

PRO STŘEDNÍ ŠKOLY



Nová

BIOLOGIE V KOSTCE



Petra Brzósková

FRAGMENT

Nová biologie v kostce pro SŠ

Vyšlo také v tištěné verzi

Objednat můžete na
www.fragment.cz
www.albatrosmedia.cz

FRAGMENT

Petra Brzósková

Nová biologie v kostce pro SŠ – e-kniha
Copyright © Albatros Media a. s., 2024

Všechna práva vyhrazena.
Žádná část této publikace nesmí být rozšiřována
bez písemného souhlasu majitelů práv.

ALBATROS  **MEDIA**

Nová

BIOLOGIE V KOSTCE

pro SŠ

Petra Brzísková

FRAGMENT

Text © Petra Brzísková, 2024

Photos © A Step BioMed, Achiichiii, Akor86, Aldona Griskeviciene, Alexander_P, Alila Medical Media, Amadeu Blasco, Ana Krasavina, AOTTORIO, artemide, AUCHARA PHUANGSITTHI, AZ 54design, Baurz1973, BigBearCamera, Blamb, BlueRingMedia, brgfx, Dee-sign, Designua, Digitalpainto, Dreamy Girl, Drp8, Dualororua, Eli-E-learning, EreborMountain, Ergun_Pinar, Excellent Dream, GraphicsRF.com, Hipatia, Jakinnboaz, J. Marini, Kazakova Maryia, K. Cozy Bear, Kicky_princess, K.K.T Madhusanka, LDarin, logika600, Mari-Leaf, Maria Korikova, Marochkina Anastasiia, MUHAMMEDKARSLI, Nikitina Olga, Nicolas Primola, Nostagrams, N.Vinoth Narasingam, Oleksandr Drypsiak, Olha Pohrebnyak, ONYXprj, OSweetNature, Ozant, Pawel Graczyk, Pikovit, Rida Fatma, Sakurra, Saylee Rampurikar, sciencepics, SkyPics Studio, stihii, stockshoppe, Sunward Art, Tartila, udaix, Vecton, Vectomart, VectorMine, Viktoriia_P / Shutterstock.com

Cover photos © Matteo photos / Shutterstock.com

ISBN tištěné verze 978-80-253-6999-9 (1. vydání, 2024)

ISBN e-knihy 978-80-253-7000-1 (1. zveřejnění, 2024) (ePDF)

OBSAH

ÚVOD DO BIOLOGIE	5	BIOLOGIE ČLOVĚKA	170
Charakteristika živých soustav	5	Kosterní soustava	170
OBEČNÁ A BUNĚČNÁ BIOLOGIE	7	Svalová soustava	177
Chemické složení živých soustav	7	Tělní tekutiny	180
Organizace živých soustav (buňka)	9	Cévní soustava	185
Životní projevy buňky	15	Mízní soustava	189
Metabolismus živých soustav	22	Dýchací soustava	189
BIOLOGIE VIRŮ A BAKTERIÍ	28	Trávicí soustava	194
Viry (<i>Vira</i>)	28	Vylučovací soustava	200
Bakterie (<i>Bacteria</i>)	30	Kožní soustava	203
Sinice (<i>Cyanophyta</i>)	32	Nervová soustava	205
BIOLOGIE PROTIST	34	Hormonální soustava	212
Říše: Prvoci (<i>Protozoa</i>)	34	Smyslová ústrojí	217
Říše: CHROMISTA (<i>Chromista</i>)	39	Rozmnožovací soustava	222
BIOLOGIE ROSTLIN	41	Vznik a ontogenetický vývoj člověka	226
Anatomie a morfologie rostlin	41	GENETIKA	229
Základy fyziologie rostlin	55	Molekulární základy dědičnosti	229
Systém rostlin	66	Základní genetické pojmy	234
Skupina: NIŽŠÍ ROSTLINY (<i>Thallobionta</i>)	66	Genetika buňky	235
Skupina: VYŠŠÍ ROSTLINY (<i>Cormobionta</i>)	68	Genetika mnohobuněčných organismů	237
BIOLOGIE HUB A HOUBOVÝCH ORGANISMŮ	88	Genetika populací	242
Systém hub	90	Genetická proměnlivost organismů	243
BIOLOGIE ŽIVOČICHŮ	96	Genetika člověka	245
Anatomie a fyziologie živočichů	96	EKOLOGIE	248
Systém živočichů	121	Organismy a prostředí	248
		Ekologie jedince	252
		Ekologie populací	254
		Ekologie společenstva	254
		Ekosystém	255
		Ochrana životního prostředí (člověk a biosféra)	259
		REJSTŘÍK	264

ÚVOD DO BIOLOGIE

Biologie patří mezi přírodní vědy. Předmětem jejího zájmu je studium živých organismů, především jejich struktury, vlastností, fungování. Dále se zajímá o vzájemné vztahy mezi jednotlivými organismy (stejného i jiného druhu) a také studuje vztahy mezi organismy a neživou přírodou.

Poznatky z oblasti biologie se uplatňují v mnoha dalších oborech, např. při léčbě a prevenci chorob, ve veterinární praxi, při zajištění dostatku potravy, ochraně životního prostředí, zpracování potravin či výrobě nových materiálů.

Vzhledem k tomu, že s rostoucími poznatky se biologie stala velmi obsáhlou, bylo třeba ji rozčlenit na jednotlivé obory, disciplíny.

Biologické disciplíny podle zkoumaných organismů

- mikrobiologie – zabývá se mikroorganismy (bakterie, sinice, řasy, kvasinky...)
- mykologie – zabývá se houbami
- botanika – zabývá se rostlinami
- zoologie – zabývá se živočichy

Biologické disciplíny podle zkoumání určité vlastnosti organismu

- morfologie – studuje vnější znaky organismu (tvar, velikost, barvu...)
- anatomie – studuje vnitřní stavbu organismu (konkrétně: orgány – organologie, tkáně – histologie, buňky – cytologie)
- fyziologie – studuje funkce živých soustav
- cytologie – studuje stavbu a fungování jednotlivých buněk
- histologie – studuje tkáně a pletiva
- organologie – studuje orgány
- genetika – studuje dědičnost a proměnlivost organismů
- etologie – studuje chování organismů
- ekologie – studuje vztahy mezi organismy navzájem a mezi organismy a prostředím

Hraniční disciplíny mezi biologii a ostatními vědami

- biogeografie – zkoumá rozmístění organismů na Zemi
- biochemie – studuje chemické vlastnosti živých soustav a probíhající chemické děje
- biofyzika – zkoumá fyzikální vlastnosti živých soustav a vliv fyzikálních dějů

Aplikované biologické vědy

- biotechnologie – studuje možnosti využití mikroorganismů při výrobě některých látek
- agrobiologie – propojuje znalosti z biologie v zemědělství
- medicína – využívá poznatků biologie k péči o zdraví člověka
- klinická biologie – zabývá se vyšetřovacími metodami v medicíně
- veterinární medicína – využívá biologické poznatky v péči o zdraví živočichů

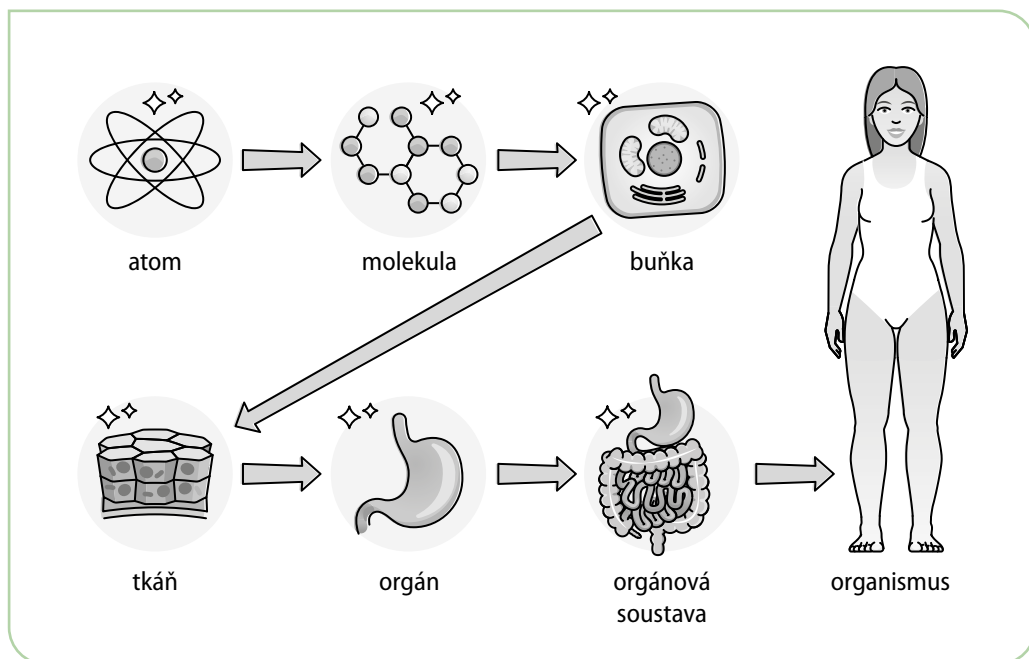
Charakteristika živých soustav

Živou soustavu je možné chápat jako jedince, tedy organismus, který je vůči svému okolí ohraničen a jeho existence je časově omezená. I když jsou jednotlivé organismy na první pohled tvarově a funkčně velmi rozdílné, mají některé vlastnosti společné.



Tyto vlastnosti je odlišují od neživé přírody a patří k nim:

- **stupňovité uspořádání** (hierarchie) – vysoká organizovanost, která začíná atomy; na ně navazují molekuly → makromolekuly → nadmolekulární komplexy → buněčné organely → buňky → tkáně → orgány → orgánové soustavy, až nakonec vznikají mnohobuněčné organismy
- **stálé chemické složení** – především přítomnost organických látek, jako jsou bílkoviny nebo nukleové kyseliny, které zajišťují základní strukturu organismu
- **metabolismus** – souhrnné označení pro schopnost syntézy organických látek a uvolňování energie rozkladem chemických látek (tyto reakce probíhají u všech organismů stejně a jsou regulované pomocí enzymů)
- **vnímavost** (dráždivost) – schopnost rozpoznat změny vnějšího i vnitřního prostředí a vhodně na ně reagovat (adaptovat se)
- **schopnost autoregulace** – organismus má schopnost řídit sám sebe na základě přijatých informací z vnějšího i vnitřního prostředí (uplatňuje se princip zpětné vazby)
- **pohyb** – nejčastější odpověď organismu na podráždění; pohyb může být aktivní (pohyb celého organismu nebo jeho částí), nebo pasivní (přemísťování organismu nebo jeho částí například vlivem gravitace, světla, vody, větru)
- **rozmnožování** (reprodukce) – nově vzniklým organismům je při něm předána genetická informace rodičovských organismů, což označujeme jako dědičnost
- **schopnost se vyvíjet** – ať už je myšlen vývoj jedince (ontogeneze), nebo jednoho druhu (fylogeneze)



Hierarchie v uspořádání organismů

OBECNÁ A BUNĚČNÁ BIOLOGIE

Chemické složení živých soustav

Prvky

Prvky tvořící v organismech jednotlivé druhy anorganických a organických látek označujeme jako **biogenní**. Podle množství, v jakém se v organismu vyskytují, je dělíme na prvky makrobiogenní a mikrobiogenní.

Makrobiogenní (makroprvky, makroelementy)	Mikrobiogenní (mikroprvky, mikroelementy)
- podílejí se na složení živé hmoty - tvoří základní stavební jednotky anorganických (voda, soli) i organických sloučenin (sacharidy, bílkoviny, lipidy, nukleové kyseliny)	- mají převážně katalytickou funkci - jsou součástí enzymů, vitaminů, hormonů a oxidačně-redukčních přenašečů
tvoří 0,1–50 % sušiny	tvoří méně než 0,01 % sušiny
hlavní: C, H, O, N, S, P další: Na, K, Fe, Mg, Ca a Cl	Zn, Mn, Cu, Mo, I, Co, F, Br, Se, As, Si, Ni, I, Au, Cr

Doplnění ▼

Sušina je zbytek těl organismů po odstranění veškeré vody. Obsahuje tedy anorganické a organické látky.

Anorganické látky

Z této skupiny chemických látek má nejvyšší zastoupení voda, ostatní látky jsou obsaženy v mnohem menší míře.

- **Voda** – tvoří většinu hmoty živých soustav (kolem 70 %). Má velký význam jako rozpouštědlo a vhodné prostředí pro biochemické reakce. Podílí se na udržování stálého pH a osmotického tlaku v organismu. Vzhledem ke svým fyzikálním vlastnostem pomáhá i při termoregulaci.

Doplnění ▼

Velmi nízký obsah vody mají například semena či spóry (pouze 4–10 %), naopak největší je např. v tělech medúz (až 95 %). Množství vody se v organismu během jeho života mírně mění.



- **Anorganické soli** – vyskytují se buď ve formě disociovaných iontů, nebo ve formě nerozpustných solí.

Anorganické ionty	Nerozpustné soli
○ ovlivňují osmotický tlak ○ ovlivňují elektrické a transportní procesy na membránách ○ udržují stálé pH vnitřního prostředí	○ součást oporných a ochranných struktur ○ např. schránky bezobratlých, kostry obratlovců, buněčné stěny některých rostlin
K^+ , Na^+ , Cl^- , $H_2PO_4^-$, HPO_4^{2-} , Mg^{+2} , Ca^{+2}	$CaCO_3$, $Ca_3(PO_4)_2$, $SiO_2 \cdot nH_2O$

Organické látky

K základním organickým sloučeninám tvořícím živé organismy patří především sacharidy, bílkoviny, lipidy a nukleové kyseliny. Mezi další se řadí terpeny, steroidy či alkaloidy.

- **Bílkoviny (proteiny)** – makromolekulární látky složené z aminokyselin. V organismu mají nejrozličnější funkce, např. stavební (keratin, kolagen, aktin, myozin), katalytickou (enzymy, protilátky), regulační (hormony) nebo transportní (hemoglobin, myoglobin).



Doplnění ▼

Z chemického hlediska jsou aminokyseliny substituční deriváty karboxylových kyselin, které obsahují skupinu $-NH_2$. Na stavbě bílkovin se podílí 20 tzv. proteinogenních aminokyselin, z nichž 8 je pro heterotrofní organismy nepostradatelných (esenciálních). Znamená to, že je daný organismus neumí syntetizovat a musí je přijímat v potravě.

- **Sacharidy** – organické sloučeniny tvořené uhlíkem, vodíkem a kyslíkem. Mohou sloužit např. jako stavební látky (celulóza, chitin), zásobní látky (u rostlin škrob nebo inulin, u živočichů a hub glykogen) nebo rychlý zdroj energie (glukóza, fruktóza, sacharóza).



Doplnění ▼

Molekuly sacharidů jsou složeny ze základních monosacharidových jednotek. Podle počtu těchto jednotek dělíme sacharidy na:

- **monosacharidy** – mají pouze jednu monosacharidovou jednotku, např. glukóza (hroznový cukr), fruktóza (ovocný cukr), ribóza
- **oligosacharidy** – obsahují 2–10 jednotek, přičemž nejvýznamnější jsou ty se dvěma jednotkami, např. sacharóza (řepný cukr), laktóza (mléčný cukr), maltóza (sladový cukr)
- **polysacharidy** – jsou tvořeny z více než 10 jednotek, díky své molekulové hmotnosti jsou řazeny mezi makromolekulární látky, např. škrob, glykogen, celulóza, pektiny

- **Lipidy** – estery vyšších mastných kyselin a alkoholu, které se uplatňují jako stavební látky buněčných membrán (fosfolipidy), bohatý zdroj energie, rozpouštědla (vitaminů a barviv) nebo termoizolační vrstvy u živočichů.

Doplnění ▼

Lipidy jsou tvořeny vyššími mastnými kyselinami a alkoholem. Vyšší mastné kyseliny, které jsou součástí lipidů, mají 12–20 uhlíků a nejčastějším alkoholem, který je jejich součástí, je glycerol.

Lipidy se podle stavebních složek dělí na jednoduché (tvořené pouze estery; patří sem tuky, oleje, vosky) a složené (obsahující kromě esteru ještě další složku, např. sacharidovou, bílkovinnou aj.).

- **Nukleové kyseliny** – makromolekulární látky tvořené řetězcí nukleotidů. Jsou nositelem genetické informace, čímž slouží k uchování a přenosu dědičných znaků z rodičů na jejich potomky. Podle složení nukleotidů rozlišujeme dva druhy nukleových kyselin: DNA (deoxyribonukleová) a RNA (ribonukleová).
- **Ostatní organické látky:**
 - **terpeny** – jsou především rostlinného původu, tvoří podstatnou složku silic nebo rostlinných pryskyřic (kafr, mentol, karoteny, přírodní kaučuk)
 - **steroidy** – vyskytují se v rostlinách i živočiších, mají často regulační funkce (steroidní hormony, cholesterol)
 - **alkaloidy** – produkty metabolismu převážně rostlinných buněk, které pro ně mají hlavně ochrannou funkci; pro jiné organismy jsou toxické (kofein, morfin, nikotin, tein)

Organizace živých soustav (buňka)

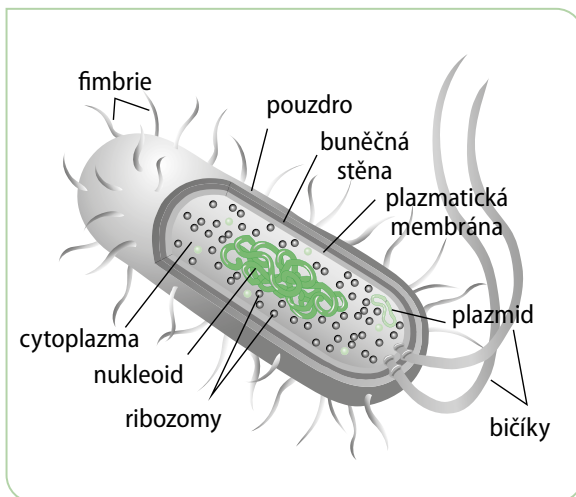
Buňka je základní stavební a funkční jednotka organismů. Je to nejjednodušší jednotka živé hmoty, schopná samostatné existence a rozmnožování.

Od svého okolí je vždy ohraničena membránou, která reguluje pronikání látek do buňky a ven. Zároveň má každá buňka svůj vlastní aparát pro tvorbu bílkovin (proteosyntetický aparát) a soubor metabolických drah, umožňujících vytvářet energii a další látky.

Rozlišujeme **dva typy buněk** podle vnitřní stavby, tvaru a velikosti: prokaryotické a eukaryotické.

Prokaryotická buňka

Tento typ buňky je základem všech prokaryotických organismů, tj. bakterií, sinic a prochlorofyt. Tvar je nejčastěji kulovitý nebo tyčinkovitý. Organismy tvořené tímto typem buňky jsou vždy jednobuněčné. Od buňky eukaryotické se liší vnitřním uspořádáním (je jednodušší) a velikostí (menší, 1–10 μm).



Prokaryotická buňka (bakteriální)



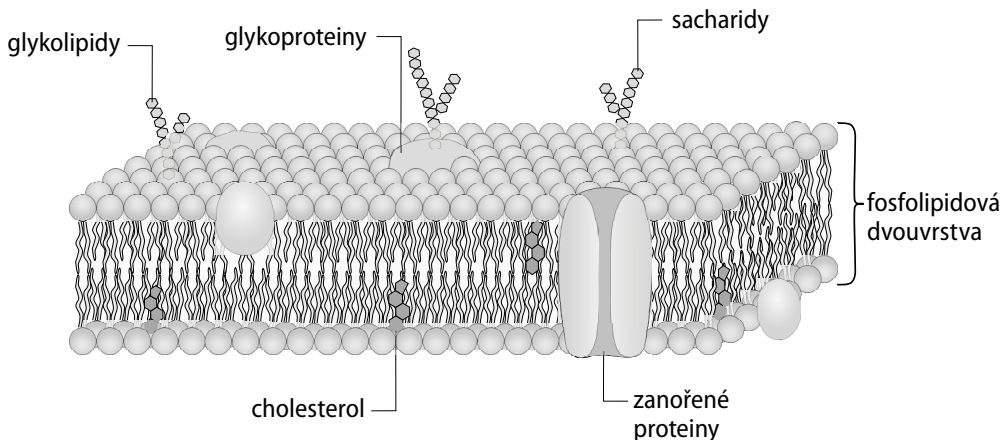
Mezi základní součásti tvořící prokaryotickou buňku patří:

- **Buněčná stěna** – pevný obal udávající tvar buňky. Slouží jako mechanická ochrana před okolním prostředím. Je tvořena peptidoglykany a má plně propustný charakter (= permeabilní).
- **Cytoplazmatická membrána** – polopropustná povrchová biomembrána (= semipermeabilní). Reguluje přenos látek z okolního prostředí do buňky a naopak. U některých prokaryot je místem metabolických dějů (obsahuje enzymy dýchacího řetězce, aparát pro fotosyntézu aj.).



Poznámka ▼

Biomembrány se vyskytují u všech typů buněk (nejen na povrchu buňky, ale i na povrchu některých buněčných organel). Jejich stavba je jednotná. Základ tvoří dvě vrstvy fosfolipidů uspořádaných tak, že řetězce mastných kyselin směřují k sobě a fosfátové části směřují od sebe. Do této dvojvrstvy jsou zčásti nebo úplně zanořené molekuly bílkovin. Na lipidy a bílkoviny se mohou vázat sacharidy, a vznikají tak složené molekuly – glykolipidy a glykoproteiny. Tyto molekuly mají pro buňku signální charakter.



Stavba cytoplazmatické membrány

- **Cytoplazma** – viskózní roztok obsahující směs rozpuštěných anorganických a organických látek, kapénky nebo krystalky zásobních a odpadních látek (= buněčné inkluze). Základním rozpouštědlem je voda. Cytoplazma vyplňuje celý prostor buňky a vytváří vhodné prostředí pro metabolické děje, zajišťuje přesun živin a pomáhá udržovat tvar buňky.
- **Jaderná hmota = nukleoid** – volně uložena v cytoplasmě a není od okolí ohraničena jaderným obalem. U bakterií je tvořena jedinou, do kruhu stočenou dvoušroubovicí molekulou DNA.
- **Ribozomy** – malá kulovitá tělíska, jejichž základem je RNA. Uplatňují se při vzniku bílkovin. Mohou být rozptýlené volně v cytoplasmě nebo vázané na plazmatickou membránu.
- **Plazmidy** – malé cyklické molekuly DNA volně v cytoplasmě, které může buňka získat nebo také ztratit. Obsahují méně důležité geny, které nejsou nezbytné pro přežití buňky. Mohou obsahovat informace využitelné např. v genovém inženýrství (informace o rezistenci vůči antibiotikům či o tvorbě antibiotik).

Kromě těchto základních částí mohou některé prokaryotické buňky obsahovat také:

- **Pouzdro (= kapsula)** – obal buněčné stěny, který zvyšuje odolnost buňky vůči okolnímu prostředí. Je tvořen především z polysacharidů.
- **Glykokalix** – další vnější obal umožňující přichycení buňky k různým povrchům (např. sliznice u živočichů).
- **Bičík** – duté vlákno z bílkovin delší než buňka zakotvené v plazmatické membráně bazálním tělískem. Bičíků může být i větší množství.
- **Fimbrie (= pilusy)** – křehká, krátká vlákna z bílkovin na povrchu buňky, uplatňují se při konjugaci bakterií nebo k přilnutí na povrch.

 Poznámka ▼

Nepatrná velikost buňky a její tvar je příčinou vzniku velké plochy pro kontakt s okolím, takže dochází k rychlé výměně látek. Vnitřní prostor není rozdělen membránami, proto tyto buňky mají větší rychlost metabolických dějů.

Eukaryotická buňka

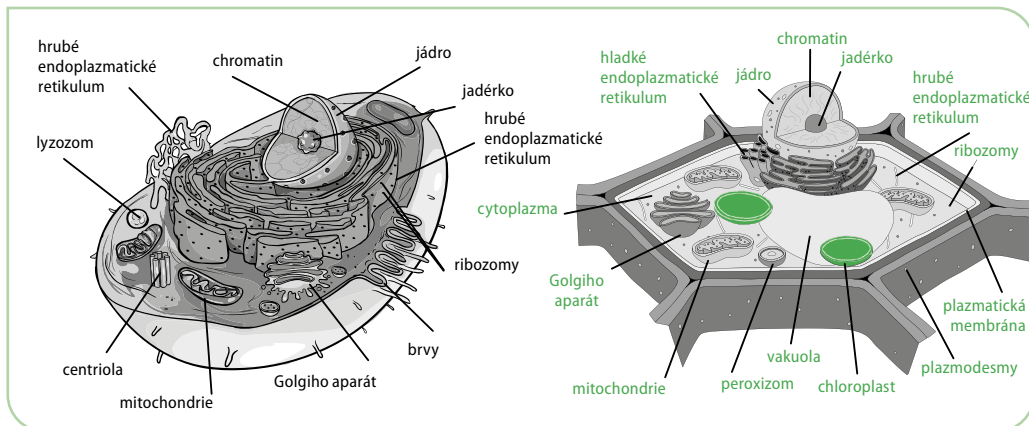
Tento typ buňky se vyskytuje u eukaryotických organismů, tj. rostlin, hub a živočichů. Tvarově jsou buňky velmi rozmanité a jejich velikost se pohybuje průměrně v rozmezí 10–100 μm .

Od prokaryotické buňky se liší uspořádáním jaderné hmoty, kdy díky jejímu ohraničení od okolní cytoplazmy vzniká nová struktura označovaná jako jádro. Dále se liší přítomností membránových organel.

 Poznámka ▼

K největším buňkám lidského těla patří vajíčko (120–160 μm), nervová buňka (130 μm) a její výběžek může být dlouhý až 1 m. Naopak k nejmenším buňkám lidského těla patří červené krvinky (7 μm) nebo spermie (50–60 μm).

Základní stavba všech typů eukaryotických buněk je téměř stejná. U rostlinné buňky jsou navíc přítomné plastidy, vakuola a buněčná stěna. Pro buňky živočišné je typická přítomnost lyzozomů, bičíků nebo fimbrií.



Živočišná a rostlinná buňka



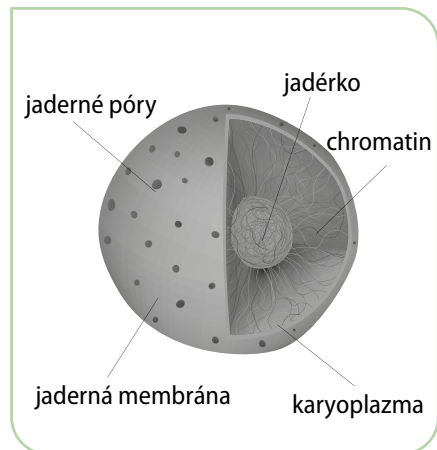
Poznámka ▼

Jednotlivé typy eukaryotické buňky se liší také v zásobních látkách. Pro buňku rostlinnou je to škrob, buňka živočišná a houbová využívá glykogen nebo lipidy.

Buňky hub v sobě spojují znaky obou předchozích buněk (rostlinné i živočišné), např. mají buněčnou stěnu podobně jako buňky rostlinné, ale jejich hlavní chemickou složkou je chitin a až na výjimky neobsahují buňky hub plastidy.

Mezi základní struktury všech typů eukaryotických buněk patří:

- **Plazmatická membrána** – odděluje vnitřní prostředí buňky od okolí. Její struktura a vlastnosti jsou stejné jako u buňky prokaryotické.
- **Cytoplazma** – má podobné složení a funkci jako u buňky prokaryotické.
- **Jádro (nukleus, karyon)** – zpravidla kulovitá organela ohraničená od okolní cytoplazmy dvojitou jadernou membránou (karyolemou) s póry, vnitřní část je vyplněna polotekutou hmotou (karyoplazmou), v níž se nachází jaderná hmota tvořená především chromatinem (DNA a bílkoviny). Při dělení buňky se chromatin zkracuje a spiralizuje za vzniku typických pěticovitých útvarů označovaných jako chromozomy.
- **Jadérko (nucleolus)** – je součástí jádra. Jeho funkce souvisí s metabolickými procesy v jádře a také se podílí na tvorbě ribozomální RNA (r-RNA).
- **Endoplazmatické retikulum** – jedná se o jednomembránový systém vzájemně propojených váčků a kanálků, který je napojený na obal jádra. Podle struktury rozlišujeme dva druhy:

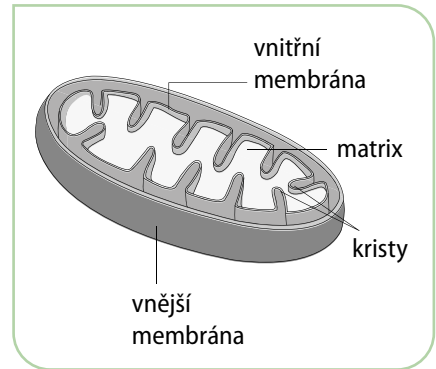


Stavba jádra a jaderná hmota

Hrubé endoplazmatické retikulum	Hladké endoplazmatické retikulum
systém propojených plochých váčků, který má na povrchu své membrány napojené ribozomy a je místem syntézy bílkovin	systém propojených kanálků bez ribozomů, dochází v něm k syntéze sacharidů a lipidů

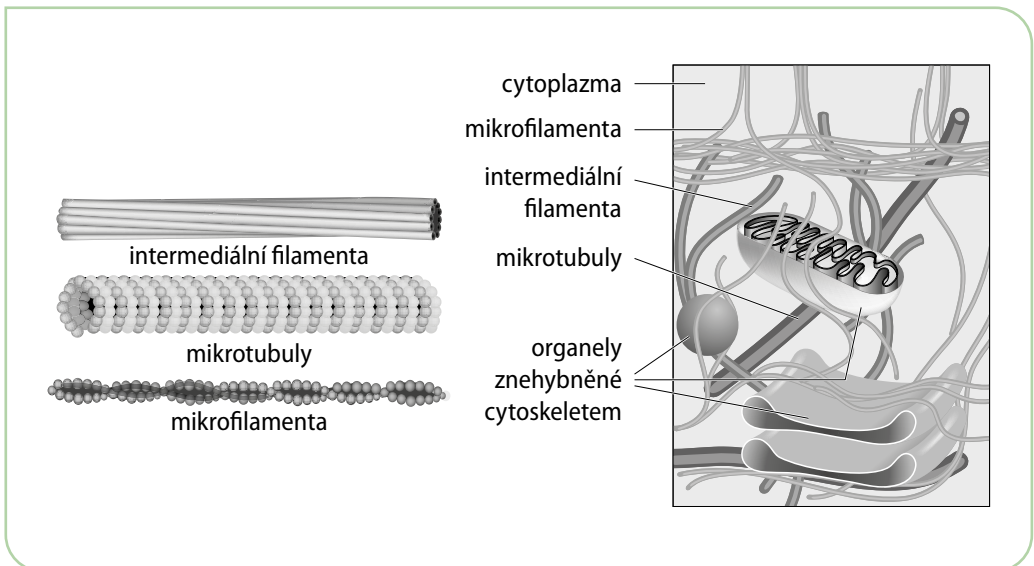
- **Ribozomy** – kulovitá tělíska tvořená hlavně ribozomální RNA (r-RNA) a bílkovinami. Každý ribozom se skládá ze dvou podjednotek, které vznikají v jadérku. Mohou se vyskytovat volně v cytoplazmě nebo vázané na hrubém endoplazmatickém retikulu či jaderné membráně. Ribozomy se podílejí na syntéze bílkovin.
- **Golgiho aparát** – soustava srpkovitých váčků navzájem propojených kanálky, ve kterých probíhají úpravy látek vznikajících v endoplazmatickém retikulu a jejich uvolňování pomocí sekrečních váčků do cytoplazmy nebo ven z buňky (exocytóza), proto bývají soustředěné kolem jádra. Odškrcováním váčků z Golgiho aparátu vznikají samostatné organely jako lysozomy nebo cytozomy.

- **Mitochondrie** – tyčinkovité až oválné útvary na povrchu s dvěma biomembránami. Vnější je hladká a vnitřní zřasená, čímž tvoří vchlípeniny = **kristy**, na jejichž povrchu probíhá buněčné dýchání. Vnitřní prostor je vyplněn tekutinou označovanou jako **matrix**. Mitochondrie mají vlastní DNA a proteosyntetický aparát (patří mezi **se-miautonomní** organely).
- **Cytoskelet** – vláknité útvary tvořené z různých druhů sféroproteinů, podle potřeby se může měnit jejich délka přidáváním či odbouráváním stavebních jednotek.



Mitochondrie

Mikrotubuly	Intermediální filamenta	Mikrofilamenta
duté trubičky z bílkoviny tubulinu, tvoří některé organely (bičík, centriolu, dělicí vřeténko)	tvořena více druhy bílkovin	dvojitě řetízky z bílkoviny aktinu a myozinu
zajišťují pohyb organel a transport látek v buňce	tvoří hlavní součást vnitřní opory buňky	umožňují pohyb cytoplazmy (tvorba panožek, uplatnění při dělení buňky)



Cytoskelet

Specifické organely živočišné buňky

- **Lysozomy** – váčky ohraničené biomembránou obsahují trávicí enzymy. V těchto organelách probíhá nitrobuňkové trávení. Mohou se podílet i na trávení vlastních nepotřebných buněčných struktur (označováno jako **autofágie**).

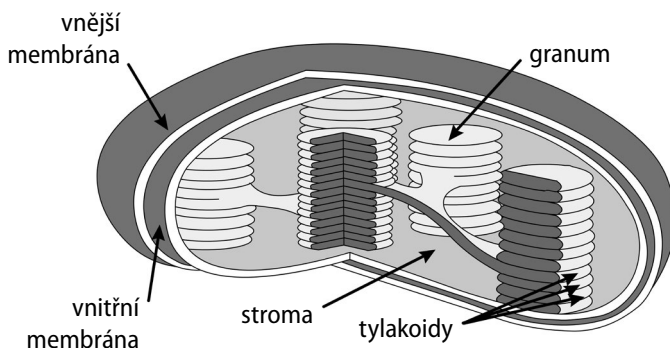
**Poznámka ▼**

V rostlinných buňkách má tuto funkci vakuola nebo peroxizomy.

Specifické organely rostlinné buňky

- **Buněčná stěna** – pevný a tuhý obal buňky vznikající činností Golgiho aparátu. Tvořený z polysacharidů – především celulózy (buničiny), v menší míře hemicelulózy a pektinů. Její funkce spočívá v ochraně buňky před okolním prostředím. Pro látky je plně propustná (**permeabilní**). Pro komunikaci jednotlivých rostlinných buněk vyskytujících se těsně u sebe slouží komunikační kanálky – **plazmodesmy**.
- **Plastidy** – tělíska oválného tvaru tvořená obalem ze dvou biomembrán. Mají vlastní DNA a proteosyntetický aparát (jsou semiautonomní). Podle vnitřní stavby a obsahu různých druhů barvy rozlišujeme:

Chloroplasty	Chromoplasty	Leukoplasty
obsahují zelená barviva (chlorofyl a další fotosyntetická barviva)	obsahují červená a žlutá barviva (xantofyly a karotenoidy)	bezbarvé, hromadí se v nich zásobní látky (škrob, lipidy, bílkoviny)
nacházejí se v buňkách zelených částí rostlin a zajišťují fotosyntézu	vyskytují se v buňkách plodů, květů a v listech	nacházejí se v neosvětlených částech rostlin (kořeny, oddenky, hlubší vrstvy stonku)



Chloroplast

Poznámka ▼

Chloroplasty jsou tvořeny dvěma membránami, vnější je hladká a vnitřní vytváří ploché měchýřky – tylakoidy, které mohou být seskupené do sloupců, a vytvářet tak grana. Na membránách tylakoidů jsou umístěny fotosyntetické aparáty a probíhá zde zachycení fotonů a přeměna jejich energie na energii chemickou ve formě ATP. Vnitřní prostor chloroplastu je vyplněn tekutinou obsahující velké množství bílkovin – stroma. V ní probíhá druhá část fotosyntézy zahrnující fixaci vzdušného CO_2 a tvorbu jednoduchých sacharidů.

- **Vakuola** – měchýřek obalený jednou biomembránou – tonoplastem. Uvnitř se nachází roztok s rozpuštěnými, velmi různorodými látkami (např. enzymy, odpadní látky – terpeny, alkaloidy aj., zásobní látky – sacharidy, bílkoviny). Vakuola pro buňku plní funkci zásobárny vody. Tento roztok se označuje také jako buněčná šťáva. Vakuol v mladých rostlinných buňkách může být více, postupem času splývají, až vznikne jedna velká vakuola, která zatlačuje všechny ostatní buněčné organely ke kraji buňky.

Otázky a úkoly ▼

- *Které prvky jsou řazeny mezi tzv. makrobiogenní a jaký je jejich význam?*
- *V čem spočívá hlavní rozdíl mezi buňkou prokaryotickou a eukaryotickou?*
- *Co znamená, že je některá organela eukaryotické buňky semiautonomní?*
- *Které organely zajišťují vznik sacharidů, bílkovin a lipidů?*
- *Čím se od sebe liší buňka rostlinná a živočišná?*

Životní projevy buňky

Transport látek přes biomembrány

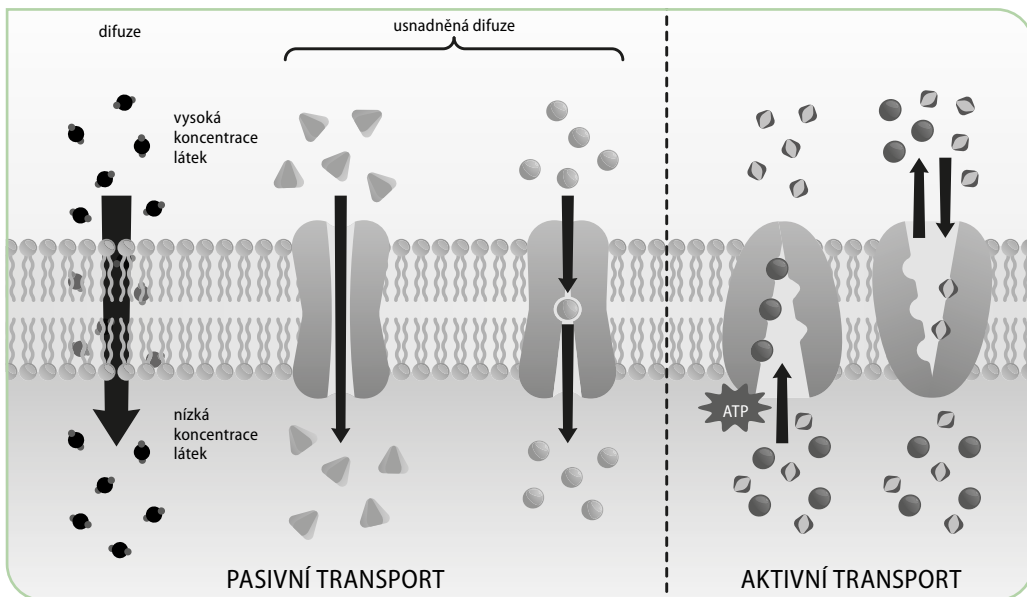
Podmínkou existence každé buňky je neustálá výměna látek mezi ní a jejím okolím. Kromě látek dochází také k výměně informací a energie. Základní strukturou buňky, která zajišťuje tyto výměny, je selektivně propustná (semipermeabilní) cytoplazmatická membrána, a to díky své specifické stavbě. Transport látek může probíhat bez spotřeby energie = **pasivní transport** (formou prosté či usnadněné difuze), nebo za spotřeby energie = **aktivní transport**. Třetí možností je přijímat či vylučovat látky pomocí přestavby samotné plazmatické membrány. Příjem látek označujeme v takovém případě jako **endocytózu** a výdej látek jako **exocytózu**.

Pasivní transport

- **Prostá difuze:**
 - látky se pohybují ve směru koncentračního spádu (z míst o větší koncentraci do míst s menší koncentrací) a mohou procházet přímo přes dvojvrstvu fosfolipidů
 - tento způsob je velmi pomalý a je možný jen pro málo polární molekuly, jako je CO_2 , organické molekuly do 3 uhlíků nebo ionty draslíku
- **Usnadněná difuze:**
 - látky pronikají ve směru koncentračního spádu, kdy se přenášené látky vážou na specifické bílkoviny (permeázy), ty umožní přesun látek přes membránu, kde se uvolní
 - tímto způsobem jsou přenášeny např. aminokyseliny, ionty nebo sacharidy typu hexóz

Aktivní transport

Jedná se o řízený přenos látek i proti koncentračnímu spádu, při kterém je třeba dodávat energii (aktivní transport spotřebuje až desítky procent z celkové využití energie buňky). Uplatňuje se při přenosu větších molekul, jako jsou aminokyseliny nebo větší molekuly sacharidů.

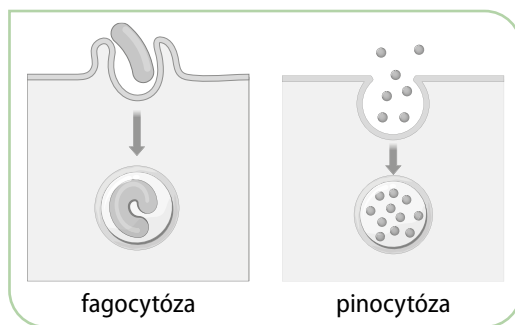


Mechanismy transportů přes plazmatickou membránu

Endocytóza

Patří mezi aktivní procesy, protože dochází ke změně struktury a tvaru plazmatické membrány, což vyžaduje energii. Na těchto změnách se podílí i cytoskeletární systém buňky. Endocytózou jsou přijímány velké makromolekuly (např. polysacharidy), kapénky, případně celé buňky. Samotná endocytóza může probíhat dvěma způsoby:

- **Pinocytóza** – buňka přijímá látky vchlením části plazmatické membrány dovnitř, čímž vytvoří váček. Uvnitř buňky se váček následně rozpadne a přijatá látka se rozptýlí do cytoplazmy.
- **Fagocytóza** – dochází k přijímání větších částic plazmatickými výběžky (panožkami), které částici obklopi, a tím uzavírají do váčku, do kterého přechází i enzymy, které přijatou částici rozloží.



Proces endocytózy

Poznámka ▼

Fagocytózou jsou např. pohlcovány bakterie bílými krvinkami neboli leukocyty (označovanými také jako makrofágy).

Exocytóza

Opačný děj k endocytóze. Buňka vydává nepotřebné, přebytečné nebo škodlivé látky, které vznikají odškrcením z Golgiho aparátu. Měchyřky se spojí s plazmatickou membránou a jejich obsah je vyvržen do okolí.

Osmotické jevy v buňce

Osmóza je zvláštní případ membránového transportu. Jedná se o pronikání molekul rozpouštědla (vody) přes plazmatickou membránu, aby byla zajištěna stejná koncentrace rozpuštěných látek na obou stranách membrány. Voda proniká vždy ve směru z prostředí s nižší koncentrací = **hypotonického** do prostředí s vyšší koncentrací rozpuštěných látek = **hypertonického**. Účelem tohoto procesu je zachování stálého vnitřního prostředí buňky = **vnitřního turgoru** (tlak buněčné stěny na buněčný obsah).

Z hlediska koncentrace rozpuštěných látek se tedy buňka může vyskytnout ve třech situacích:

■ Buňka v izotonickém prostředí

V okolí buňky je stejná koncentrace solí jako uvnitř buňky. Buňka v takovém prostředí nejeví žádné změny. Toto prostředí je pro buňku nejlepší, proto každý organismus se snaží pro své buňky vytvořit izotonické prostředí.

Poznámka ▼

Izotonické prostředí můžeme uměle vytvořit například pomocí chloridu sodného a destilované vody. Jedná se o 0,9% roztok NaCl ve vodě, který nazýváme fyziologickým roztokem. V praxi se používá například jako základní složka nitrožilních roztoků (infuze neboli „kapačky“), k uchování kontaktních čoček apod.

■ Buňka v hypotonickém prostředí

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

- Živočišná buňka nemá na povrchu buněčnou stěnu, pouze plazmatickou membránu, proto v hypotonickém prostředí při nasávání vody zvětšuje svůj objem, až nakonec membrána tlak nevydrží a živočišná buňka praskne. Tento jev se nazývá **plazmoptýza (lýze)**.
- Rostlinná buňka má na svém povrchu ještě buněčnou stěnu, která je díky své pevnosti schopna vydržet i větší přetlak. Buňka sice zvětší svůj objem, ale většinou nepraskne.

Poznámka ▼

Po dešti mohou plody některých rostlin (například třešně) popraskat (tenká slupka nevydrží zvětšení buněk uvnitř).

■ Buňka v hypertonickém prostředí

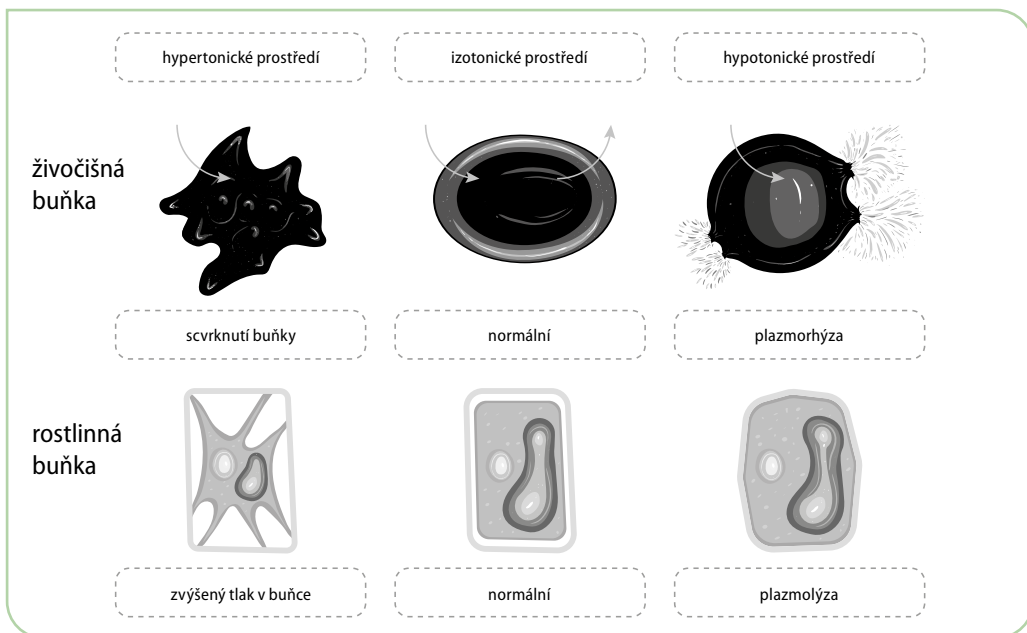
V okolí buňky je vyšší koncentrace solí. V takovém prostředí voda difuzí uniká ven z buňky (solí dovnitř pronikat nemohou), čímž naředuje své okolí.

- Živočišná buňka se v takovém prostředí postupně zmenšuje, až je z ní malý útvar s „vrásčitým“ povrchem. Tento jev se nazývá **plazmorhýza**.
- Rostlinné buňce se v takovém prostředí může odloučit plazmatická membrána od buněčné stěny a nastává tzv. **plazmolýza**.



Poznámka ▼

Silně hypertonického prostředí můžeme využít k uchování potravin. Například důkladné nasolení je jednou z účinných metod jak zastavit život nejen v buňkách potravin (zeleniny, masa...), ale také v buňkách všech bakterií a plísní, které by mohly být v potravine přítomny. Je-li v buňkách bakterií zastaven metabolismus, potravina se nekazí.



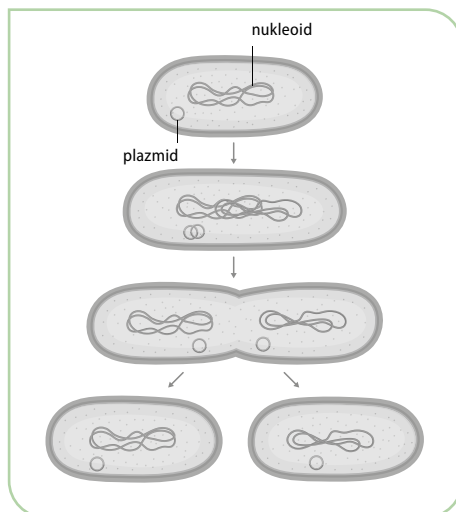
Osmotické jevy v buňce

Rozmnožování buňky

Rozmnožování buněk probíhá jejich rozdělením za vzniku buněk dceřiných. Probíhá jen v podmínkách příznivých pro život a v jeho průběhu se utlumí ostatní metabolická činnost buňky. Eukaryotické buňky se množí mnohem pomaleji než buňky prokaryotické. Hlavním důvodem je složitější stavba a také větší velikost eukaryotické buňky.

Dělení prokaryotických buněk

Genetický materiál těchto buněk je tvořen jen jednou cyklickou molekulou DNA. Během dělení buňky nejprve dojde k okopírování molekuly DNA. Následně se DNA od sebe oddělí, postupně se rozdělí i cytoplazma a tvoří se nová buněčná stěna. V každé ze dvou dceřiných buněk je tedy jedna kopie DNA a buňky dorůstají do stejné velikosti buňky mateřské.



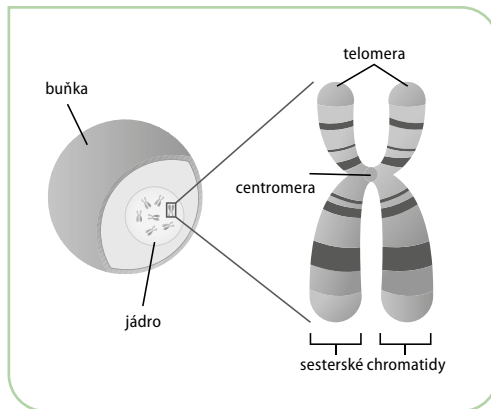
Dělení bakterií

Dělení eukaryotických buněk

Již bylo uvedeno, že dělení eukaryotických buněk je pomalejší ve srovnání s buňkami prokaryotickými. Jedním z hlavních důvodů (kromě velikosti a stavby) je potřeba přesně okopírovat a rozdělit genetický materiál. Každému dělení buňky (**cytokineze**) nejprve předchází dělení jádra (**karyokineze**).

Dělení jádra – karyokineze

Správné rozdělení jádra je založeno na rovnoměrném rozdělení genetické informace, což je zajištěno pomocí chromozomů. Chromozomy jsou pentlicovité útvary vzniklé spiralizací chromatinu, složené ze dvou ramen spojených centromerou. Pro každý druh je jejich počet v jádře konstantní a charakteristický. V tělních (somatických) buňkách se chromozomy vyskytují vždy v párech a tyto buňky označujeme jako **diploidní** ($2n$). V pohlavních buňkách (gametách) je obsažen pouze poloviční počet chromozomů, buňky jsou **haploidní** (n).



Stavba chromozomu

Poznámka ▼

Jádra tělních buněk člověka obsahují 46 chromozomů a jádra jeho pohlavních buněk obsahují 23 chromozomů. U myši mají tělní buňky 40 chromozomů a pohlavní poloviční počet, a to 20 chromozomů.

Rozlišujeme dva způsoby dělení jádra, a to mitózou (dělení nepřímé) a meiózou (dělení redukční).

1. Mitóza

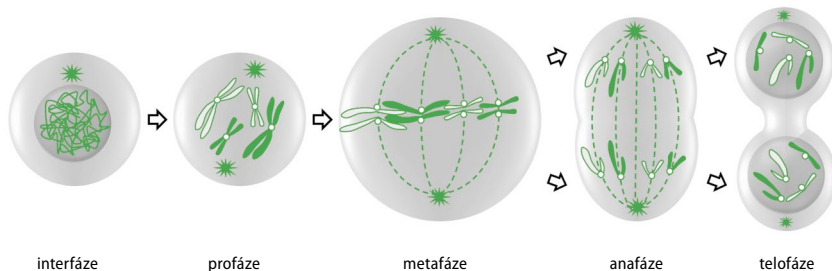
Probíhá u buněk tělních (somatických), kdy z jedné diploidní buňky mateřské ($2n$) vznikají dvě buňky dceřiné, které jsou také diploidní ($2n$). Během tohoto dělení zůstává tedy zachován počet chromozomů. Samotná mitóza má čtyři fáze:

- **Profáze**
 - dochází ke vzniku chromozomů z chromatinu spiralizací
 - současně zaniká jaderná membrána a jadérko, chromozomy jsou rozptýleny v cytoplazmě
 - vytváří se dělicí aparát, tvořený centriolami a dělicími vřeténky, kdy se začnou centrioly od sebe vzdalovat na opačné póly buňky
- **Metafáze**
 - chromozomy se přesouvají do středu buňky (ekvatoriální roviny)
 - každý chromozom se v místě své centrioly spojí s jedním dělicím vřeténkem
- **Anafáze**
 - chromozomy se rozdělí na své poloviny v místě centromery (vznikají dvě chromatidy)
 - vlákna dělicího vřeténka se začínají zkracovat a každá chromatida (polovina chromozomu) je přitahována k opačným pólům buňky
 - na konci této fáze jsou chromatidy shromážděné u obou pólů a jsou založeny základy dvou nových jader



■ Telofáze

- zaniká dělicí vřeténko
- chromozomy se despiralizují a mění se zpět na rozvlákněný chromatin
- tvoří se nová jaderná membrána
- na konci telofáze začne probíhat vlastní rozdělení buňky – nastupuje cytokineze



Proces mitózy

2. Meióza

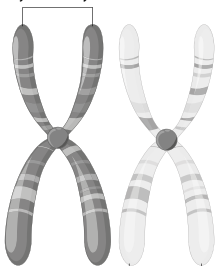
Při tomto způsobu dělení jádra vznikají ve výsledku z jedné diploidní buňky ($2n$) čtyři buňky haploidní (n). Meióza probíhá ve chvíli, kdy je zapotřebí vytvořit buňky s polovičním počtem chromozomů (haploidní sadou), které budou sloužit jako pohlavní buňky (gamety). Význam meiózy je v náhodném rozdělení otcovských a mateřských chromozomů do vznikajících pohlavních buněk, čímž dochází ke genetické variabilitě a potomstvo bude vždy geneticky odlišné od ostatních.

Meióza se v podstatě skládá ze dvou po sobě jdoucích pozměněných mitóz, které jsou označovány jako I. redukční dělení (heterotypické) a II. redukční dělení (homeotypické).

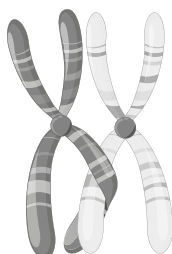
■ I. redukční dělení (heterotypické)

- Homologické chromozomy se párují za vzniku tzv. bivalentů, které jsou navzájem spojené centromerem.
- Dochází k seskupení sesterských chromozomů (bivalentů) a tento vzniklý útvar se nazývá tetráda. Jednotlivé chromatidy se vzájemně proplétají a kříží. V místech překřížení se mohou části chromozomů vyměnit, což se označuje jako crossing-over.

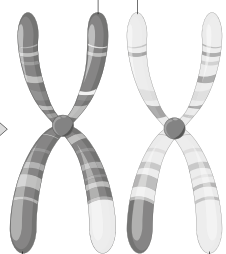
duplikovaný otcovský chromozom



duplikovaný mateřský chromozom

bivalentní chromozomy
vyměňující si genetický materiál

rekombinované části chromozomů



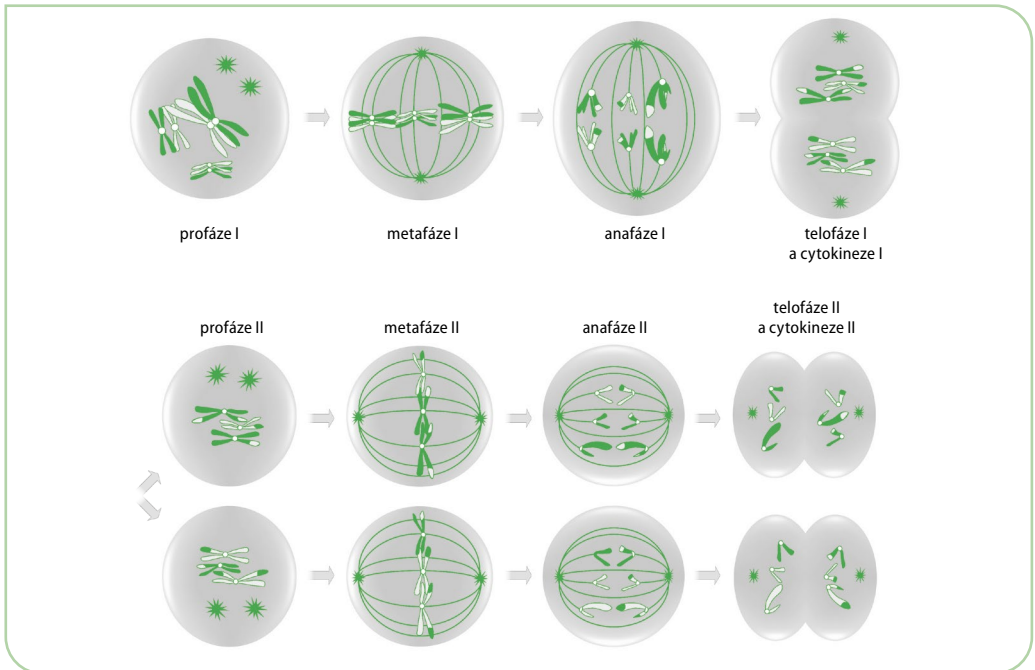
nerekombinované části chromozomů

Výměna částí mezi bivalentními chromozomy (proces crossing-over)

- Do nově vznikajících dceřiných jader se rozestupují celé bivalenty, stále spojené v místě centromery. V tuto chvíli dochází ke snížení celkového počtu chromozomů v nových buňkách na polovinu (vznikají haploidní jádra).

■ II. redukční dělení (homeotypické)

- Následuje u každé nově vzniklé buňky s haploidním jádrem z předchozí části meiózy.
- V jeho průběhu dochází k rozdělení bivalentů v místě centromery (tedy na dvě chromatidy), které se rozestoupí k opačným pólům buňky.
- Výsledkem jsou 4 buňky dceřiné, které obsahují haploidní sadu chromozomů.

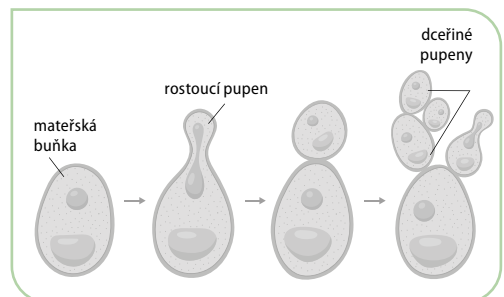


Průběh meiózy

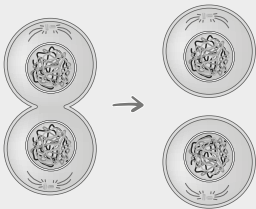
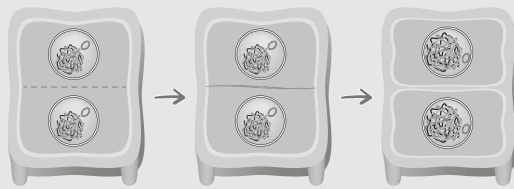
Dělení buňky – cytokineze

Po rozdělení jádra následuje proudění cytoplazmy do nově vznikajících buněk, při kterém každá z nových buněk obdrží přibližně polovinu všech organel. Dělení buňky může probíhat různými způsoby, které souvisejí se stavbou buňky.

- **Pučení** – probíhá u některých jednobuněčných organismů (kvasinky, prvoci), kdy se cytoplazma rozdělí nestejně a na mateřské buňce vznikne pupen (menší množství cytoplazmy), který se oddělí a teprve pak dorůstá.
- **Zaškrcování (rýhování)** – probíhá u živočišných buněk, kdy v rovině probíhajícího dělení se vtahuje cytoplazmatická membrána a postupně proniká až do středu buňky (tento děj se také označuje jako centripetální neboli dostředivé dělení).



Pučení

zaškrcování
(živočišné buňky)přehrádečné dělení
(rostlinné buňky)

Druhy cytokineze



Poznámka ▼

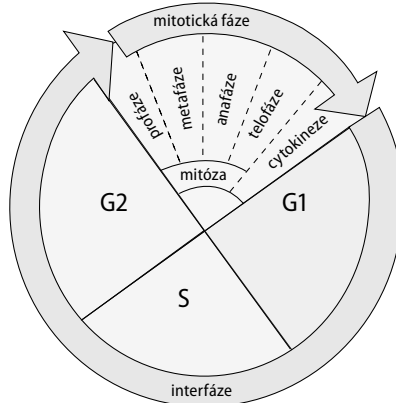
Pro rostlinné buňky je typické přehrádečné dělení, vzhledem k tomu, že na svém povrchu mají pevnou buněčnou stěnu. Proto se dělicí přepážka začíná tvořit uprostřed buňky opět v rovině budoucího dělení a postupně dorůstá k okrajům buňky (jedná se o centrifugální neboli odstředivé dělení).

Buněčný cyklus

Po rozdělení vstupuje buňka do stadia **interfáze**, což je klidové období, během kterého buňka roste, dotváří se a množí své organely. Interfáze je ukončena opětovným rozdělením buňky na buňky dceřiné. Tento životní cyklus probíhající od konce jednoho dělení po konec následujícího dělení se označuje jako **buněčný cyklus** a lze v něm rozlišit několik fází:

- **G1 (postmitotická)** – období růstu buňky a dotváření organel. V této fázi probíhá i kontrola aktuálního stavu buňky (tzv. kontrolní uzel G0), kdy buňka může přejít do klidového stadia.
- **S (syntetická)** – přípravná fáze na dělení, ve které dochází k replikaci DNA na dvojnásobné množství.
- **G2** – dotváření dalších struktur v buňce potřebných pro dělení buňky a její růst.

Schéma buněčného cyklu



Metabolismus živých soustav

Jako **metabolismus** označujeme soubor všech chemických reakcí katalyzovaných enzymy, které zajišťují dostatečné množství energie (energetický metabolismus) a stavebního materiálu (látkový metabolismus) pro správné fungování organismu. Probíhá na úrovni buněk i na úrovni organismu jako celku. Jednotlivé řetězce metabolických procesů se označují jako **metabolické dráhy**.

Metabolické dráhy lze rozdělit na katabolické a anabolické.

Katabolické (rozkladné)	Anabolické (skladné)
- ze složitých látek vznikají látky jednoduché - doprovázeno uvolňováním energie (exotermické děje)	- z jednoduchých látek vznikají látky složité - doprovázeno spotřebou energie na vznik vazeb (endotermické děje)
např. rozklad polysacharidů, bílkovin, lipidů	např. syntéza bílkovin, nukleových kyselin, polysacharidů

Často dochází k situaci, kdy se v jedné metabolické dráze vyskytne část katabolická i anabolická současně, takové dráhy pak označujeme jako **amfibolické** (např. fotosyntéza, citrátový cyklus).

Způsoby výživy

Metabolické dráhy mají organismům zajišťovat dostatek energie a látek – jinými slovy zajistit dostatečnou výživu. Organismy z hlediska způsobu výživy rozdělujeme podle dvou hlavních kritérií.

- **Podle zdroje přijímané energie:**
 - **fototrofy** – zdrojem energie je pro ně sluneční záření
 - **chemotrofy** – získávají energii oxidací chemických látek
- **Podle zdroje stavebního materiálu:**
 - **autotrofy** – jsou schopni syntetizovat si všechny potřebné organické sloučeniny z anorganických zdrojů (např. z CO_2 , NH_3)
 - **heterotrofy** – používají jako stavební materiál organické látky, které jsou jim současně i zdrojem energie

Jednotlivé druhy výživy se mohou vzájemně u různých organismů kombinovat (viz tabulka).

Typ výživy a metabolismu		Zdroj energie	Zdroj uhlíku	Organismy
Autotrofní	fotoautotrofní	světlo	CO_2	sinice, rostliny, fotoautotrofní bakterie
	chemoautotrofní	oxidace anorganických látek	CO_2	chemoautotrofní bakterie
Heterotrofní	fotoheterotrofní	světlo	organické látky	fotoheterotrofní bakterie
	chemoheterotrofní	oxidace organických látek	organické látky	houby, živočichové, člověk

Přenos energie

Při katabolických dějích je získávána energie, která je nejprve uchovávána v buňce a následně využita v dějích anabolických. Uchování této energie a její přesun na místo spotřeby zajišťují tzv. **makroergické sloučeniny**. Molekuly těchto sloučenin obsahují velké množství energie vázané v tzv. makroergických vazbách. Nejvýznamnější sloučeninou pro svou univerzálnost je **ATP – adenosintrifosfát**, který uloží energii získávanou při katabolických dějích do svých nově vznikajících chemických vazeb. K uvolnění energie dochází při zániku těchto vazeb. Největší množství ATP se tvoří v mitochondriích.



Základní metabolické dráhy

V živé buňce probíhají takové metabolické děje, které odpovídají okamžitým potřebám buňky. Mezi hlavní metabolické procesy patří:

Fotosyntéza

Jedná se o proces, který probíhá pouze u organismů k tomu přizpůsobených (sinice, zelené a purpurové bakterie nebo rostliny) a patří mezi jeden z nejdůležitějších dějů v živé přírodě.

Jeho základem je zachycení sluneční energie, která je následně využita na přeměnu jednoduchých anorganických látek (CO_2 , H_2O) na energeticky bohaté organické sloučeniny (sacharidy). Současně je to jediný proces, při němž vzniká kyslík nezbytný pro aerobní organismy (slouží jako konečný akceptor elektronů odebíraných při dýchání).

Fotosyntézu vystihuje tato sumární rovnice: $6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{H}_2\text{O} + 6\text{O}_2$

U eukaryotických organismů probíhá fotosyntéza v chloroplastech a skládá se ze dvou na sebe navazujících fází.

1. Primární fáze fotosyntézy (světelná)

- probíhá na membráně tylakoidů uvnitř chloroplastů
- dochází při ní k zachycení fotonů ze světelného záření na membráně pomocí fotosyntetických pigmentů a přeměně světelné energie na energii chemickou
- základními pigmenty jsou chlorofyly a, b, c, d – absorbují nejúčinnější oblast světelného záření (400–700 nm), jsou doplněny přídatnými barvivy (např. karotenoidy, fykobiliny...)

Poznámka ▼

Fotosyntetické pigmenty jsou součástí větších celků, tzv. fotosystémů, které jsou zabudované do membrány tylakoidů. Rozlišujeme fotosystém I (P_{700}), který absorbuje světelné záření o maximálních vlnových délkách 700 nm, a fotosystém II (P_{680}), který absorbuje světelné záření o maximálních vlnových délkách 680 nm.

2. Sekundární fáze fotosyntézy (temnostní)

- není závislá na světle a probíhá ve stromatu chloroplastu
- v této fázi je využívána energie, která vznikla v primární fázi, na přeměnu CO_2 na sacharidy
- přeměna CO_2 na sacharidy může probíhat různými způsoby, nejvýznamnější dráhou je **Calvinův cyklus**

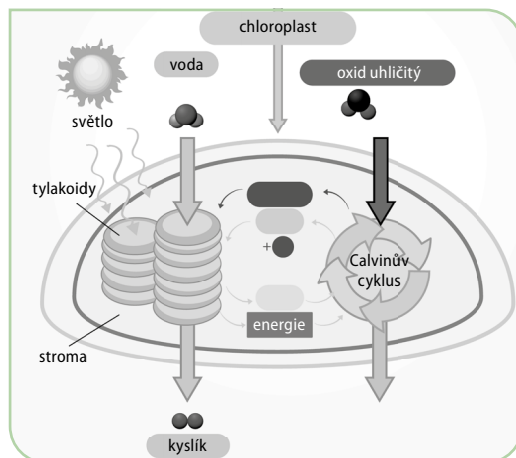


Schéma fotosyntézy

 Doplnění ▼

Při Calvinově cyklu je prvním zachytitelným produktem tříuhlíkatá sloučenina, proto rostliny přeměňující CO_2 tímto způsobem označujeme jako **rostliny C_3** .

Jiným způsobem přeměny je Hatch-Slackův cyklus, kdy prvním meziproduktem je čtyřuhlíkatá sloučenina, proto se tyto rostliny označují jako **rostliny C_4** .

Rostliny C_3 a C_4 mají jiné anatomické a fyziologické vlastnosti.

Význam fotosyntézy spočívá:

- v produkci kyslíku
- v tvorbě energeticky bohatých látek, které využívají heterotrofní organismy
- ve schopnosti vázat dlouhodobě množství kyslíku v rostlinné biomase
- v uchovávání energie v podobě fosilních paliv

Buněčné dýchání

Získávání energie rozkladem organických látek probíhá u všech organismů stejně (bez ohledu na to, jakým způsobem je získávají). Je založeno na štěpení chemických vazeb organických látek v navazujících procesech glykolýzy, Krebsově cyklu a dýchacím řetězci.

1. Glykolýza

Tato metabolická dráha sloužící k uvolnění energie z molekul sacharidů je lokalizována v cytoplazmě buňky a dochází při ní k rozkladu glukózy (6 atomů uhlíku) za anaerobních podmínek na pyruvát (3 atomy uhlíku). Rozkladem jedné molekuly glukózy vznikají 2 molekuly ATP. Tento způsob rozkladu je stejný pro aerobní i anaerobní organismy. Další zpracování pyruvátu se liší podle podmínek.

Kvašení		Oxidační dekarboxylace
probíhá za anaerobních podmínek		probíhá za aerobních podmínek
Alkoholové kvašení	Mléčné kvašení	pyruvát se přeměňuje na acetyl-Co-A, který dále vstupuje do Krebsova cyklu
pyruvát se přeměňuje na ethanol	pyruvát se redukuje na kyselinu mléčnou	
např. v buňkách kvasinek	např. v buňkách živočišných svalů	

2. Krebsův cyklus

Známý také pod označením **citrátový cyklus** je soubor reakcí probíhajících v matrix mitochondrií. Dochází při nich k odbourávání acetyl-Co-A na oxid uhličitý a redukované koenzymy ($\text{NADPH} + \text{H}^+$ a FADH_2), které následně vstupují do dýchacího řetězce.

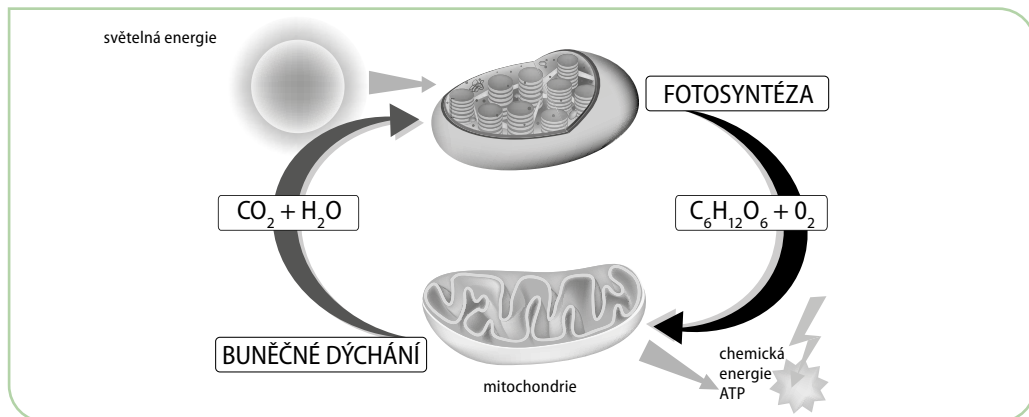
Meziprodukty citrátového cyklu buňka využívá i k syntézám jiných látek (např. steroidů).

3. Dýchací řetězec

Z energetického hlediska je dýchací řetězec nejdůležitější děj aerobního katabolismu. Probíhá u všech živočichů, nefotosyntetizujících buněk rostlin i mikroorganismů. Je lokalizován na vnitřní membráně mitochondriálních krist.



Podstatou je přenos atomů vodíku přes systémy redoxních přenašečů a jeho následná oxidace kyslíkem za vzniku vody, přičemž se uvolní velké množství energie. Energie se uvolňuje po částech a slouží ke vzniku makroergických vazeb v molekulách ATP v procesu **oxidační fosforylace**.



Vzájemný vztah mezi fotosyntézou a dýcháním u rostlin

Způsoby rozmnožování živých organismů

Je jednou ze základních vlastností všech organismů, zabezpečuje vznik potomstva, a tím i trvání určitého druhu organismu. Existují 2 základní způsoby rozmnožování organismů:

1. Nepohlavní (asexuální)

- Z části těla jednoho rodičovského organismu vzniká nový jedinec (klon), který má nezměněnou genetickou informaci.
- Uplatňuje se u bakterií, prvoků, hub, rostlin a jednodušších živočichů.
- Jeho výhodou je hlavně vysoká rychlost rozmnožování a nevýhodou, že potomci jsou uniformní a v případě nepříznivých podmínek může dojít k ovlivnění životaschopnosti celé generace takto vzniklých potomků.

Způsob nepohlavního rozmnožování	Stručná charakteristika	Příklady organismů
Dělení buňky	u jednobuněčných organismů	bakterie
Rozpad (schizogonie)	nejprve se rozdělí jádro a následně celý obsah buňky	prvoci
Fissiparie	rozpad těla mnohobuněčného organismu na části	medúzy, tasemnice
Fragmentace	od rodičovského organismu se oddělují části (fragmenty)	řasy, mnohoštětinatci
Vegetativní rozmnožování	tvorba speciálních rozmnožovacích orgánů (např. hlíz, šlahounů, cibulí)	rostliny
Tvorba výtrusů (spor)	speciální haploidní částice, většinou tvořené ve výtrusnicích (sporangiiích)	houby