

BUŇKA

= nejmenší komplexní jednotka života schopná **samostatné existence** a **reprodukce**

Složky buňky potřebné k životu

- metabolický aparát – soubor enzymů (vysoce účinné a specializované katalyzátory)
 - metabolismus = soubor chemických reakcí, které se spřažují do metabolických řad a jsou katalyzovány enzymy
- CTPM – semipermeabilita = polopropustnost (může kontrolovaně vpouštět a vypouštět látky)
 - fosfolipidová dvojvrstva + membránové bílkoviny
- replikačně – proteosyntetický aparát
 - replikace DNA – mateřská DNA, enzymy, nukleotidy, energie;
 - syntéza bílkovin – ribozomy (dochází zde k translaci), aminokyseliny, energie, tRNA, mRNA

Živé soustavy

- **buněčné x nebuněčné** – jen buněčné vykazují všechny vlastnosti živých systémů
- **postavení virů** – intracelulární parazit – nukleoproteinová částice -! není to buněčný organismus
- **2 typy buněk** – nesystematické rozdělení
- **Prokaryota** – (prvo-jaderný) (před-jaderný)
- **Eukaryota** – (pravo-jaderný)

Prokaryotní typ

- původnější – vznik – 3.7–4.2 mld. let
- genetická informace uložena v **jedné cyckické dsDNA** (dvouvláknová DNA)
- **ribozomy** typu 70 S -! jsou i v mitochondriích
 - z bílkovin a rRNA
- **BS** – z peptidoglykanu – u všech
- slizovitý obal (kapsula)
- fimbrie – na ochranu, ne pohybová fce
- plasmidy – můžou zapříčiňovat rezistenci vůči antibiotikům
- bičík – točí se kolem své osy, jiná stavba než bičík eukaryotní buňky
- NEPROBÍHÁ MITÓZA
 - probíhá **binární dělení**

Eukaryotní typ

- **nucleus**, karyon – chromatin – jaderná hmota – nukleohistonové vlákno, jaderná membrána – fosfolipidová dvojvrstva a v ní póry
- **mitosa** – lineární dsDNA – předchází replikace DNA v S-fázi buněčného cyklu
 - zajišťuje, aby se sesterské chromatidy dostaly do správných buněk
- **kompartmenty** – membránové ústrojí eukaryotní buňky -! ne všechny eukaryotní buňky mají mitochondrie, **ale většina**
- lamblie (*giardia*) – má dvě jádra, nemá mitochondrie
- **semiautonomní organely** – plastidy a mitochondrie – vlastní cyckická dsDNA, translační aparát (ribozomy), ale pohyb, + většina genů v jádře buňky (viry?)
- **ribozomy** – typ 80 S – v cytoplasmě a rER (hrubé endoplazmatické retikulum)

Domény

na základě výzkumu rRNA malých podjednotek:

- **Bacteria** – prokaryotní buňka
- **Archaea** – prokaryotní buňka
- **Eukarya**
- všichni ze společného předka
- stáří 3.8-4.2 mld. l. (4.7 mld. let vznik země)

srovnání:

Bacteria

- jednobuněčné, prokaryotní buňka
- BS – peptidoglykan
- chybí introny, mají operony (při transkripci se nepřepisuje jeden gen, ale celý soubor genů) – transkripční jednotky
- **formylmethionin** – 1. AK (formyl – zbytek od kys. mravenčí)

Archaea

- jednobuněčné, prokaryotní buňka
- BS – pseudopeptidoglykan
- některé geny mají introny (splicing – sestřih – vystřihují se introny, výsledná mRNA už jen z exonů) (stejně s eukaryoty), mají operony (eukar. ne)
- translace podobná více eukaryotům
- **methionin** – 1. AK (eukar. stejně)

Eukarya

- **endosymbioza** – primární, sekundární (Eukaryota mezi sebou)
- mitochondrie – aerobní prokaryot
- plastid – fotoautotrofní prokaryot

Chemické složení buňky

Prvkové složení

- **biogenní prvky** – prvky, které tvoří živé organismy – makrobiogenní, mikrobiogenní, stopové
- **H, O, C, N, P a S** (největší podíl v organismu) + **(K, Na, Cl, Mg, Ca, Fe)**
- N – AK, NA, P – ATP, S – AK (methionin a cystein), K – přenos nervového vzruchu, Mg – častý kofaktor enzymů, chlorofyl, Ca – kosti, zuby, neurosvalová ploténka – správná fce, Fe – hem, hemoglobin

Biomolekuly

Voda a další anorganické látky

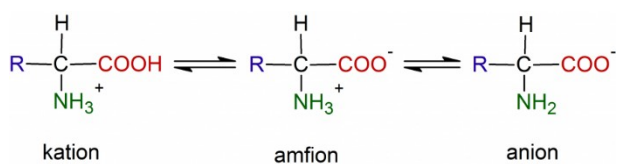
- **voda** – polární molekula, vodíkové vazby, specifické vlastnosti – **koheze vody, kapilární vztlínání, velké povrchové napětí**
- největší hustota při 4 °C – 1 g.cm⁻³
- **musí být kapalná**
 - díky vodíkovým vazbám – je polární (má polární vazby (vysoké rozdíly elektronegativit))
 - molekula vody je lomená – protože jsou tam další elektronové páry

Ionty

- nejvíce K⁺, Na⁺, Mg²⁺, Cl⁻, nízká koncentrace Ca²⁺ (většina vázaná)
- fosfáty, hydrogenuhličitan – Po⁴ 3⁻, H₂PO₄⁻, HCO₃⁻
- zajišťují osmoregulaci
- nerozpustné – uhličitan vápenatý, fosforečnan vápenatý, oxid křemičitý

Nízkomolekulární organické látky

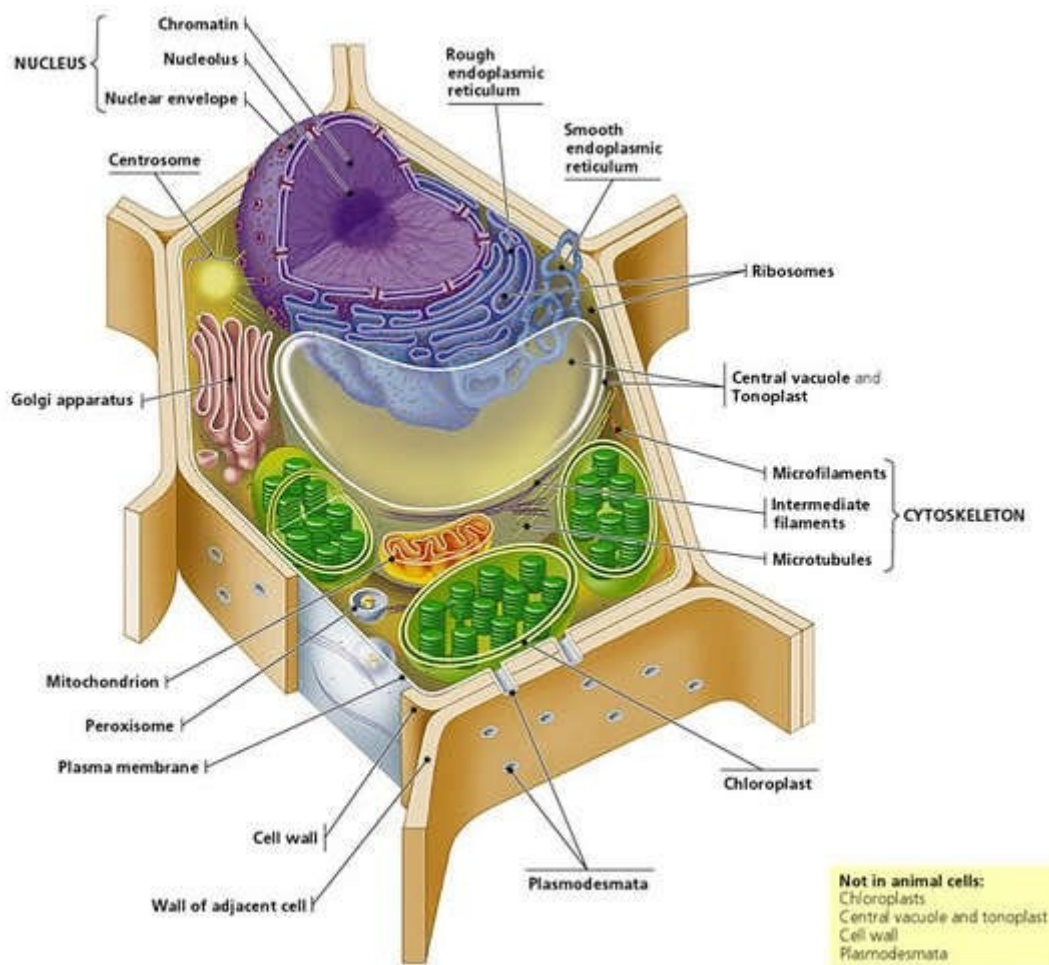
- **Sacharidy** – kyslíkatý derivát uhlovodíku obsahující jednu oxoskupinu (aldehydovou, nebo ketonovou) a více skupin hydroxylových
 - jednoduché sacharidy – rychlý zdroj energie (glukóza), NA – ribóza a deoxyribóza
- **Organické kyseliny** – kyselina octová (AcetylCoA), kyselina citronová (Krebsův cyklus)
- **Aminokyseliny** – proteinogenní AK, které vytváří bílk. 20
- **Alkaloidy** – dusíkaté heterocyklické sloučeniny s bazickým charakterem, tvoří je rostliny, hlavně na ochranu, úložiště přebytečných AK
- **Peptidy** – spojené AK peptidovou vazbou (min. od dvou, do 50ti, nebo do 100 AK) (kondenzace – složení, hydrolýza – rozklad) (sklad a rozštěp peptidu nakreslit)
- **Nukleotidy** – základní stavební jednotky NA, ATP, koenzymy NAD⁺, ...
- **Steroidy** (nepolární) – odvozené lipidy od izoprenu, některé hormony (estradiol, testosteron) vyztužení membrány (cholesterol)
- **Lipidy** – estery glycerolu a vyšších mastných kyselin, zásobárna energie, izolační fce, rozpouštědlo



Makromolekulární látky

- **Polysacharidy** – celulóza, tvoří buněčnou stěnu rostlin, mezi vlákny velké mezery, proto propustná, škrob – zásobní látka zelených rostlin (z amylosy a amylopektinu), glykogen – zásobní látka živočichů (živočišný škrob) (z amylosy a amylopektinu), chitin (BS hub, schránky nižších živočichů)
- **Proteiny** – vykonávají skoro všechny životní fce, založen na nich život (imunita, pohyb, metabolismus), jejich struktura uložena v NA, z 20ti proteinogenních AK, je jich obrovské množství
- **Nukleové kyseliny** – uchování a přenos genetické informace, DNA - pravotočivá dvoušroubovice, drží u sebe na základě komplementárních bází

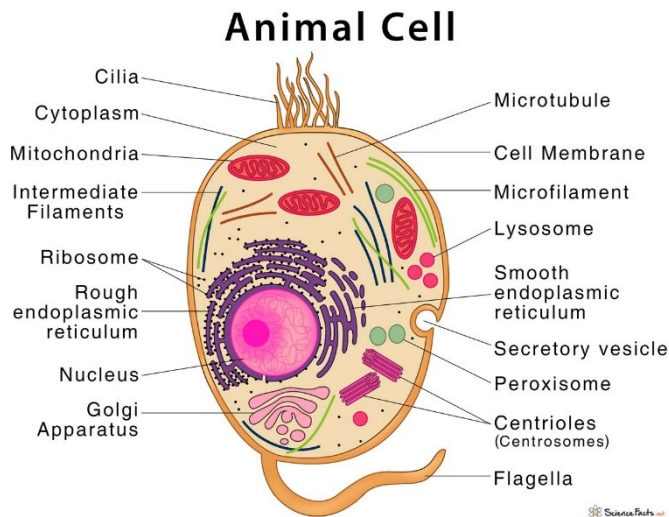
Rostlinná buňka



- **Vakuola** – (centrální) obdoba živočišných lysosmů – jednomembránová organela – tonoplast, uvnitř buněčná šťáva, (i u prvoků, protista)
- **Celulózní buněčná stěna**
- **Plastidy** – semiaut. org., uvnitř thylakoidy, nejdříve proplastid, ten je univerzální, poté může být
 - **chloroplast**
 - **chromoplast** (karoteny, xantofily)
 - **leukoplasty** (nebarevné, zásobní látky (nejčastěji škrob – amyloplasty) (elaioplast, ...))
- **Mitochondrie** (buněčné dýchání)
- **cytoplasma**
- **cytoskelet**
- **Peroxisom** – peroxid vodíku, reakce radikálové – nebezpečné pro buňku, obranná organela, která dokáže pracovat s peroxidem vodíku – (vytvořit ho a pak ho rozložit) (tvoří se, aby se buňka zbavila radikálů)
- **centrozom** – základ dělicího vřeténka, část cytoskeletu
- **plazmodezmy** – kanálky pro komunikaci

Živočišná buňka

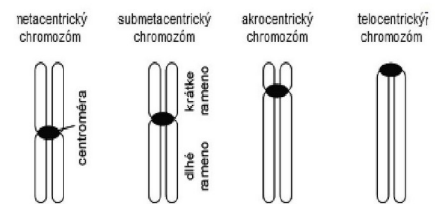
- **lyzozomy** – fce trávicí
- **centrioly** – základ dělicího vřeténka
- **bičík** – je i v některých buňkách rostlin a hub - !!!není jednoznačné – dvoubíčíkaté spermatozoidy



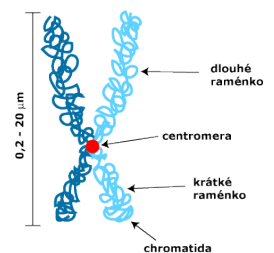
ČÁSTI BUŇKY

Chromozom a plazmidy

- plazmidy – kromě chromozomové DNA se v prokaryotním chromozomu nachází malé cyklické DNA – zbytné, př. rezistence vůči ATB
- mtDNA, cpDNA – cyklická, bez histonů
- **prokaryotický chromozom** – 1 replikační počátek (replikační očko), oba směry
- **eukaryotický chromozom** – nukleozomy (8 histonů a 2.5 otočky DNA), více replikačních počátků, telomery, centromera – připojuje se dělicí vřeténko (kinetochory - proteiny)
 - kondenzovaný je jen na konci profáze a začátku metafáze
 - 2 sesterské chromatidy
 - konce ramének – telomery, replikací se zkracují (telomeráza – dokáže jí znovu obnovit) (rakovina – buňka, která nemá mít telomerázu fční, jí fční má)



Obr. Typy chromozómů podľa polohy centroméry

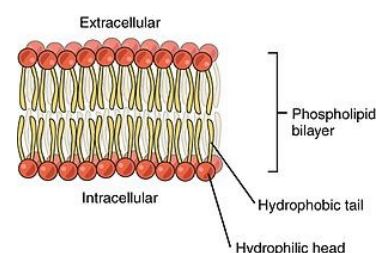


Ribozom

- **nemembránová organela** – rRNA + protein – nukleoproteinová částice
- malá a velká podjednotka – mezi se zasouvá mRNA, která nese kodóny (informace o pořadí AK v bílkovinách)
- **syntéza proteinů – (translace) – proteosyntéza**
- v cytoplasmě a na rER

Biomembrány

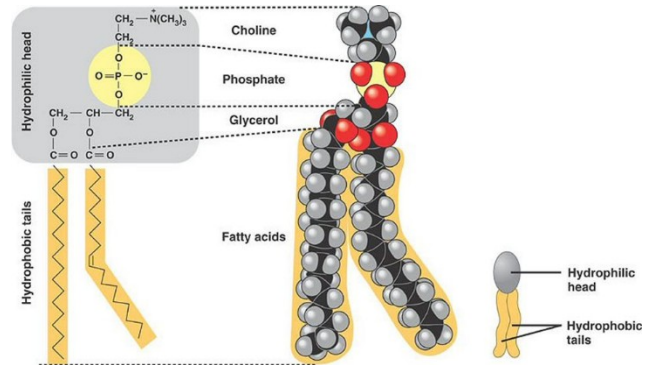
- nepropustné pro polární molekuly
- nejrůznější cisterny (membránové organelly)
- plazmatická membrána



- základem – **fosfolipidová dvojvrstva** – nepolární ocásky hydrofobní, polární hlavičky hydrofilní
 - vytváří se samovolně, bez dodání energie – druhá možnost je micela
- fosfolipidová dvojvrstva pro polární látky nepropustná =>
- jsou potřeba **membránové bílkoviny**, které fungují jako selektivní (výběrové) přenašeče (sodno-draselná pumpa)

CTPM

- tenká, asi 7 nm
- **transmembránové proteiny** (jsou skrz (x některé nejsou trans)), fce:
 - výměna látek skrz membrány (látková komunikace)
 - mechanická – opěrná – cytoskelet
 - signální (pracují jako specifické receptory, např. pro polární hormony) (nebo vázání neurotransmiterů na receptory při přenosu nervového vzruchu)
- stav **fluidní mozaiky** – tekutého krystalu
- **ECM – extracelulární matrix** – prostor vně CTPM – velmi vyvinut u živočišné buňky <= (nemá BS), kvůli ochraně
 - glykoprotein – protein, na který se váže sacharid
 - glykolipid – sacharid se váže na fosfolipid
 - kolagenní vlákna – hlavní složka (bílkovina)
 - vytváří se specifický povrch – rozhoduje třeba o tom, zda vir může napadnout
- **aktinová vlákna** – součástí cytoskeletu podél CTPM – zodpovědná za změny tvaru buňky



Membránové organely

- všechny odvozujeme od CTPM
- nejstarší – **thylakoidy u sinic** (!!! prokaryotní buňka) – ploché membránové váčky – probíhá zde fotosyntéza

Endoplazmatické retikulum – ER

- retikulum – síť
- systém „zesíťovaných, propojených, plochých membránových váčků“
- syntetická funkce
- cisterny uloženy soustředěně kolem jádra
- **drsné** – nese ribozomy – syntéza proteinů – zpracování uvnitř ER
- **hladké** – např. syntéza steroidních hormonů, lipidů a sacharidů, **fosfolipidů**

Jaderný obal

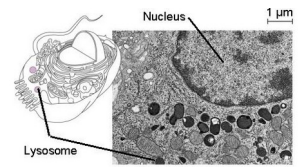
- spojen s ER
- tvořen z membránových váčků – dvojmembránová struktura
- nese póry

Golgiho komplex

- **diktyozom** – ploché paralelně uspořádané cisterny
- úpravna a třídírna látek vzniklých v ER – na globin se váže hem, odškrcením váčku z G. komplexu se látky posílají na místo určení
- dojde k odškrcení transportního váčku z ER, ten splane s membránou Golgiho komplexu

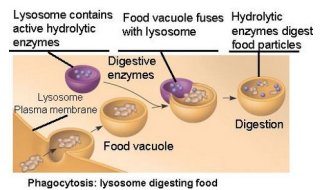
Lyzozomy

- membránový váček, ve kterém jsou **hydrolytické enzymy**
- slouží k **trávení potravy přijaté z vnějšího prostředí**, k **trávení poškozených organel** a podílí se na **rozkladu buňky**



Vakuoly

- charakteristické pro rostlinné buňky
- jednomembránová organela
- membrána – **tonoplast**, tekutina vyplňující vakuolu – **buněčná šťáva**
- mladá buňka má většinou vakuol více, poté se spojí do **centrální vakuoly** – zabírá většinu buňky
- funkce: **zásobní** (jednoduché sacharidy (glukóza, sacharóza), barviva (anthokyaniny – mění barvu podle pH – modrá – červená), **osmoregulační** (obrovské zásoby vody), **trávicí funkce**, **zásobárna vody**

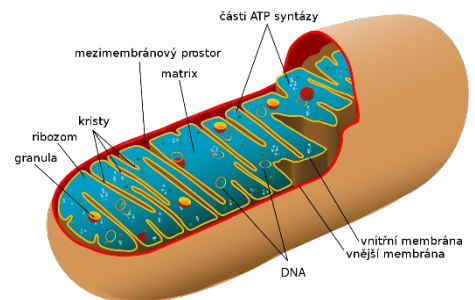


Peroxisomy

- likvidace volných radikálů (částice s jedním nebo více nepárovými valenčními elektrony) (atomární kyslík – biradikál)
- přeměna peroxidu vodíku na vodu: $2H_2O_2 \Rightarrow 2H_2O + O_2$
- glyoxyzom (obdobu peroxizomu u rostlinných buněk)

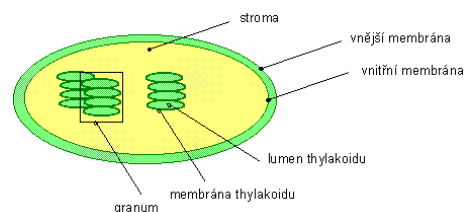
Mitochondrie

- **semiautonomní organely**, 1 mikrometr
- záhyby vnitřní membrány – **kristy** (dýchací řetězec), uvnitř matrix (tam probíhá citrátový (Krebsův) cyklus, beta oxidace mastných kyselin)
- **výroba ATP**



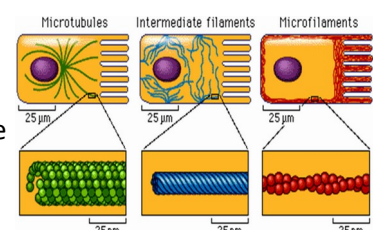
Plastidy

- **semiautonomní organely**, 10 mikrometrů
- **Chloroplasty**
 - membrána thylakoidu – primární fáze fotosyntézy
 - stroma – sekundární fáze
 - vstupuje $CO_2 + H_2O$
 - vystupuje $C_6H_{12}O_6 + O_2$
 - alfa, beta chlorofyl
- **Chromoplasty** – karoteny, xantofily, hnědá barviva
- **Leukoplasty**



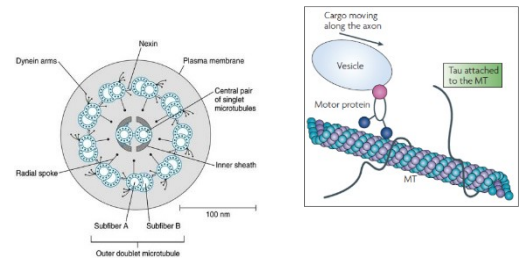
Cytoskelet

- u **eukaryotního typu buňky**, opora a pohyb buňky (pseudopodie, bičík i brvy) jako celku, i uvnitř (dělení buňky)
- 3 typy:
- **mikrotubuly** – nejtlustší 20 nm (z tubulinu), infrastruktura, molekulové motory (za spotřeby ATP dochází k pohybu)
- **mikrofilamenty** – tenší (z aktinu)
- **intermediární filamenty** (keratin – rohovina), funkce zpevňovací, ne pohybová (! POZNAT JE OD SEBE)



Mikrotubuly

- stavba **bičíků** (bičík se vlní, je jeden nebo více, *spermie*) a **brv** (spíše jako vesla, je jich spousta, *trepka*); stavba obou stejná
- infrastruktura, molekulové motory
- stavba **bičíků a brv** 9 dvojic mikrotubulů + 2 uprostřed
- **centrozom, centrioly**
- pohyb v rámci buňky



Buněčná stěna

- buňku **chrání a udržuje její tvar** (mechanická ochrana), **funkce osmoregulační** (řeší problém s hypotonickým prostředím)
- u živočišných plní tuto funkci mezibuněčná hmota (ECM, pojiva)
- druhy BS: bacteria, archaea, hub, rostlin
- **bakterií** – z peptidoglykanu (dlouhá polysacharidová vlákna s bílkovinnými příčnými můstky)
- **hub** – chitinu – N-acetylglukosamin, (výjimka – kvasinky)
- **rostlin** – celulóza (beta-D-glukopyranóza – zákl. stav. jednotka), hemicelulózy, pektin (N-deriváty polysacharidů, snadno tvoří gel – výroba marmelád), lignin (dřevovina)
- **střední lamela** – vrstva mezi dvěma spojenými buňkami, z pektinu – gelovitá struktura
- **primární buněčná stěna** – pokud je jen jedna, je BS relativně tenká, mají buňky živé provádějící fotosyntézu
- **sekundární buněčná stěna** – vytváří se druhotným tloustnutím BS, u buněk sloužících ke zpevnění rostlin
- **plazmodezmy** – kanálky, BS je proděravěná – komunikace a výměna látek mezi buňkami

Buněčná teorie

- **Schwann, Schleiden** (1839) – objev buněčných jader
- **Jan Evangelista Purkyně** (1837) – prokázal nezávisle na nich
- **Virchow** – „Omnis cellula e cellula“

Základní myšlenky

- buňka je základní strukturní a funkční jednotkou živých soustav
- všechny organismy se skládají z jedné nebo více buněk nebo jsou na buňkách závislé (viry)
- buňky vznikají z jiných buněk buněčným dělením
- buňky nesou genetický materiál a při buněčném dělení jej předávají dceřinným buňkám
- 1938

Historie

- **objev buňky: Robert Hooke** (1665) – cellulae, pozoroval korek
- **Anthony van Leeuwenhoek** – bakterie, prvoci, sestavil primitivní mikroskop, pozoroval buňky krve, spermii, rybníční vodu, byl to obchodník
- elektronový mikroskop – 40. léta 20. století