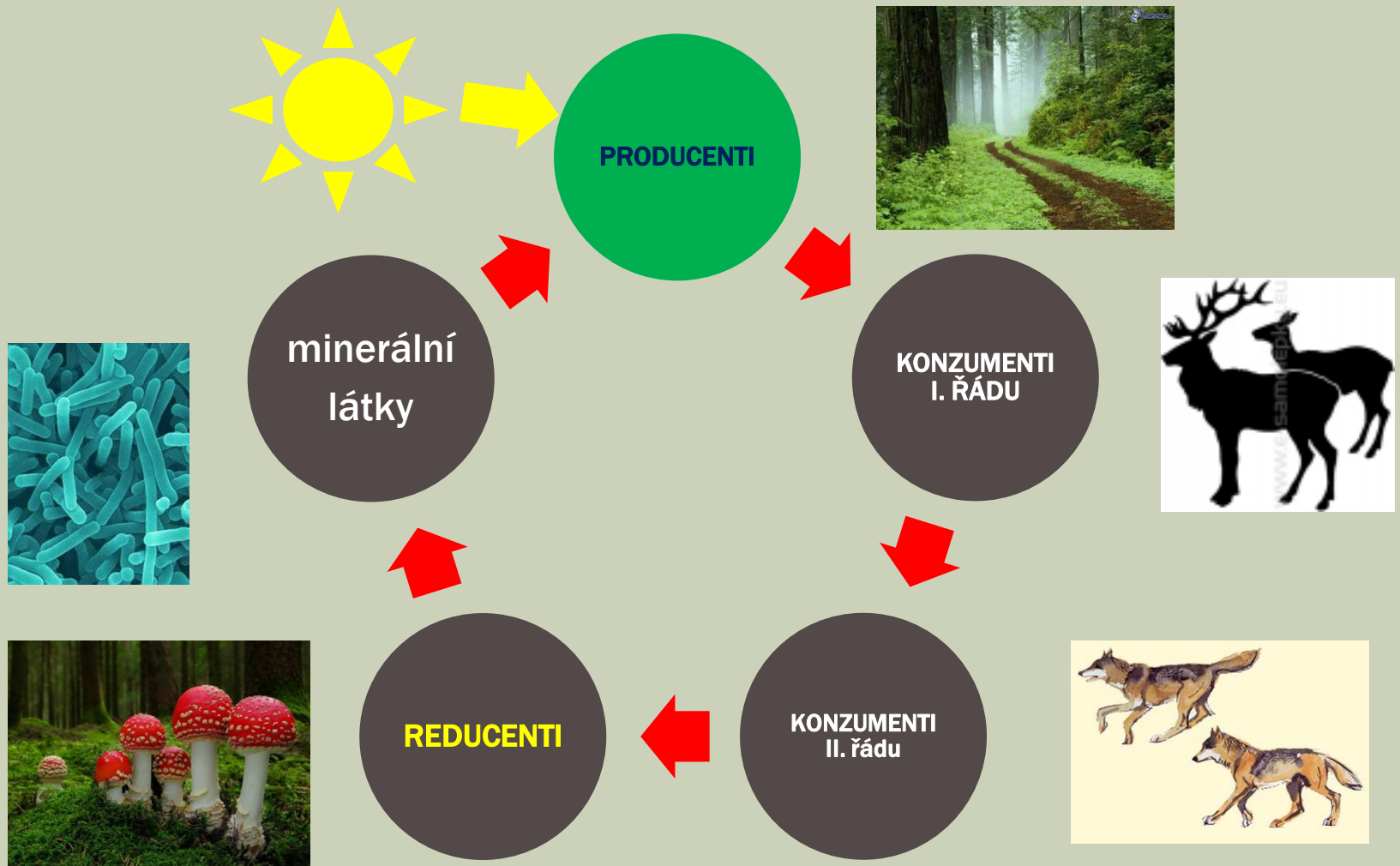
■ HETEROTROFIE

- saprofytismus
- parazitismus
- symbióza

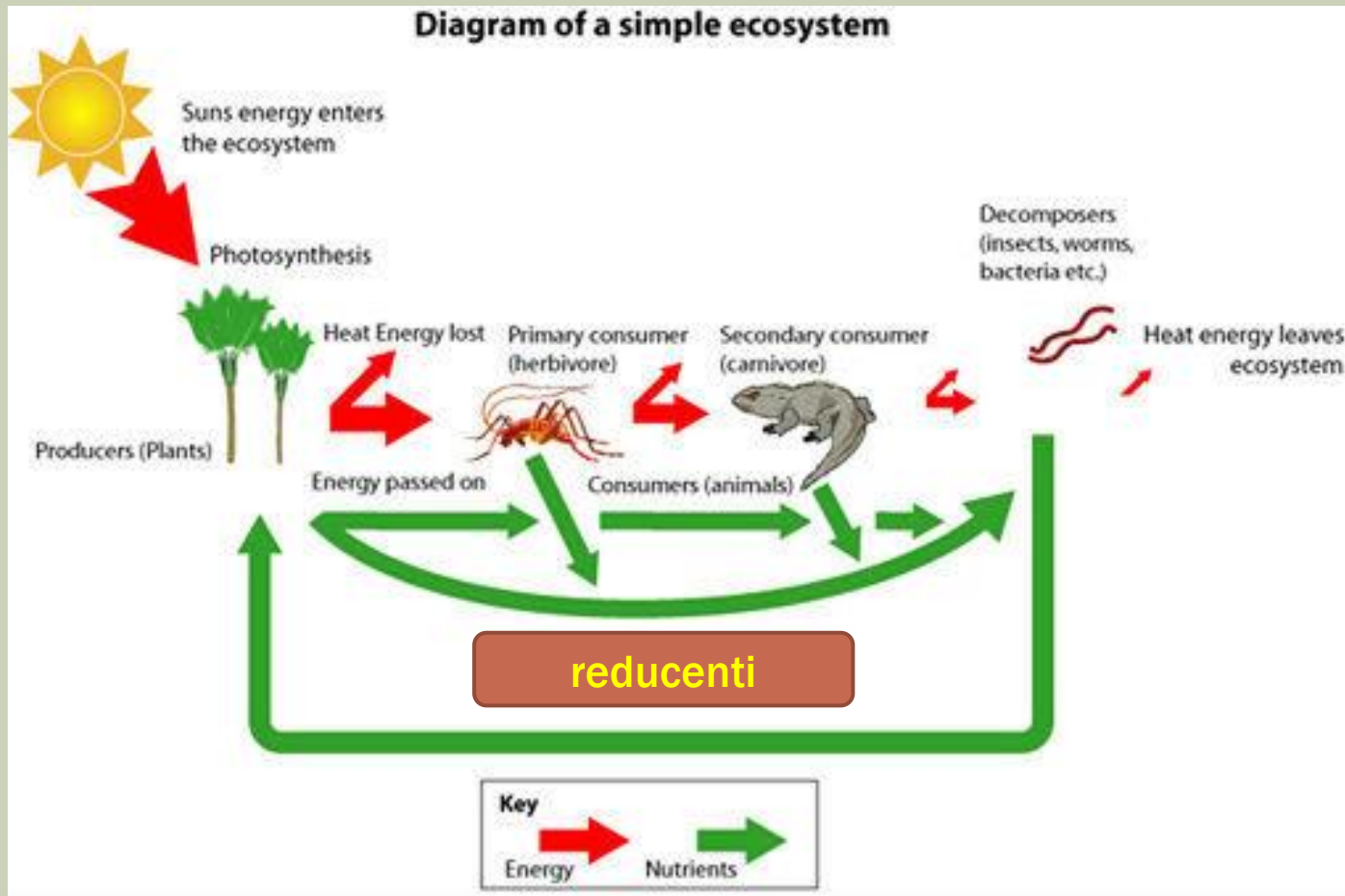


Fotosyntetizující vláknité bakterie Chloroflexi

SAPROFYTICKÉ BAKTERIE



VÝZNAM REDUCENTŮ V PŘÍRODĚ



BAKTERIE V ČÍSLECH

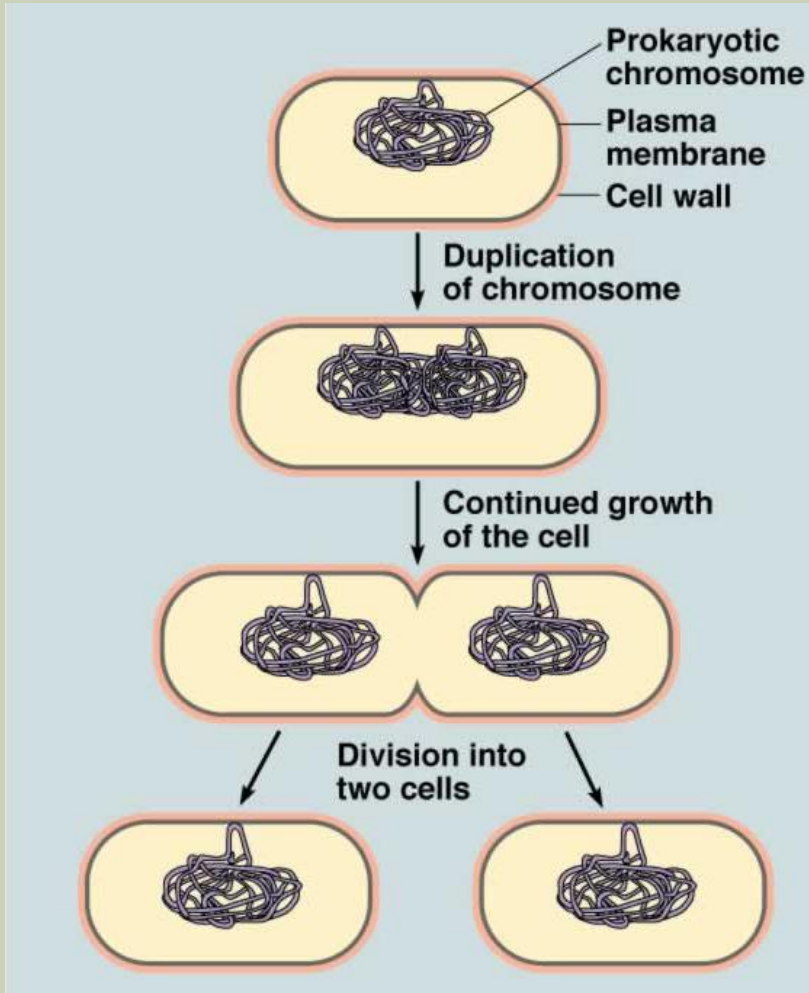


- celkový počet druhů se odhaduje na 1 000 000 000
- v jednom gramu půdy žije asi 40 miliónů bakterií, v jednom mililitru sladké vody je jich přibližně milion
- v gramu střevní tráveniny se počet bakterií odhaduje na 10^{12}
- lidské tělo se skládá z desítek bilionů buněk a mikroorganismů, které obývají povrch i nitro našeho organismu je asi desetkrát víc
- na lokti jich máme na každém centimetru kůže okolo deseti tisíc bakterií Pseudomonas a pod kůží dokonce stokrát více
- jen na kůži lokte máme 113 druhů různých bakterií.

KULTIVACE BAKTERIÍ NA AGARU



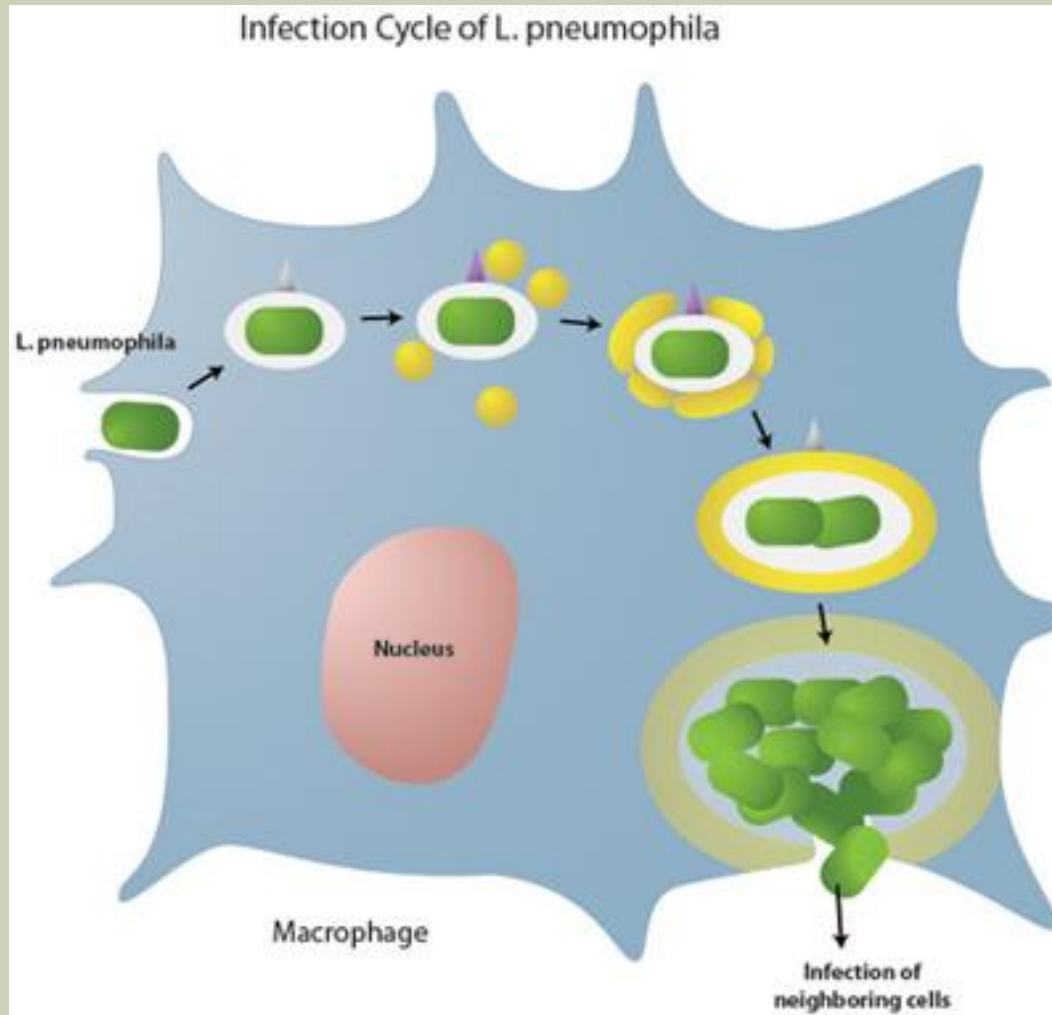
ROZMNOŽOVÁNÍ BAKTERIÍ



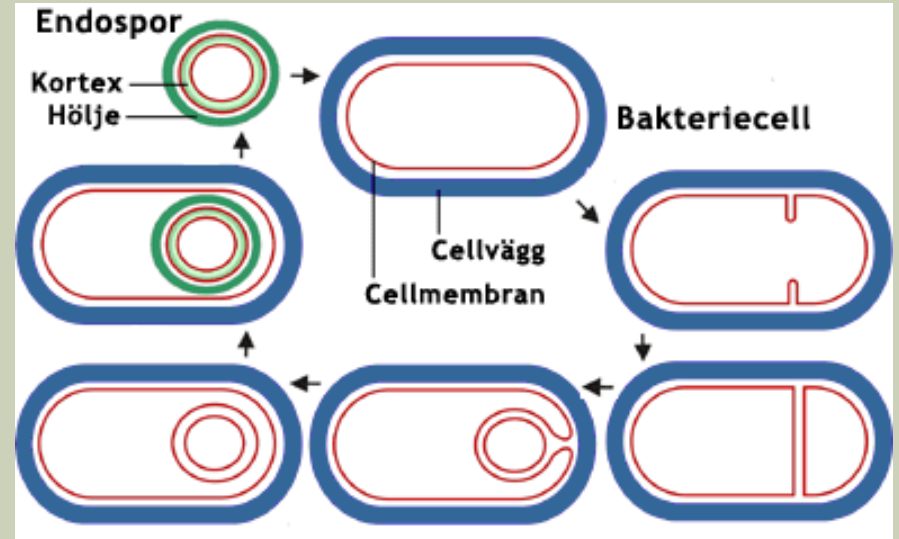
Příčné (binární) dělení
je převažující způsob
rozmnožování bakterií



ROZMNOŽOVÁNÍ LEGIONELLY V BÍLÉ KRVINCE - MAKROFÁGOVI



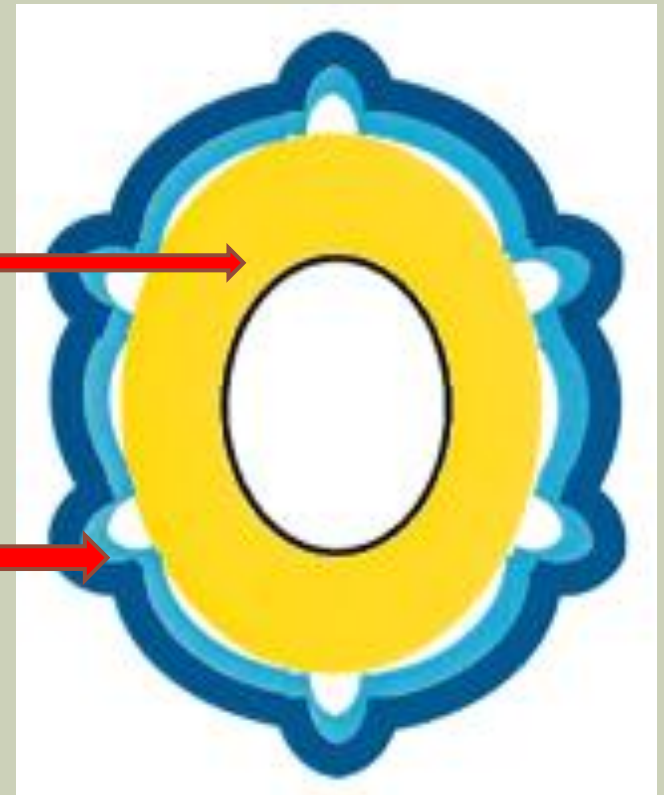
SPORY BAKTERIÍ - ENDOSPORY



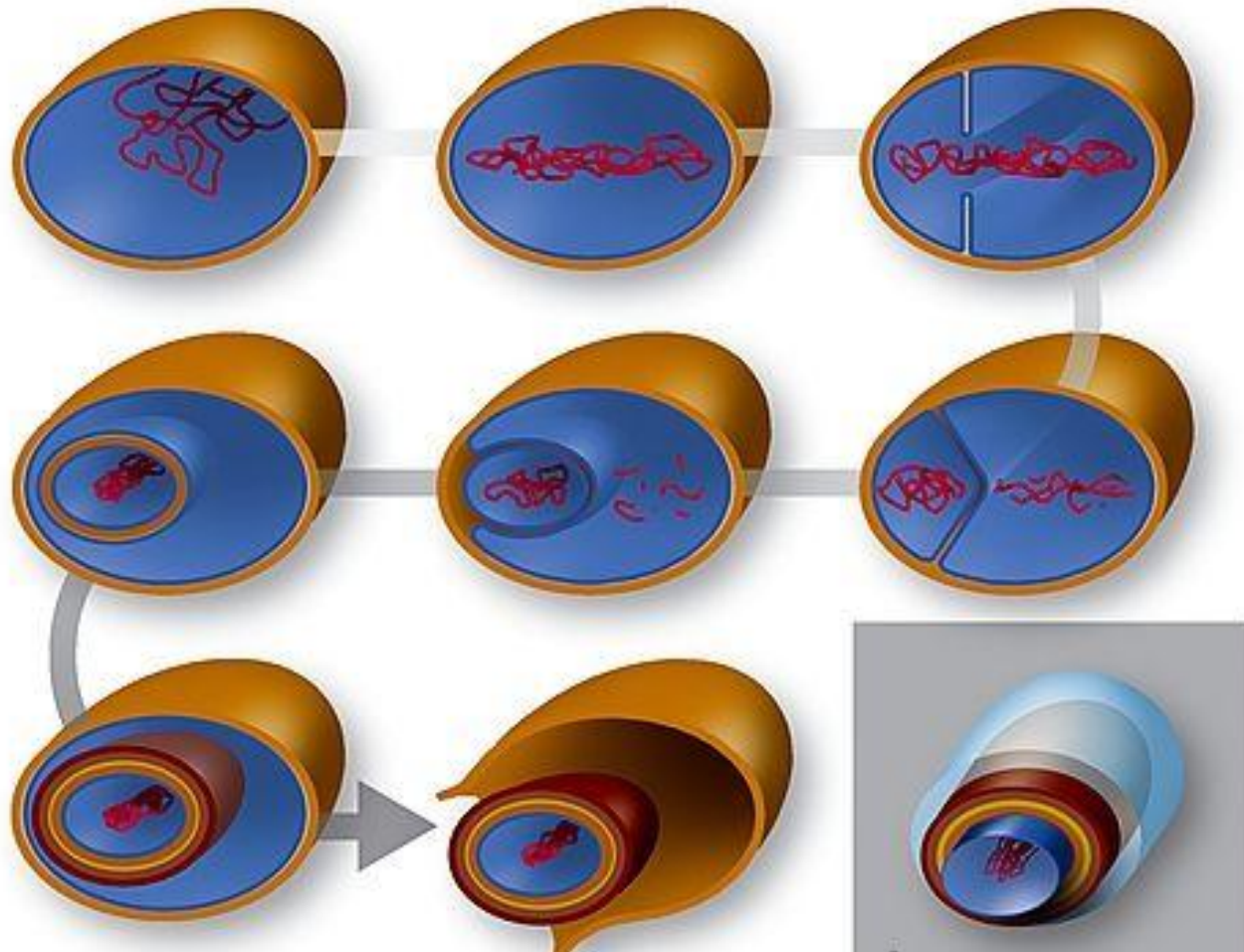
Různé
umístění
endospory
v bakterii

OBALY ENDOSPORY BAKTERIÍ

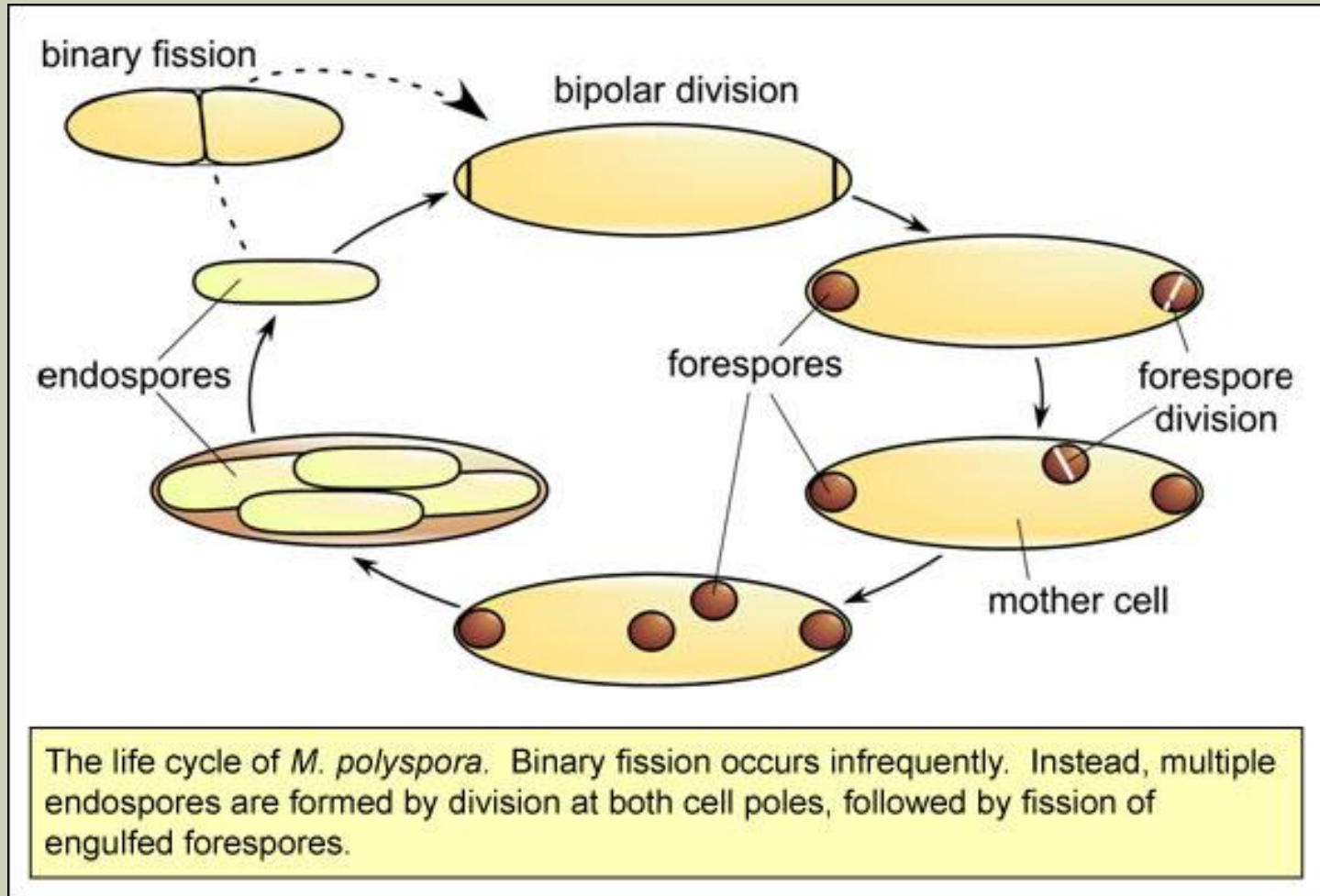
- 1) cytoplazmatická membrána
- 2) primární buněčná stěna
- 3) kortex
■ (peptidoglykan, vápník)
- 4) bílkovinný plášť spory
■ (keratin)



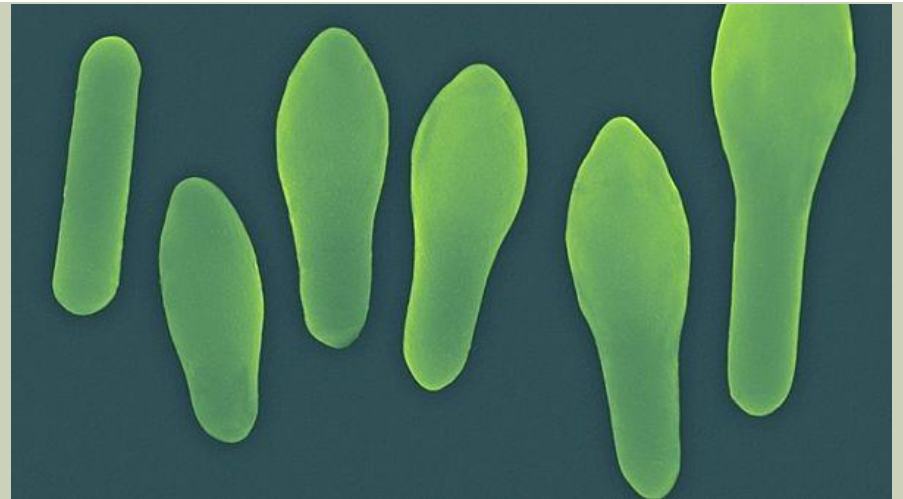
SPORULACE



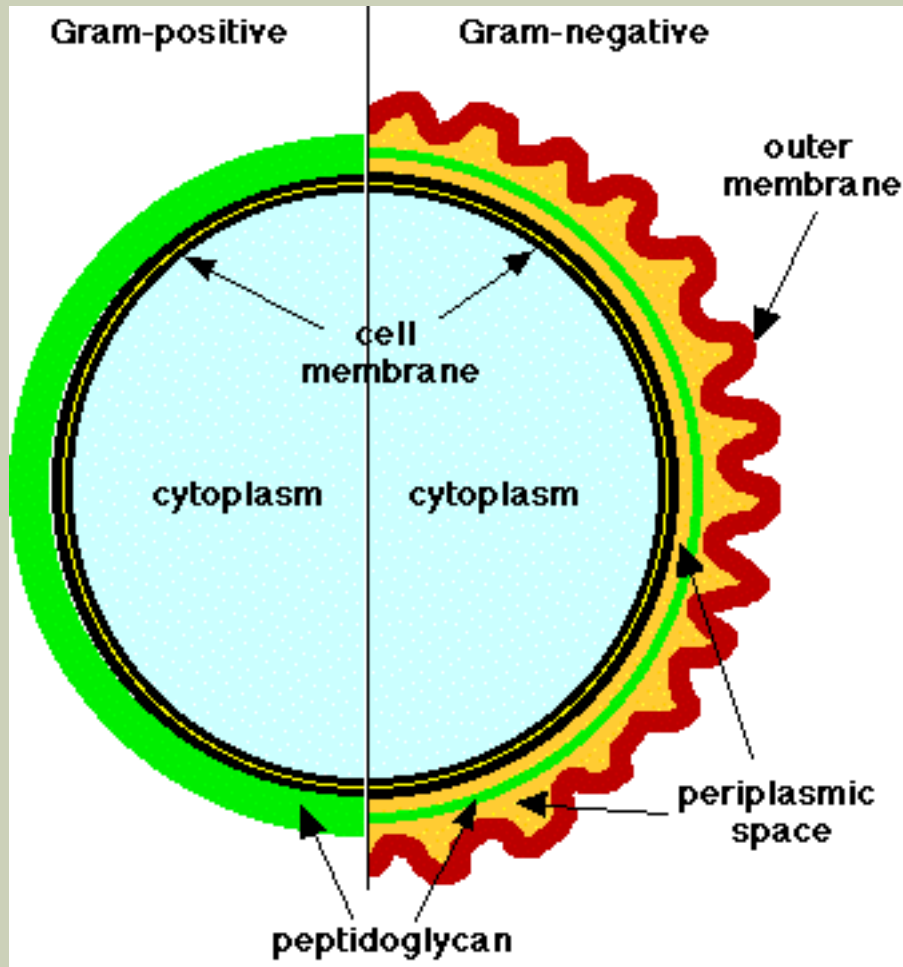
SPORULACE METABACTERIUM POLYSPORA



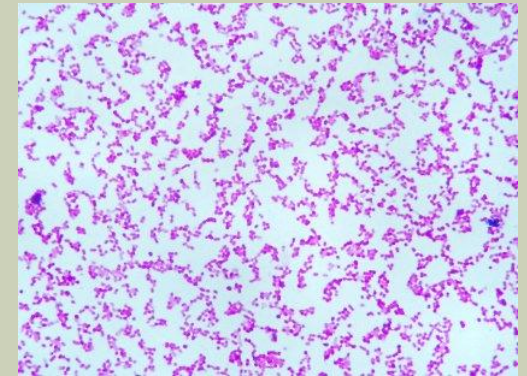
SPORY BAKTERIÍ - MIKROFOTO



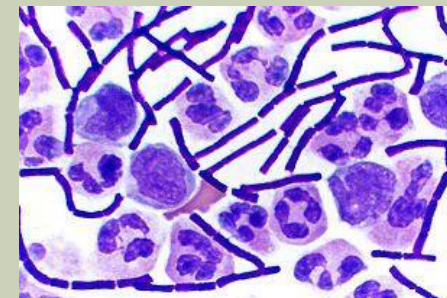
GRAMPOZITIVNÍ (TVOŘÍ SPORY) A GRAMNEGATIVNÍ BAKTERIE (NETVOŘÍ SPORY)



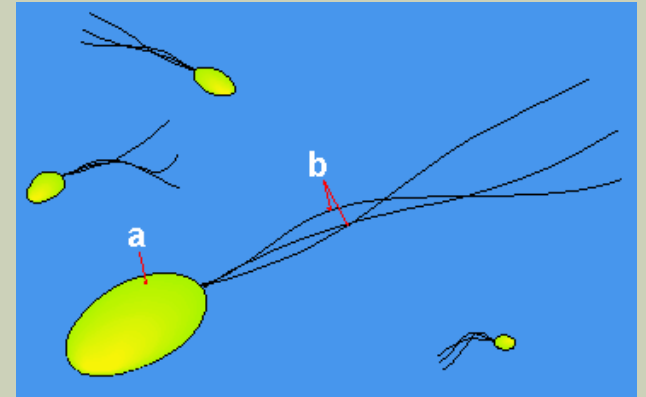
Vnější membránu gramnegativních bakterií tvoří liposacharidy, barví se červeně



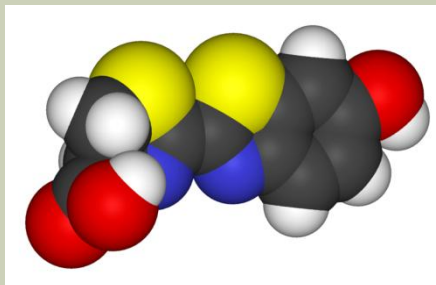
grampozitivní modře



SYMBIOTICKÉ SVÍTÍCÍ BAKTERIE



Luciferin
Luciferáza



HLÍZKOVÉ BAKTERIE PŘEMĚŇUJÍ VZDUŠNÝ DUSÍK NA DUSIČNANY

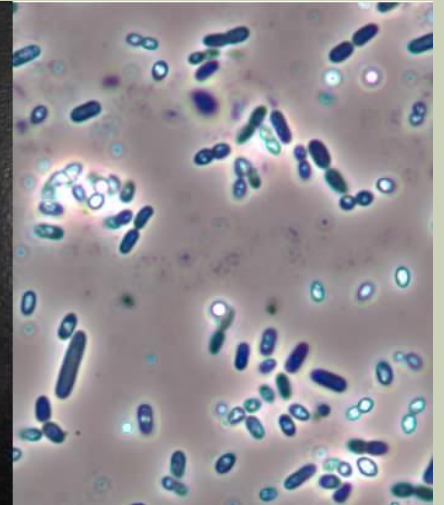
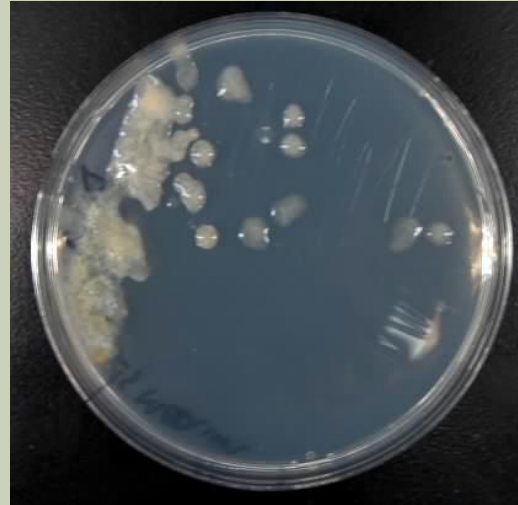
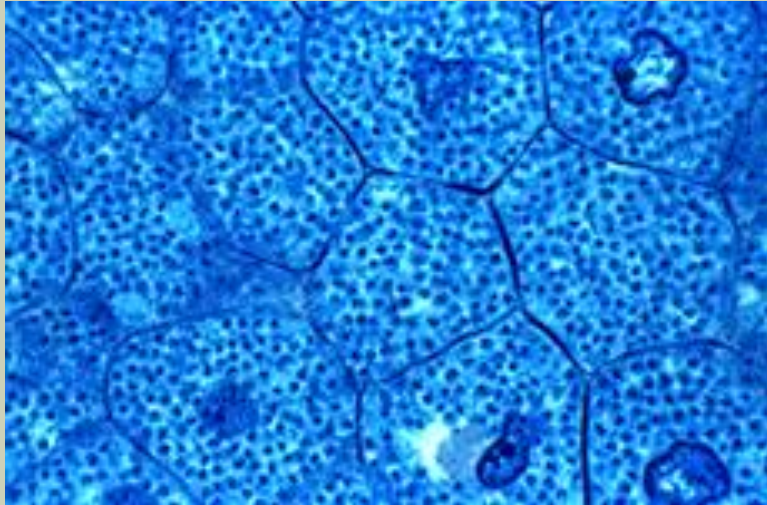


BOBOVITÉ

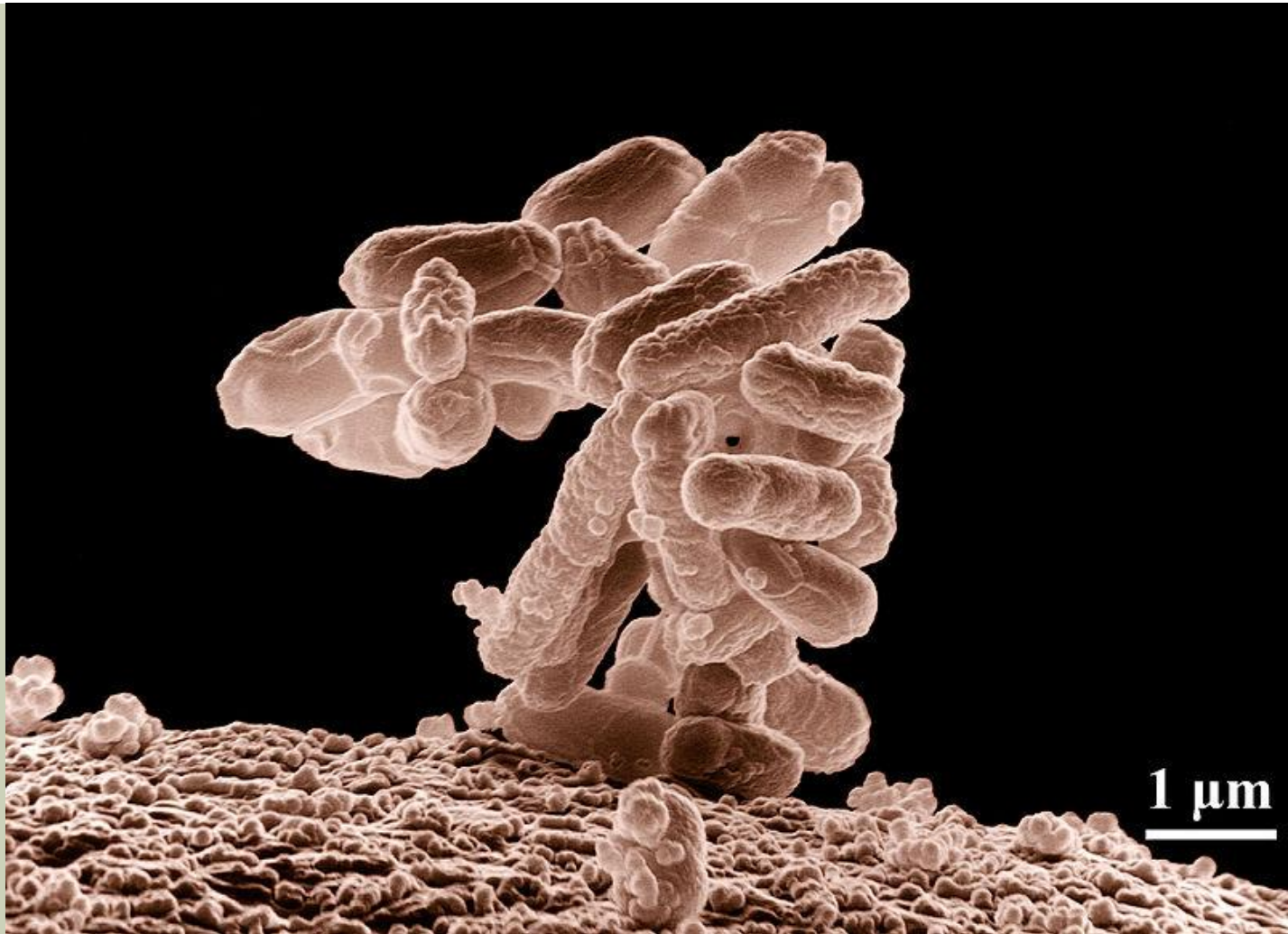


RHIZOBIUM A AZOTOBACTER

FIXUJÍCÍ VZDUŠNÝ DUSÍK SYMBIOTICKY A NESYMBIOTICKY

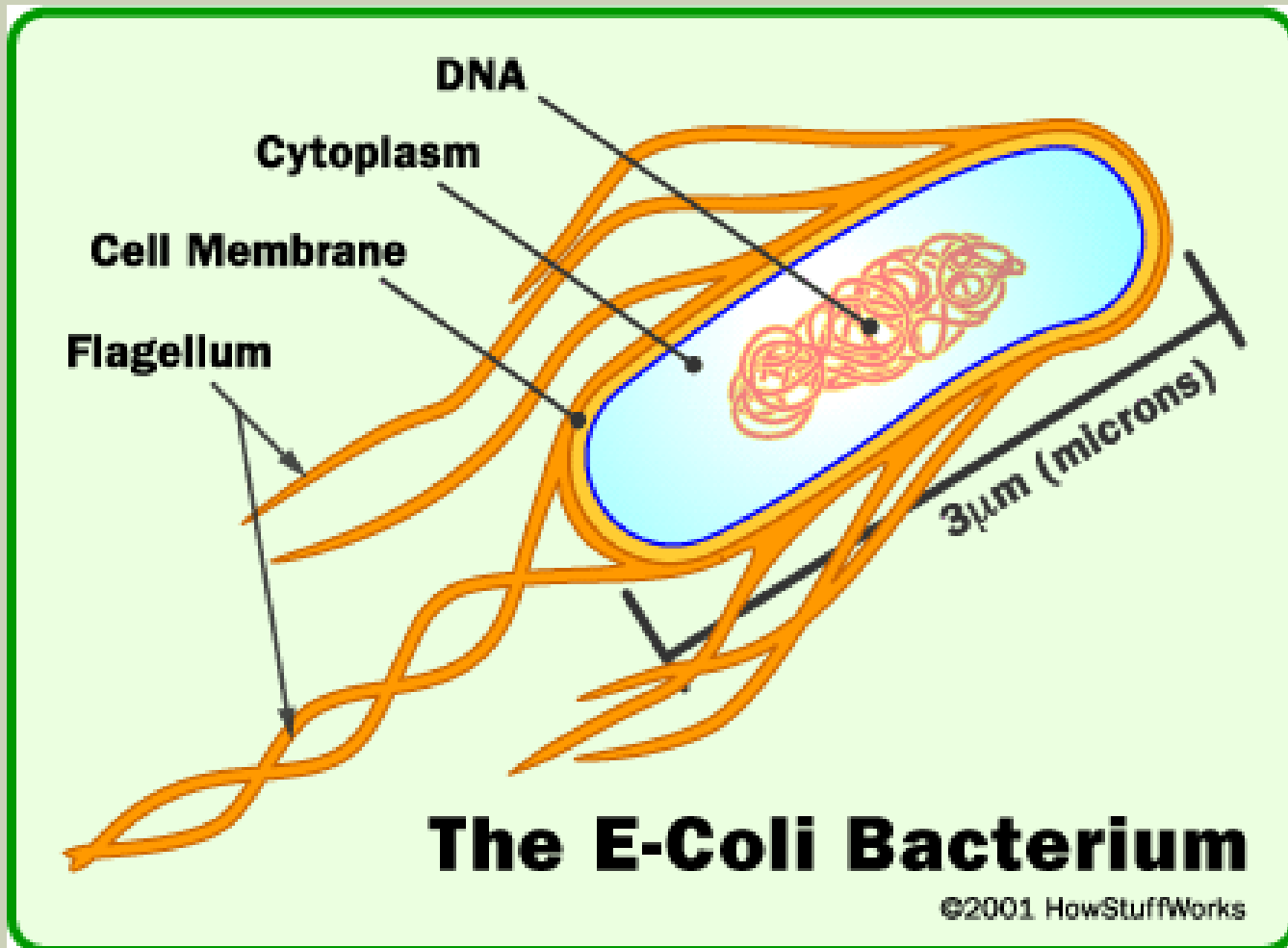


ESCHERICHIA COLI





GRAMNEGATIVNÍ FAKULTATIVNĚ ANAEROBNÍ SPORY NETVOŘÍCÍ TYČINKOVITÁ BAKTERIE POHYBUJÍCÍ SE POMOCÍ BIČÍKŮ



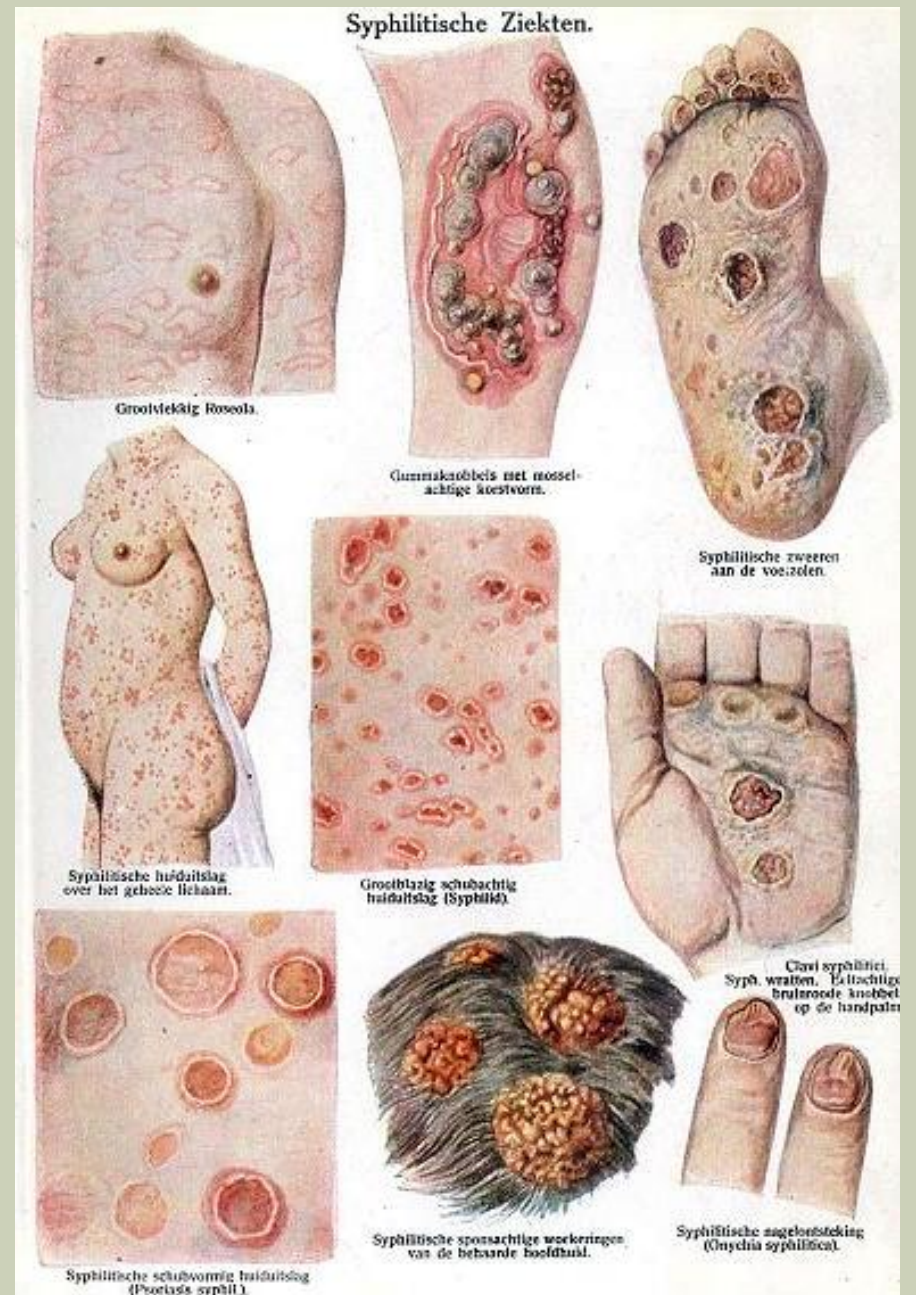


ESCHERICHIA COLI



- patří ke střevní mikrofloře teplokrevných živočichů v tlustém střevě a dolní části tenkého střeva včetně člověka. Z tohoto důvodu je její přítomnost v pitné vodě indikátorem fekálního znečištění. Člověku je prospěšná, jelikož produkuje řadu látek, které brání rozšíření patogenních bakterií (koliciny) a podílí se i na tvorbě některých vitamínů (např. vitamín K). Člověk je touto bakterií kolonizován už od narození (kontaminace z potravy, přenos z již kolonizovaného jedince, nejčastěji matky). E. coli patří k nejlépe prostudovaným známým bakteriím, což je důvodem jejího využití v biotechnologiích a genovém inženýrství. Patogenní kmeny způsobují různá onemocnění, kdy jsou napadeny především močové cesty, dochází k infekci ran a jejich hnisání, vznikají vodnaté nebo krvavé průjmy.

Příjice (syphilis, lues) původce *Treponema pallidum*





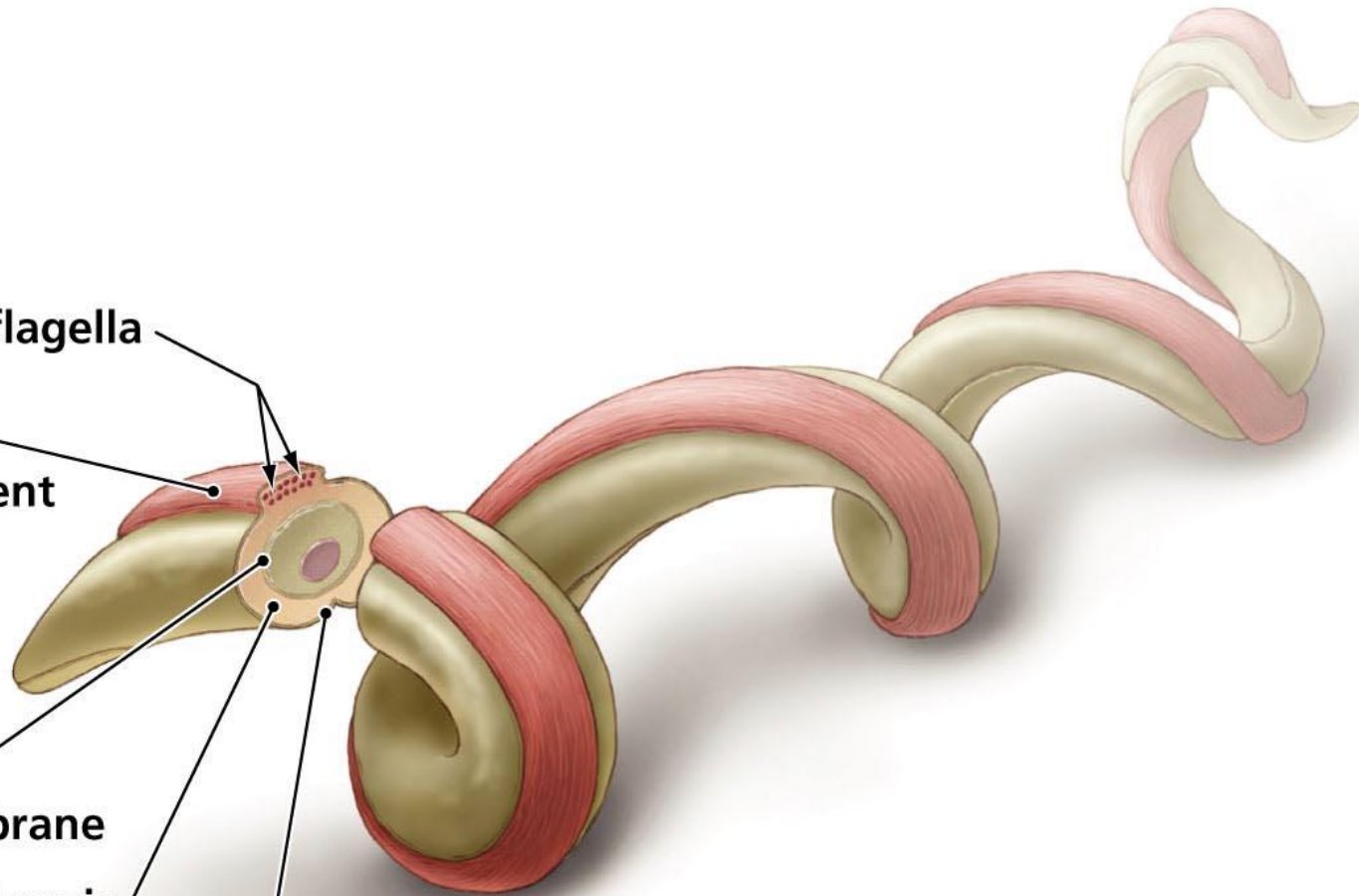
Endoflagella

Axial filament

Cell membrane

Periplasmic space

Outer membrane

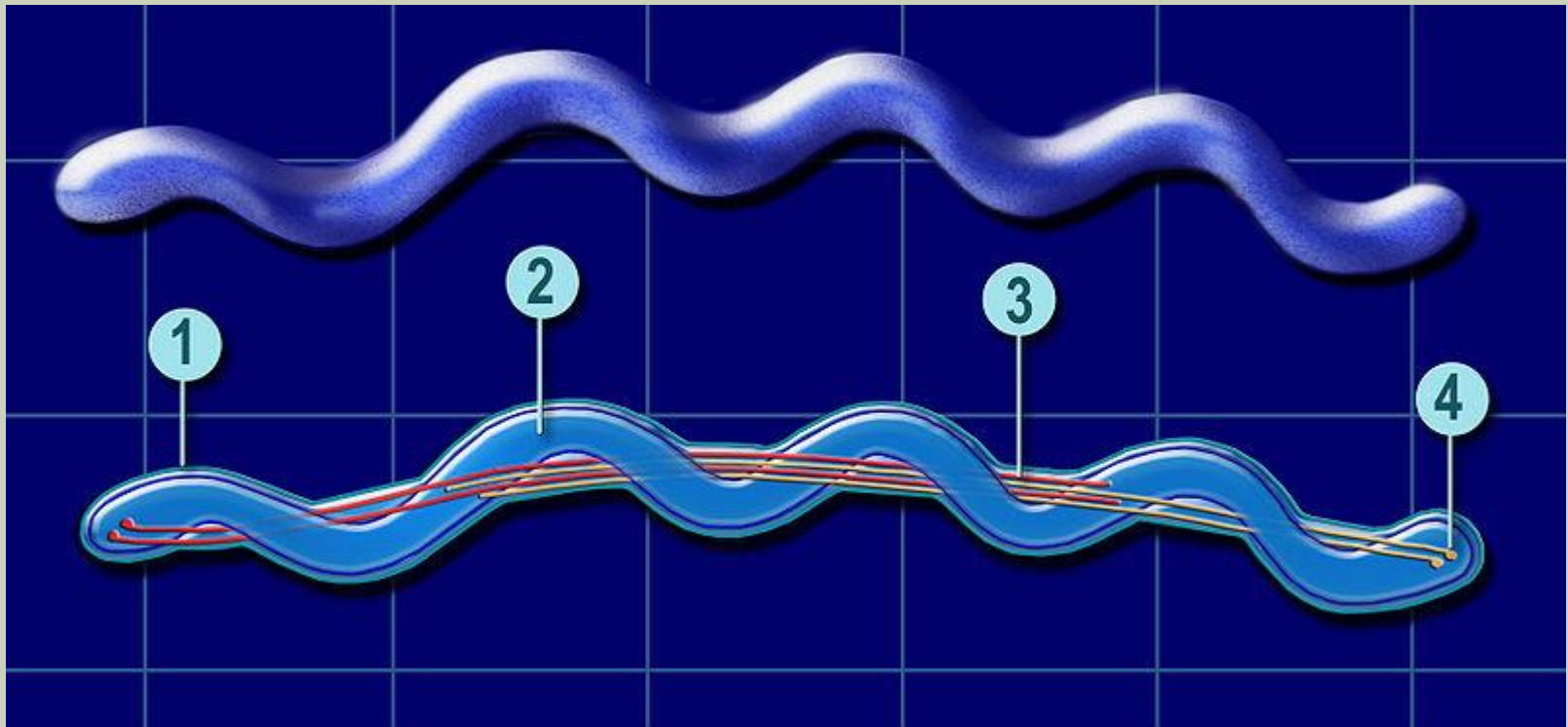


SPIROCHETY - CYSTY

- jsou gramnegativní bakterie s charakteristickým tvarem dlouhé, štíhlé spirály. Jsou pohyblivé, anaerobní, převážně volně žijící, ale známe i patogenní druhy (*Treponema*, *Borrelia*). Množí se příčným dělením, případně pučením a vytvářejí kulovité cysty. Tato životní forma je pak daleko odolnější proti nepříznivým podmínkám a dokáže přetrvat v lidském těle i přes léčbu antibiotiky, je schopna obelstít i imunitní systém, a poté se za příznivých podmínek změnit zpět v patogenní spirochetu.



SLOŽENÍ SPIROCHET



1) Vnější membrána 2) cytoplazma 3) osové vlákno - filament 4) vnitřní bičíky - endoflagella

BORRELIE – 37 DRUHŮ

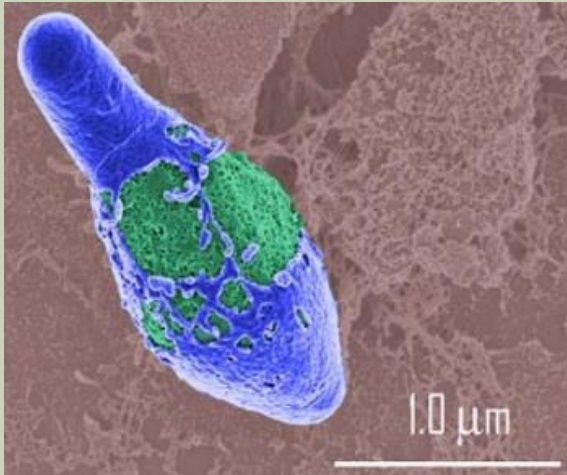


- jsou původcem několika bakteriálních nemocí. Lymská borelióza je zoonóza způsobená zejména druhem *B. burgdorferi*, která je přenášena zejména klíšťaty, ale i mouchami a krevsajícím hmyzem. Některé druhy (*B. hermsi*, *B. recurrentis*) zase způsobují tzv. návratnou horečku. Příznaky lymské boreliózy jsou velice proměnlivé a stejně tak i její inkubační doba, která se pohybuje od 2 do 32 dní, nebo i několik měsíců. Častým příznakem může být horečka, bolesti ve svalech, třesavka, únava, bolest kloubů (hlavně v kolenou), celková vyčerpanost. Pokud onemocnění zůstává neléčeno, tak postihuje nervovou soustavu, srdce či klouby.
- Borrelie jsou schopné vstupovat do buněk, například do nervových buněk a makrofágů, a v nich dále přežívat. Proto nemohou být dárci krve lidé, kteří onemocněli boreliózou.

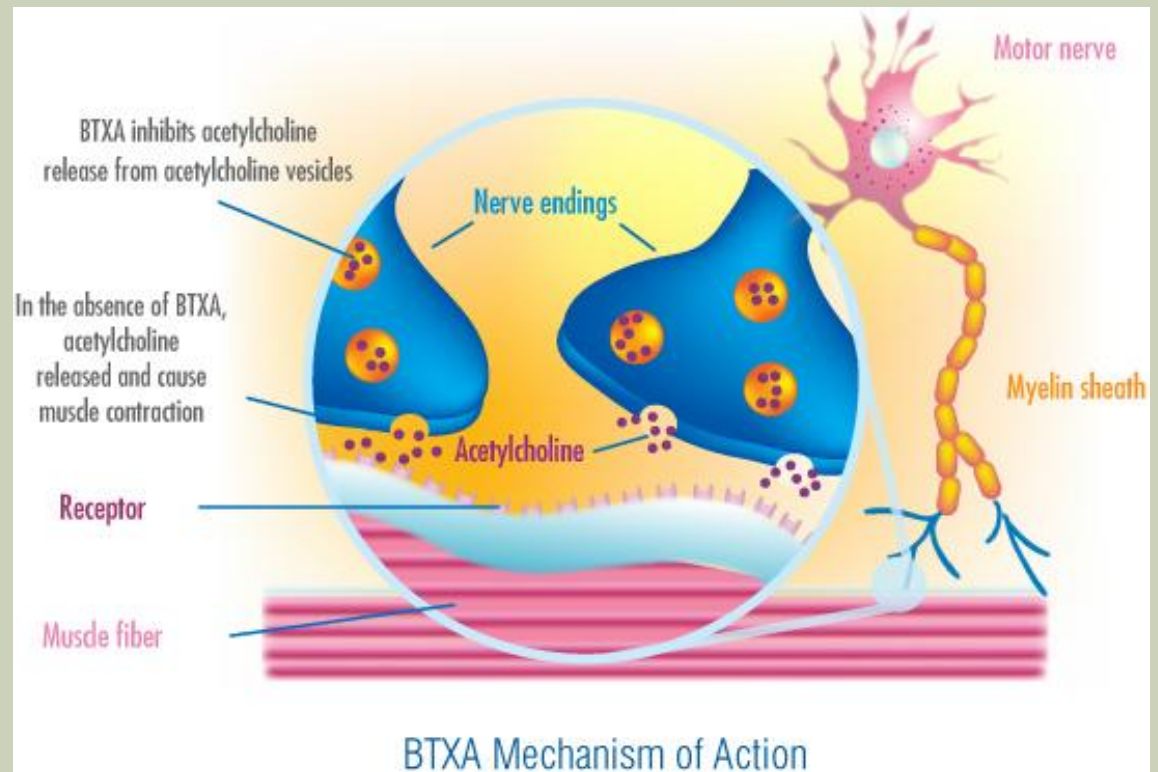
PŘÍZNAKY PO BODNUTÍ



ANAEROBNÍ BAKTERIE CLOSTRIDIUM BOTULINUM A TETANI



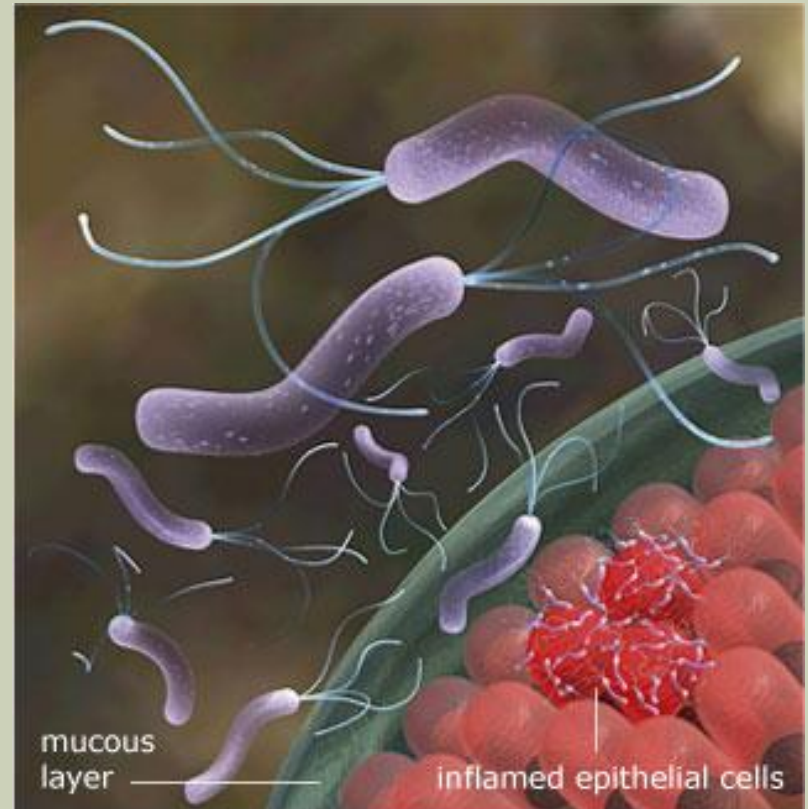
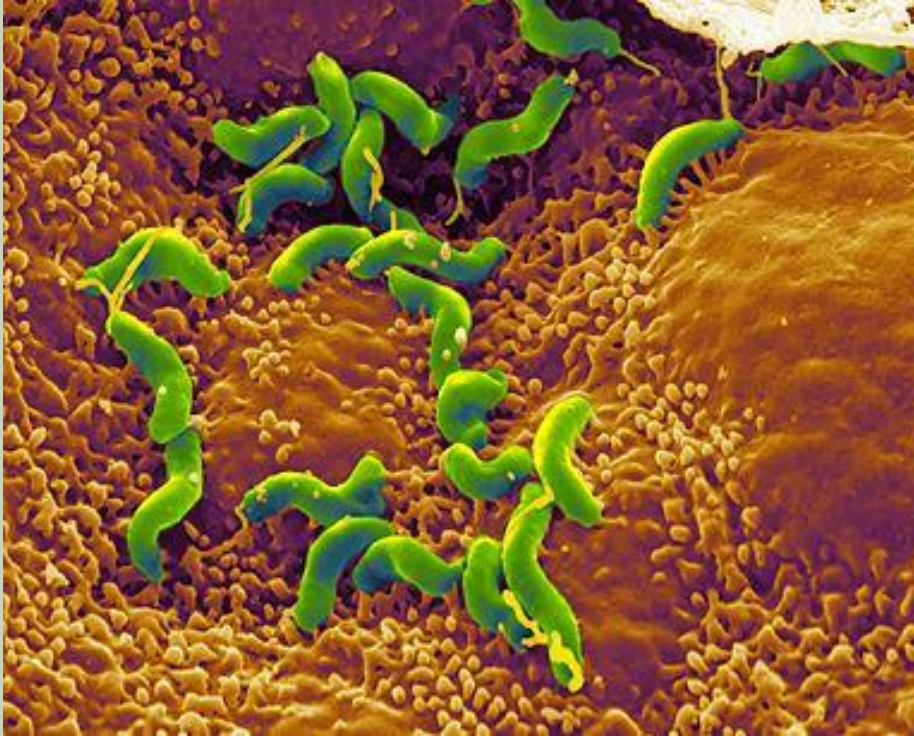
produkují smrtelně nebezpečné toxiny



BOTULISMUS A TETANUS

- **Clostridium botulinum** produkuje silný neurotoxin botulotoxin. Jeho molekuly blokuji funkci nervů, které zajišťují hybnost svalů jednotlivých částí těla. Důsledkem požití botulotoxinu je proto ochablost a ochrnutí (paralýza) svalů, nejzávažnější je ochrnutí svalů dýchacích. Otrava začíná slabostí svalů, dvojitým viděním (postiženy jsou i okohybné svaly) a poruchami polykání.
- Tetanus je způsoben toxinem bakterie **Clostridium tetani** a také má účinek na svaly. Při tetanu nicméně dochází ke svalovým křečím a nikoliv k ochabnutí jako u botulismu. Důsledky jsou nicméně stejné – ochablé či křečovitě stažené dýchací svaly neplní svou funkci a dotyčný se udusí.

HELICOBACTER PYLORI ZPŮSOBUJE ŽALUDEČNÍ VŘEDY

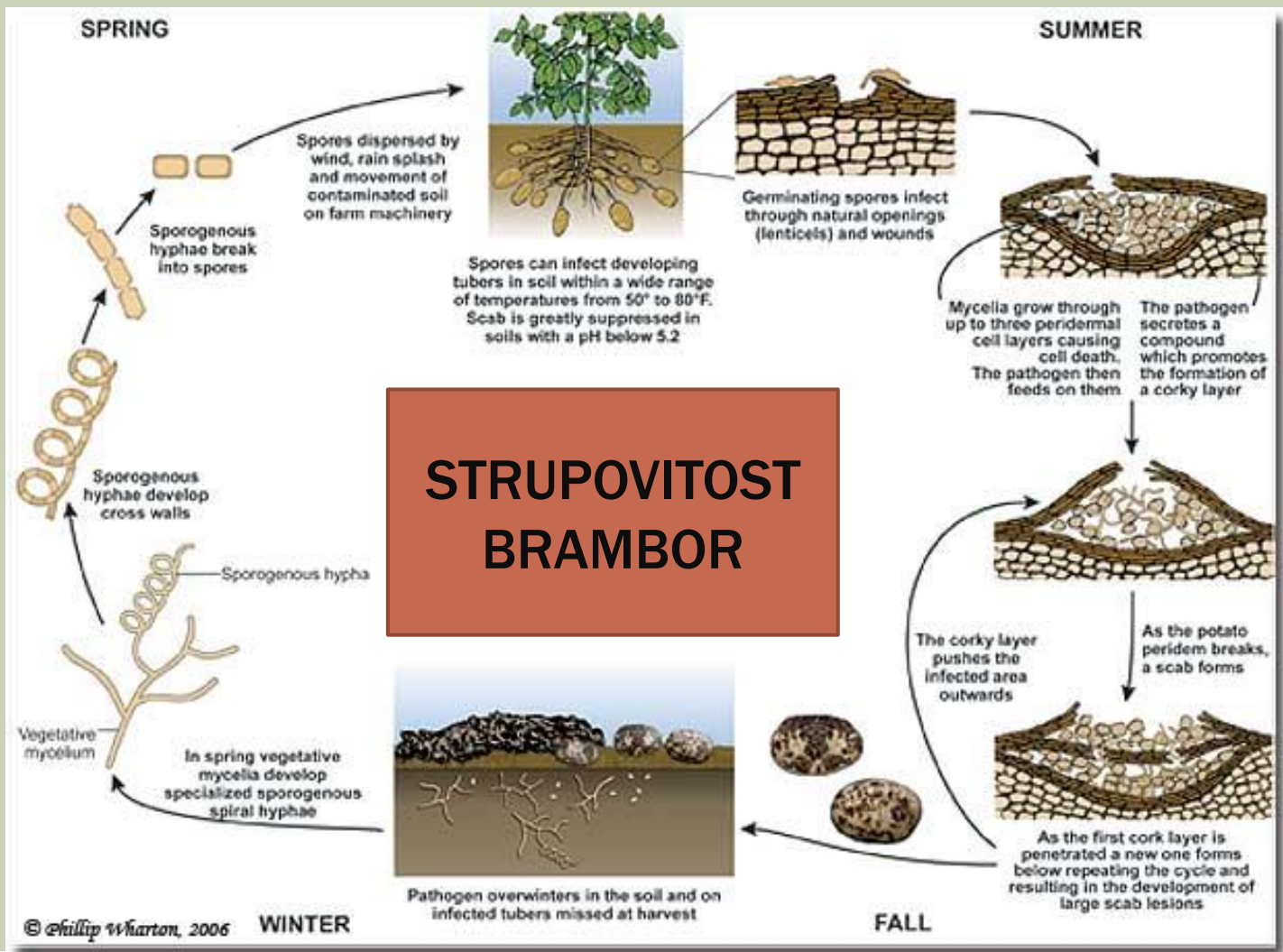


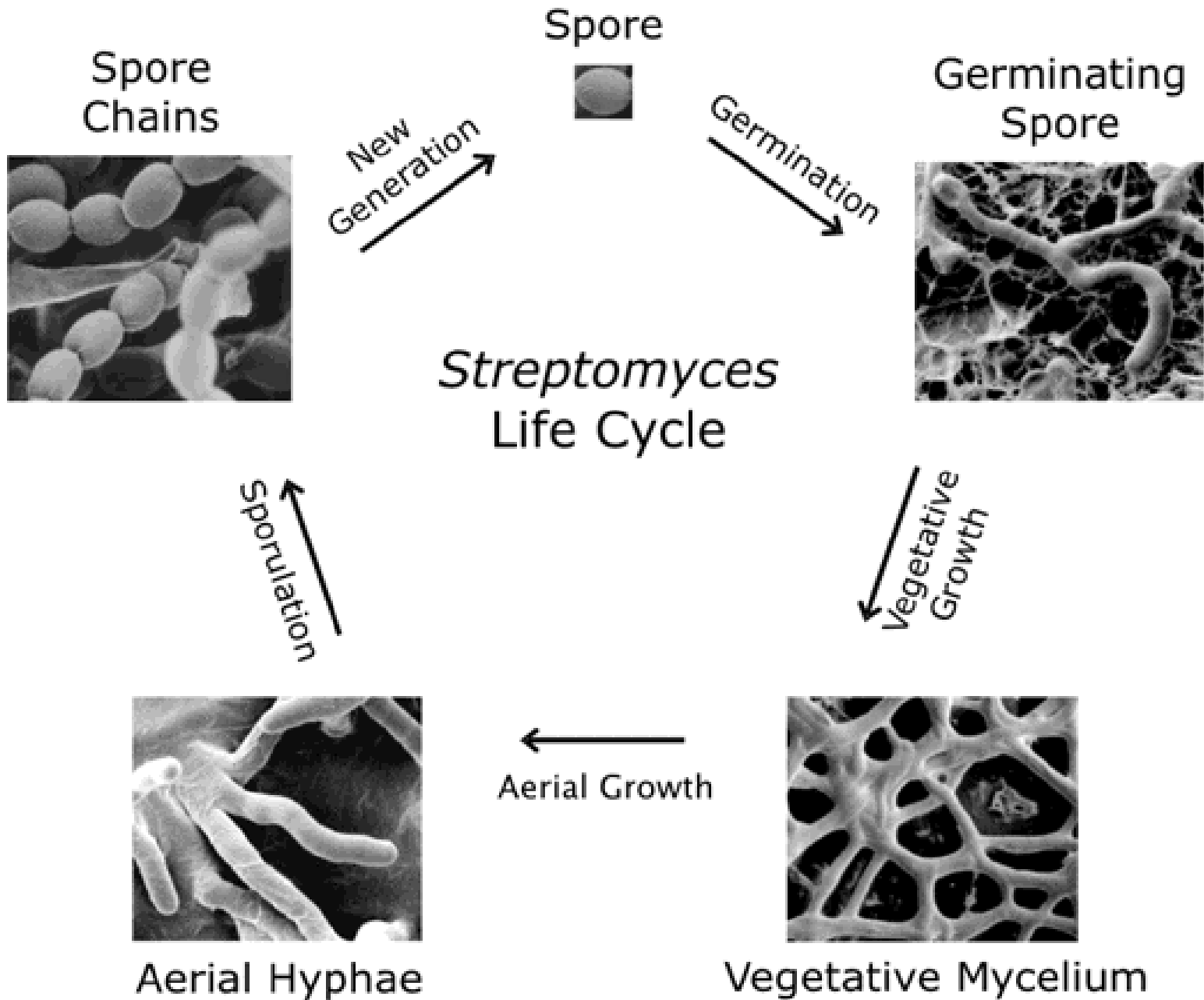
STREPTOMYCETY A PŘÍBUZNÉ RODY

- (Streptomyces, Streptoverticillium, Kineosporia, Sporichthya)
- - půdní bakterie, které produkují antibiotika
- - Streptomyces: Streptomycin, tetracykliny, chloramfenikol aj.
- V souvislosti s produkcí antibiotik a látek s antibakteriálním, antivirovým, protiplísňovým či protinádorovým účinkem bylo popsáno přes 550 druhů.

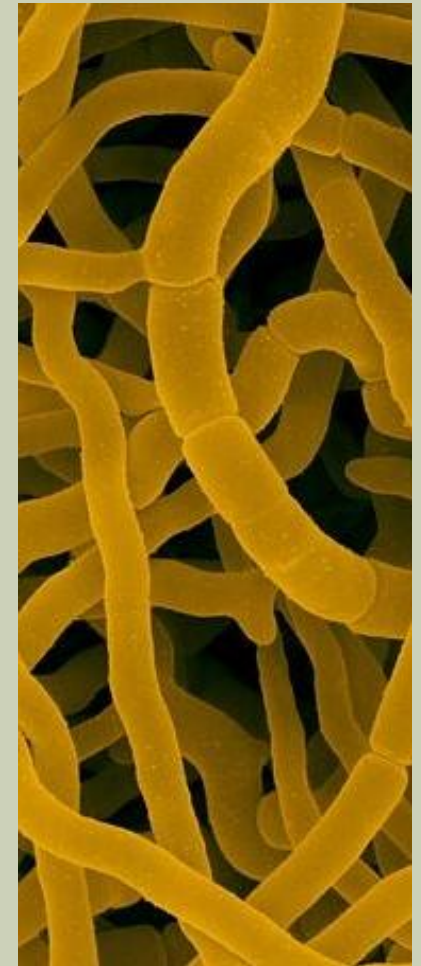


STREPTOMYCETY VYTVÁŘEJÍ SPOROGENNÍ MYCELIUM (PODHOUBÍ)

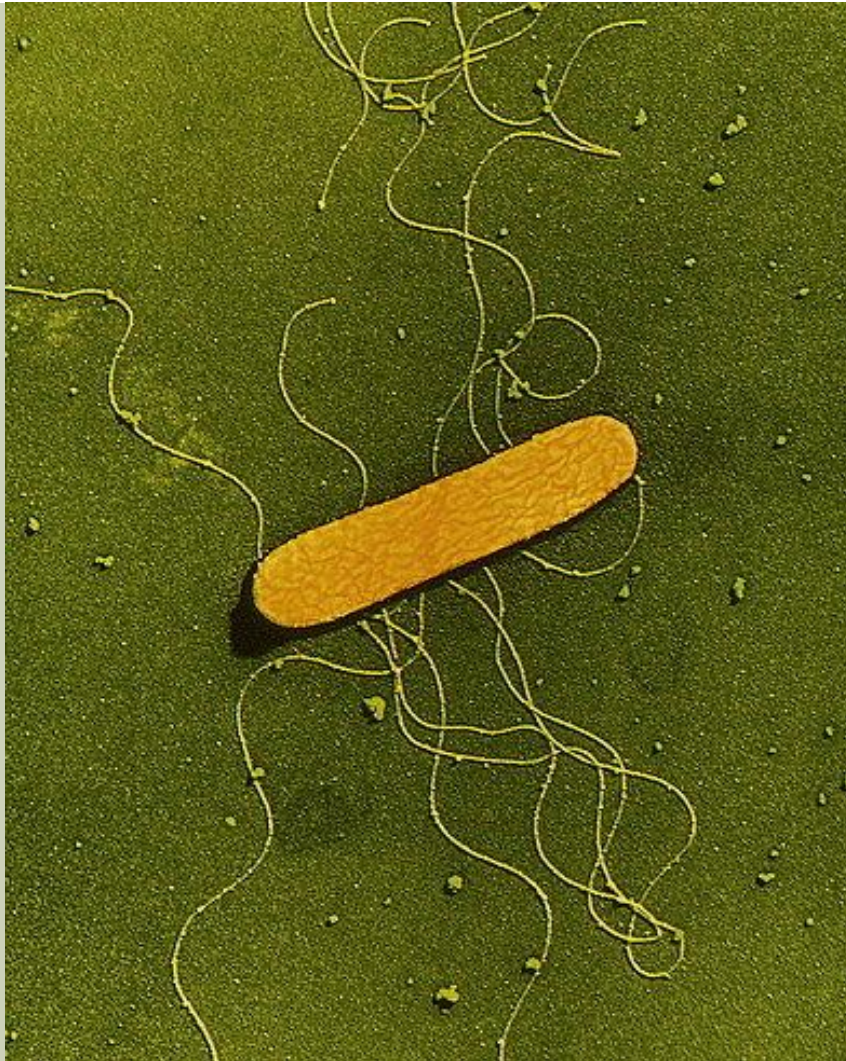




**MRAVENCÍ RODU ATTA PĚSTUJÍ HOUBY
V TĚLE MAJÍ STREPTOMYCETY PRODUKUJÍCÍ
ANTIMYKOTIKA PROTI NEŽÁDOUCÍM HOUBÁM**



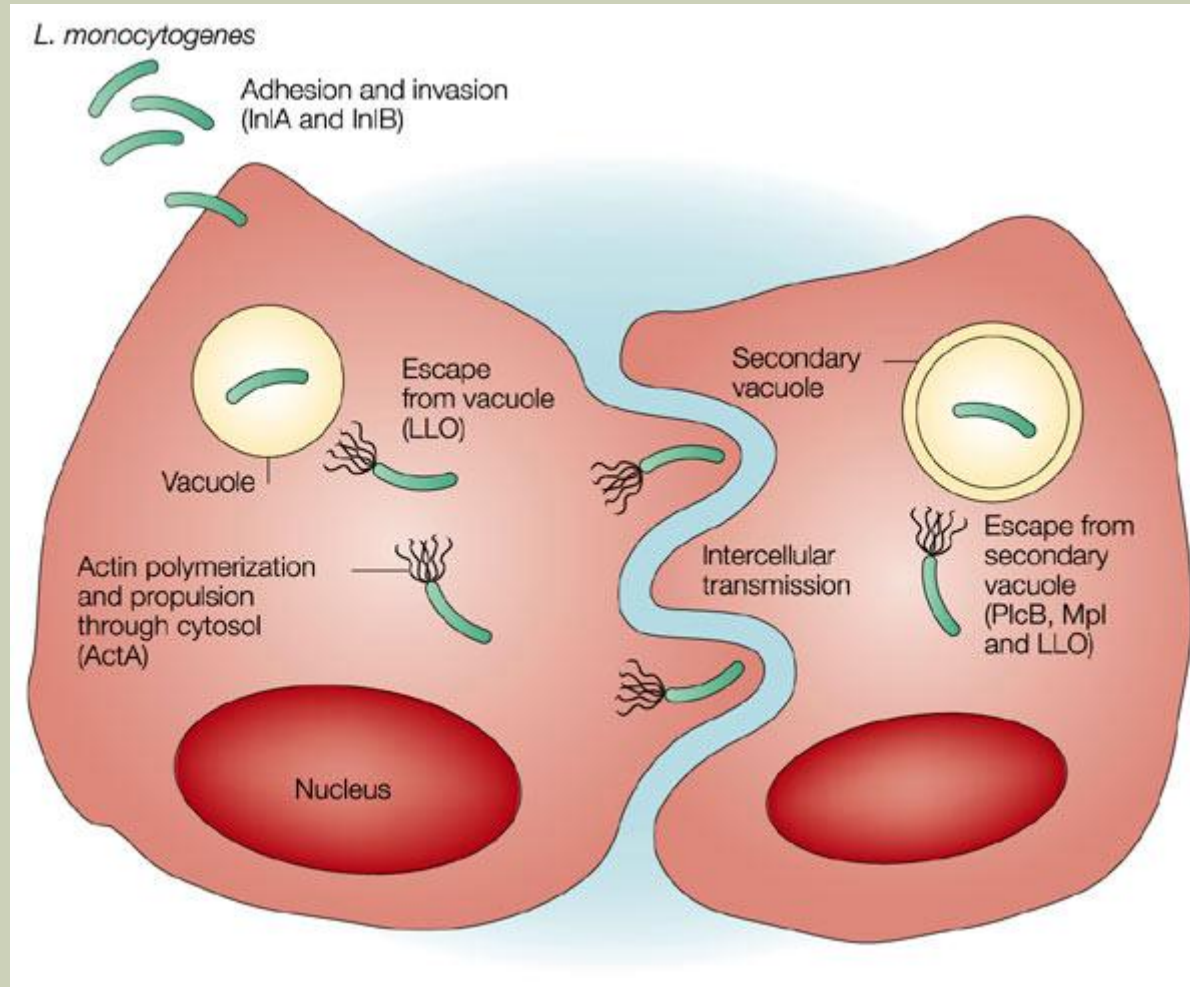
LISTERIA MONOCYTOGENES



je malá grampozitivní, pohyblivá, fakultativně anaerobní, nesporulující bakterie z čeledi Listeriaceae.

Jako saprofyt a epifyt kolonizuje trávicí trakt člověka i zvířat, žije také ve vodě, v bahně nebo v půdě, je schopna kontaminovat potraviny a krmiva a jako potenciální patogen je původce onemocnění lidí i zvířat, listeriózy.

ROZMNOŽOVÁNÍ LISTERIE



VÝSKYT LISTERIÓZ V ČESKÝCH ZEMÍCH



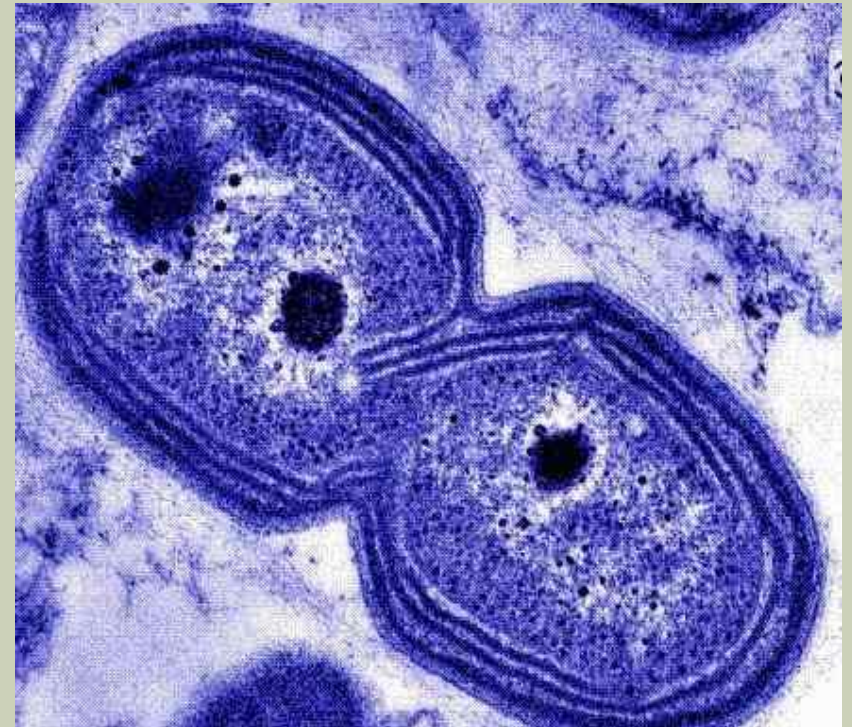
LISTERIE

- je poměrně odolná vůči zevním vlivům. Zdrojem nákazy jsou různé druhy zvířat, např. různí savci, ptáci ale i korýši. Bakterie se vyskytuje v odpadních vodách, půdě ale i ve výkalech zvířat. Zdrojem může být také nemocný člověk, ale i zdravý bacilonosič.
- Vstupní branou infekce je trávicí ústrojí, ale také porušená kůže a dýchací cesty. K nákaze může dojít rovněž transplacentární cestou, z těhotné na plod. Inkubační doba u tohoto onemocnění kolísá od 3 do 70 dnů. Tato bakterie je typická tím, že se dobře množí i v chladném prostředí. Onemocnění je častější u osob s oslabenou imunitou a u gravidních žen.
- Průběh onemocnění listeriózou kolísá od lehkých, někdy bezpříznakových nákaz až po smrtelná onemocnění. K terapii se používají antibiotika a jejich kombinace.

CHEMOAUTOTROFNÍ BAKTERIE

- jsou obvykle aerobní
- energii získávají oxidací anorganických látek (sloučeniny síry, železa, manganu, dusíku)
- ve vodě, v půdě
- důležitá role v koloběhu prvků

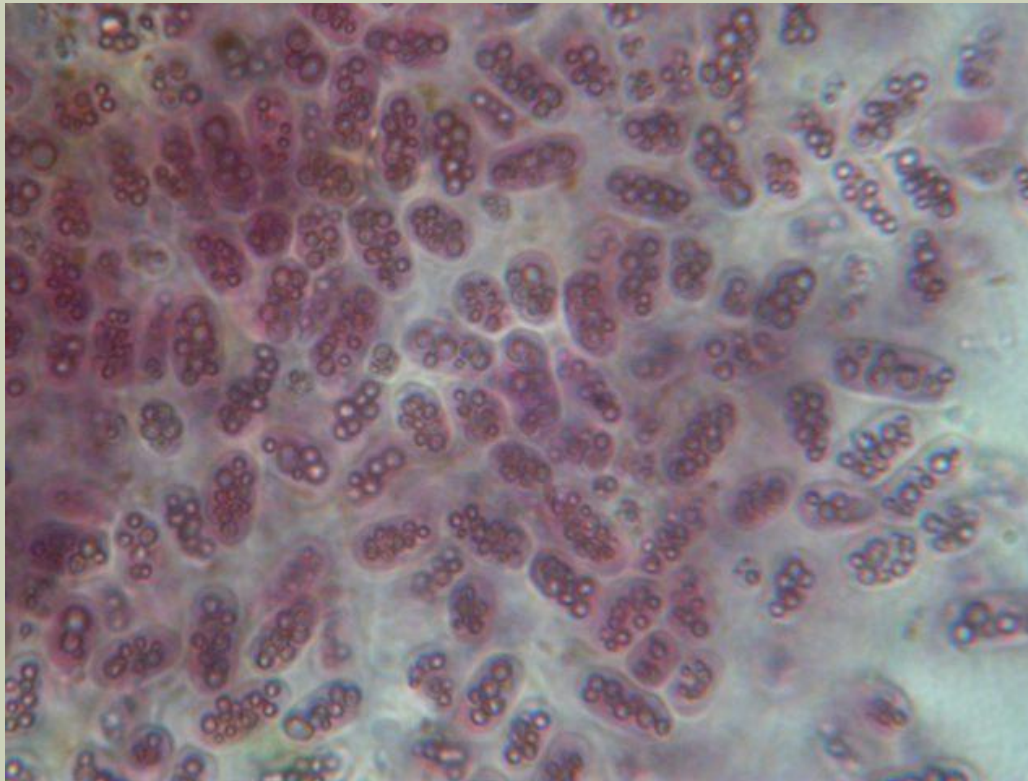
Nitrosomonas
NH₃



CHROMATIUM

PURPUROVÁ SIRNÁ BAKTERIE

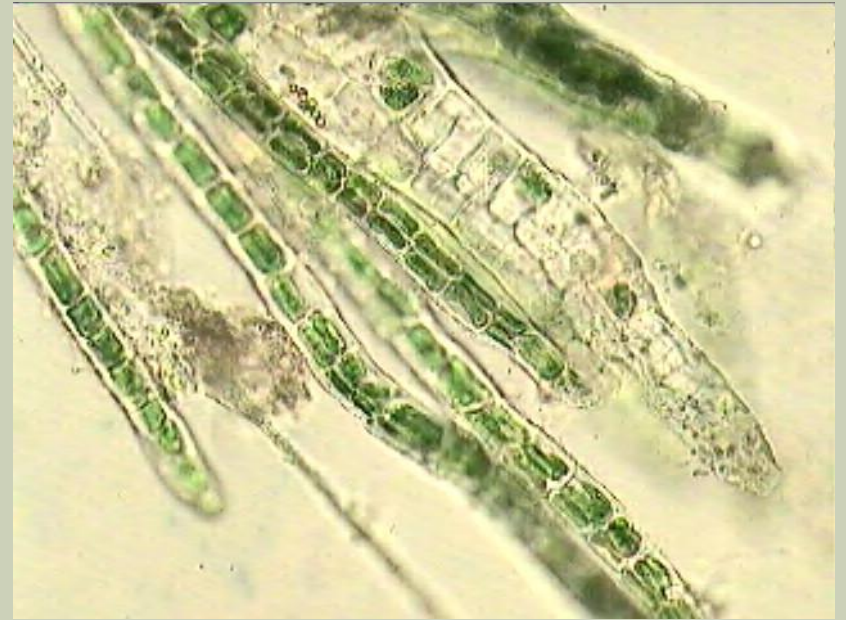
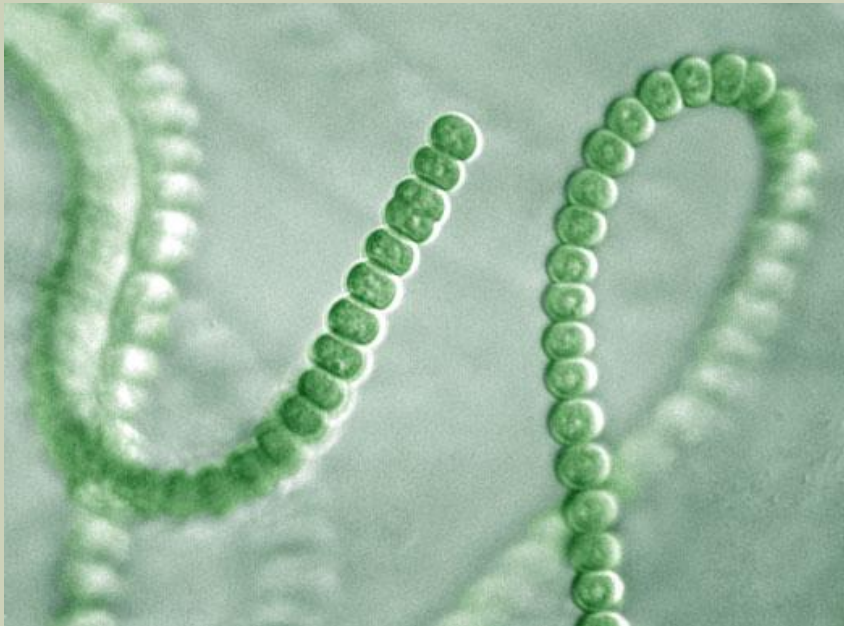
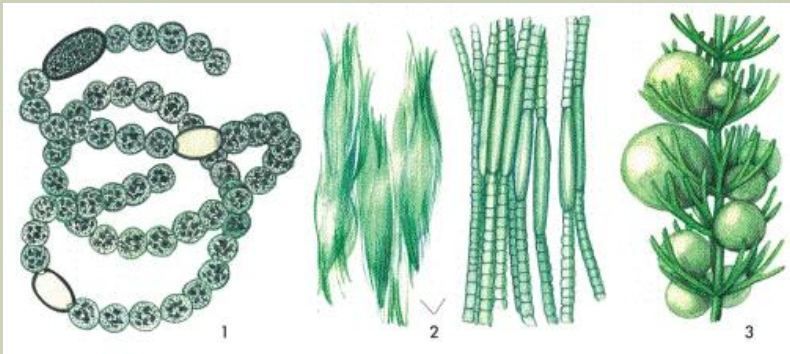
Purpurové sirné bakterie jsou anaerobní, obsahují karotenoidy a bakteriochlorofyly, syntetizují organické látky za světla ze sirovodíku a CO₂



ANAEROBNÍ FOTOTROFNÍ BAKTERIE

- fotoautotrofní, fotoheterotrofní
- anaerobní fotosyntéza (využívají síru, sirovodík, plynný vodík, jednoduché organické látky)
- za nepřítomnosti světla mohou být některé chemoautotrofní nebo saprotrofní
- striktně anaerobní nebo střídají anaerobní fotosyntézu a aerobní chemoheterotrofní metabolismus
- v buňkách **bakteriochlorofyl**
- ve sladké i slané vodě, ve vlhké půdě

SINICE CYANOBACTERIA, CYANOPHYTA



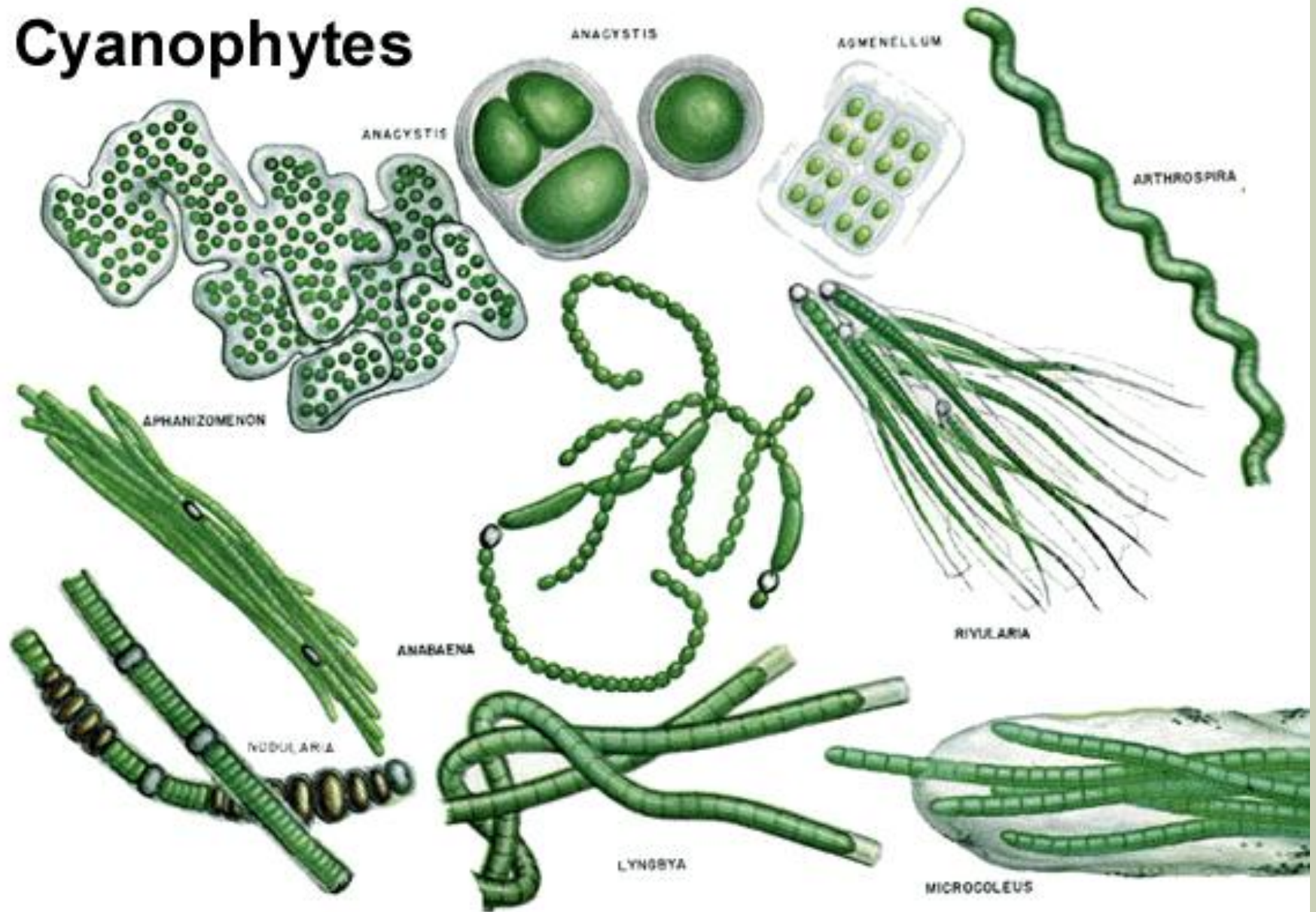
SINICE

Blue-Green
Algae

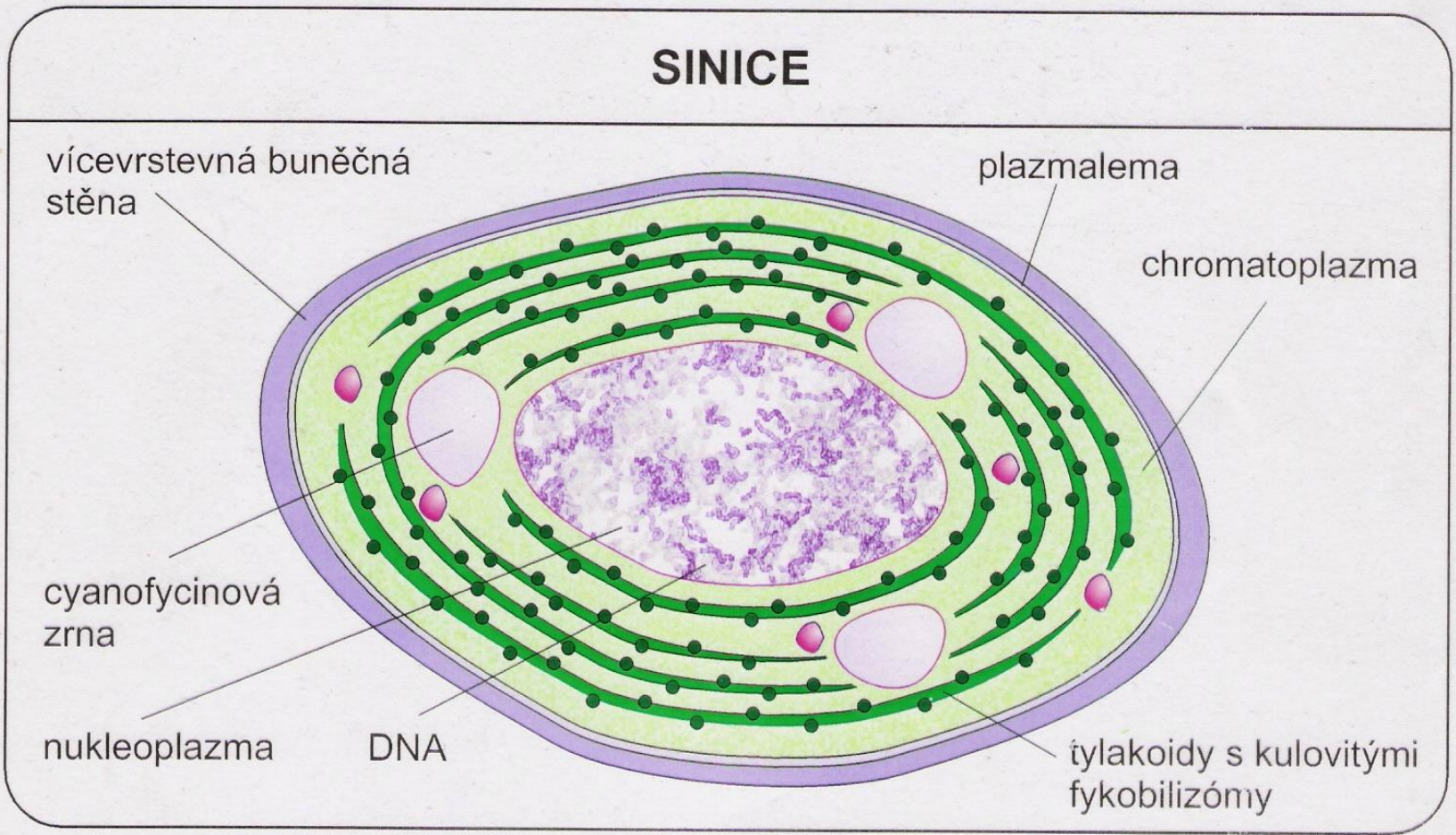
- nejstarší fotosyntetizující organismy (3.5mld)
- výskyt:
 - všechny biotopy Země – sladkovodní i mořský plankton , extrémní stanoviště - horké prameny, pouště, polární oblasti, v půdě, na smáčených stěnách...
- autotrofní prokaryotické organismy
- symbióza s jinými organismy – lišejníky, mechy, kapradiny, cykasy, pláštěnci

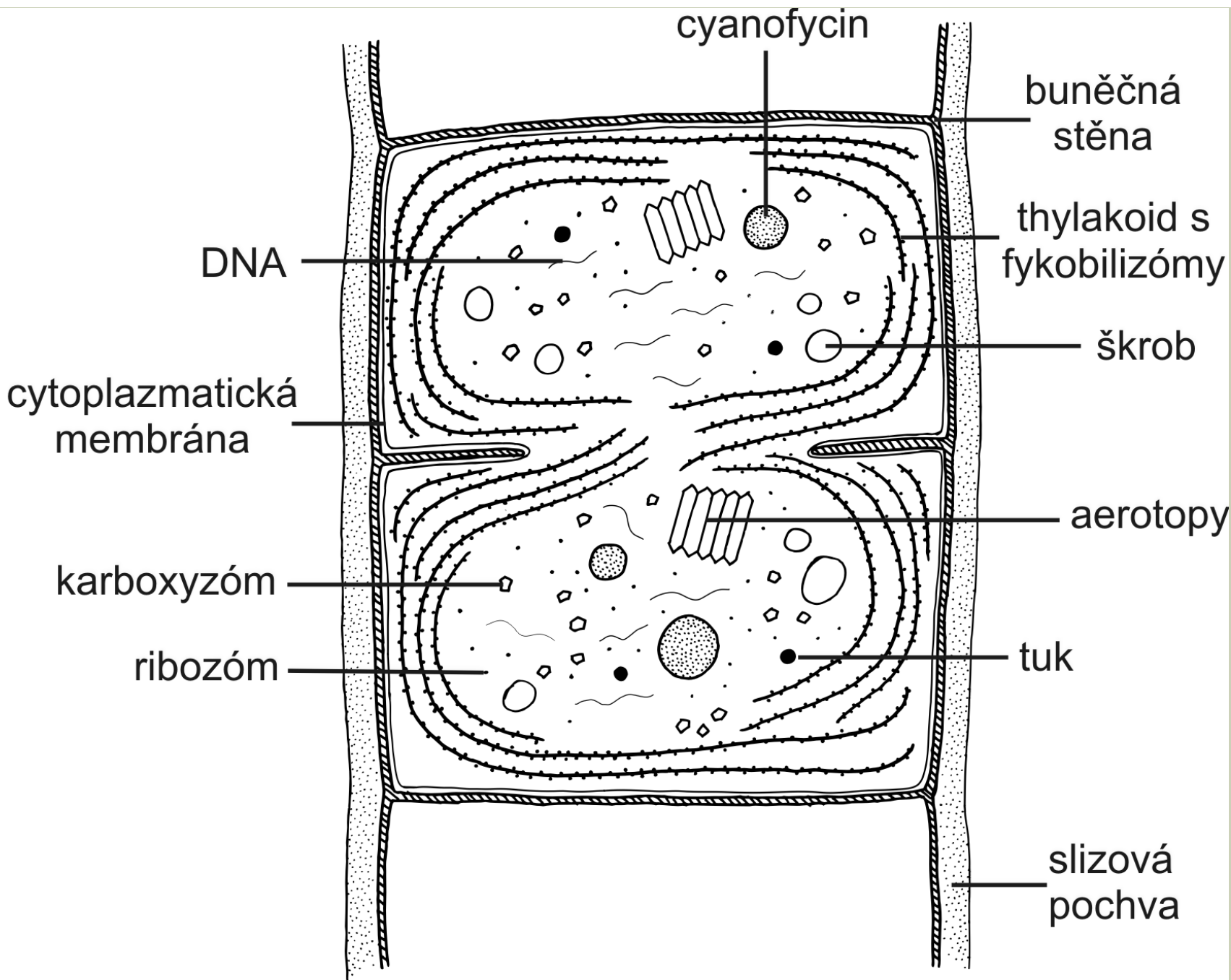


Cyanophytes



SLOŽENÍ BUŇKY SINICE





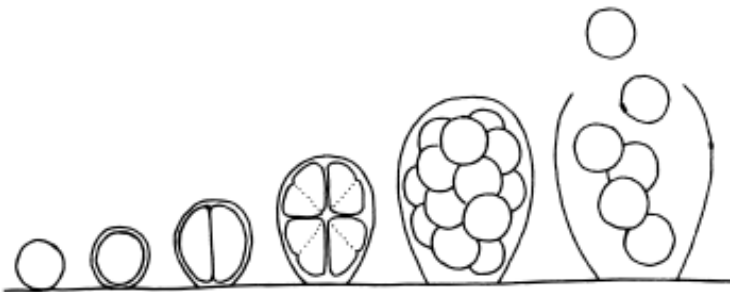
Rozmnožování sinic



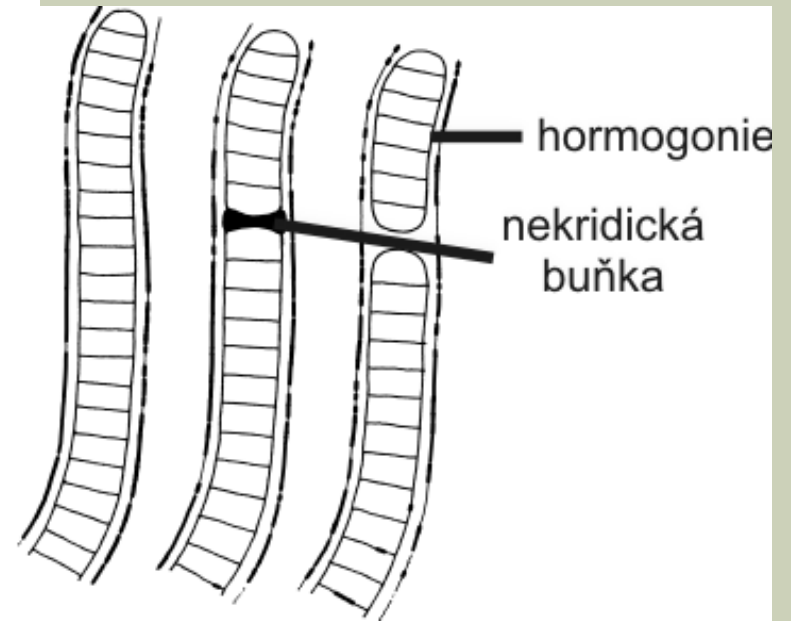
prosté dělení
(*Synechocystis*)



exocyty
(*Chamaesiphon*)



baeocyty
(*Cyanocystis*)



nekridické buňky a hormogonie
(*Oscillatoria*)



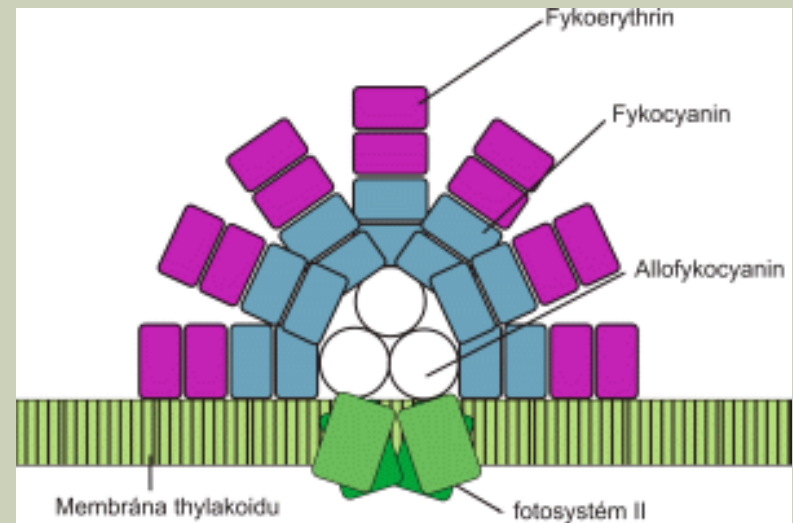
FOTOSYNTETICKÁ BARVIVA SINIC CHROMATICKÁ ADAPTACE

■ LIPOCHRÓMY (KAROTENOIDY)

–barviva rozpustná v tucích

■ CHLOROFYLY A, B, C, D

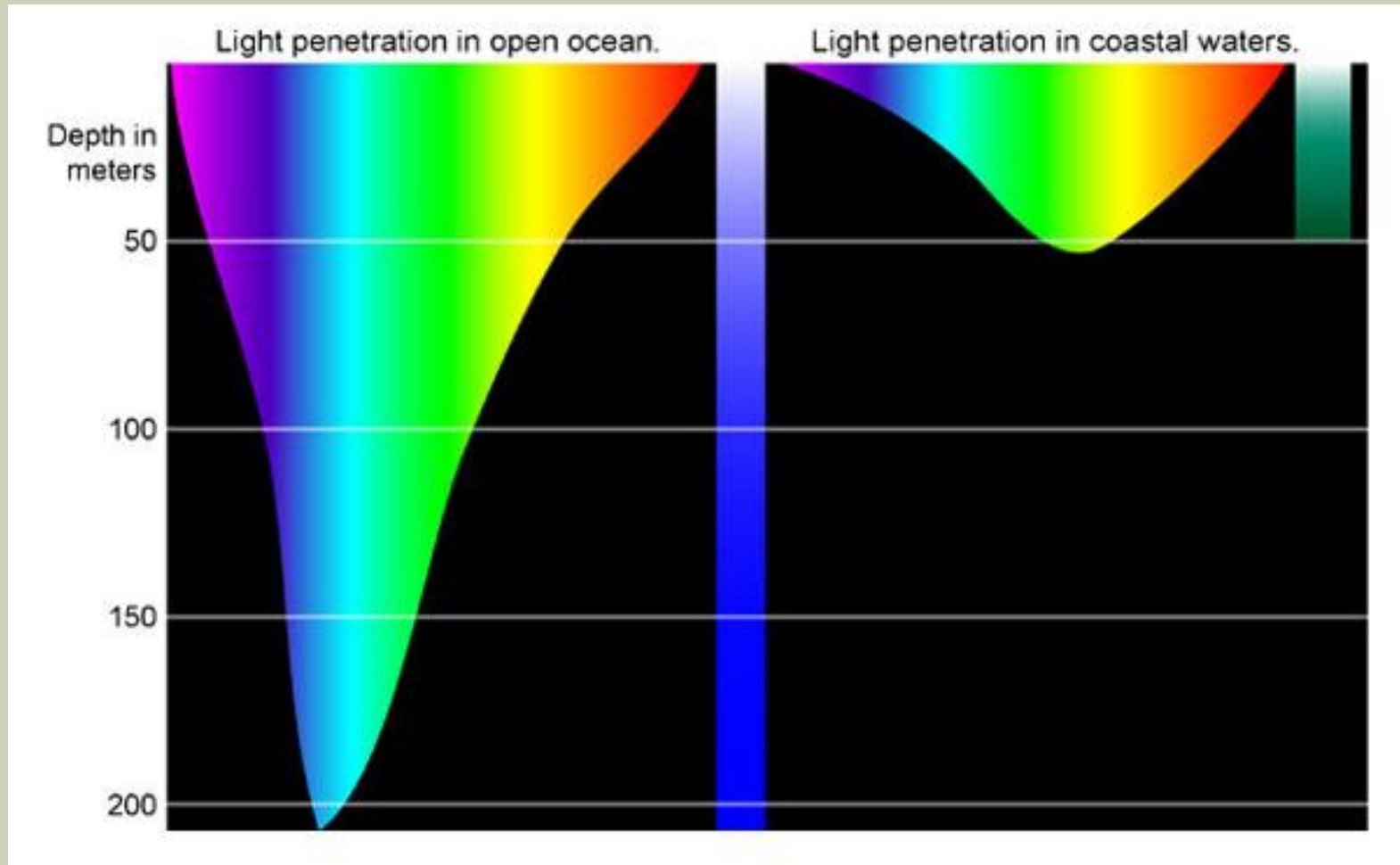
■ karoteny, xantofyly



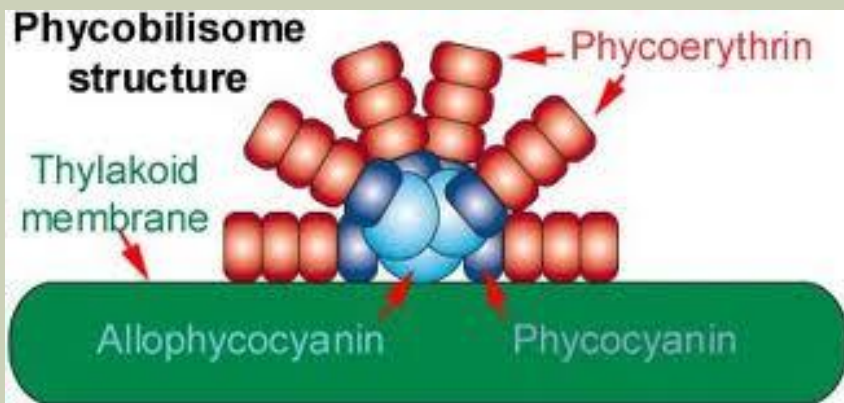
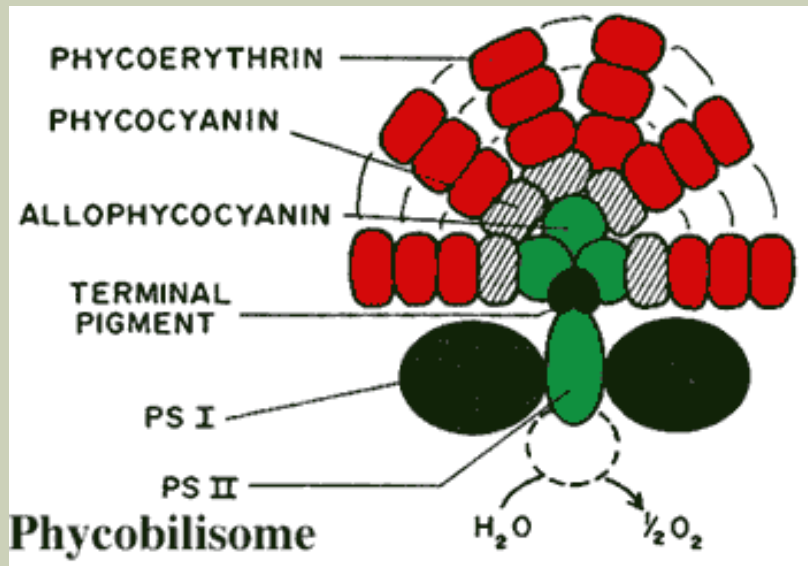
■ HYDROCHRÓMY – barviva rozpustná ve vodě

■ fykocyanin, fykoerythrin, allofykocyanin

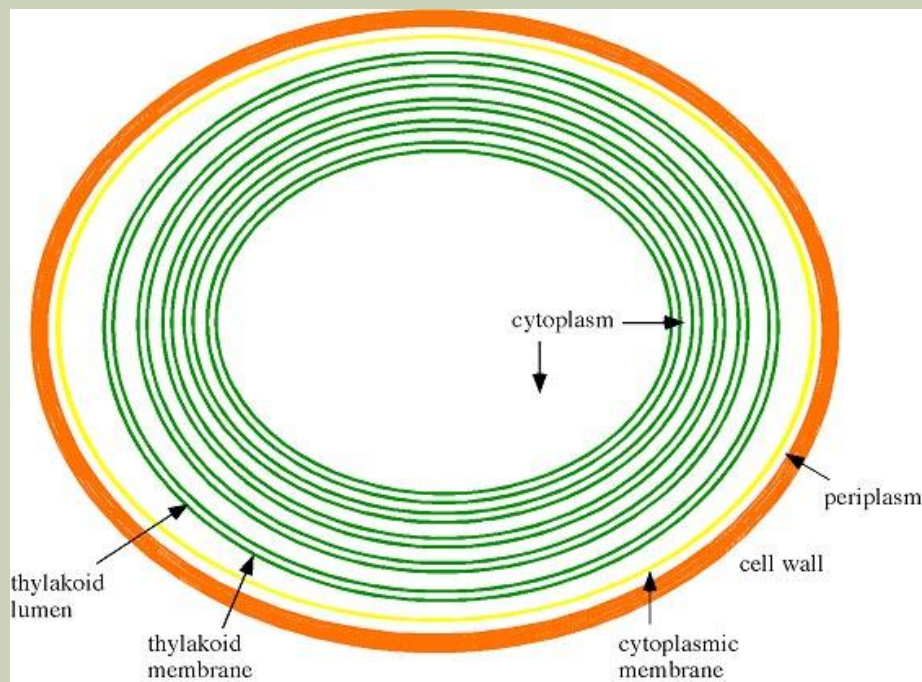
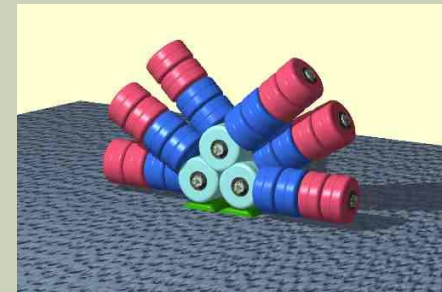
PRONIKÁNÍ SVĚTELNÉHO SPEKTRA VODOU



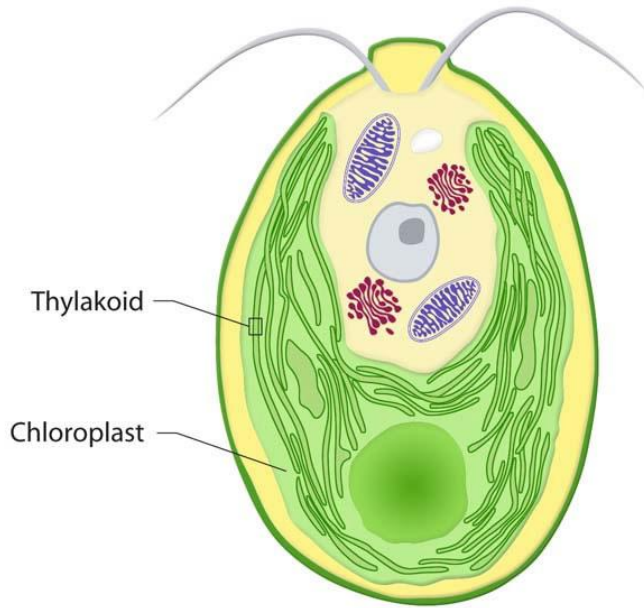
FYKOBILIZÓM - FYKOBILINY



TYLAKOIDY



Green alga

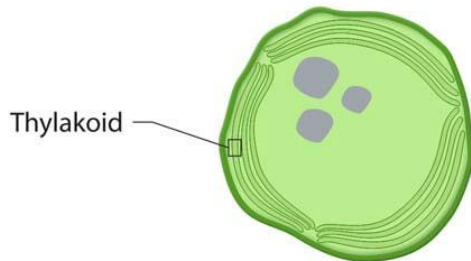


Thylakoid

Chloroplast

~ 20 μm

Cyanobacterium



Thylakoid

~ 2 μm

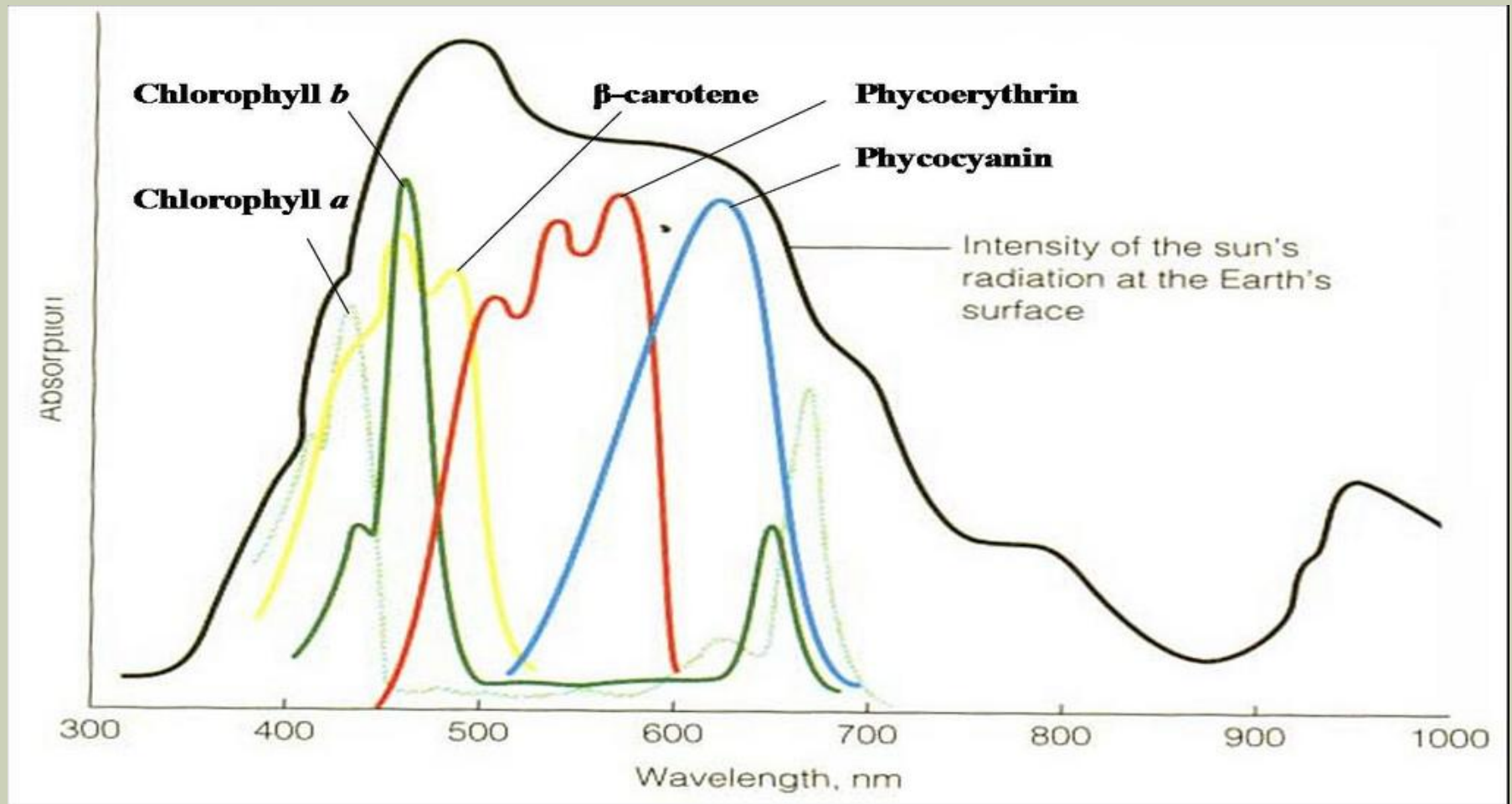


**Endo-
symbióza**

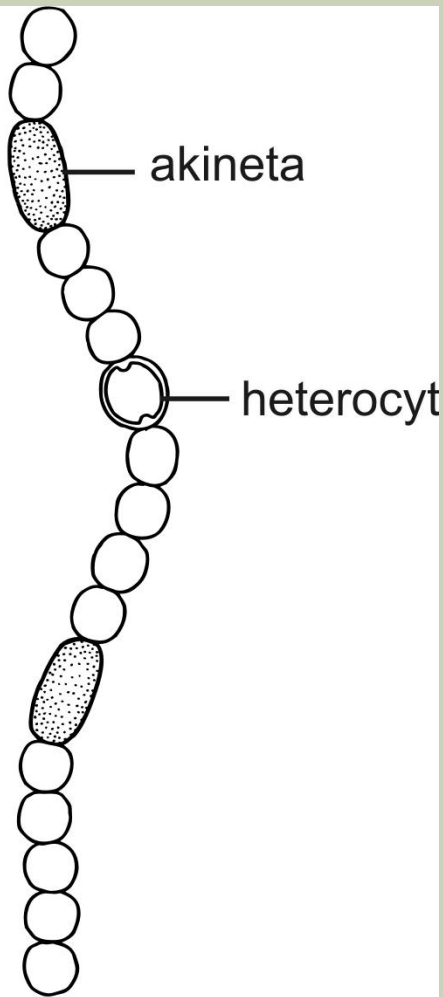
řasa

krytenka

POHLCOVÁNÍ SVĚTLA BARVIVY



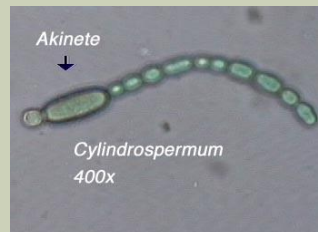
SPECIALIZOVANÉ BUŇKY SINIC



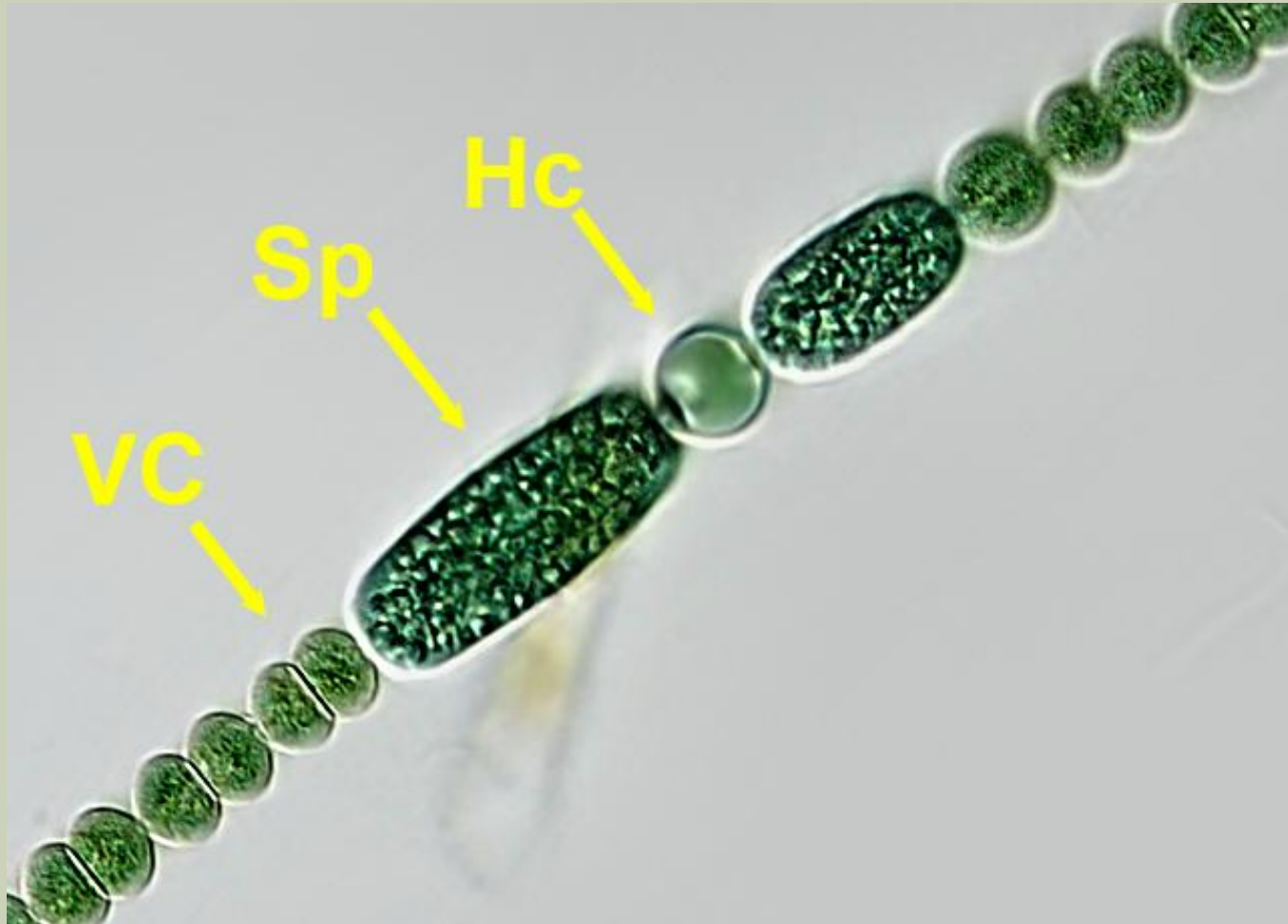
Akineta /arthrospora je nepohyblivé klidové stadium (spora) se ztlustlou buněčnou stěnou u sinic a řas, které slouží k přežití nepříznivých podmínek

Heterocyty

tlustostěnné buňky, v nichž se za účasti nitrogenázy fixuje vzdušný dusík a vzniká amoniak



AKINETA (SP) A HETEROCYSTA (HC)



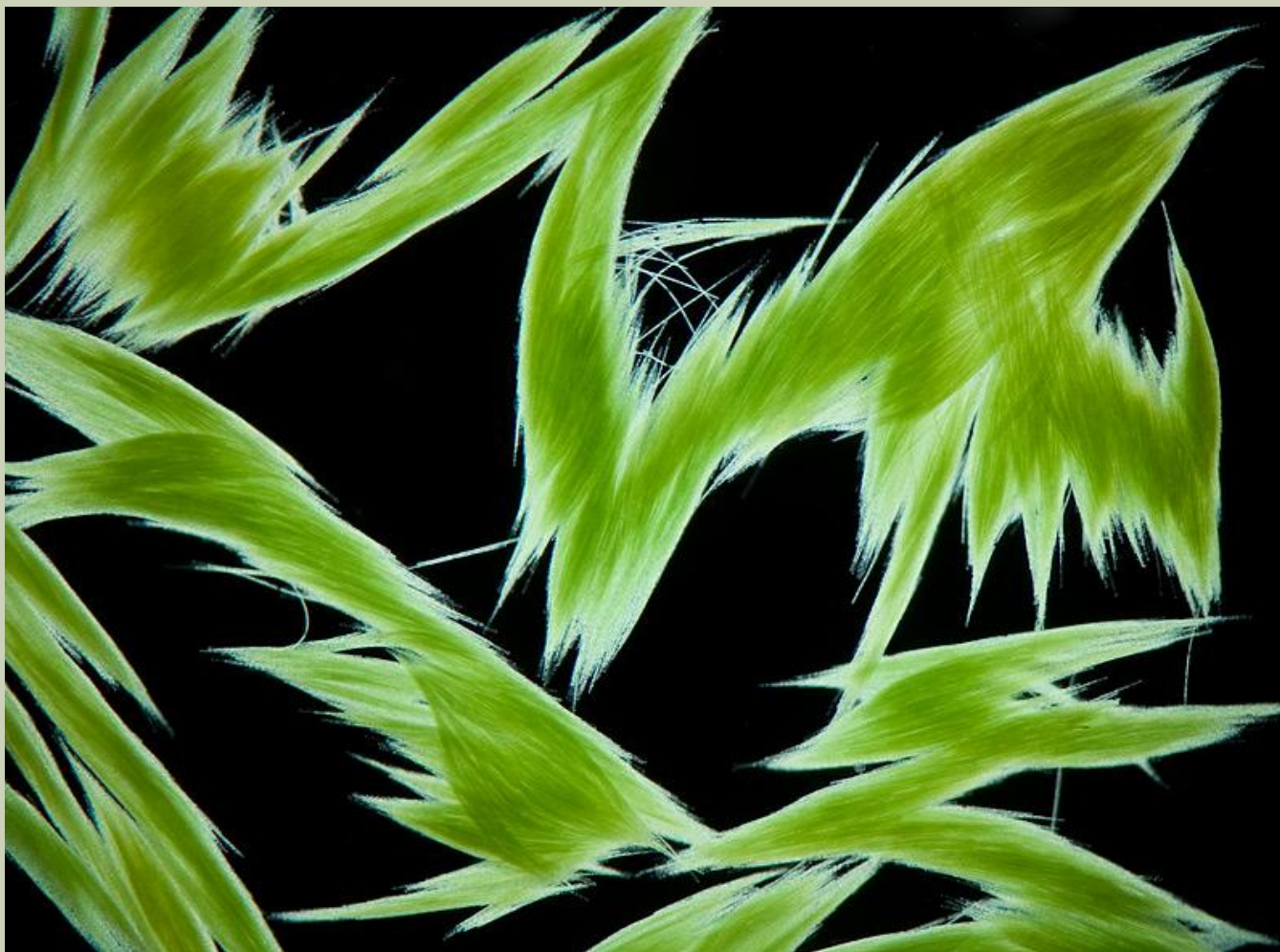


EKOLOGIE SINIC



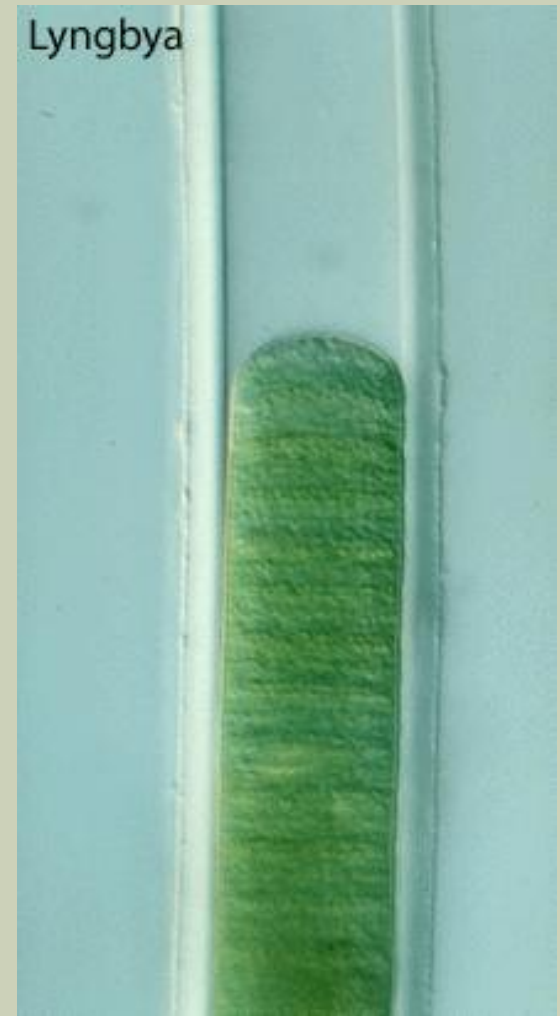
- sinice osídľujú nejrůznější biotopy včetně extrémně suchých a teplých (pouště), žijí v termálních vodách (max. 72 °C) i v Antarktidě na ledu (- 40 °C);
- významná součást fytoplanktonu a autotrofní partneři hub ve stélkách některých lišejníků. Sinice byly první fotosyntetizující organismy na Zemi, které v prekambriu přeměnily původní atmosféru planety na kyslíkatou.
- jsou významnými indikátory jakosti vod a v zemědělství jsou ukazatelem bonity půdy; kulturami sinic se hnojí rýžová pole.
- za určitých podmínek produkují prudké neurotoxiny, které ohrožují život ryb a pijících zvířat.

APHANIZOMENON FLOS-AQUAE „VODNÍ KVĚT“





DRKALKA (OSCILLATORIA) POHYB POMOCÍ SLIZU



JEDNOŘADKA (NOSTOC) - KOLONIE



STROMATOLITY OBŘÍ KOLONIE SINIC A BAKTERIÍ



SYMBIÓZA S CYKASY

- **KORÁLOVITÉ KOŘENY CYKASŮ DÝCHAJÍ DUSÍK:** Tyto kořeny rostou zdola nahoru a vystupují na povrch kolem kmene cykasu. Korálovité kořeny rostou v symbióze se sinicemi, které jim umožňují zpracovat vzdušný dusík a usnadňují růst cykasů i na místech s minimem živin.



DUTOHLÁVKY – SYMBIÓZA SE SINICEMI



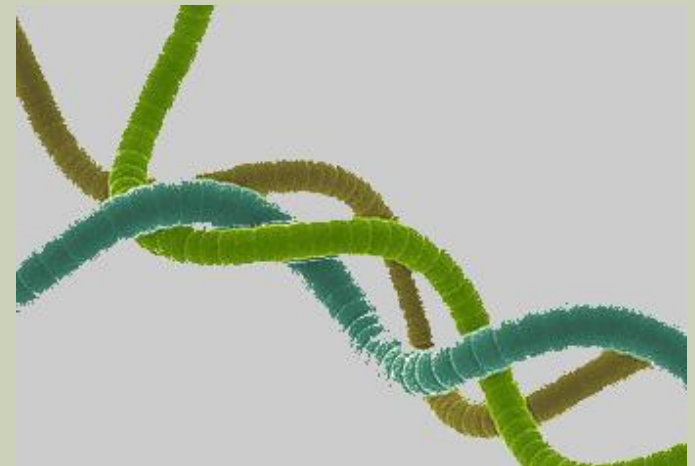
SPIRULINA

VLÁKNITÁ SINICE, VYUŽÍVÁ SE K VÝROBĚ POTRAVIN
(NAPŘ. TĚSTOVIN)



SPIRULINA – „ZÁZRAČNÁ PLODINA“

Spirulinu, slanou sladkovodní sinici, sbírají ve vodách jezera v Čadu. Je označována jako zázračná plodina či plodina století. Má 70 procent proteinů, což pět až desetkrát víc než maso, vitamíny A a B12 a další látky.





Australian Spirulina Darwin farm

SINICE

Význam:

- vývoj života na Zemi
- velmi častá složka tzv. vodních květů
- použití ve výživě - přídavky omáček, polévek - Asie
- farmacie - výroba léků, antivirové účinky
- zemědělství - pěstování Afrika - potrava
- symbióza - lišejníky, mechy, kapradiny, cykasy
- součást planktonu
- produkce jedovatých toxinů:
 - Alergické reakce

