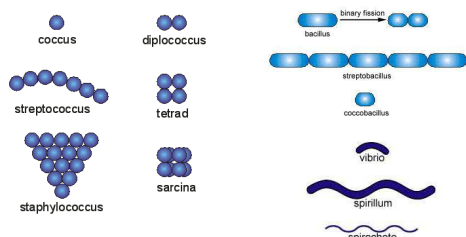


STRUKTURA A FUNKCE MIKROBIÁLNÍ BUŇKY

Morfologie (tvar) bakterií

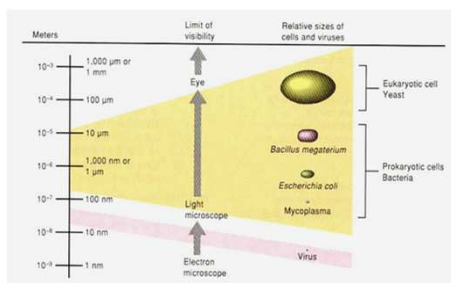
- Tři základní tvary
 - Koky (průměr 0,5-1,0 μm)
 - Tyčinky – bacily (šířka 0,5-1,0 μm , délka 1,0-4,0 μm)
 - Spirály (délka 1 μm až 100 μm)
- Tvorba skupin a klastrů
 - Streptokoky, stafylokoky, tetrády, sarciny
- Některé mají přechodný tvar
 - Kokobacily
- Jiné tvary
 - Vláknité
 - Pučící bakterie a bakterie s přívěskem
 - Čtvercové
 - Hvězdicovité
 - Další



Tvary bakterií

Velikost bakterií

- 0,2 - 750 μm
- Průměrná velikost tyčinkovitě bakterie 1 x 3 μm
- *Thiomargarita namibiensis*
 - Největší známý prokaryot, $\varnothing$ až 750 μm
- Malé buňky mají vysoký poměr plochy povrchu k objemu
 - Lepší výměna živin
 - Rychlejší růst
 - Lepší adaptace



Porovnání velikosti buněčných mikroorganismů a virů

Chemické složení buňky

- Voda
 - 75 – 85% hmotnosti buňky
 - Spory jen 15%
- Makromolekuly
 - Bílkoviny
 - Aminokyseliny
 - Nukleové kyseliny
 - Polysacharidy
 - Lipidy

Nezbytné funkce prokaryotické a eukaryotické buňky

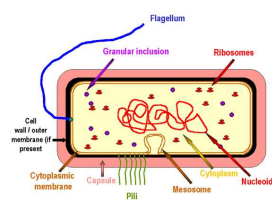
- Ohraničení vnitřního prostoru buňky a jeho oddělení od vnějšího prostředí
- Replikace genetické informace
- Syntéza buněčných součástí
- Vytváření, uložení a zužitkování energeticky bohatých sloučenin

Méně podstatné funkce buňky

- Pohyb
- Přenos genetické informace na další buňky
- Skladování rezervních zdrojů energie (např. sacharidů)
- Vytváření jiných typů buněk (endospor)

Struktura prokaryotické buňky

- Buněčný obal
- Cytoplasma
- Nukleoid
- Plasmidy
- Ribozomy
- Bičík
- Fimbrie a pili
- Inkluze
- Plynové váčky



Struktura eukaryotické buňky

- Plasmatická membrána
- Jádro obklopené membránou
- Ribozomy
- Mitochondrie
- Hydrogenosomy
 - Pouze anaerobní prvoci
- Chloroplasty
 - Pouze fototrofní organismy
- Další vnitřní struktury
 - Golgiho aparát
 - Peroxisomy
 - Lysosomy
 - Endoplasmatické retikulum
 - Mikrotubuly a mikrovlákna
- Bičík a cilie

Buněčný obal

- Bakteriální pouzdro
- Buněčná stěna
- Cytoplasmatická membrána

Bakteriální pouzdro

- Vytvářeno jen některými bakteriemi
- Jen za určitých podmínek výživy
- Želatinová struktura
 - Pouzdro
 - Silné a pravidelné
 - Slizová vrstva
 - Volně připojená, nepravidelná
- V přírodních podmínkách tvoří jemná, krátká vlákénka (glykokalyx)

Chemické složení a funkce pouzdra

- Většinou z polysacharidů
- Některé z polypeptidů složených jen z jedné nebo dvou aminokyselin (D-forma)
- Funkce
 - Chrání bakterii za určitých podmínek (*Streptococcus pneumoniae*)
 - Připojení k různým povrchům (zuby-*Streptococcus mutans*, kořeny rostlin, skály, jiné bakterie)

Buněčná stěna

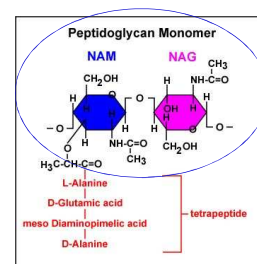
- Mnoho různých funkcí
- Drží buňku pohromadě
- Udává tvar buňky
- Pevná

Chemické složení bakteriální buněčné stěny

- Zodpovědné za pevnou strukturu buňky
- Bakterie obsahují peptidoglykan (mukopeptid, murein)
- Dvě hlavní složky:
 - Glykan
 - Peptid
- Peptidoglykan se nachází pouze v bakteriální buněčné stěně
- Archea neobsahují peptidoglykan
- Příbuzný celulóze a chitinu
- Chrání před osmotickým rozpadem buněk (lyzí)

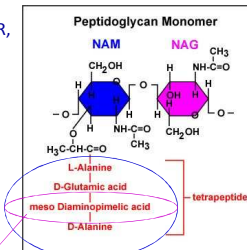
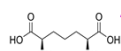
Glykan

- Složen z pravidelně se střídajících kovalentně vázaných molekul N-acetylmuramové kyseliny a N-acetylglukosaminu
- β -1,4 glykosidická vazba



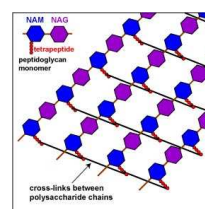
Peptid

- Tvoření řetězcem 4 aminokyselin
- L-alanin, D-glutamová kyselina, R, D-alanin
- R=
 - Kyselina diaminopimelová
 - Gram-
 - Některé gram+
 - L-lysine
 - Gram+
- Připojeny ke glykanové části molekuly



Peptidoglykan

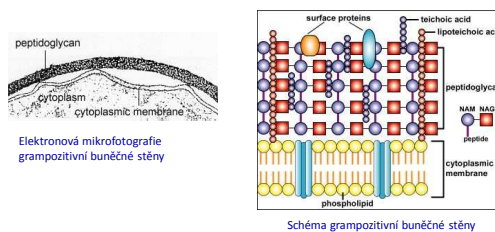
- Glykanové řetězce jsou zesíťovány vazbou mezi aminokyselinami tetrapeptidu
 - DAP – D-Ala u gram-
 - Přes peptidový můstek u gram+



Buněčná stěna grampozitivní a gramnegativní buňky



Struktura grampozitivní buněčné stěny

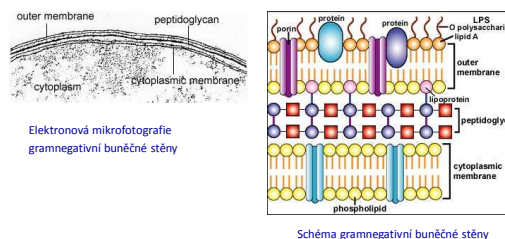


- Několik vrstev peptidoglykanu (60 - 90% stěny)
- Obsahuje kyselinu teikoovou
 - Záporný náboj → povrch buněčné stěny záporně nabitý

Struktura gramnegativní buněčné stěny

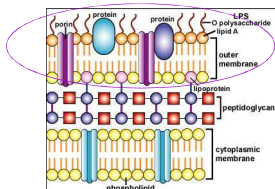
- Pouze 1-3 vrstvy peptidoglykanu (10 - 20% stěny)
- Lokalizována v **periplasmě**
 - Gel obsahující nezesíťované glykany
- Obsahuje proteiny
 - Hydrolytické enzymy
 - Vazebné proteiny
 - Chemoreceptory
- Vnější membrána

Struktura gramnegativní buněčné stěny



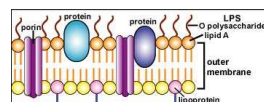
Vnější membrána

- Lipidová dvouvrstva
 - Fosfolipidy
 - Lipoproteiny
 - Lipopolysacharidy
 - Proteiny
- Polopropustná
 - Pro malé molekuly
 - Ne enzymy a velké molekuly
- Slouží jako molekulové síto



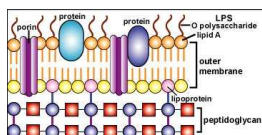
Fosfolipidy

- Pouze ve vnitřní vrstvě membrány



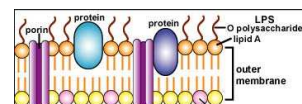
Lipoproteiny

- Ve vnitřní vrstvě
- Spojují membránu s peptidoglykanem



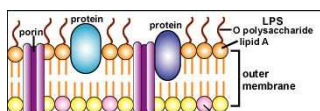
Lipopolysacharidy

- Ve vnější vrstvě
- Lipid A uložený v membráně
- Sacharid vystrčený ven
- Jsou často toxické
 - Toxická je lipidová část
 - Nazývá se *endotoxin*
 - Salmonella*



Proteiny

- Různé proteiny u různých druhů bakterií
- Poriny
 - Procházejí napříč vrstvami lipidů
 - Kanály pro vstup a výstup malých molekul



Funkce bakteriální buněčné stěny

- Drží buňku pohromadě
- Odolává osmotickému tlaku
 - Koncentrace iontů vně a uvnitř buňky je rozdílná
 - Dochází k vyrovnání koncentrací $\Rightarrow$ ohromný tlak na všechny struktury obklopující cytoplasmu
- Některé organismy nemají buněčnou stěnu
 - Mycoplasma* (bakterie)
 - Thermoplasma* (archaea)
- Buněčnou stěnu lze odstranit pomocí lysozymu (protoplasty, sferoplasty)
 - Isotonické prostředí

Struktura buněčné stěny mykobakterií

- Pouze malé množství peptidoglykanu
- Obsahuje velké množství *glykolipidů*
 - Mykolová kyselina
 - 60% buněčné stěny
 - Čini stěnu relativně nepropustnou
 - Arabinogalaktan-lipidový komplex
 - Lipoarabinomannan

Funkce buněčné stěny mykobakterií

- Peptidoglykan
 - Dává buňce tvar
 - Zabraňuje osmotické lýzi
- Mykolová kyselina a glykolipidy
 - Brání vstupu chemikálií
 - Organismus roste pomalu
 - Resistance vůči chemickým sloučeninám a lysozymu

Důsledky rozdílného složení buněčné stěny

- Různé barvení barvivy (gramnegativní a pozitivní buňky)
 - Během Gramova barvení se vytváří v buňce nerozpustný komplex krystalové violeti s jodem
 - Ten je extrahován alkoholem pouze u gramnegativních bakterií
 - Alkohol snadno prostupuje vnější lipidovou membránou
 - Vrstva peptidoglykanu slabá
- Různá účinnost penicilinu
 - Ovlivňuje syntézu peptidoglykanové části stěny
 - Účinnější na grampozitivní bakterie

Buněčná stěna archeí

- Některé obsahují pseudopeptidoglykan
 - N-acetylalosaminuronová kyselina
 - Odlišná peptidová kostra
 - β -1,3 glykosidická vazba
- Jiné mají stěnu složenou z polysacharidu, glykoproteinu nebo proteinu
- Nejběžnější je tzv. S-vrstva
 - Protein nebo glykoprotein
 - Hexagonální, tetragonální nebo trimerní symetrie
- Rezistence k lysozymu a penicilinu

Buněčná stěna eukaryotní buňky

- Jednodušší než bakteriální
- Živočišné buňky nemají buněčnou stěnu
- Rostliny
 - Celulosa (opakující se jednotky glukosy)
- Houby
 - Chitin (opakující se jednotky N-acetylglukosaminu)
- Protozoa
 - Nemají buněčnou stěnu
 - Tvar určen cytoskeletem (systém proteinových vláken)
- Neobsahují peptidoglykan (penicilin neúčinný)

Cytoplasmatická membrána

- Obklopuje cytoplasmu v buňkách, které obsahují i neobsahují buněčnou stěnu
- Odděluje cytoplasmu od vnějšího prostředí
- Ve zředěných médiích je přitlačována na buněčnou stěnu v důsledku tlaku uvnitř buňky
- Propouští molekuly do buňky a z buňky
 - Vysoce selektivní
- Oložení enzymů a dalších komponent pro vytváření energie

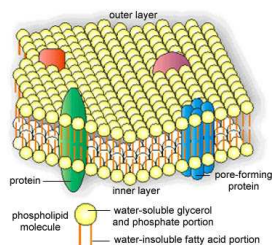
Chemické složení CM

- 60% proteinů, 40% lipidů ve formě fosfolipidové dvouvrstvy
- Bakterie obsahují mastné kyseliny
 - Spojeny s glycerolem esterovou vazbou
- Archea neobsahují mastné kyseliny
 - Isoprenoidní postranní řetězec spojen s glycerolem etherickou vazbou
- Mnohé bakterie obsahují *hopanoidy* (látky podobné sterolům)
 - Stabilizují membránu
- Mycoplasmata obsahují steroly

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.7, str. 72

Chemické vazby v lipidech

Struktura CM



Model CM – fosfolipidová dvouvrstva se začleněnými proteiny

Funkce cytoplasmatické membrány

- Účast na vytváření energie
 - Membránové enzymy
- Kontroluje vstup a výstup molekul
 - Difusně pouze malé hydrofobní molekuly
 - Většina molekul je polárních nebo nabitých
 - Specifický transport pomocí proteinů
- Výjimkou je voda (polární, ale malá)
 - Transport je však urychlován pomocí aquaporinů
- CM je *semipermeabilní*

Způsoby transportu molekul

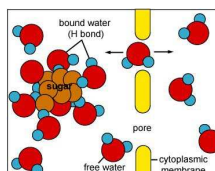
- Jednoduchá difúze
- Osmóza
- Pomocí transportních proteinů
 - Zprostředkovaná difúze
- Aktivní transport
 - Iontově poháněný
 - Závislý na vazebném proteinu
- Přenos skupin

Difúze

- Jednoduchá difúze
 - Molekuly proudí volně z prostředí o vyšší koncentraci do prostředí o nižší koncentraci iontů
 - Kyslík, oxid uhličitý
 - Poháněna potenciální energií koncentračního gradientu
 - Pomalá - neumožňuje rychlý růst bakterií
- Zprostředkovaná difúze
 - Za pomoci transportních proteinů (permeasy)
 - Nevyžaduje energii – pasivní transport
 - Nejméně běžný (přenos glycerolu u *E. coli*)

Osmóza

- Difúze vody přes membránu
- Z prostředí o vyšší koncentraci vody do prostředí o nižší koncentraci vody
- Poháněna potenciální energií koncentračního gradientu
- Prostředí
 - Izotonické
 - Hypertonické
 - Hypotonické



Transport pomocí transportních proteinů

- Vysoce specifické
- Uniporter
 - Z jedné strany na druhou
 - Nevyžaduje energii $\Rightarrow$ pasivní transport
- Antiporter
 - Jedna látka v jednom směru, druhá zároveň v druhém směru
 - Vyžaduje energii (ATP, pohyb vodíkových iontů přes membránu) $\Rightarrow$ aktivní transport
- Symporter
 - Zároveň dvě sloučeniny jedním směrem
 - Vyžaduje energii (ATP, pohyb vodíkových iontů přes membránu) $\Rightarrow$ aktivní transport

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.12, str. 75

Aktivní transport

- Přenos pomocí symportu nebo antiportu *proti* koncentračnímu gradientu
- Vyžaduje energii
 - Pohyb vodíkových iontů přes membránu
 - Přenos laktosy do buňky *E. coli*
- ATP
 - ABC transportery
 - (Periplasmatický) vazebný protein
 - Transmembránový transporter
 - Protein hydrolyzující ATP (kinasa)
- Význam pro rychlý růst mikroorganismů
 - Akumulace živin buňkou v přirozeném prostředí s nízkou koncentrací živin

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.13, str. 76

Příklad známých transporterů

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.15, str. 77

Mechanismus ABC transporteru

Přenos skupin

- Sloučenina je během transportu chemicky pozměněna, takže membrána není pro nově vytvořenou sloučeninu propustná a ta zůstává v buňce
- Přenos glukosy do buňky jako glukosa 6-fosfátu pomocí fosfotransferasového systému
 - Energie z fosfoenol pyruvátu

Export proteinů

- Přenos přes membránu do vnějšího prostředí
 - Exoenzymy
- Začlenění membránových proteinů
- Pomocí proteinů translokas
 - Sec systém

Membrány eukaryotní buňky

- Fosfolipidová dvouvrstva
- Plasmatická membrána obsahuje jiné proteiny než prokaryotní buňka
- K proteinům mohou být připojeny sacharidy
- Steroly
- Kromě plasmatické membrány obsahuje eukaryotní buňka systém vnitřních membrán
 - Endoplasmatické retikulum
 - Golgiho komplex
- Jiné vnitřní membrány obklopují řadu dalších organel
 - Lysosomy
 - Peroxisomy

Endoplasmatické retikulum

- Soubor membrán
- Dva typy
 - Drsné
 - Obsahuje připojené ribosomy
 - Tvorba glykoproteinů
 - Tvorba nových membrán
 - Hladké
 - Účast v syntéze lipidů a metabolismu cukrů

Golgiho komplex

- Soubor membrán
- Chemická modifikace produktů ER a jejich třídění na produkty určené k sekreci a produkty určené k funkci v ostatních membránových strukturách
- Vzniká dělením již existujícího GK
- Obsahuje enzymy modifikující proteiny
 - Řada modifikací zahrnuje glykosylaci

Lysosom

- Eukaryotní organela obklopená membránou
- Obsahuje rozkladné enzymy
 - Rozklad makromolekul
 - Recyklace pro nové biosyntetické pochody
 - Po rozkladu přecházejí živiny do cytoplasmu
- Vnitřní pH 5

Peroxisom

- Eukaryotní organela obklopená membránou
- Funkcí je oxidace různých sloučenin za vzniku jednodušších látek, které jsou v mitochondriích využity pro tvorbu energie
 - Vytváří se peroxid vodíku redukcí kyslíku
 - Vzniklý peroxid vodíku je rozkládán katalasou

Vytváření energie v eukaryotické buňce

- Mitochondrie
 - Chemotrofní (mikro)organismy
- Hydrogenosomy
 - Striktně anaerobní mikroorganismy
- Chloroplasty
 - Fototrofní (mikro)organismy

Mitochondrie

- Místo vytváření energie
 - Respirace a oxidativní fosforylace
- Prokaryotické rozměry
- Tyčinkovité nebo kulovité
- Obklopeny vnější a vnitřní membránou
 - Vnější poměrně propustná, vnitřní méně
 - Vnitřní membrána obsahuje křisty (složené vnitřní membrány)
 - Obsahují respirační enzymy a ATPasu
- Mitochondriální matrix obsahuje enzymy citrátového cyklu
- Obsahují vlastní DNA
 - DNA nekóduje všechny informace nutné pro vlastní reprodukci, některé jsou uloženy v jádře
- Obsahují ribosomy (70S)

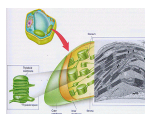


Hydrogenosom

- U anaerobních eukaryot místo mitochondrií
- Neobsahuje křisty (a respirační řetězec) a enzymy citrátového cyklu
- Organismy se striktně fermentativním metabolismem
- Vytváření energie oxidací pyruvátu na H_2 , CO_2 a acetát
- Prvoci

Chloroplast

- Tvorba energie u fototrofních eukaryot (řasy)
- Podstatně větší než prokaryotické buňky
- Vnější a vnitřní membrána
 - Vnější poměrně propustná, vnitřní méně
- Vnitřní membrána obklopuje stromu
 - Obsahuje RubisCO (více než 50 % z proteinů chloroplastu)
- Thylakoidní membrána
 - Série plochých membránových lamel
 - Uložení chlorofylu a fotosyntetického aparátu
- Obsahují DNA a ribosomy (70S)
- Připomínají cyanobakterie, pravděpodobně se z nich vyvinuly



Endosymbiotická teorie

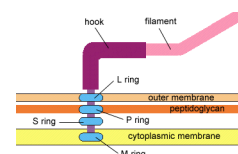
- Mitochondrie, chloroplasty a pravděpodobně i hydrogenosomy jsou potomci dávných bakterií
 - Předpokládá se, že hydrogenosomy jsou metabolicky degenerované mitochondrie
- Vznikly pohlcením prokaryotické buňky větší hostitelskou buňkou
 - Proteobakterie (prokaryotickou buňkou za vzniku eukaryotní)
 - Cyanobakterie a prochlorofyta (eukaryotní buňkou)
- Pohlcením bakterie hostitelskou buňkou získala hostitelská buňka partnera pro tvorbu energie, endosymbiont získal stabilní a podpůrné prostředí pro svůj růst
- Podpořena řadou důkazů

Důkazy pro endosymbiózu

- Mitochondrie a chloroplasty obsahují DNA
 - Některé funkce kódovány nukleární DNA
 - rRNA, tRNA a proteiny respiračního či fotosyntetického aparátu kódovány DNA organel
 - DNA je cirkulární
- Eukaryotické jádro obsahuje geny odvozené od bakteriálních genů
 - Byly přeneseny z bakteriálního endosymbiontu
- Mitochondrie a chloroplasty obsahují vlastní ribosomy
 - 70S (tedy prokaryotní)
- Inhibice syntézy proteinů v mitochondriích a chloroplastech antibiotiky ovlivňujícími funkci 70S ribosomů
- Molekulární fylogenetika
 - Sekvence rRNA a studie genomů organel ukazují, že chloroplasty a mitochondrie jsou odvozeny od bakterií

Pohyb prokaryotní buňky

- Bičík
 - Vlákno
 - Háček
 - Bazální část
- Vlákno složeno z proteinů flagelinů, duté jádro
- Spirálovitý tvar
- 1-100 bičíků, různě lokalizované
 - Peritrichální
 - Polární
 - Lofotrichální



Učebnice Madigan a kol., obr. 4.44, str. 96

Mechanismus pohybu

- Bičík se otáčí kolem osy, bakterie plave v kapalině
 - Pohyb vychází z bazální části
 - Energie: protonová hnací síla
- Některé bakterie se pohybují klouzavým pohybem po pevném povrchu různými mechanismy
 - Vylučování slizu
 - Pohyb proteinů na povrchu buňky
 - Pomocí smršťování pili

Pohyb jako odezva na vnější podnět

- Bakterie mají schopnost usměrněného pohybu-taxie
 - Chemotaxe (odezva na chemikálii)
 - Pozitivní (směrem k potravě)
 - Negativní (směrem od škodlivé látky)
 - Osmotaxe (na osmotický tlak)
 - Aerotaxe (na kyslík)
 - Fototaxe (na světlo)
 - Termotaxe (na teplotu)

Pohyb eukaryotní buňky

- Bičík
 - Složitější než u prokaryot
 - 9 párů mikrotubulí uspořádaných kolem středových mikrotubulí, uzavřeno v pouzdře
 - Švihavý pohyb (dopředu i dozadu)
 - Energie: ATP
- Cilie
 - Podobné strukturně bičíku
 - Kratší
 - Početnější
 - Rychlý pohyb
- Ameboidní pohyb
 - Prvoci
 - Proudění cytoplazmy, které je umožněno mikrofilamenty pod plasmatickou membránou

Mikrotubuly a mikrofilamenty

- Tvoří cytoskelet
- Mikrotubuly
 - Větší dutá vlákna tvořená proteinem tubulinem
 - Funkce při pohybu buňky pomocí cilií a bičíku
 - Pomáhají udržovat tvar buňky
 - Funkce při pohybu chromozomů během dělení a při pohybu organel
- Mikrofilamenty
 - Menší vlákna
 - Polymery aktinu
 - Definují a udržují tvar buňky
 - Funkce při dělení buňky

Přichycení buněk

- Glykokalyx
 - Polysacharidová vlákna
- Fimbrie a pili
 - Vlasové struktury různé velikosti
 - Kratší a tenčí než bičíky
 - Složeny z proteinů
 - Tvoří duté vlákno jako u bičíku
 - Adhesiny
 - Na špičce nebo podél fimbrie
 - Místo připojení fimbrie k ostatním povrchům
 - Různé typy podle funkce a velikosti
 - Váží se pouze na specifické receptory

Uložení genetické informace

- Chromozom
- Plasmid

Chromozom

- Nachází se v jaderné oblasti buňky (nukleoid)
- Obvykle jeden nebo maximálně několik identických v buňce
- Není obklopen jadernou membránou
- Jedna dlouhá dvouvláknová molekula DNA
 - Délka cca 1 mm, 10% prostoru buňky
- Nadšroubovicové vinutí
 - Konce spojeny kovalentní vazbou
- K DNA jsou vázány různé proteiny

Plasmid

- Malé DNA molekuly
- Kódují neesenciální informace (např. rezistenci k antibiotikům)
- Cirkulární
- Dvouvláknové
- Rozmnožují se nezávisle na chromozomech
- V buňce často existuje mnoho kopií

Genetická informace eukaryotní buňky

- Mnohonásobné chromozomy
- Obklopeny jadernou membránou
 - Tvoří jádro
- Každý chromozom nese jinou informaci
- DNA tvoří dlouhá dvouvlákna ovinutá kolem proteinů-histonů
- Celá struktura se nazývá chromatin
- Jádro obsahuje jadérko

Jádro

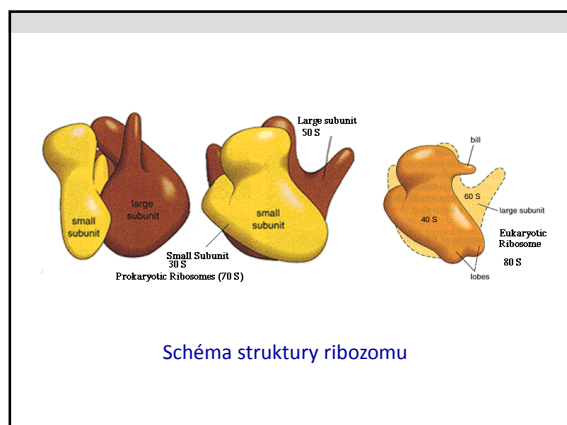
- Obklopeno dvojitou membránou
 - Vnější membrána propojena s endoplasmatickým retikulem
- Obsahuje póry
 - Transport proteinů a nukleových kyselin do a z jádra
 - Vyžaduje energii
 - Získána hydrolýzou GTP
- Obsahuje jadérko
 - Místo syntézy ribosomální RNA
 - Ribosomální proteiny syntetizované v cytoplasmě jsou transportovány do jádra a tvoří spolu s rRNA podjednotky ribosomu
 - Ribosomální podjednotky jsou exportovány zpět do cytoplasmy, kde tvoří intaktní ribosom, který se účastní syntézy proteinů
- DNA je lineární

Syntéza proteinů

- Tvoří 50% váhy sušiny buňky
- 90% energie se spotřebovává na tvorbu proteinů
- Ribozomy

Ribozomy

- Složen ze dvou podjednotek
- Každá podjednotka složena z
 - Ribosomálních proteinů
 - Ribosomální RNA
- Velikost 70S (podle rychlosti sedimentace)
- Eukaryotní ribozomy
 - Jiné proteiny a RNA
 - Jiná hmotnost (80S)
- Mnohá antibiotika inhibují správnou funkci prokaryotních ribozomů, aniž by ovlivnila eukaryotní ribozomy (vazba na proteiny)



Inkluze

- Jeví se jako velké granule uvnitř buňky
- Obvykle obsahují zásobní materiál
 - Buňka je použije později pro výživu
 - Malé molekuly jsou před uložením konvertovány na zásobní granule
- Některá inkluzní tělíska jsou membránové váčky nebo intruze do cytoplasmu, které obsahují fotosyntetické pigmenty a enzymy

Typy inkluzí

- Glykogen (polymer glukózy, zdroj uhlíku a energie)
- Volutin (fosfátové řetězce)
- Kyselina β -hydroxymáselná
- Sírné globule
 - Elementární síra
- Magnetosomy
 - Magnetit
 - Magnetotaxe
- Karboxysomy
 - RubisCO

Endospory

- Klidová forma buňky, která se vyvíjí z buňky aktivně se rozmnožující (vegetativní)
- Za podmínek nedostatku živin
- Některé gram+ bakterie
 - *Bacillus*, *Clostridium*

Struktura endospory

- Exosporium
 - Tenký proteinový obal
- Sporové obaly
- Vnější sporová stěna
- Kortex
 - Peptidoglykan
- Jádro (protoplast spory)
 - Vnitřní sporová stěna
 - Cytoplasm. membrána
 - Cytoplasma
 - Nukleoid
 - Ribozomy

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.41, str. 92

Struktura endospory

- Jádro obsahuje
 - Kyselinu dipikolinovou a vápenaté ionty
 - Dehydratace spory
 - Vkládá se mezi báze v DNA
 - Stabilizace proti denaturaci teplem
 - Malé proteiny rozpustné v kyselinách
 - Ochranná funkce (vazba k DNA)
 - Zdroj uhlíku a energie

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.42, str. 93

Vývoj endospory

- Sporogeneze
- Buněčná diferenciace (přeměna jednoho typu buňky v druhý)

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.39, str. 91

Sporulace

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.43, str. 93

Průběh sporogeneze

Morfologie endospory

Učebnice Madigan a kol., obr. 4.38, str. 91

Terminální

Subterminální

Centrální

Vlastnosti endospory

- Dormantní, nerozmnožuje se
- Nevytváří energii
- Nesyntetizuje buněčné složky
- Nebarví se barvivy (silný obal)
 - Barvení malachitovou zelení za zvýšené teploty

Vlastnosti endospory

- Odolné vůči
 - Teplotě
 - Vysušení
 - Zmrazení
 - Toxickým chemikáliím
 - Záření
- Rezistence způsobena
 - Mnoha obalovými vrstvami
 - Dipikolinát vápenatý a dehydratace - tepelná odolnost, odolnost vůči chemikáliím
 - Proteiny rozp. v kyselinách - odolnost k UV záření a teple
- *Clostridium botulinum*
 - Botulismus
 - Způsoben toxinem vegetativní buňky
 - Toxin zničen vařením 15 min, endospora ne (možnost vyklíčení za vhodných podmínek a nová tvorba toxinu)

Klíčení spory

- Germinace
- Endospora se mění na vegetativní buňku
 - Spontánně
 - Zahřátím na 60-70°C
 - Působením určitých chemických látek (alanin)

Plynové váčky

- Umožňují buňce vznášet se ve sloupci vody
- Výskyt zejména u fototrofních bakterií, ale i u nefototrofních žijících v jezerech a rybnících
- V buňce různé množství (několik až stovky)
- Vřetenovité duté struktury tvořené proteiny
- Nepropustné pro vodu a rozpuštěné látky, propustné pro plyny
- Buňka se vznáší díky snížené hustotě buňky