



# BUŇKA

Kučerová Renáta  
Palková Nikola  
Jirečková Marie  
Bradáčová Petra  
Kolářová Petra

# Buňka (lat. *cellula*)

- základní stavební a funkční jednotka těl organizmů, nikoliv však těch nebuněčných, jako jsou viry, viroidy a virusoidy.
- Jsou obklopené membránou a uvnitř obsahují koncentrovaný vodný roztok různých látek (cytoplazmu).
- Probíhají v ní všechny děje, které jsou charakteristické jako základní projevy života.
- Obvykle obsahují genetický materiál a jsou schopné se dělit.

# Buňka

- Zatímco některé organismy jsou pouze jednobuněčné (např. bakterie či různí prvoci), jiné organizmy jsou mnohobuněčné (např. živočichové, vyšší rostliny).
- Stavba a funkce buněk mohou být velice rozmanité, buňky se liší druh od druhu, ale i v rámci mnohobuněčného těla.

# Buňka

- Základní dělení rozlišuje buňky **prokaryotické** (u bakterií a archeí) a **eukaryotické** (u eukaryot). Obvyklá velikost se pohybuje v rámci mikrometrů, například bakterie *E.coli* má na délku 2–3 mikrometry. Mimo to se však buňky vzájemně liší i tvarem.
- Nauka o buňce se nazývá **buněčná biologie = cytologie**. Zabývá se tvary, strukturou a životními projevy buněk.

# Historie

- Buňku objevil v roce **1668** anglický přírodovědec **Hooke** v korku.
- Mezi zakladatele buněčné biologie počítáme **Schleiden, Schwana, Purkyně**. Schleiden označil buňku za základní jednotku rostlin, Schwann v ní vidí i základ živočichů.

# Historie

Další vědci, kteří přispěli k novým poznatkům o buňkách:

- *Morgan* – chromozómy
- *Mečnikov* – fagocytóza
- *Vejdovský* – centrozom
- *Watson, Crick, Wilkins* - DNA



# Prokaryotická buňka

# Prokaryotická buňka

- PRO = prvo, KARYON = jádro
- velikost: 1 - 2 μm
- vývoj začal cca před 3,5 mld. let (eukaryota před 1,8 - 1,5 mld. let)
- důvody přežití: adaptabilita, rychlé množení, jednoduchost, rychlost metabolismu a transportu, chemická odolnost
- osidlují všechny typy prostředí, žijí a prospívají v širokém rozmezí teplot, přežívají vysoké hodnoty radiace.



# Prokaryotická buňka

- typ buňky charakteristický pro bakterie a archea (tedy souhrnně Prokaryota).
- je o řád menší než buňka eukaryotická, vyznačuje se také jednodušší organizací.
- prokaryota jsou vždy jednobuněčné organismy, netvoří tedy tkáně.

# Prokaryotická buňka

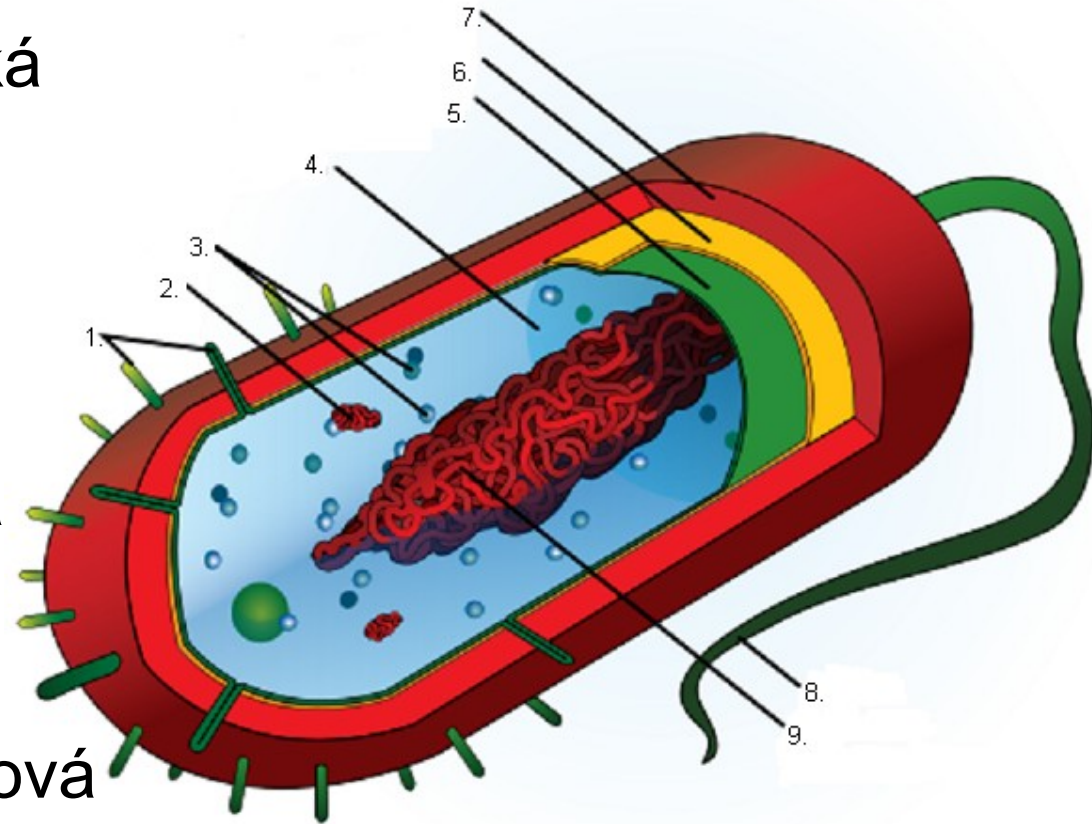
- základní znaky: **cytoplazma, ribozomy, buněčné povrchy, jaderná hmota**
- nemá pravé jádro = chybí jaderná membrána
- prokaryotické organizmy jsou jen jednobuněčné
- celý obsah buňky se nazývá **protoplast**

# Typické vlastnosti prokaryot

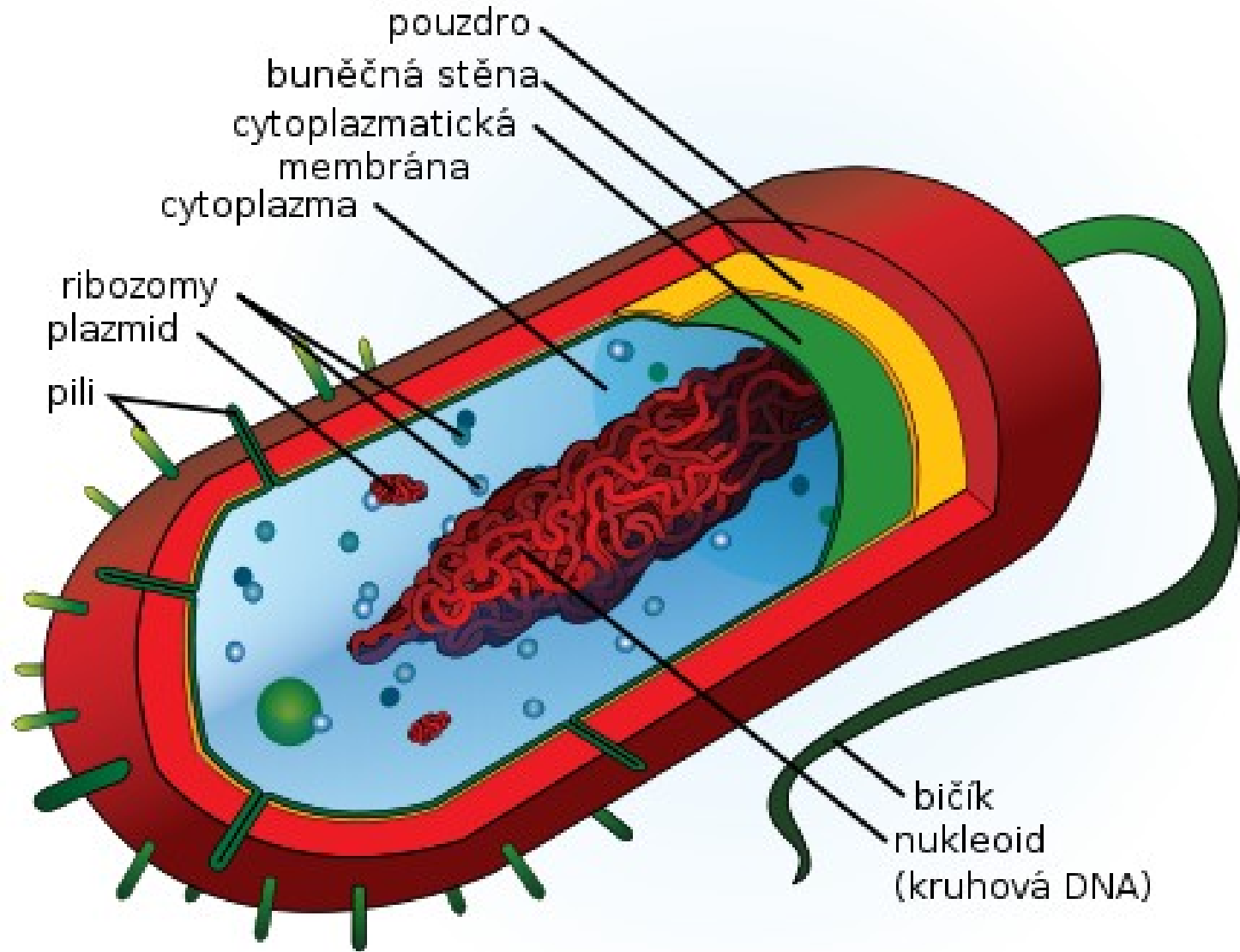
- organizace nukleoidu (bakteriální období jádra) — nukleoid není oddělen od okolní cytoplazmy membránou, skládá se jen z jedné velké molekuly DNA, na níž nejsou histony ani jiné bazické bílkoviny;
- je haploidní;
- nepřítomnost organel — v prokaryotické buňce nejsou mitochondrie, plastidy, endoplazmatické retikulum ani jiná organela s membránou;

# Řez prokaryotickou buňkou

- cytoplazmatická membrána
- ribozomy
- pouzdro
- cytoplazma
- buněčná stěna
- pili
- plazmid
- nukleoid (kruhová DNA)
- bičík



# Řez prokaryotickou buňkou





# Stavba prokaryotické buňky

# Pouzdro

- nachází se nad buněčnou stěnou a uděluje odolnost buňky
- je slizovitého charakteru
- tvořeno různými druhy polysacharidů
- ochraňuje buňku před vnějšími vlivy
- může být nápadně zbarveno (např. karotenoidy).

# Buněčná stěna

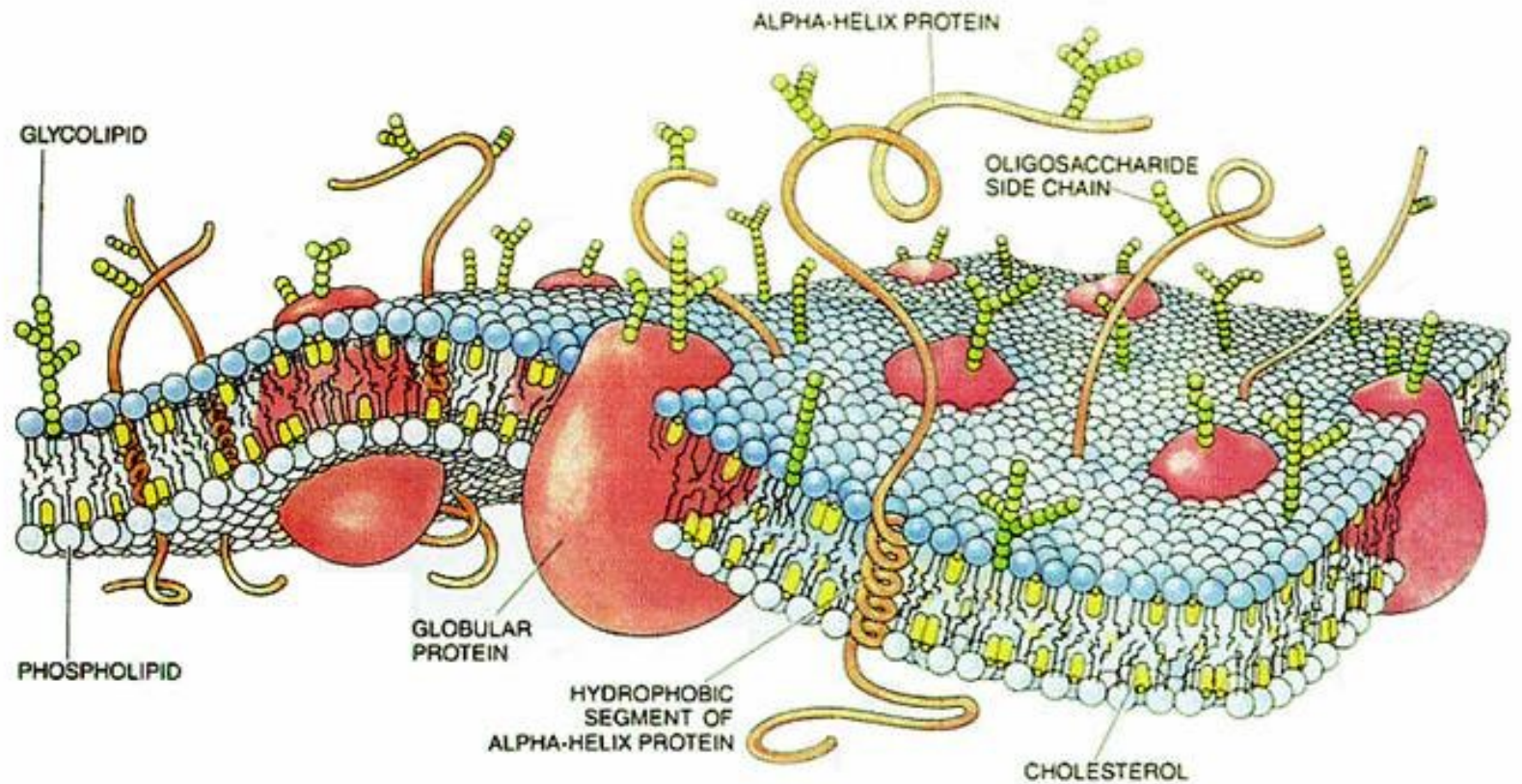
- tvořena peptidoglykanem mureinem (vláknité molekuly sacharidů propojeny krátkými řetězci bílkovin)
- propustná pro všechny látky
- tenká, silná > rozlišení Gramovým barvivem
- slouží k udržování stálého tvaru buňky



# Cytoplazmatická membrána

- jediná membránová soustava v prokaryotické buňce
- izoluje vnitřní prostředí od vnějšího = zajišťuje stálost vnitřního prostředí buňky
- organizuje replikaci DNA
- polopropustná > selektivní výběr látek > projdou jen malé molekuly

# Cytoplazmatická membrána



# Cytoplazma

- rosolovitá hmota bez vakuol
- zcela vyplňuje prostor buňky
- jedná se o směs koloidních roztoků rozpuštěných organických a anorganických látek
- rozpouštědlem je voda, která slouží jako důležité prostředí pro metabolické děje
- dochází zde k ukládání zásobních látek.
- může obsahovat buněčné **inkluze** (granula) - krystalky různých látek (soli, zásobní látky)

# Ribozomy

- tělíška volně uložena v cytoplazmě
- probíhá zde syntéza bílkovin
- pohyblivý počet (závisí na činnosti buňky: normálně - stovky, při dělení - až 30 tis.)
- složení: rRNA + bílkovina
- ribozomy prokaryot se od eukaryot liší svou hmotností i velikostí

# Plazmidy

- malé molekuly DNA, které jsou roztroušené v cytoplazmě
- obsahují geny, které nejsou nezbytné pro přežití (např. geny nesoucí informaci o rezistenci vůči antibiotikům)
- plazmidy může buňka ztratit i získat - jsou schopné pronikat do jiných buněk
- využití například v genetickém inženýrství

# Bičík

- slouží k pohybu
- delší, pohyblivý, dutý
- složen z flagelinu
- může se objevit 1 i více bičíků

# Další části prokaryotické buňky

## ***Glykokalyx***

- je tvořen cukernými řetězci
- lepkavý > usnadňuje buňce přilnutí k povrchu

## ***Slizovitá pochva***

- u sinic (4 vrstvy mureinu)

## ***Fimbrie***

- krátká, křehká, nepohyblivá, bílkovinná vlákna
- uplatňují se při bakteriálním „sexu“
- přenos GI

# Další části prokaryotické buňky

## ***Mezozom***

- nacházejí se u bakterií, jež se živí organickými látkami a neprovádějí fotosyntézu.
- vychlípenina cytoplazmatické membrány
- uložení trávicích enzymů

## ***Cytosol***

- je to vodní fáze uvnitř buňky

## ***Tylakoidy***

- vznikají vchlípením nebo odškrcením plasmatické membrány do nitra buňky. Nacházejí se u fotosyntetizujících bakterií a sinic a plní fotosyntetickou funkci. Nahrazují funkci pravých plastidů.



# Nukleoid (tzv. nepravé jádro)

- u prokaryotické buňky je volně v cytosolu
- má povahu dvojšroubovice spojené v kruh
- základní stavební kámen DNA
- 1. pětiuhlíkatý cukr (ribóza, deoxyribóza)
- 2. zbytek kyseliny fosforečné
- 3. dusíkaté báze (DNA: adenin **A**, thymin **T**, cytosin **C**, guanin **G**; RNA: adenin **A**, uracil **U**, cytosin **C**, guanin **G**)

# Nukleoid

- komplementarita (= párování) bází: **A + T, C + G** (DNA); **A + U, C + G** (RNA)
- dvouvláknová > spojeno vodíkovými můstky
- objevitelé struktury DNA > Watson a Crick
- gen = úsek DNA = vloha
- přenos dědičné informace (primární struktura bílkovin), nositelka GI

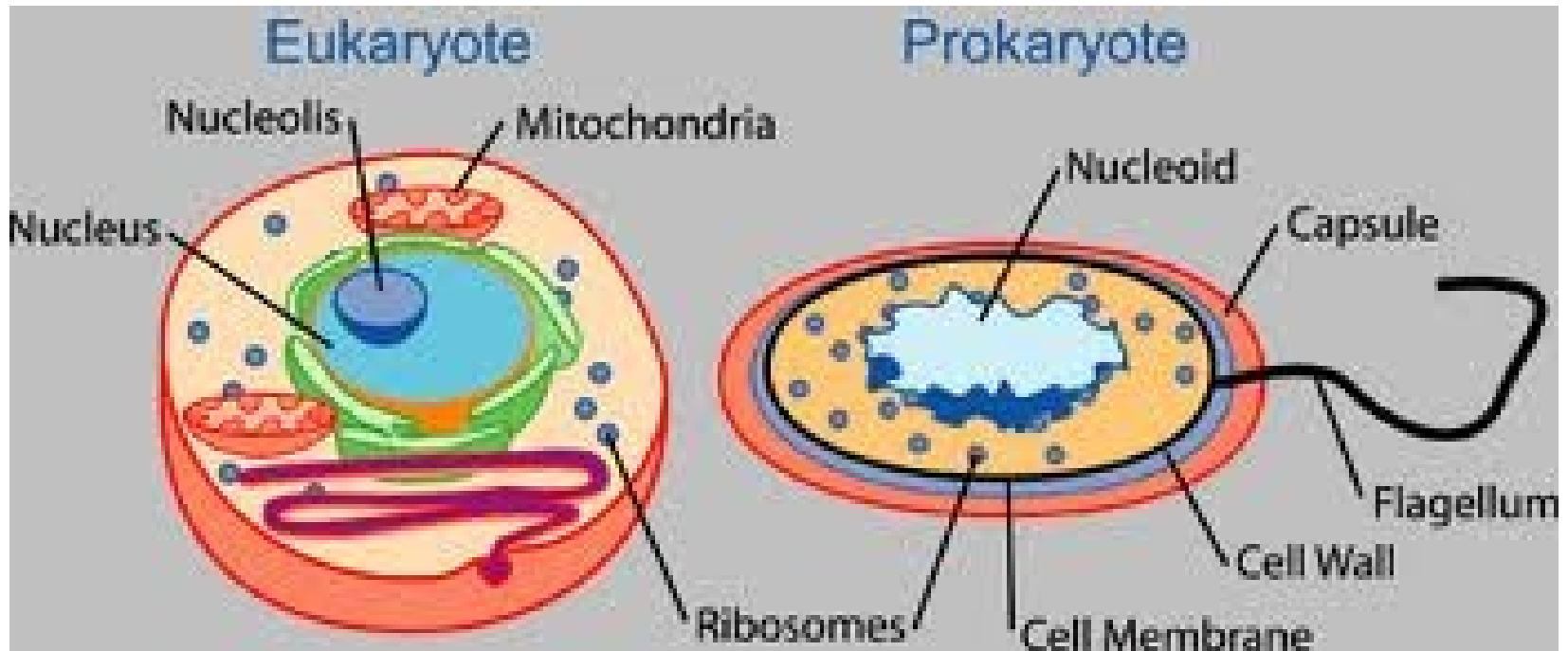
# DNA

- 1 molekula kruhové DNA > neexistuje její začátek a konec
- 1 mm buňka > 1,5 mm DNA
- 1 molekula DNA = 1 chromozom
- v DNA jsou umístěny geny, které odpovídají za vlastnosti organismu
- gen = úsek DNA
- bakterie > 3,5 tis. genů; člověk > 35 - 40 tis. genů

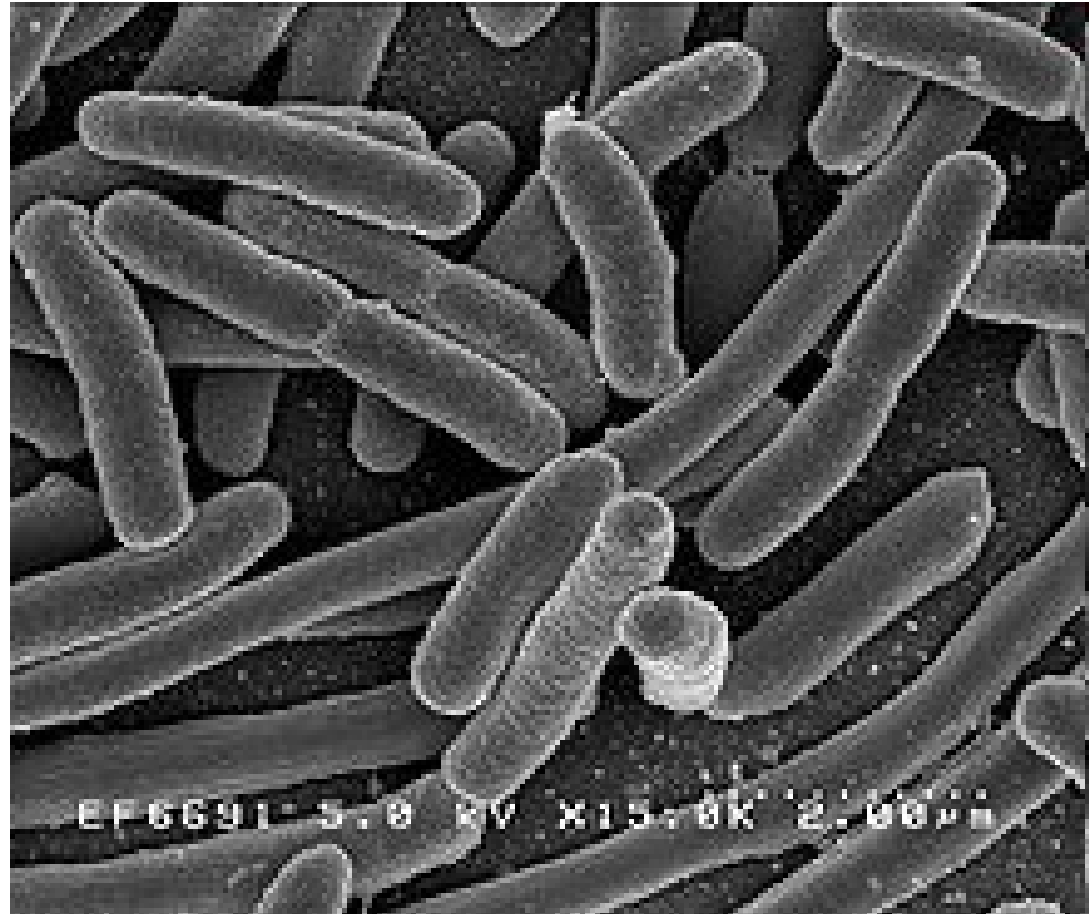
# RNA

- na rozdíl od DNA je to pouze jedno vlákno
- existují tři základní typy RNA:
  1. *mRNA* = mediátorová RNA
  2. *tRNA* = transferová RNA
  3. *rRNA* = ribozomální RNA

# Eukaryotická vs. prokaryotická buňka



# Příklad prokaryotické bakterie *Escherichia coli*

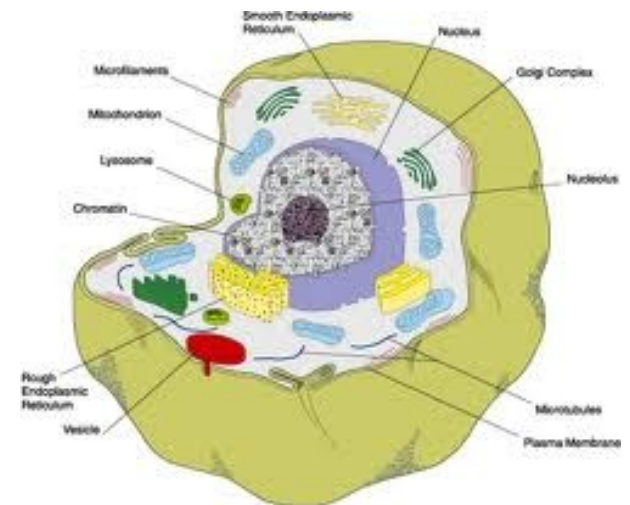




# Eukaryotická buňka

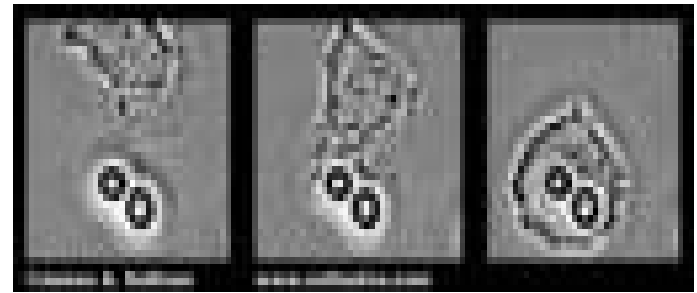
# Eukaryotická buňka

- má jádro ohraničené jadernou membránou
- eukariotickou buňku mají prvoci, živočichové, rostliny a houby
- nicméně se jejich buňky mezi sebou navzájem ještě dále liší
- jsou evolučně vyspělejší než prokaryotické buňky a v průměru asi 10x větší





# Fagocytóza



- endocytotický proces pohlcování pevných částic z okolního prostředí buňkami
- buňky se schopností fagocytózy mají na povrchu jen tenkou plazmalemu, mohou měnit svůj tvar a vytvářejí tzv. panožky, což jsou výběžky jejich těla
- panožkami částici obalí, vytvoří z plazmalemy váček a vtáhnou do sebe
- do váčku vyloučí enzymy a částici stráví
- tyto buňky nemají buněčná ústa ani řiť

# Stavba eukaryotické buňky

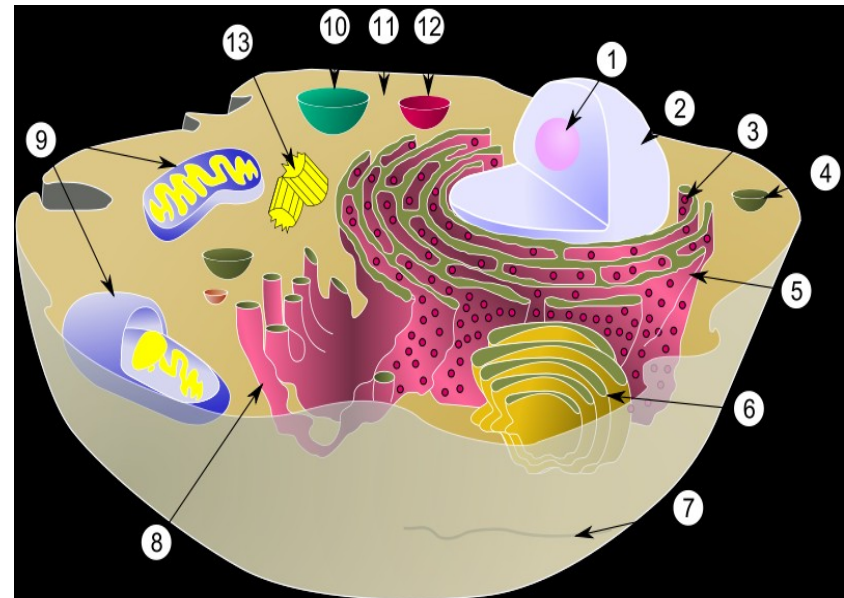
- obsahuje například pravé jádro
- dalším výrazným rysem je endomembránový systém, tedy skupina organel rovněž obalených membránou
- k těmto patří zejména endoplazmatické retikulum, Golgiho aparát, lysozomy či mitochondrie, případně funkční deriváty mitochondrií

# Stavba eukaryotické buňky

- má velmi rozvinutý cytoskelet, jakási vnitřní kostra buňky tvořená především aktinem a tubulinem
- ten zajišťuje nejen pohyb buněk, ale i vnitřní transport a zastává též důležité funkce při dělení buněk
- neméně důležitou součástí jsou ribozomy

# Řez eukaryotickou buňkou

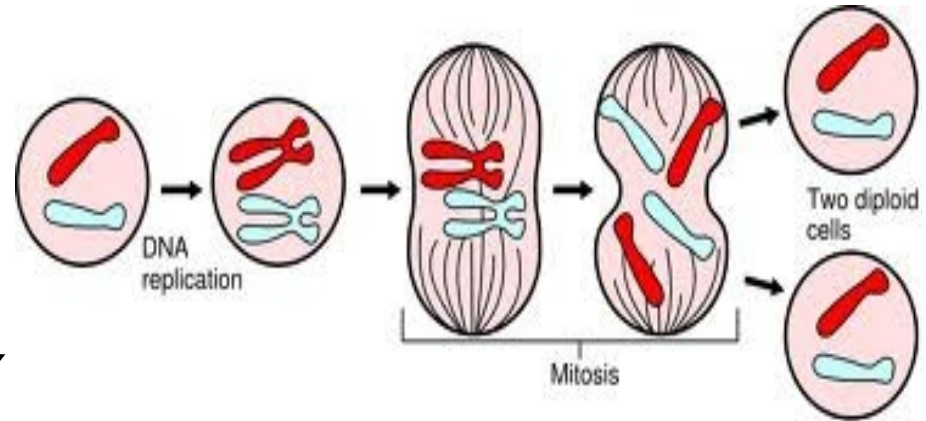
1. jadérko
2. jádro
3. ribozom
4. vezikul
5. drsné endoplazmatické retikulum
6. Golgiho aparát
7. cytoskelet
8. hladké endoplazmatické retikulum
9. mitochondrie
10. vakuola
11. cytosol
12. lysozom
13. centriola





# Rozmnožování eukaryotické buňky

# Mitóza



- nepřímé dělení
- z 1 mateřské buňky vznikají 2 dceřinné buňky
- tělní buňky mají 2 sady chromozomů – jsou diploidní
- vždy 1 pár chromozomů je shodný ve stavbě, funkci, genech
- má 4 fáze

# Fáze mitózy

**Profáze** : Rozpouští se jaderná membrána a jadérko

- x Z chromatidových vláken vznikají viditelné a bavvitelné chromozomy tvořené 2 chromatidami a centromerou
- x Z mikrotubulů se na pólech vytvoří vlákna dělicího vřeténka

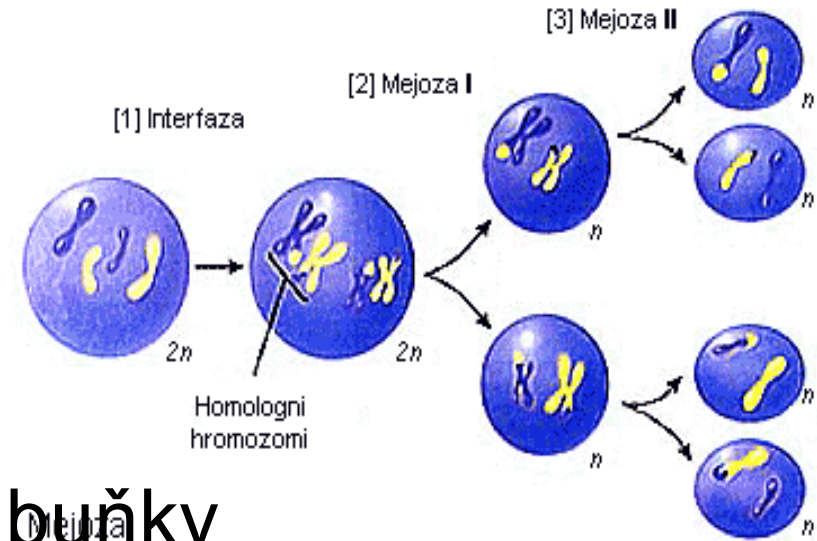
**Metafáze** : Chromozomy se řadí svými centromerami doprostřed buňky

**Anafáze** : K centromerám se připojí vlákna dělicího vřeténka, centromery se rozdělí a sesterské chromatidy se oddělí a jsou přitahovány vlákny k opačným pólům buňky

**Telofáze** : Zaniká dělicí vřeténko a chromozomy jsou na opačných pólech buňky a přestávají být viditelné

- x Vytvoří se jadérko

# Meióza



- redukční dělení
- dělí se tak pohlavní buňky
- jsou haploidní – mají poloviční počet chromozomů
- jejich spojením vzniká oplozená vaječná buňka s 2 sadami chromozomů
- z ní pak vznikají všechny tělní buňky
- z 1 mateřské buňky (diploidní) vznikají 4 pohlavní buňky haploidní
- skládá se ze dvou dělení



# Fáze meiózy

První dělení – redukční dělení :

**Profáze** : Rozpouští se jaderná membrána a jadérko, homologické chromozomy se k sobě přikládají svými centromerami

x Chromatidy vytváří chromatidové tetrády a dochází k výměně úseku jejich chromatid

**Metafáze** : Tetrády se uspořádají doprostřed buňky

**Anafáze** : Nastává oddělení homologických chromozomů

x Mikrotubuly táhnou celé chromozomy k opačným pólům b.

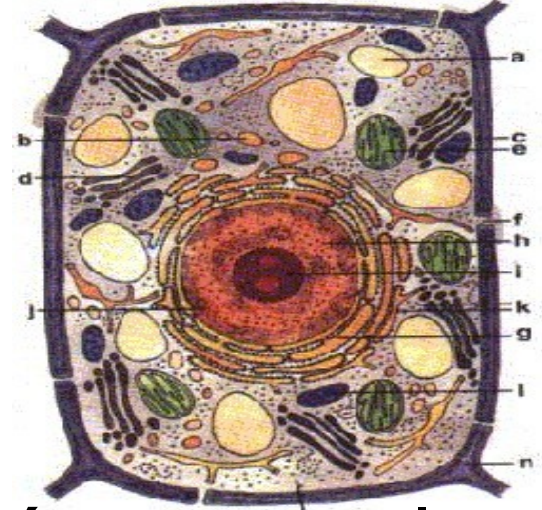
**Telofáze** : Mateřská buňka se rozdělí na dvě dceřinné haploidní b.

Druhé dělení je stejné jako u mitózy – ekvační dělení



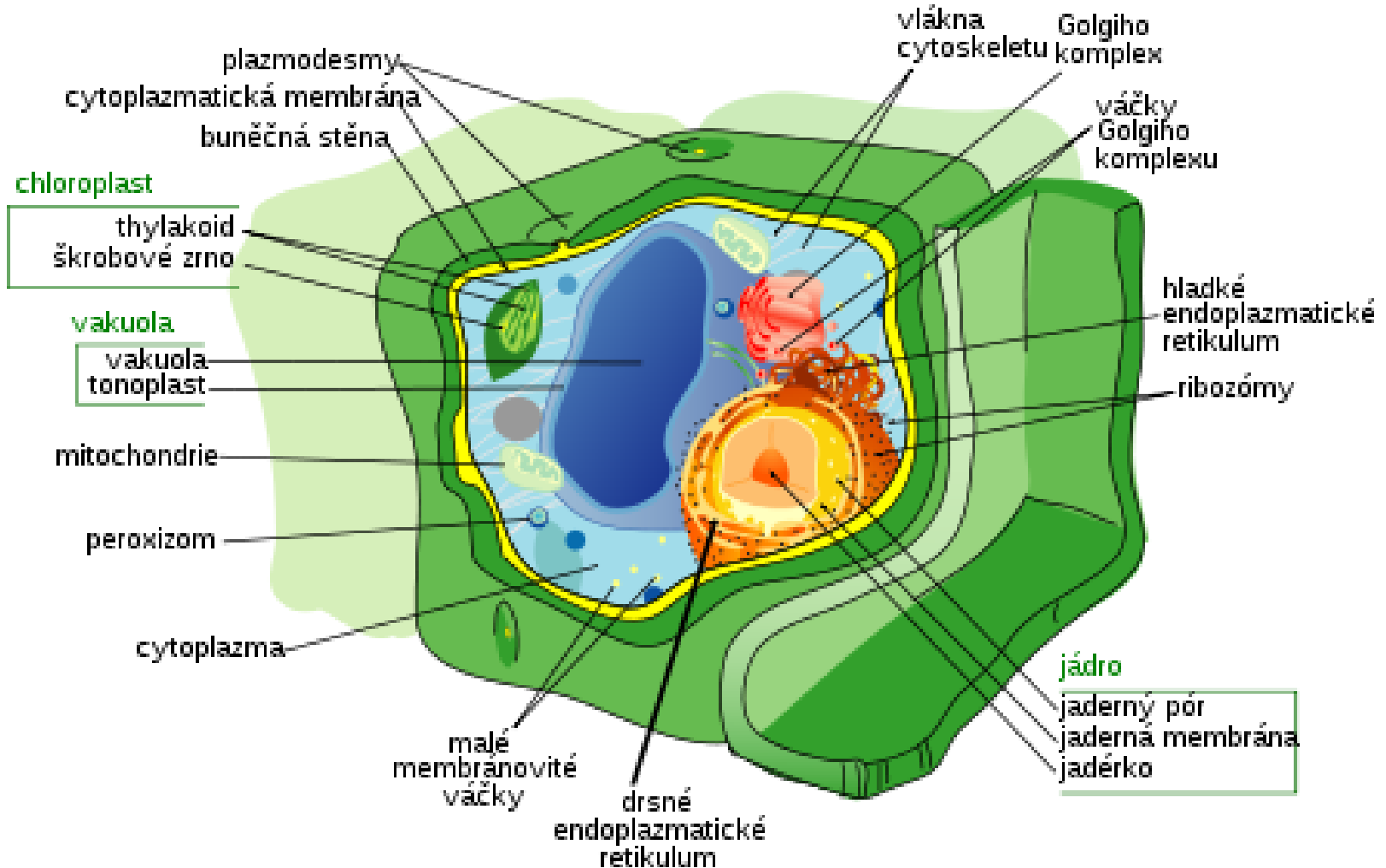
# Rostlinná buňka

# Rostlinná buňka



- Robert Hook – jako první pozoroval rostlinnou buňku – na řezech korkem
- velikost rostlinné buňky: od 10 do 100 mikrometrů
- důležitým milníkem při vzniku rostlinné buňky bylo pohlcení sinicového endosymbionta před asi 1,5 miliardami lety.

# Řez rostlinnou buňkou

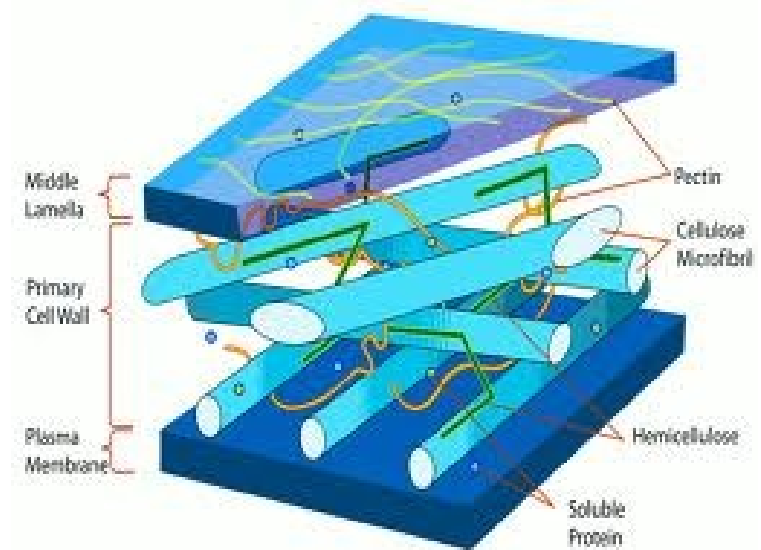


# Stavba rostlinné buňky

Základními součástmi buňky jsou:

- povrchové struktury
- cytoskelet, cytoplazma s organelami
- jádro

# Buněčná stěna

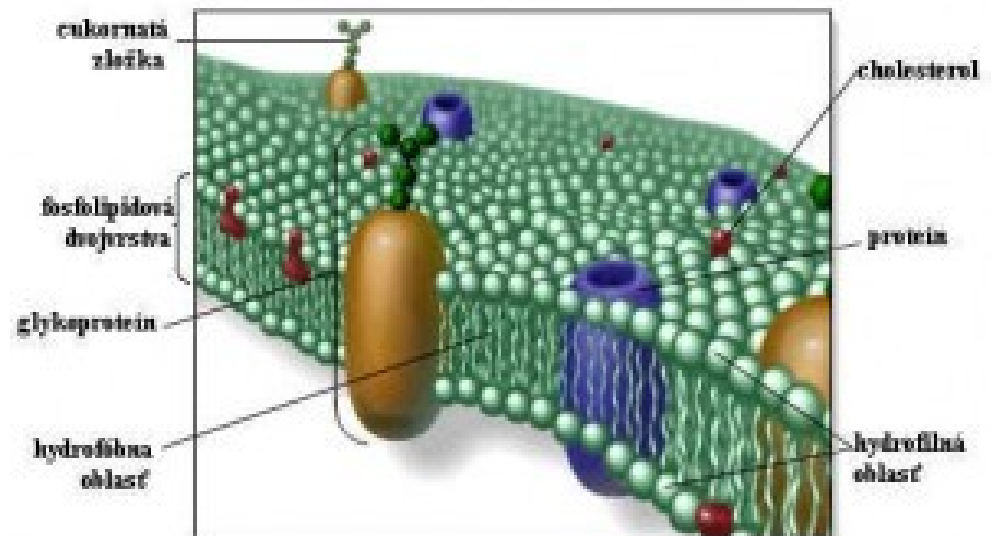


- dává tvar, zpevňuje
- je plně propustná
- základní stavební jednotka – celulóza (u hub chitin)
- mohou se v ní ukládat např.:
  - lignin -) dřevnatí
  - suberin -) korkovatí
  - nebo anorganické látky ( $\text{SiO}_2$ ,  $\text{CaCO}_3$ )

**Plasmodesmy** – otvory v buněčné stěně, komunikace se sousedními buňkami

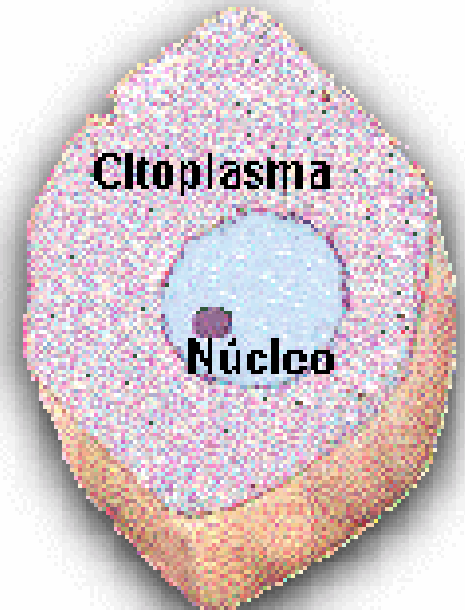
# Cytoplazmatická membrána

- biomembrána na povrchu cytoplazmy
- složená z bílkovin a fosfolipidů
- je polopropustná – řídí transport látek mezi buňkou a prostředím



# Cytoplazma

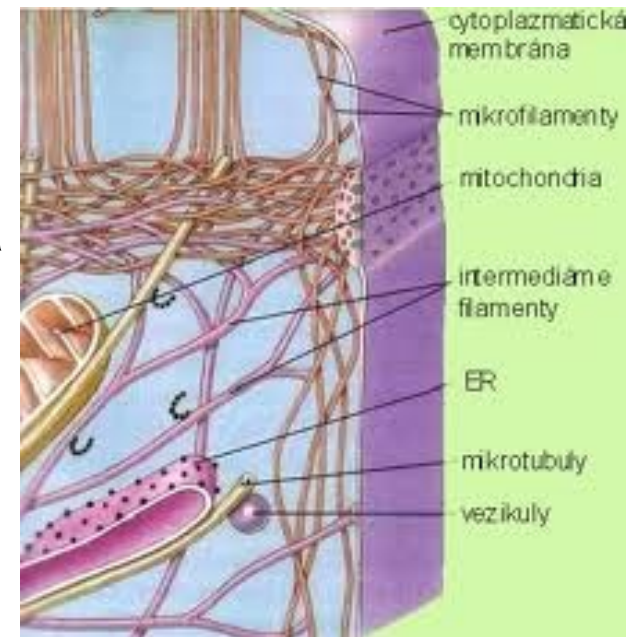
- roztok anorganických iontů a organický látek, jako jsou sacharidy, bílkoviny, lipidy aj.
- vyplňuje vnitřní prostor buňky
- obsahuje buněčné strukt





# Cytoskelet

- společně s cytoplazmou vyplňuje prostor mezi jádrem a cytoplazmatickou membránou
- různě roztroušená vlákna z bílkovin
- 2 podoby:
  - mikrotubuly – trubicovité útvary
  - mikrofilamenty – vláknitá struktura

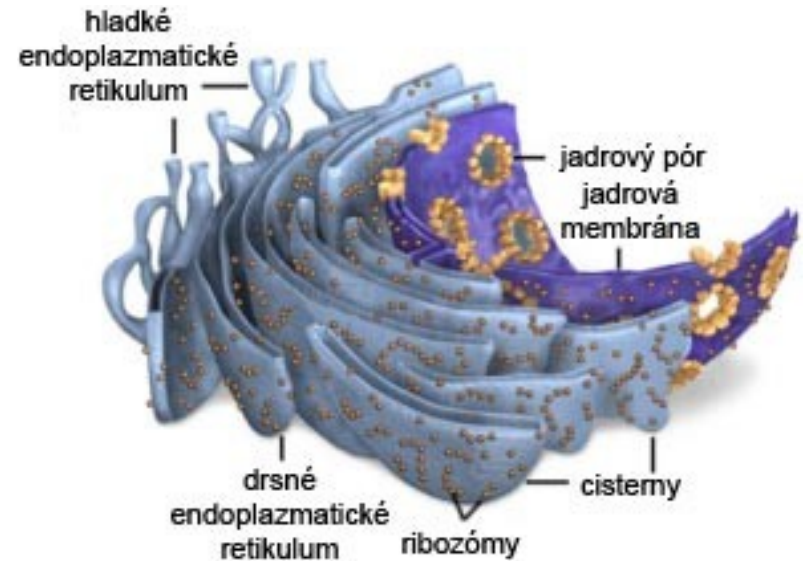




# Membránové organely

# Endoplazmatické retikulum

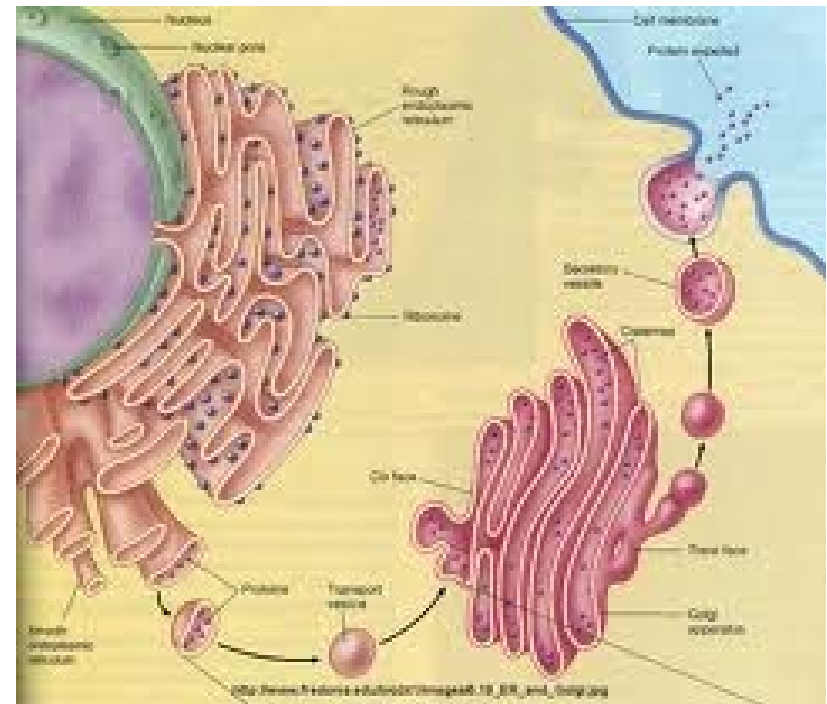
- systém váčků a kanálků
- komunikační systém buňky - napojeno na jádro, transport látek
- 2 typy:
  - drsné - s ribozomy - tvorba bílkovin
  - hladké - bez ribozomů - tvorba tuků a cukrů



Obr. Štruktúra endoplazmatického retikula

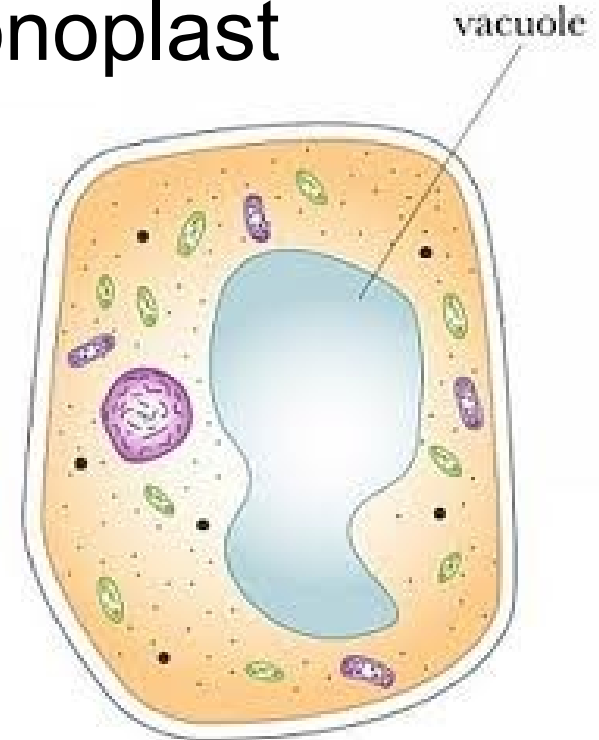
# Golgiho aparát

- systém váčků
- upravují se zde produkty vzniklé na endoplazmatickém retikulu
- transport látek



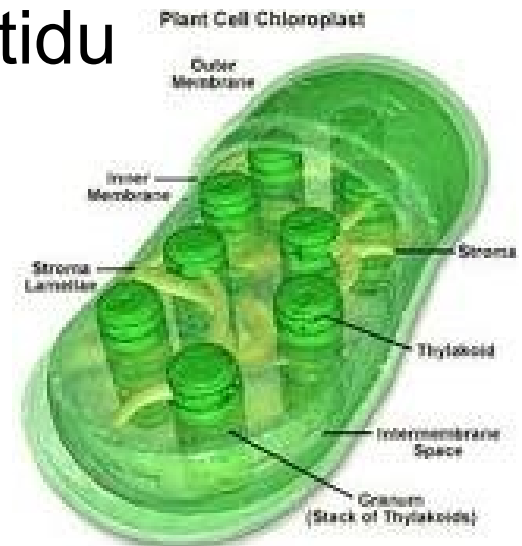
# Vakuola

- u mladých rostlin více menších vakuol, u větších jedna velká centrální vakuola
- membrána vakuoly = tonoplast
- obsahuje vodu a barviva – antokyany



# Plastidy

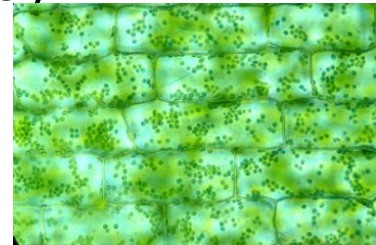
- jen v rostlinných buňkách
- semiautonomní organely – vlastní DNA, vlastní proteosyntetický aparát
- dvojitá membrána:
  - thylakoidy – přepážky, vnitřní membrána
  - stroma – vnitřní obsah plastidu
- fce: fotosyntéza



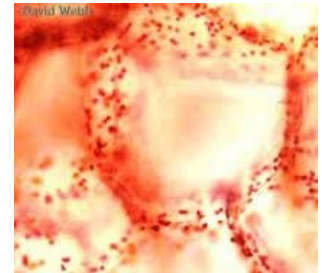
# Plastidy:

## A)barevné:

1. fotosynteticky aktivní – chloroplasty (zelená)

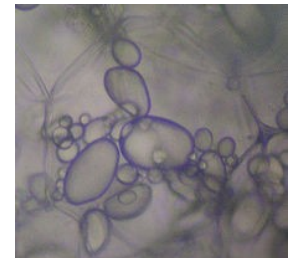


2. fotosynteticky neaktivní: chromoplasty (kombinace žluté, červené, hnědé)



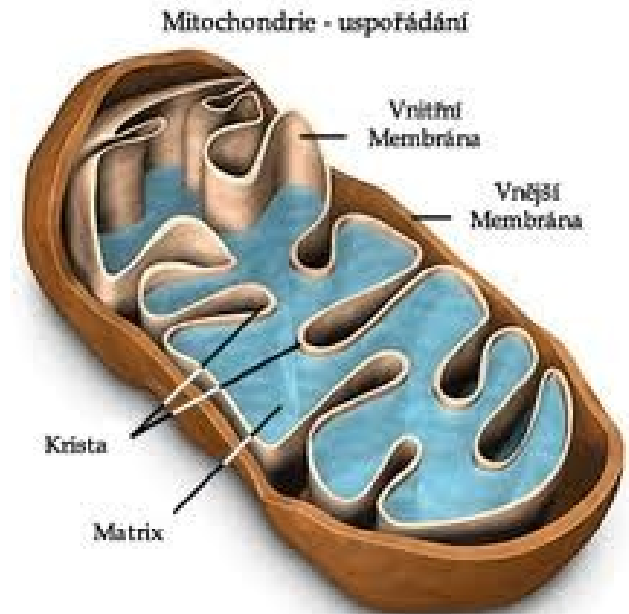
B)bezbarvé: leukoplasty – obsahují škrob, tuky, oleje, bílkoviny

- kořeny, hlízy, oddenky



# Mitochondrie

- drobné tyčinkovité až vláknité útvary
- skládají se ze dvou biomembrán:
  - kristy – vnitřní přepážky
  - matrix – vnitřní obsah (DNA, RNA, ribozomy)
- jsou to tedy energetická centra buňky





# Jádro

složení:

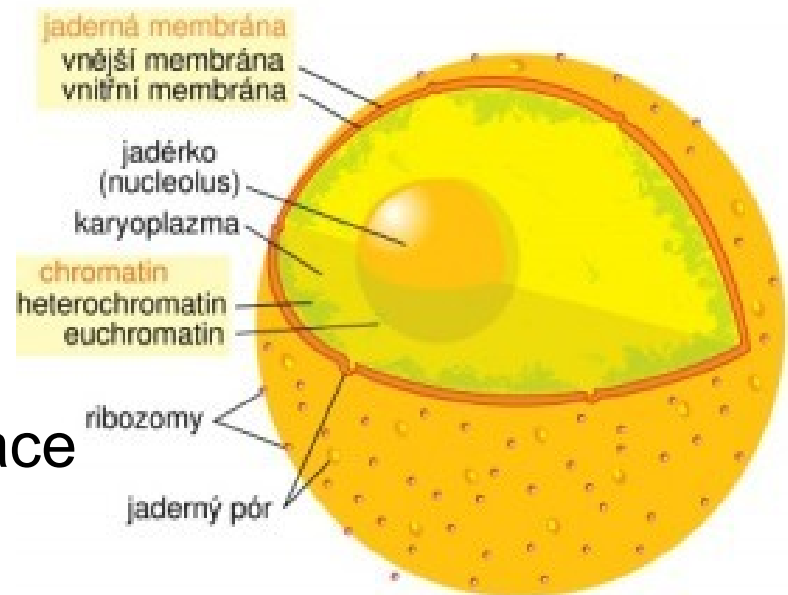
- 2 membrány - každá dvě vrstvy fosfolipidů, v nich zanořené jaderné póry
- hlavním obsahem jádra jsou chromozomy – tyčinkovitá tělíska skládající se ze šroubovitě stočeného chromatinu (komplex DNA a bílkovin)

## Jadérko

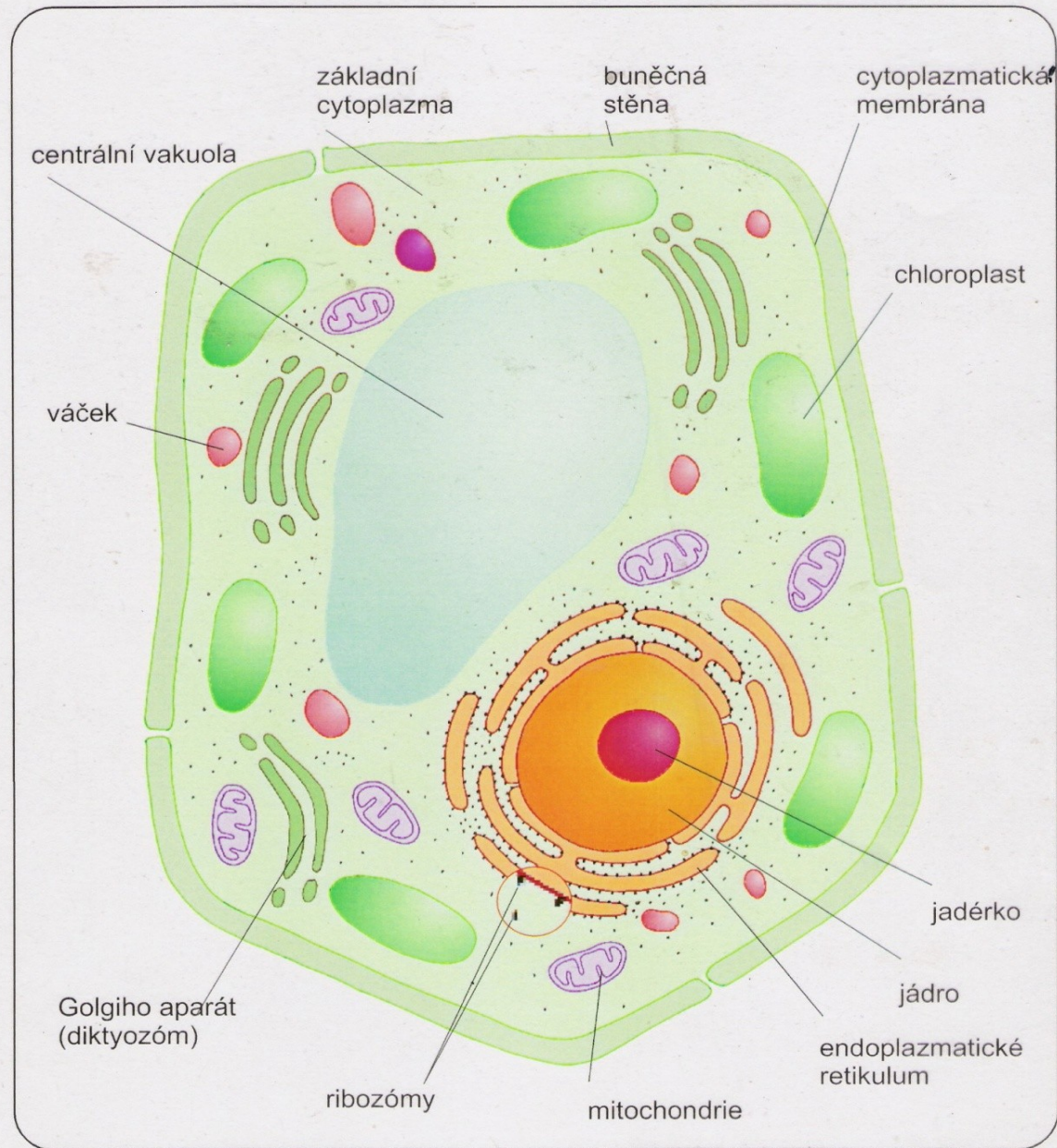
- jedno nebo více
- tvorba rRNA

funkce:

- řídicí organela buňky
- nositel genetické informace



# ROSTLINNÁ BUŇKA









# Živočišná buňka

# Živočišná buňka

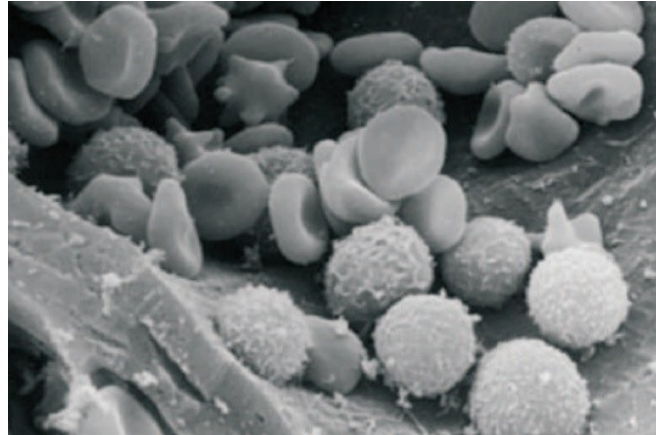
- všechny buňky mají jednotný princip stavby
- velikost buněk – rozmanitá, průměrně 10-100 mikrometrů
- lidské tělo má asi 200 různých typů buněk
- rozdíly v buňkách vznikají jejich diferenciací, základem diferenciací je tvorba bílkovin, charakteristických pro danou buňku
- počet buněk lidského těla asi  $10^{14}$

# Příklady tvarové rozmanitosti živočišných buněk

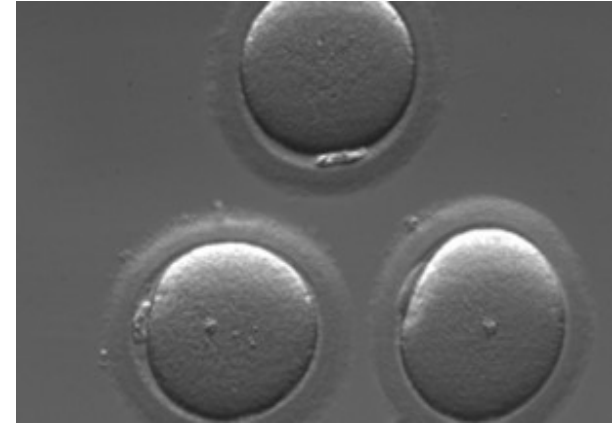
spermie (5 $\mu$ m)



erythrocyt (7,2 $\mu$ m), leukocyt (15-27 $\mu$ m)



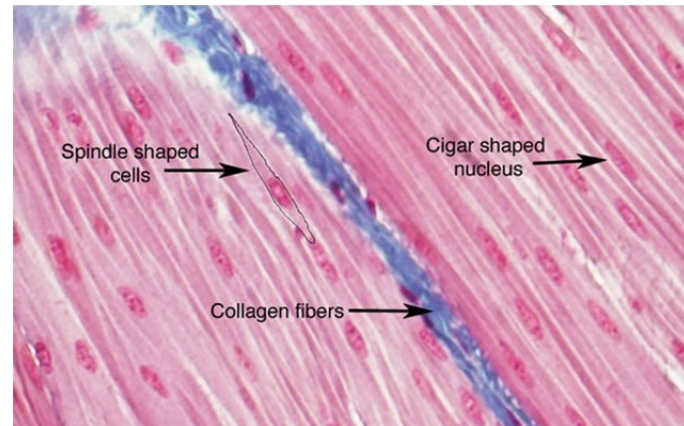
oocyt (200 $\mu$ m)



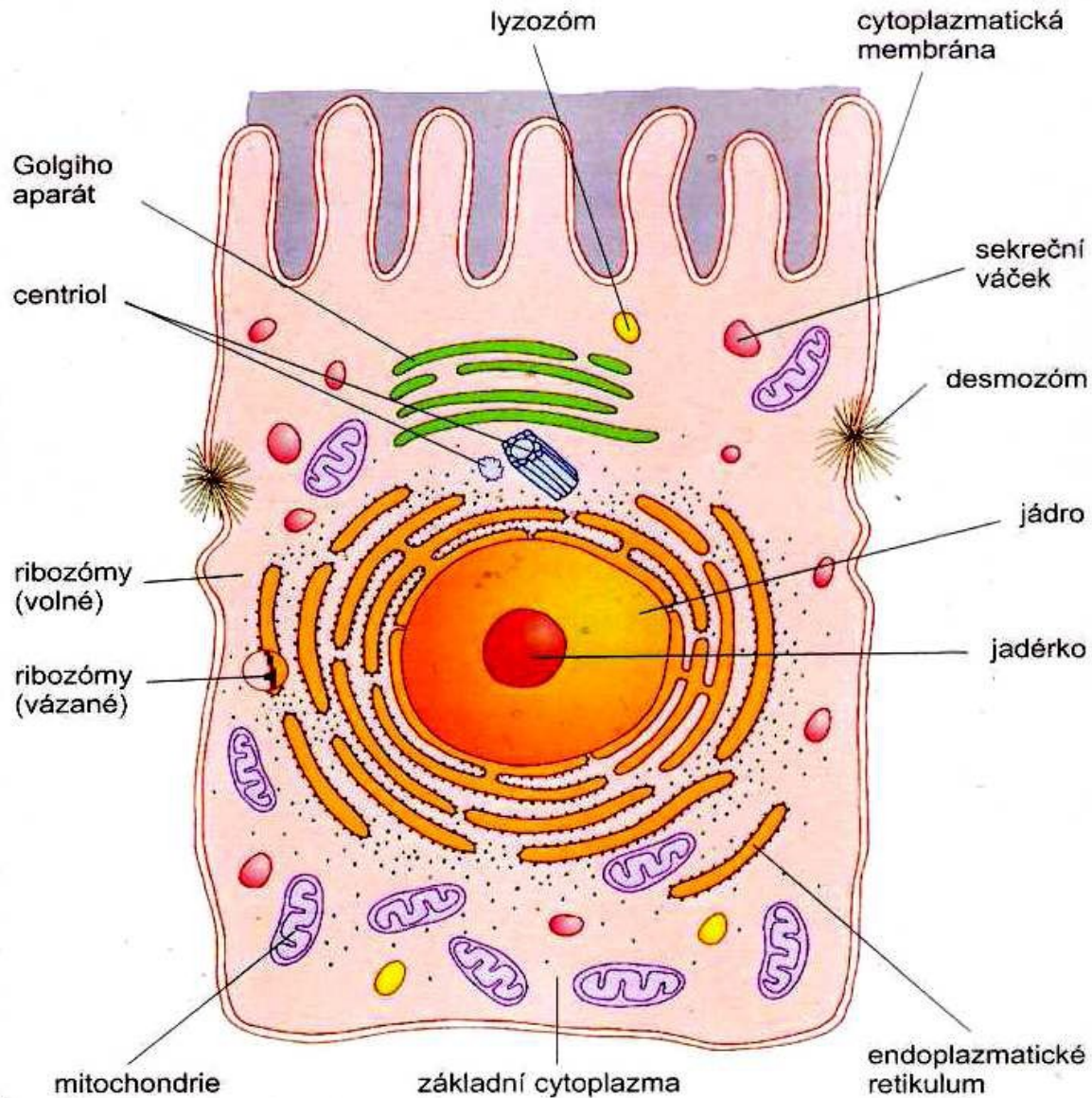
nervová buňka



svalová buňka



# „Typická“ živočišná buňka







# Stavba živočišné buňky

# Plazmatická membrána

- tloušťka 7,5  $\mu\text{m}$

Základ tvoří dvojitá vrstva fosfolipidů

- hydrofóbní část – zbytky MK
- hydrofilní část – zbytky kys. fosforečné

Mezi fosfolipidy jsou vmezeřeny molekuly proteinů  
(integrální a periferní; tvoří asi 50% hmotnosti membr.)

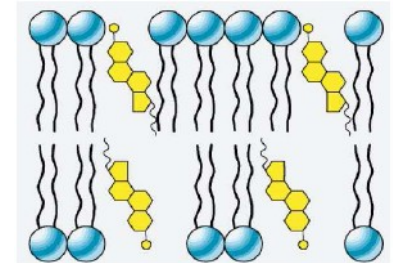
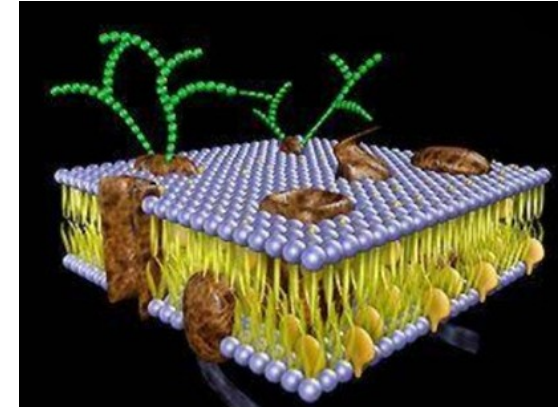
+ cholesterol – je důležitý pro její polopropustnost

(selektivní propustnost látek mezi buňkou a prostředím)

- pomáhá upevnit membránové proteiny – tvorba lipidových raftů

Odděluje buňku od okolí,

umožňuje transport látek, mohou se z ní tvořit organely



# Cytoplasma

- tekutá složka buňky, tvořená směsí koloidních a krystaloidních roztoků organických a anorganických látek
- má slabě kyselou až neutrální povahu pH= 6,8 – 7
- při povrchu buňky má větší hustotu a neobsahuje organely, nebo jen v omezeném množství – tzv. hyaloplasma
- uvnitř buňky má menší hustotu, větší množství organel – tzv. granuloplasma

## funkce:

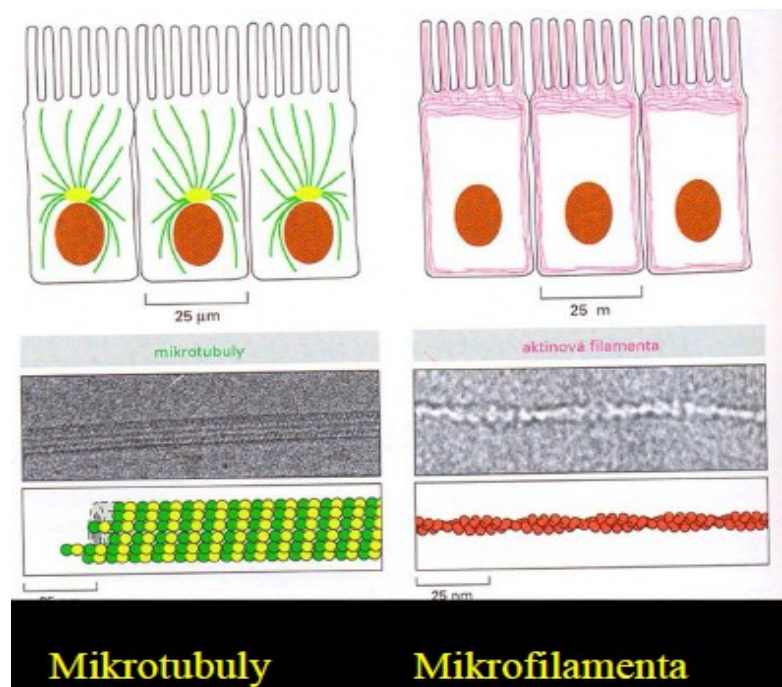
- udržuje tvar buňky
- spolu s cytoplasmatickou membránou zajišťuje výměnu látek mezi buňkou a vnějším prostředím
- zajišťuje přesuny živin uvnitř buňky
- probíhají v ní biochemické pochody (anaerobní glykolýza, částečná přeměna bílkovin,...)
- v její základní hmotě je síť mikrotrabekulů, která spojuje veškeré struktury buňky

# Cytoskelet

- soustava vláknitých bílkovinných útvarů, které jsou uvnitř cytoplazmy
- dva základní typy cytoskeletárních útvarů:
  - mikrotubuly (duté trubičky,  $\varnothing 25$  nm)
  - mikrofilamenty (dvojité řetízky,  $\varnothing 4-6$  nm)
- dbouráváním či přidáváním jednotek se mění jejich délka, tím je umožněn pohyb struktur (chromozómy) i změna tvaru buňky

## funkce:

- opora buňky
- pohyb organel v buňce
- transport látek v buňce
- stavební funkce – tvoří některé
- organely (organely pohybu,
- dělicí vřeténko, centriola)



# Buněčné jádro = nucleus

- nedílná součást téměř všech buněk, jen výjimečně u buněk vysoce specializovaných dochází k jeho vymizení (erytrocyty savců)

- *tvar buněčného jádra může být:*

A – kulovitý

B – rozvětvený

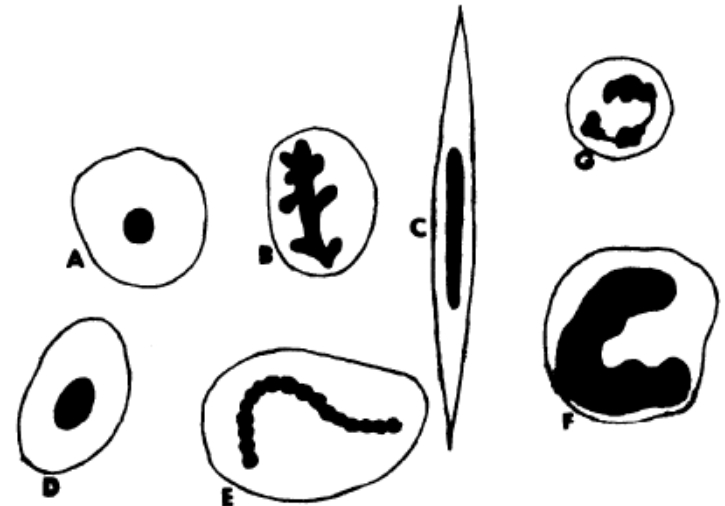
C – vláknitý

D – oválný

E – růžencovitý

F – podkovovitý

G – segmentovaný

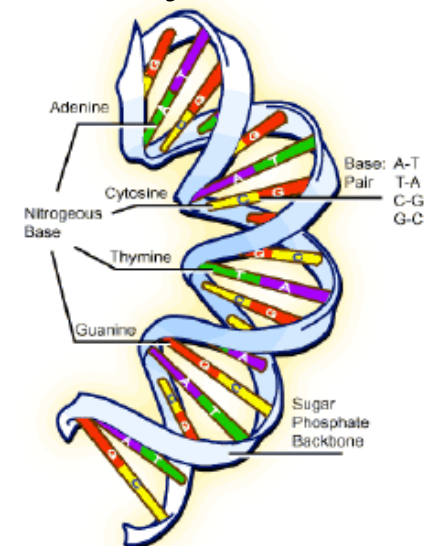
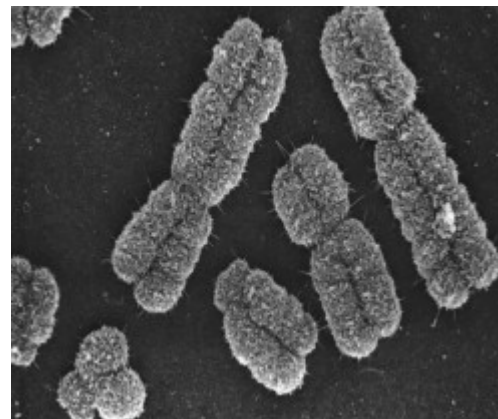


- je to největší organela buňky, zaujímá asi 10% jejího celkového objemu
- na povrchu jádra je jaderná membrána – odděluje jaderný obsah od základní cytoplasmy, je opatřena otvůrkami (ø 40nm) – tzv. jaderné póry
- (jimi se uskutečňuje řízená výměna makromolekulárních látek (RNA, bílkoviny))

- uvnitř jádra je jaderná šťáva = karyoplazma s jaderným skeletem
- složkou jaderné hmoty je chromatin, tvoří většinu buněčného jádra
- základem chromatinu jsou nukleozómy – tvořeny DNA a bílkovinami (histony)

### funkce:

- **genetická** – přenos genetických informací z mateřské buňky na dceřinou = replikace. Gen. Informace je zapsaná pořadím nukleotidů v DNA
- **metabolická** – probíhají zde některé anabolické (asimilační) pochody např. syntéza RNA, některých enzymů, ATP aj.



# Jadérko = nucleolus

- uloženo uvnitř jádra v jaderné šťávě, bývá obvykle 1 až 2
- je tvořeno shlukem zrněk bohatých na RNA a bílkovinami, není ohraničeno membránou
- je v něm produkována r-RNA, vznikají v něm cytoplasmatické ribosómy

# Endoplazmatické retikulum

- soustava vzájemně propojených váčků a kanálků, v okolí jádra je napojeno na perinukleární prostor
- drsné ER – na povrchu váčků jsou navázány ribozómy
- hladké ER – povrch kanálků je bez ribozómů

## funkce:

- syntéza bílkovin – drsné ER
- syntéza lipidů a polysacharidů – hladké ER
- přeprava různých látek v buňce transportními váčky odškrcovanými na okrajích ER do GA
- skladovací prostor různých buněčných produktů
- regulační zařízení – řídí rychlost prostupu různých látek, pH aj., v nervových a svalových buňkách slouží při přenosu nervových signálů



# Ribozómy

- kulovité útvary velké 15 – 25 nm
  - tvořeny hlavně r-RNA a bílkovinami v poměru 1:1
  - každý ribozóm se skládá ze dvou podjednotek (velké a malé), které vznikají v jadérku
  - vyskytují se na ER i volně v cytoplazmě
- funkce:
- syntéza bílkovin

# Golgiho aparát (komplex)

- soubor srpkovitých váčků propojených kanálky a vlákny
- podobá se ER, ale nikdy nenesou ribozómy

## funkce:

- spjatý s činností ER, probíhá v nich úprava produktů ER
- zajišťuje vylučování odpadních látek – exocytóza, odškrácováním váčků z GA vznikají samostatné organely buňky – lyzosómy, cytozómy

# Mitochondrie

- přítomny ve všech typech buněk, množství je různé
- na povrchu jsou dvě biomembrány:
  - vnější je hladká
  - vnitřní tvoří vchlípeniny do vnitřního prostoru mitochondrie-tzv. *kristy*
- uvnitř mitochondrie je mitochondriální matrix
- mají vlastní DNA a proteosyntetický aparát (semiautonomní organely)

## funkce:

- oxidativní fosforylace základních živin na vnitřní mitochondriální membráně, je to proces vnitřního dýchání, při kterém se uvolněná energie ukládá do ATP. Mitochondrie lze nazývat dýchacím a energetickým centrem buňky.

# Lyzozómy

- váčky, obsahují enzymy (kyselé hydrolázy) mají vztah k nitrobuněčnému trávení
- vznikají odškrfováním od GA a ER-primární, ty se pohybují v cytoplazmě a splývají s váčky a potravou a vznikají sekundární lyzozómy

## funkce:

- rozklad = trávení makromolekul na jednoduché organické látky

# Použité zdroje

- <http://sites.google.com/site/biomachgbn/biologie-bunky/prokaryotni-bunka>
- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Prokaryotick%C3%A1\\_bu%C5%88ka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Prokaryotick%C3%A1_bu%C5%88ka)
- <http://biologie.webz.cz/www/eukaryota/eukaryotickabunka.html>
- <http://www.sszdra-karvina.cz/bunka/bi/met/mpro.pdf>
- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Eukaryotick%C3%A1\\_bu%C5%88ka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Eukaryotick%C3%A1_bu%C5%88ka)
- <http://www.sgcecko.estranky.cz/clanky/biologie/eukaryoticka-bunka>
- <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mit%C3%B3za>
- <http://cs.wikipedia.org/wiki/Mei%C3%B3za>
- [http://cs.wikipedia.org/wiki/Rostlinn%C3%A1\\_bu%C5%88ka](http://cs.wikipedia.org/wiki/Rostlinn%C3%A1_bu%C5%88ka)
- [http://botanika.borec.cz/o\\_bunka.php](http://botanika.borec.cz/o_bunka.php)
- <http://www.biology.webz.cz/bunka.php>
- <http://sites.google.com/site/biomachgbn/biologie-rostlin/roslinna-bunka>
- Rosypal, S. a kol. *Nový přehled biologie*, Praha 2003, Scientia