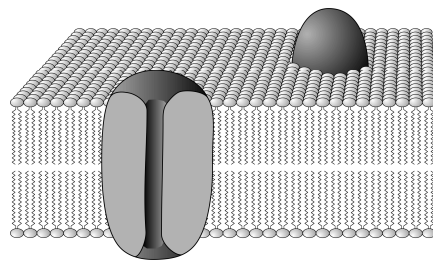


Buňka – základy cytologie

Biomembrána

- základ mnoha buněčných dějů, **ohraničuje všechny buňky** (cytoplazmatická membrána) a mnohé vnitřní struktury (organely) eukaryotických buněk (jádro, mitochondrie ap.)
- tvořena **dvěma vrstvami fosfolipidů**, mezi ně jsou vnořeny **molekuly bílkovin** (zajišťují transport molekul přes membránu), celková tloušťka přibližně 7 až 8 nm
- je **polopropustná** – volně propustná pro vodu a většinu plynů (O₂, N₂, CO₂...), není běžně propustná pro soli a většinu organických látek (ty mohou být přenášeny přes póry v transportních bílkovinách)



Prokaryotická buňka

Biomembrána se vyskytuje jen na povrchu, uvnitř neobsahuje žádné membránou ohraničené částice.

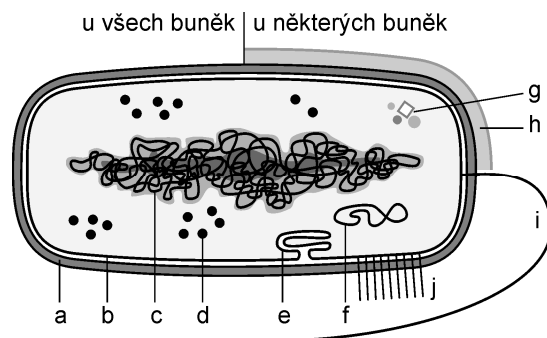
Tuto buňku mají bakterie (včetně sinic).

U všech buněk se vždy vyskytuje:

- a – **buněčná stěna** (tvořena především peptidoglykanem)
- b – **cytoplazmatická membrána**
- c – **nukleoid** ("jádro"): kruhová molekula DNA, nositel genetické informace
- d – **ribozomy**: zde probíhá tvorba bílkovin (proteosyntéza)

U některých buněk se může vyskytovat také:

- e – **vchlípená cytoplazmatická membrána**: zvětšuje povrch, na němž probíhají některé děje, pro něž je biomembrána nezbytná (např. primární fáze fotosyntézy u sinic)
- f – **plazmidy**: malé kruhové molekuly DNA, které nesou pomocnou genetickou informaci (bakterie si je často vyměňují)
- g – **buněčné inkluze**: částice odpadních a zásobních látek (glykogen, kyselina poly-β-hydroxymáselná ap.)
- h – **slizové pouzdro**: umožňuje přichycení k podkladu (např. ke kamenům, k povrchu zubů ap.)
- i – **bičík**: zajišťuje pohyb (může jich být i několik)
- j – **fimbrie**: drobná vlákna, upevňují buňku k podkladu, mohou sloužit i ke kontaktu s jinými bakteriemi (přenos plazmidů)

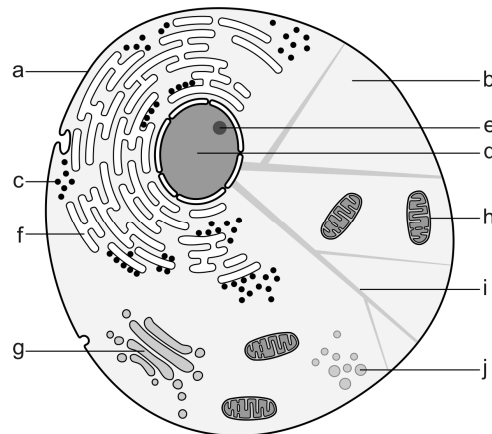


Eukaryotická buňka

Biomembránu má nejen na povrchu, ale jsou jí ohraničeny i různé vnitřní struktury buňky (díky tomu může v buňce probíhat naráz několik různých reakcí, které by ve společném prostoru probíhat nemohly).

Eukaryotickou buňku mají **rostliny, houby a živočichové** (= eukaryotické organismy, zkráceně Eukaryota). Buňky vždy obsahují:

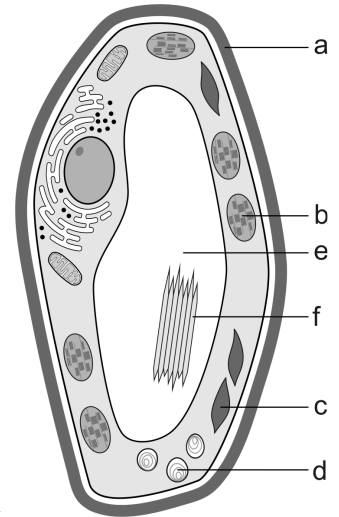
- a – **cytoplazmatická membrána**: biomembrána na povrchu buňky, ohraničuje buňku, zajišťuje příjem látek do buňky a výdej látek z buňky ven; může být propojena i s dalšími membránovými strukturami uvnitř buňky.
- b – **základní cytoplazma**: základní hmota uvnitř buňky. Je tvořena vodou, bílkovinami a dalšími rozpuštěnými látkami.
- c – **ribozomy**: zajišťují proteosyntézu, složením a strukturou se poněkud liší od ribozomů prokaryot
- d – **jádro**: od cytoplazmy je ohraničeno dvojitou biomembránou s póry (komunikace jádra s okolím), uvnitř obsahuje DNA a pomocné bílkoviny, řídicí centrum buňky
- e – **jadérko**: malé tělíčko uvnitř jádra (může jich být i více), zde se tvoří ribozomy
- f – **endoplazmatické retikulum**: síť kanálků a dutinek uvnitř buňky ohraničených biomembránou, vzniká vchlípením cytoplazmatické membrány (je s ní propojeno) a slouží především k transportu různých látek uvnitř buňky
 - hladké endoplazmatické retikulum** – na povrchu neobsahuje ribozomy
 - drsňé endoplazmatické retikulum** – na povrchu obsahuje ribozomy (bílkoviny jsou ihned transportovány na místo určení)
- g – **Golgiho komplex** (Golgiho aparát): vzniká z endoplazmatického retikula; skupina dutinek ohraničených biomembránou, v nichž se skladují a přetvářejí látky, které mají být vyloučeny z buňky ven (odpad, hormony, enzymy ap.)
- h – **mitochondrie**: zajišťují buněčné dýchání, tvořeny dvěma vrstvami biomembrány, vnitřní membrána zvrásněna v přepážky (kristy), nesou vlastní genetickou informaci
- i – **cytoskelet** (buněčná kostra): síť bílkovinných vláken – mikrotubulů (větší, trubicovitě) a mikrofilament (drobnější, vláknité); určuje tvar buňky, fixuje organely, může se podílet na pohybu buňky
- j – **buněčné inkluze**: částice zásobních nebo odpadních látek (nemusí být přítomny)



Buňka rostlin

Obsahuje všechny součásti typické pro eukaryotické buňky, navíc obsahuje:

- a – **buněčná stěna**: pevná vrstva nad cytoplazmatickou membránou, hlavní složkou je **celulóza**
- b – **chloroplasty**: v nich probíhá fotosyntéza, tvořené dvěma vrstvami biomembrány, vnitřní je zvrásněna v lamely a tylakoidy, obsahují zelený chlorofyl; podobně jako mitochondrie obsahují vlastní genetickou informaci
- c – **chromoplasty**: vznikají přeměnou chloroplastů (také obaleny biomembránou), obsahují karotenoidy (oranžové až červené karoteny a žluté xantofyly)
- d – **leukoplasty**: bezbarvé (nebo bílé), ohraničené biomembránou, zásobní částice, obsahují především škrob
Chloroplasty, chromoplasty a leukoplasty se souhrnně nazývají **plastidy**.
- e – **vakuoly**: vznikají z endoplazmatického retikula, dutiny uvnitř buňky ohraničené biomembránou; obsahují vodu a ve vodě rozpuštěné zásobní a odpadní látky (cukry, soli, barviva ap.)
antokyany: ve vodě rozpustná barviva, která jsou obsažena ve vakuole, jejich barva závisí na pH (kyselé pH = červená, neutrální pH = fialová, zásadité pH = modrá)
- f – **rafidy**: krystaly zásobních nebo odpadních látek (nejčastěji šťavelan vápenatý), hlavně ve vakuolách



Buňka hub

Je podobná rostlinné buňce, obsahuje vakuoly, nikdy však neobsahuje ani chloroplasty, ani chromoplasty. Buněčná stěna není tvořena celulózou, ale **chitinem**.

Buňka živočichů

Nikdy nemá buněčnou stěnu, ani plastidy, ani zásobní vakuoly, obsahuje však:

- lyzozomy**: vznikají z endoplazmatického retikula nebo častěji přímo z Golgiho komplexu, obsahují malé váčky s enzymy určenými ke štěpení látek uvnitř buňky nebo v okolí buňky, nejčastěji slouží k **trávení**
- centrioly**: dvě tělíška tvořená mikrotubuly, vyskytují se v blízkosti jádra; rozchodem centriolů vzniká dělicí vřeténko při mitóze (vyskytují se i v buňkách některých nižších rostlin)

Transport látek přes cytoplazmatickou membránu

Pasivní transport

Látky pronikají **difúzí** přes kanálky v cytoplazmatické membráně bez vynaložení energie (ATP) do té doby, než se vyrovnají koncentrace uvnitř a vně, (takto se transportuje např. voda, O₂, CO₂, etanol a někdy i některé ionty, například K⁺, Cl⁻); nevýhodou tohoto transportu je fakt, že buňka nemůže transport (např. unikání vody v hypertonickém prostředí) nijak ovlivnit.

Aktivní transport

Buňka musí vynaložit energii (ATP), zato může "rozhodnout", které látky budou transportovány a které nikoliv.

transport pomocí přenašečů: zajištěn transportními bílkovinami v cytoplazmatické membráně; takto se transportuje většina solí nebo iontů (např. Na⁺) a organických látek (glukóza a další sacharidy, aminokyseliny, glycerol a mastné kyseliny ap.)

endocytóza: slouží k transportu větších částic – pohybem cytoskeletu se vchlípí cytoplazmatická membrána, čímž vznikne váček s transportovanou látkou, který se později odškrtí a uvolní se do cytoplazmy – může mít dvojí podobu:

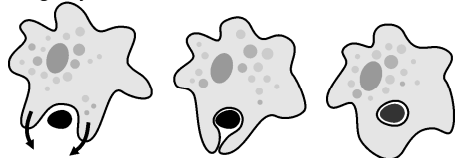
pinocytóza: tvorba menších váčků s makromolekulárními organickými látkami (bílkoviny, lipidy ap.)

fagocytóza: pohlcování větších částic (např. cizích buněk) pomocí pohybu panožek (vyskytuje se jen u některých buněk - např. prvoci kořenonožci, některé leukocyty...)

pinocytóza



fagocytóza



exocytóza



exocytóza: prakticky opak pinocytózy; látky s většími molekulami (např. enzymy mimobuněčného trávení) se po úpravě v Golgiho komplexu uvolní v podobě malých váčků (např. lyzozomů), které splynou s cytoplazmatickou membránou, a tím se jejich obsah vylíže do vnějšího prostředí

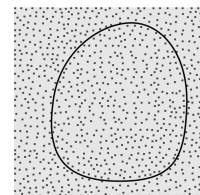
Osmotické jevy (téma 1. ročníku)

Cytoplazmatická membrána na povrchu buňky je **polopropustná** – je plně propustná pro vodu, ale za normálních okolností není propustná pro soli, cukry a další podobné látky. Uvnitř buňky je vždy určitá konkrétní koncentrace solí a cukrů. Umístíme-li buňku do prostředí, kde je koncentrace solí (nebo cukrů) odlišná od cytoplazmy, můžeme pozorovat různé **osmotické jevy**.

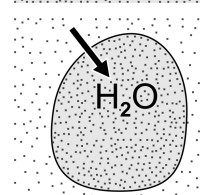
Hlavní příčinou těchto jevů je **difúze**, kdy látka (v našem případě voda) samovolně proniká z místa, kde je jí „hodně“ do místa, kde je jí „málo“, tak dlouho, dokud se koncentrace nevyrovnají.

V poměru ke koncentraci solí uvnitř buněk rozlišujeme tři typy prostředí:

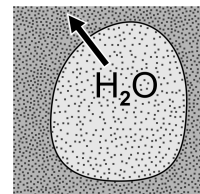
izotonické prostředí – v okolí buňky je **stejná koncentrace solí** jako uvnitř buňky. Buňka v takovém prostředí nejeví žádné změny. Každý organismus se snaží pro své buňky vytvořit izotonické prostředí. Izotonické prostředí pro lidské buňky můžeme uměle vytvořit například pomocí chloridu sodného a destilované vody – **0,9% roztok NaCl ve vodě** (tzv. **fyziologický roztok**) využívaný např. k uchování lidských tkání a orgánů při transplantacích, jako základní složka nitrožilních roztoků (infúze) ap.



hypotonické prostředí – v okolí buňky je **nižší koncentrace solí** (může být i nulová, např. v destilované vodě). V takovém prostředí voda díky difúzi samovolně proniká do buňky (soli ven unikát nemohou), takže buňka doslova nasává vodu.



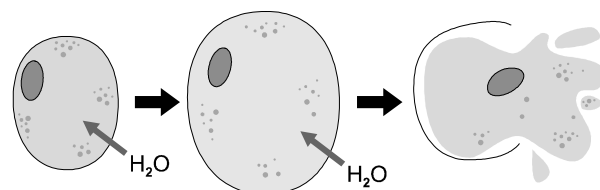
hypertonické prostředí – v okolí buňky je **vyšší koncentrace solí**. V takovém prostředí voda difúzí uniká ven z buňky (soli dovnitř pronikát nemohou).



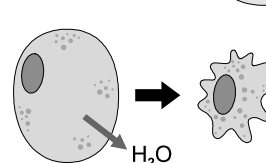
Osmotické jevy u živočišné buňky

Živočišná buňka nemá na povrchu buněčnou stěnu, pouze tenkou cytoplazmatickou membránu.

Hypotonické prostředí: Buňka nasává vodu, postupně se zvětšuje, až nakonec tenká membrána nevydrží vnitřní tlak a praskne – buňka zahyne. Tento jev se nazývá **plazmoptýza**.



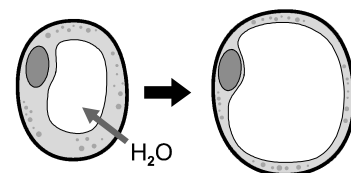
Hypertonické prostředí: Buňka ztrácí vodu, postupně se zmenšuje, až je z ní malý útvar s „vrásčitým“ povrchem. Tento jev se nazývá **plazmorhýza**. Trvá-li plazmorhýza jen krátkou dobu (a poté je znovu obnoveno izotonické prostředí), buňka ji může přežít. Trvá-li delší dobu, buňka zahyne.



Osmotické jevy u rostlinné buňky

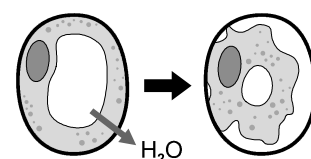
Rostlinná buňka (a také buňka hub a bakterií) má nad cytoplazmatickou membránou ještě buněčnou stěnu, která je dobře propustná pro vodu i pro soli.

Hypotonické prostředí: Buňka nasává vodu, nabývá na objemu (pozorujeme hlavně zvětšování vakuoly), ale buněčná stěna vydrží vnitřní přetlak, takže buňka se poněkud zvětší, ale nepraskne. V tomto stavu může buňka bez problémů žít.



Hypertonické prostředí: Buňka ztrácí vodu (zmenšuje se vakuola), její vnitřek obalený membránou se smršťuje, propustná buněčná stěna se však nemění. Nakonec se vnitřek buňky odtrhne a od buněčné stěny. Tento jev se nazývá **plazmolýza**.

Při plazmolýze buňky sice zastaví své životní pochody, je-li však znovu obnoveno izotonické prostředí, vracejí se do původního stavu (nastává tzv. deplazmolýza) a žijí dál.



Praktické důsledky osmotických jevů

U živočichů (včetně člověka)

Delší pobyt v hypotonickém prostředí (např. ve vodovodní nebo destilované vodě) je pro buňky nebezpečný. Infúze („kapačka“) většího množství destilované vody vede k plazmoptýze červených krvinek (tzv. osmotické hemolýze) a následné smrti. Syrové maso nelze dlouhodobě uchovávat ve vodovodní vodě (povrchové buňky postupně praskají, povrch masa je „blátivý“).

Mořská voda (obsahuje přibližně 3 % solí) je pro naše buňky silně hypertonickým prostředím. Proto z mořské vody nedokážeme získat vodu (střední buňky místo aby vodu nasávaly, ji naopak ztrácejí). Důsledkem požití většího množství mořské vody je proto průjem (naředění obsahu střeva vodou z našich buněk) a smrt z dehydratace (ztráty tělesné vody).

U rostlin

Rostlina v hypotonickém prostředí mírně zvětšuje svůj objem, ale přežívá. Považte rostliny nebo jejich části (listy na salát, kousky zeleniny, ovadlé květiny...) vložením do čisté vody znovu obnoví svůj „čerstvý“ vzhled.

Po dešti (= hypotonické prostředí) jsou listy rostlin napnuté, plody (například třešně) mohou někdy dokonce i popraskat (tenká slupka nevydrží zvětšení buněk uvnitř).

V přesolené půdě (například v okolí solených silnic) rostliny pomocí kořenů nedokážou získat vodu, naopak ji ztrácejí a usychají. Totéž platí i pro půdu s příliš vysokou koncentrací hnojiv (= různých minerálních solí) – rostlina vadne a usychá.

Posolíme-li zeleninu, „pusť šťávu“ (voda je z buněk odsávána do okolí), čehož lze využít například při dušení.

Konzervace potravin pomocí solí

Důkladné nasolení (umístění do silně hypertonického prostředí) je účinnou metodou jak zastavit život nejen v buňkách samotné potraviny (zeleniny, masa...), ale také v buňkách všech bakterií a plísní, které jsou v potravine přítomny. Je-li v buňkách bakterií zastaven metabolismus, potravina se nekaží. Samotná sůl (NaCl) tedy bakterie nezabíjí, pouze zastaví jejich růst a množení. Nasolení tedy nelze považovat za žádnou spolehlivou desinfekci nebo sterilizaci. I v tak silně hypertonickém prostředí, jakým je čistá sypká sůl (100 % NaCl, 0 % vody) mohou přežít bakterie. Proto bychom například do slánky neměli sahat prsty (hrozí přenos infekce) a sůl v otevřené slánce bychom měli po čase vyměnit.

Osmotické účinky mají nejen soli v pravém slova smyslu (chloridy, sírany, dusičnany...), ale také některé další ve vodě rozpustné látky, například **cukry**. Proto je možné potraviny konzervovat i naložením do cukru (např. kandování ovoce) a proto se také silně koncentrované roztoky cukru (med, ovocný sirup...) nekaží.

■ K vytvoření hypertonického prostředí pomocí cukrů zpravidla potřebujeme mnohem vyšší koncentraci než v případě „běžných“ solí. Zatímco k vytvoření izotonického prostředí pro naše buňky stačí jen 0,9% roztok NaCl, v případě cukru glukózy bychom potřebovali 5% roztok.