

Stavba buňky

Buňka je **základní stavební a funkční jednotka** všech organismů. To znamená, že všechna těla jsou vždy sestavena z buněk a všechny děje organismu se odehrávají díky buňkám. Podle složitosti rozlišujeme dva typy buněk – prokaryotické a eukaryotické.

Prokaryotická buňka

Prokaryotická buňka je jednodušší. **Biomembrána se u ní vyskytuje jen na povrchu.** Uvnitř neobsahuje žádné části ohraničené biomembránou. Prokaryotickou buňku mají **bakterie** (= prokaryotické organismy, zkráceně *Prokaryota*).

Všechny prokaryotické buňky vždy obsahují následující součásti:

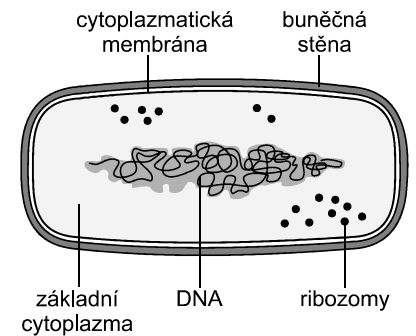
cytoplazmatická membrána: biomembrána na povrchu buňky. Ohraničuje buňku, zajišťuje příjem látek do buňky a výdej látek z buňky ven.

buněčná stěna: pevná ochranná vrstva na povrchu, nad cytoplazmatickou membránou. Zpevňuje buňku a chrání ji proti poškození. Je dobře propustná pro většinu látek.

DNA: genetická informace uvnitř buňky. Jedna (do kruhu uzavřená) molekula DNA. Od okolí není ničím ohraničená, někdy je nazývána „nepravé jádro“.

základní cytoplazma: základní hmota uvnitř buňky. Je tvořena vodou, bílkovinami a dalšími rozpuštěnými látkami.

ribozomy: částice, v nichž probíhá tvorba bílkovin



U mnoha prokaryotických buněk často najdeme ještě různé pomocné obaly, pohybové orgány (například bičinky) a všelijaké zásobní částice (krystalky solí ap.) uvnitř buňky.

Název „prokaryotický“ pochází z řeckého „*pro-karyon*“ = prvotní (tj. velmi nedokonalé) jádro.

Eukaryotická buňka

Na rozdíl od prokaryotické buňky má biomembránu nejen na povrchu, ale **biomembránou jsou ohraničeny i různé vnitřní struktury buňky**, například jádro.

Řecké „*eu-karyon*“ = „pravé jádro“ (dobře ohraničené od svého okolí).

Přítomnost různých vnitřních prostor navzájem ohraničených biomembránou umožňuje, aby uvnitř buňky současně probíhaly chemické reakce, které by se při společném průběhu navzájem „rušily“ (například oxidace a redukce, syntéza cukrů a jejich rozklad ap.).

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

cytoplazmatická membrána: biomembrána na povrchu buňky. Ohraničuje buňku, zajišťuje příjem látek do buňky a výdej látek z buňky ven. Membrána může být propojena i s dalšími membránovými strukturami uvnitř buňky.

základní cytoplazma: základní hmota uvnitř buňky. Je tvořena vodou, bílkovinami a dalšími rozpuštěnými látkami.

ribozomy: částice, v nichž probíhá tvorba bílkovin

jádro: od cytoplazmy je ohraničeno dvojitou biomembránou s malými póry (otvůrky pro komunikaci jádra s okolím), uvnitř obsahuje molekuly DNA (viz dále) a pomocné bílkoviny, řídicí centrum buňky.

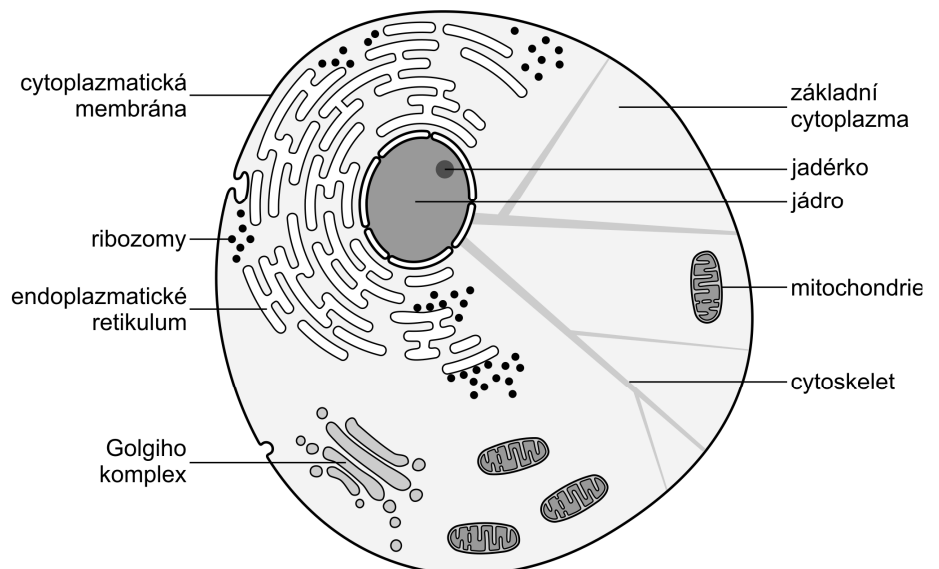
jadérko: malé tělíčko uvnitř jádra (může jich být i více), zde se tvoří ribozomy

endoplazmatické retikulum: síť kanálků a malých dutinek uvnitř buňky ohraničených biomembránou. Vzniká vchlípením cytoplazmatické membrány (je s ní propojeno) a slouží především k transportu různých látek uvnitř buňky.

Golgiho komplex (Golgiho aparát): vzniká z endoplazmatického retikula. Je to skupina dutinek ohraničených biomembránou, v nichž se skladují a přetvářejí látky, které mají být vyloučeny z buňky ven (odpad, hormony, enzymy ap.). V případě potřeby se na okraji Golgiho komplexu vytvoří malé váčky, které dopraví vylučované látky na povrch buňky, aniž by došlo k jejich kontaktu s cytoplazmou.

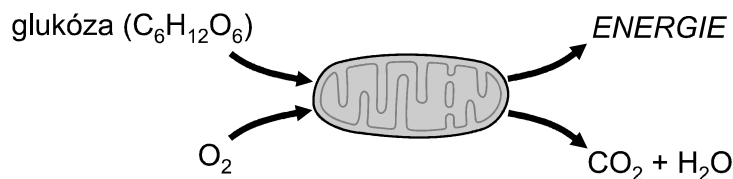
V Golgiho komplexu se často vytvářejí látky, které jsou pro buňku prudce toxické (například trávicí enzymy). Kdyby nebyly chráněny biomembránou, mohly by vnitřek buňky těžce poškodit.

cytoskelet (buněčná kostra): síť bílkovinných vláken v cytoplazmě, která zpevňuje vnitřek buňky a někdy umožňuje i jeho pohyb. Největšími z těchto vláken jsou trubičkovité útvary zvané **mikrotubuly**.



mitochondrie: energetická centra buňky. Protáhlá tělíska, která zajišťují **buněčné dýchání**.

Mitochondrie jsou tvořeny dvěma vrstvami biomembrány. Vnější vrstva je hladká, vnitřní vrstva je zvrásněna a vytváří přepážky, na nichž probíhá postupná oxidace cukru (glukózy) a uvolňování energie. Viz schéma buněčného dýchání:



zápis reakce: $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \longrightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + energie$

Buněčné dýchání je hlavním zdrojem energie pro všechny eukaryotické buňky. Podobný děj („spalování“ glukózy za přítomnosti kyslíku) probíhá také u mnoha bakterií.

Buněčné dýchání je prakticky jediným důvodem, proč živé organismy potřebují k životu kyslík. energii z glukózy (nebo z jiných cukrů) by sice šlo získat i bez přítomnosti kyslíku, energetický výtěžek by však byl mnohem menší než při dokonalém „spálení“ na oxid uhličitý a vodu za přítomnosti kyslíku.

Ona „energie“, která při buněčném dýchání vzniká, není žádné abstraktní „cosi“, ale má svou konkrétní chemickou podobu. Při buněčném dýchání vzniká látka zvaná ATP (adenosintrifosfát), která má v sobě nashromážděnou chemickou energii a může ji snadno předat jiným chemickým látkám. ATP tedy slouží jako jakýsi univerzální „nabíjecí akumulátor“ energie a mitochondrie je jeho hlavní „nabíječka“.

Jádro eukaryotické buňky

Nejdůležitější složkou jádra jsou molekuly **DNA**. Jedna molekula DNA v jádře se nazývá **chromozom**.

U každého druhu organismů je přesně dáno, kolik chromozomů bude obsaženo v buněčném jádře. U buněk nastávají dvě situace:

haploidní sada chromozomů = jeden soubor chromozomů, který obsahuje kompletní genetickou informaci (např. u člověka jde o 23 chromozomů). Každý chromozom se vyskytuje pouze jednou.

Haploidní sada se vyskytuje prakticky jenom v **pohlavních buňkách** (u živočichů jen ve spermích a vajíčkách).

diploidní sada chromozomů = obsahuje dva kompletní soubory chromozomů, tj. každý chromozom se vyskytuje ve dvou exemplářích (u člověka 46 chromozomů). Vzniká splynutím dvou haploidních sad při pohlavním rozmnožování (např. splynutím spermie a vajíčka). Vyskytuje se **ve všech tělních buňkách** (= všechny buňky v organismu s výjimkou buněk pohlavních).

Počet chromozomů v haploidní i diploidní sadě je u všech organismů přesně daný.

Zdvojení chromozomů v diploidní sadě má svoji výhodu: Když se nějaký gen na jednom chromozomu poškodí, eukaryotická buňka má k dispozici „zálohu“ na druhém chromozomu. Buňka bakterií (obsahující pouze jeden chromozom) tuto výhodu nemá, a proto snadno podléhá změnám (mutacím) genetické informace.

Z výše uvedeného vyplývá, že všechny buňky našeho těla obsahují stejnou sadu chromozomů, tedy obsahují i kompletní genetickou informaci (dokonce ve dvou „kopiích“). Proto je teoreticky možné z každé tělní buňky „vypěstovat“ nového jedince s kompletní genetickou informací.

Rostlinná buňka

Buňka rostlin obsahuje všechny součásti typické pro eukaryotické buňky (jádro, cytoplazmatická membrána, endoplazmatické retikulum, mitochondrie ap.). Navíc obsahuje tyto struktury:

buněčná stěna: pevná ochranná vrstva nad cytoplazmatickou membránou. Její hlavní složkou je sacharid **celulóza**. Zpevňuje buňku a chrání ji proti poškození.

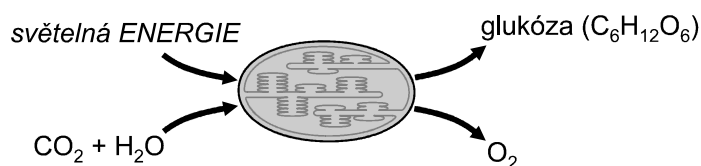
Je dobře propustná pro většinu látek.

Díky pevným buněčným stěnám těla rostlin nepotřebují žádnou další zvláštní kostru (na rozdíl od živočichů, kteří buněčnou stěnu nemají).

chloroplasty: zelená tělíska tvořené dvěma vrstvami biomembrány. Vnější vrstva je hladká, vnitřní je (podobně jako u mitochondrie) zvrásněna a vytváří ploché přepážky a váčky.

Chloroplasty uvnitř obsahují zelené barvivo **chlorofyl**.

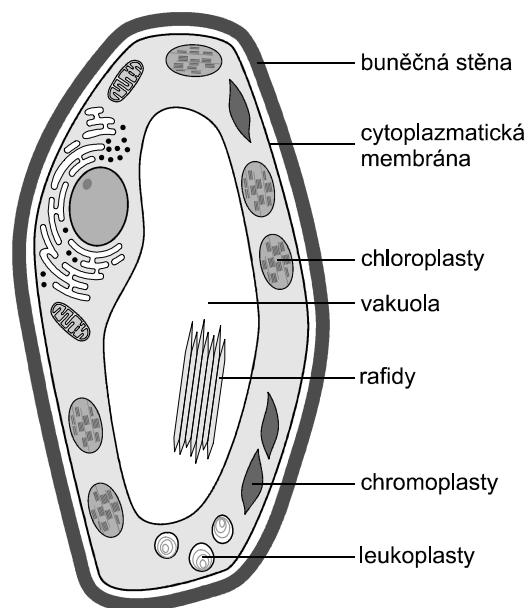
V chloroplastech probíhají hlavní děje **fotosyntézy**:



zápis reakce: $6 CO_2 + 6 H_2O + světelná energie \longrightarrow C_6H_{12}O_6 + 6 O_2$

Při fotosyntéze působením světelné energie z oxidu uhličitého a vody vzniká cukr glukóza a jako odpad se do okolí uvolňuje kyslík. Cílem fotosyntézy je „zachytit“ sluneční energii z okolí a využít ji pro výrobu buněčného „paliva“ (glukózy).

Fotosyntéza je v podstatě jakýmsi „opakem“ buněčného dýchání.



chromoplasty: vznikají přeměnou chloroplastů (jsou také obaleny biomembránou). Obsahují žlutá, oranžová až červená barviva **karotenoidy** (hlavně tzv. karoteny). Slouží jako zásobárna některých látek a navíc způsobují barvu plodů či květů, čímž lákají živočichy (např. květy růží, jablka, šípky, rajčata, papriky ap.).

Ani chlorofyl, ani karotenoidy nejsou rozpustné ve vodě. Jsou rozpustné pouze v tucích (např. v rostlinném oleji) nebo v organických rozpouštědlech (lív, benzín, aceton...). Zelené skvrny od trávy či oranžové skvrny od šípky nebo mrkve proto nelze „rozpustit“ obyčejnou vodou.

leukoplasty: jsou bezbarvé (nebo bílé), ohraničené biomembránou. Slouží jako zásobní částice, obsahují především **škrob**.

Chloroplasty, chromoplasty a leukoplasty se souhrnně nazývají **plastidy**.

vakuola: dutina uvnitř buňky obalená biomembránou. Obsahuje vodu a ve vodě rozpuštěné zásobní a odpadní látky (cukry, soli, barviva...). Mladé buňky zpočátku obsahují několik malých vakuol. Stářím postupně vakuoly splývají a zvětšují se, takže nakonec buňka obsahuje jednu obrovskou vakuolu.

antokyany – ve vodě rozpustná barviva, která jsou obsažena ve vakuole. Většinou mají barvu od modré přes fialovou až do červené. Způsobují barvu některých květů (zvonek, maceška, pomněnka, kosatec...), plodů (třešně, borůvky...) a dalších částí (červené zelí, červená řepa...).

Antokyany mění svoji barvu v závislosti na pH (kyselosti a zásaditosti) prostředí. V kyselém prostředí jsou červené, v neutrálním prostředí jsou fialové a v zásaditém prostředí jsou modré.

rafidy: velké krystaly zásobních nebo odpadních látek (hlavně jde o šelvan vápenatý), většinou obsažené ve vakuolách.

Často mají podobu tenkých ostrých jehlic a chrání rostlinu před býložravci (při požití se zapichují do sliznic a působí palčivou bolest).

Buňka hub

Podobá se rostlinné buňce, nikdy však neobsahuje ani chloroplasty, ani chromoplasty. Její buněčná stěna není tvořena celulózou, ale sacharidem **chitinem**.

Buňka živočichů

Živočišná buňka má v podstatě stejnou stavbu jako „ukázková“ eukaryotická buňka popsána na první straně. Nikdy nemá buněčnou stěnu, neobsahuje žádné plastidy ani velké zásobní vakuoly.

Osmotické jevy

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 známý fyzikální jev zvaný **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 nevyrovnejší.

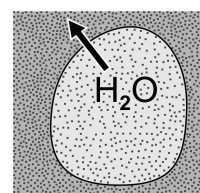
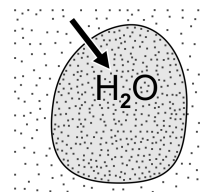
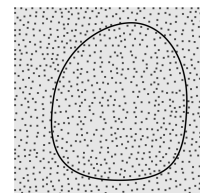
V poměru ke koncentraci solí uvnitř buněk rozlišujeme tři typy prostředí:

izotonické prostředí – v okolí buňky je **stejná koncentrace solí** jako uvnitř buňky. Buňka v takovém prostředí nejvíce žádné změny. Toto prostředí je pro buňku nejlepší. 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. Konkrétně jde o **0,9% roztok NaCl ve vodě**. Tento roztok se nazývá **fyzilogický roztok** a v praxi se používá například k uchování lidských tkání a orgánů při transplantacích, jako základní složka nitrožilních roztoků (infúze neboli „kapačky“), k uchování kontaktních čoček 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 unikat nemohou), takže buňka doslova nasává vodu.

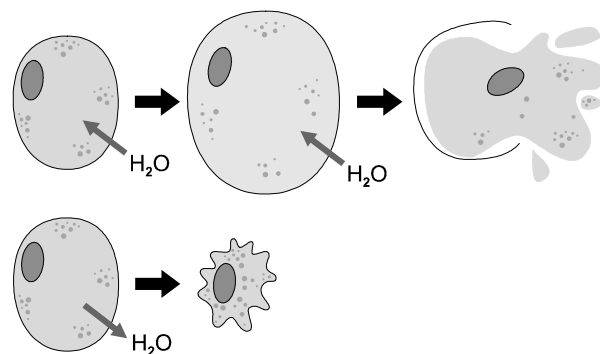
hypertonické prostředí – v okolí buňky je **vyšší koncentrace solí**. V takovém prostředí voda difúzí uniká ven z buňky (soli dovnitř pronikat nemohou).



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**.



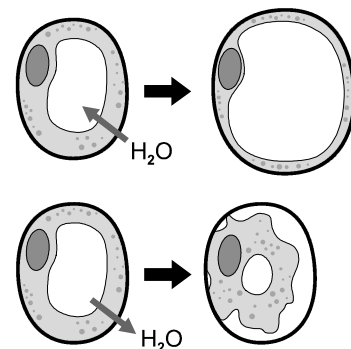
Hypertonické prostředí: Buňka ztrácí vodu, postupně se zmenšuje, až je z ní malý útvar s „vrásčitým“ povrchem. Tento jev se nazývá **plazmorhýza**.

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 pevnou 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 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 by vedla k plazmoptýze červených krvinek 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 (střešní 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. Povadlé rostliny nebo jejich části (listy na salát, kousky zeleniny, ovadlé květiny...) vložení 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, „pustí 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 nekazí. 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 hypertonicném 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...) nekazí.

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.