

Otázka: Buňka a rozmnožování buněk

Předmět: Biologie

Přidal(a): Jakub

Buňka je základní stavební a funkční jednotka živých organismů. Buněčná teorie, kterou zavedl Matthias Jakob Schleiden a Theodor Schwann říká, že každý organismus je z buněk buď složen, nebo je na nich alespoň závislý, příkladem nám jsou viry.

Cytologie je věda, která se zabývá všemi organismy na úrovni buněk.

Látkové složení buněk

Voda

V přírodě se vyskytuje ve třech skupenstvích – kapalná voda, vodní pára a led.

Fyzikální vlastnosti:

Voda je za normálních podmínek bezbarvá, v silné vrstvě namodralá kapalina, bez chuti a zápachu. Při přechodu do pevného stavu vzrůstá objem o 10% a led plave na vodě

Molekuly vody jsou lomené a její kovalentní vazby O-H jsou silné polární. V ledu se každá molekula H₂O pravidelně váže s dalšími 4 molekulami vodíkovými vazbami.

Buňka obsahuje asi 60 - 90 % vody (záleží na typu organismu, typu tkáně - např. u člověka obsah vody v zubu 10 %, ve svalech 55 %). Platí, že čím rychlejší metabolismus, tím je více vody (mladé buňky).

Funkce:

Voda působí jako reaktant, produkt, rozpouštědlo, reakční prostředí, důležitá pro udržování tělesné teploty, účastní se vstřebávání, přesunu látek z krve do tkání, vylučování odpadních látek ledvinami a celkového metabolismu.

Po odpaření vody získáme **sušinu** - ta z 90 - 99 % obsahuje látky organické (bílkoviny, nukleové kyseliny, sacharidy, tuky), zbytek látky anorganické.

Biogenní prvky jsou důležité prvky v organismu. Každý organismus obsahuje jiné biogenní prvky, já vyjmenuji prvky, které jsou důležité pro lidský organismus.

- **makrobiogenní** - C, O, N, P, H, (S)
- **oligobiogenní** - Fe, Ca, Na
- **mikrobiogenní** - Se, Zn

Sacharidy

Sacharidy jsou organické sloučeniny, které patří do skupiny polyhydroxyderivátů karbonylových sloučenin. Jsou hlavním zdrojem energie a mají stavební a zásobní funkci. Při fotosyntéze se při tvorbě glukózy přeměňuje světelná energie v energii chemickou, která je potřebná pro uskutečňování životních funkcí. Mimo jiné jsou také důležité v průmyslu při výrobě papíru, textilních vláken či ethanolu.

Rozdělení:

- **monosacharidy** - *glukosa* (buněčné palivo, mění se na glykogen - zásobní cukr v játrech), *fruktosa*, *ribosa*
- **disacharidy** - *sacharosa*, *maltosa*
- **polysacharidy** - *škrob*, *celulosa*, *mukopolysacharidy* (z nich pojiva, kloubní pouzdra, sklivec)

Tuky

Lipidy jsou sloučeniny vyšších mastných kyselin, rostlinného i živočišného původu. Jsou nerozpustné ve vodě, ale v organických rozpouštědlech (např. benzin).

Známe strukturální lipidy, což jsou fosfolipidy a glykolipidy, které představují základní složku lipidové dvojvrstvy membrán v buňkách (např. cytoplazmatická membrána).

Bílkoviny

Bílkoviny se odborně nazývají proteiny a patří mezi biopolymery. Jedná se o vysokomolekulární látky složené z aminokyselin. V proteinech jsou aminokyseliny vázány aminoskupinami a karboxylovými skupinami amidovou vazbou -NH-CO-, čemuž se říká peptidická vazba. Funkce bílkovin jsou různé, např. ochranná (imunoglobulin), stavební (kolagen) nebo transportní a skladovací (hemoglobin).

Nukleové kyseliny

Nukleové kyseliny jsou vedle proteinů nejdůležitější makromolekulární sloučeniny a slouží k uchování genetických informací. Hydrolyzou je lze štěpit na monosacharid, kyselinu fosforečnou a dusíkatou bázi.

Nukleové kyseliny byly poprvé izolovány z jaderné hmoty buněk, kde jsou vázány na histony.

Rozlišujeme 2 základní nukleových kyselin:

kyselina ribonukleová (RNA) – je jednovláknitá a obsahuje cukr ribózu, dusíkatou bázi – adenin, uracil, citozin a guanin.

kyselina deoxyribonukleová (DNA) – je dvouvláknitá a obsahuje cukr deoxyribózu, dusíkatou bázi – adenin, thymin, citozin a guanin.

Rozlišujeme 2 typy tělních tekutin:

- **extracelulární** – hodně Na^+ , Cl^- ; málo Ca^{2+} , HCO_3^- ; dále pak glukóza, mastné kyseliny, dýchací plyny
- **intracelulární** – K^+ , Mg^{2+} , H_2PO_4^-

Stavba prokaryotické buňky:

U prokaryotické buňky typické jádro chybí, jadernou hmotu představuje jediný chromozom – dlouhá vláknitá molekula DNA (dvojitá šroubovice uzavřená do celku). Délka molekuly může převýšit až tisíckrát průměr buňky, musí být tedy v cytoplazmě svinuta.

U některých bakterií se kromě chromozomu vyskytuje ještě další DNA – **plazmid** – do kruhu stočená DNA (výměna informací o rezistenci na antibiotika mezi 2 bakteriemi)

Chromozom je uložen v **cytoplazmě**, což je vodný roztok obsahující anorganické ionty,

rozpuštěné organické látky a bílkoviny. Cytoplazma tvoří vnitřní prostředí buňky (*hyaloplazma* – po stranách, *granuloplazma* – kolem jádra a organel).

Na povrchu cytoplazmy se vyskytuje **plazmatická membrána**, dále vně od této membrány je **buněčná stěna**, což je silný a pevný obal celého prokaryotického organismu.

V prokaryotické buňce jsou dále **ribozomy** – drobné útvary tvořené RNA a bílkovinou.

Prokaryotické organismy:

- jsou jen jednobuněčné – nikdy netvoří tkáň nebo pletiva
- dříve se označovali termínem *prvojaderní*

Znaky prvojaderných:

- velikost o řád menší než eukaryotická buňka
- rychlý metabolismus
- veliký poměr povrchu k objemu – vysoká rychlost výměny molekul mezi buňkou a prostředím
- vnitřní prostor není rozdělen

Rostlinná buňka

Ve srovnání s živočišnou buňkou má nižší tvarová rozmanitost i funkční specializace rostlinných buněk. Liší se od sebe 3 hlavními znaky: **přítomnost buněčné stěny, vakuol a plastidů**.

Buněčná stěna

Buněčná stěna je tvořena z **celulózy** (což je polysacharid), dále je tvořena **hemicelulózou** a

pektiny (kyselé polysacharidy, mají na starost hospodaření s vodou a vážou toxické látky).

funkce: udává tvar buňky, zpevňující funkce, ochranná funkce, je propustná

V buněčné stěně jsou také volné prostory (na vodu, ionty a menší molekuly), ty jsou propojeny se sousedními buňkami a tvoří tzv. **apoplast**, který tvoří transportní dráhu v těle rostlin.

Vlastnosti buněčné stěny se mění vlivem ukládání dalších chemických látek:

- je-li prostoupena organickými látkami => **impregnace** (např. **lignin** – složitý polymer podmiňující dřevnatění = *lignifikace* – dřevnatění buněčné stěny, může k tomu dojít jen u cévnatých rostlin)
- ukládání anorganickými látkami => **inkrustace** (např. SiO₂ u přesliček)
- látkami tukovité povahy – **kutin, suberin** (u korku) a **vosky** – ty mají ochrannou funkci a zabraňují ztrátám vody.

Vakuoly

Mají polopropustnou membránu zvanou **tonoplast**, který se vytváří z endoplazmatického retikula. Vakuoly jsou skladištěm odpadních látek a vody. V dospělosti buňky zaujímá vakuola až 90 % celkového objemu a vzniká tak vakuom. Vakuom je vlastně soubor všech vakuol v jedné buňce.

Vakuoly jsou vyplněny **buněčnou šťávou**, což je vodný roztok různých organických a anorganických látek (cukry, bílkoviny, alkaloidy, třísloviny, ...), také obsahuje **barviva**:

- **hydrochromy** jsou látky rozpustné ve vodě; př. **antokyany** – (kyselé pH roztoku – červené zbarvení, neutrální pH – fialové, zásadité pH – modré) – dávají barvu květům, plodům, ale i některým listům (červené zelí) apod. Používají se také jako potravinářské barvivo E163.
- **lipochromy** – rozpustné v tucích; př. **chlorofyly, karoteny, xantofyly**

Plastidy

Plastidy patří mezi *semiautonomní organely* (endosymbiotická teorie - mají vlastní DNA, nezávislé na buňce, dokážou se samy rozmnožovat, původně se vyskytovaly samostatně, ale v průběhu evoluce se začlenily do buňky)

Plastid je obalen dvěma membránami, v té vnitřní se nachází stroma (výplňková hmota chloroplastů) s tylakoidy (probíhá zde fotosyntéza).

- **proplastid** - nezralý plastid v dělivých meristémech
- **rodoplast** - obsahuje fykoerytrin a fykocyanin
- **feoplast** - obsahuje fukoxantin
- **chromoplast** - obsahuje karoten a xantofyl
- **leukoplast** - neobsahuje nic - zásobní funkce
- **proteoplast** - obsahuje proteiny
- **amyloplast** - obsahuje škrob
- **elainoplast** - obsahuje olej

Dělíme je podle převládajících barviv:

leukoplasty - bezbarvé, neobsahují žádná barviva; hromadí hl. škrob, oleje a bílkoviny; nejhojnější leukoplasty jsou **amyloplasty** - hromadí škrob, jsou hlavně v zásobních orgánech rostlin (hlízy, kořeny, stonky), v semenech a v kořenové čepičce

chromoplasty - fotosynteticky neaktivní plastidy žluté, červené nebo oranžové barvy - to podmíněno přítomností barviv - **karoteny** (červené až oranžové) a **xantofyly** (žluté) - karoteny + xantofyly = **karotenoidy** (patří mezi **lipochromy** - rozpustné v tucích); ve zralých plodech, květech, podzimní listí, někdy v kořenu (mrkev)

chloroplasty - zelené, fotosynteticky aktivní, v zelených částech rostlin, hlavní fotosyntetické barvivo - **chlorofyl** (typy **a**, **b**, **c**) - ve všech zelených rostlinách typ **a** vždy v kombinaci s některým ze zbývajících typů. Vlivem stárnutí se rozkládá chlorofyl a mění se na chromoplast (zrání šípků, rajčat).

PANAŠOVÁNÍ ROSTLIN = záměrné zbarvení rostlin (estetické účely) - bílé pruhy bez obsahu chlorofylu (pruhované, skvrnité, lemované, ...) - např. pelargonie, javor jasanolistý apod.

Živočišná buňka

Buněčný povrch

Cytoplazmatická membrána (plazmalema)

Tvoří hranici mezi vnějším prostředím a vnitřním prostředím buňky, ohraničuje živý obsah, kterému se říká **protoplast**. Membrána je tvořena 2 vrstvami **fosfolipidů** vytváří. Je a ní tzv. **cell coat** - vrstva polysacharidů, která kryje povrch plazmatické membrány a zabraňuje mechanickému a chemickému poškození, neustále se obnovuje. Na povrchu též **mikroklky**, které jsou přizpůsobené absorpci (vstřebávání látek z vnějšího prostředí).

Spoje na plazmatické membráně mohou být těsné, častěji se ale vyskytují **desmozómy** - kanálky.

Na membráně najdeme na také **organely pohybu** (bičík, brvy, řasinky, undulující membrány)

Membránové bílkoviny zajišťují přenos látek do buňky a zpět:

- **vnitřní (integrální, transmembránová) bílkovina**
 - přísun látek do buňky, odstranění látek odpadních (H_2O , O_2 , plyny, líh, ...)
 - př. *protein 3* - u erytrocytů, je to antigen (reaguje s chem. látkou v krevní plazmě), přesun Cl^+ a HCO_3^-
- **vnější (periferní) bílkovina**
 - většinou kyselý charakter
 - k membráně ji vážou elektrostatické nebo vodíkové vazby (velmi slabé)
 - **specifické detektory** - určují, zda buňka do organismu patří nebo ne

- př. *spektrin* v červených krvinkách

Cytoplazma (*cytosol*)

Základem je voda, bílkoviny, enzymy, ionty (Na^+ , K^+ , Ca^{2+} ...), biogenní prvky, RNA, aminokyseliny apod.

Probíhají zde neustálé změny – fyzikální i chemické (např. glykolýza – počátek rozpadu cukru)

ektoplazma – vnější, blíže k povrchu buňky, nižší hustota

endoplazma – vnitřní, větší hustota

Jádro (*nucleus, karyon*)

- řídí děje v buňce, přenáší gen. Informaci, chrání gen. Materiál, důležité pro růst a rozmnožování, informace o syntéze bílkovin většinou je jedno, největší organela v buňce (erythrocyty jádro nemají, trepka má jádra 2, opalinky jich mají mnoho – jednobuněčné organismy)

Jádro tvoří **karyoplazma, která** obsahuje **chromatin** = DNA + bílkoviny zvané **histony** – histony zajišťují tvar chromozomů a drží pohromadě chromatinové vlákno, aby se nerozmotalo.

Z chromatinu se dělením tvoří **chromozomy** – počet charakteristický pro každý druh (druhově specifický)

Uvnitř jádra se vyskytují **jadérka** (*nucleolus*) – nemají membránu, 1 nebo 2, obsahují ribozomální RNA – tvoří se ribozomy.

Na povrchu jádra **jaderná membrána**, která plynule přechází v membránový systém endoplazmatického retikula, je pórovitá (propustnost pro některé látky).

Syncytium = mnohobuněčný útvar, vzniklý splnutím buněk během zárodečného vývoje

(vlákno kosterního svalu)

řízení buňky: z jadérka se uvolní RNA, vyjde póry ven a jde k organele, kterou má řídit

Semiautonomní organely:

- 2 plazmatické membrány
- vlastní nukleová kyselina
- původně žily samy – endosymbiotická teorie
- příklady – mitochondrie, plastidy

Mitochondrie

V cytoplazmě jsou rovnoměrně rozloženy. Je to semiautonomní organela.

- **buněčné dýchání** $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6 CO_2 + 6 H_2O + \text{energie}$ – ve smyslu uvolňování energie – dodává buňce potřebnou energii, zdroj energie. Díky buněčnému dýchání dochází ke vzniku adenosintrifosfátu, který se používá jako palivo pro jiné reakce v buňce.

Membránové organely:

Endoplazmatické retikulum (ER)

Je napojeno na jadernou membránu. ER zvyšuje vnitřní povrch buňky, což má velký význam pro metabolické procesy.

- **hladké ER** – nemá ribozomy, vznikají tu lipidy

- **drsné ER** – na něm jsou umístěny ribozomy (na nich se vytvářejí bílkoviny)

Golgiho komplex (aparát)

Soustava měchýřků a kanálků, která slouží k transportu a úpravě bílkovin.

- *funkce*: odbourávání membrán, transport a skladiště látek vzniklých na ER, výroba vlastních látek (např. mukopolysacharidy – sliz, hlen)

Lyzozóm:

- různý tvar, váček s enzymy
- **primární**: vznikl na Golgiho komplexu nebo ER, ještě se nezapojil do metabolismu, obsahuje enzymy
- **sekundární**: zapojení do metabolismu, obsahuje enzymy a materiál na trávení
- **terciální**: obsahuje nestrávené zbytky

Cytozomy:

- obecně váčky obsahující enzymy
- **peroxizomy** – peroxidáza (jaterní buňky)
- **glyoxyzomy** – přeměna tuků na cukry (semena olejnatých rostlin)

PARAPLAZMA = Buněčné inkluze jsou rezervní či odpadní látky vznikající činností buňky a jsou volně rozptýlené v cytoplazmě. Jsou to například kapénky lipidů.

- **rezervní a odpadní látky uložené ve vakuolách nebo volně v cytoplazmě bez membránového ohraničení**

rozlišujeme:

- **zásobní** – zrna glykogenu, kapénky tuků....
- **odpadní** – pigmenty, krystalky minerálních solí

Ve specializovaných buňkách se může hromadit

natolik, zatlačuje ostatní obsah (např. tukové buňky)!

Zooxantely – zelený autotrofní živý organismus, který původně žil samostatně, postupné začlenění do buňky

Vakuoly

- membrána vakuoly se nazývá tonoplast
- soubor vakuol v buňce se nazývá vakuom

rostlinné – dá se určit stáří buňky, představuje zásobárnu vody a různých dalších organických i anorganických látek (alkaloidy, barviva). Tekutý obsah vakuoly se nazývá buněčná šťáva.

živočišné – podílejí se na trávení, produkci mléka, např. synaptické váčky neurotransmitterů

prvoků – osmoregulační = pulzující trávící

Cytoskelet

Tvoří ho jednoduchá vláknitá bílkovina – **mikrofilamenta**, **střední filamenta** nebo tlusté bílkoviny **mikrotubuly**. Cytoskelet zpevňuje buňku zevnitř.

- **subpelikulární mikrotubuly** – zpevňují buňku, když se mikrotubuly a mikrofilamenta hroutí

ROZMNOŽOVÁNÍ BUNĚK

Nepohlavní rozmnožování:

- jednobuněční, nižší rostliny a nižší živočichové
- nový jedinec = **KLON**
- klon vzniká z rodičovského organismu oddělením somatické (tělní) buňky => **klon má stejnou genetickou informaci jako rodič**

Výhody: vyhovuje jim prostředí, ve kterém žijí, jsou na něj dobře adaptováni - nepotřebují změny; nepohlavní rozmnožování se dá použít k regeneraci (náhrada ztracené tkáně), : **nejsou** potřeba dva rodiče, rychlejší

Nevýhody: nemoci

Způsoby nepohlavního rozmnožování

- **buněčné dělení** - pučení u kvasinek (houby) nebo u nezmara
- **výtrusy** (*spory*) - houby
- **vegetativní orgány** - rostliny (výhonky, oddenek, hlíza, cibule)

ŘÍZKOVÁNÍ (zemědělská a šlechtická praxe, rostliny), **FYZIPARIE** (žahavce, hlísti)

Pohlavní rozmnožování:

- dokonalejší organismy
- pohlavní orgány = **gonády** - produkují pohlavní buňky **gamety**
- jejich splynutím vzniká oplodněné vajíčko = **zygota à embryo**

♂ ... mikrogamety

♀ ... makrogamety

- ♂ pohlavní buňky ... u rostlin = **pyl (generativní jádra pylových láček)**, u živočichů = **spermie**
- ♀ pohlavní buňky ... u rostlin = **vaječná buňka**, u živočichů = **vajíčko**
- zygota je složena z 50 % ze spermie, z 50 % z vajíčka => tím je zajištěna variabilita

METAGENEZE (*rodozměna*) = střídání pohlavní (gametofyt) a nepohlavní (sporofyt) generace

Buněčný cyklus - děje, které probíhají v buňce než se namnoží, výsledkem jsou 2 stejné buňky

G₁, S a G₂ jsou tzv. **interfáze** - buňka se nedělí a na buňce nejsou vidět chromozomy

G₁ ... postmitotická fáze

- syntéza RNA a proteinů
- nejdelší časové období, v této fázi buňka roste

S ... syntetická fáze

- zdvojení DNA a vznik bílkovin pro tvorbu chromozomu

G₂ - dokončení příprav na dělení à může dojít k vlastnímu rozmnožení

M ... mitóza / meióza

C ... cytokineze (*cytos - jádro, kineze - pohyb*) - vytvoření nové buňky (buň. stěna, plazmatická membrána, přepážka à 2 buňky)

GENERAČNÍ ČAS = doba od vzniku buňky až do jejího rozmnožení; rozlišujeme:

- krátký generační čas – buňky pokožky, embrya, bakterie, nádory
- dlouhý generační čas – mozkové neurony

RAKOVINA

- **nezhoubná** (maligní) – má kolem sebe pouzdro, stačí ho vyndat a nádor zmizí
- **zhoubná** (benigní) – nemají pouzdro, odlupují se buňky (metastázi) a pomocí krevního nebo mízního oběhu jdou po těle

Mitóza

- nepohlavní rozmnožování – mateřská i dceřinná buňka mají stejnou genetickou informaci
- má 4 fáze:

profáze – zkrácení a zdvojení chromozomů, mizí jadérko

metafáze – dvojice chromozomů se rozmístí v rovníkové rovině, na pólech buňky se vytvoří dělicí vřeténko, které se pomocí mikrotubul (vláken) napojí na chromozom

anafáze – zkracování mikrotubulů → dělicí vřeténko si přitahuje chromozomy k pólům

telofáze – zaniká dělicí vřeténko, vznikají jadérka a přestávají být vidět chromozomy

Meióza

- pohlavní způsob rozmnožování
- na začátku 1 buňka diploidní ($2n$), na konci 4 buňky haploidní (n)
- vznikají jí pohlavní buňky: pohlavní buňky mají poloviční sadu chromozomů, než buňky somatické

- prapohlavní buňky mají úplnou sadu chromozomů ... pohlavní buňky poloviční sadu => meióza je tzv. *redukční dělení*
- ve většině případů dochází k překřížení chromozómů - crossing-over (chiazma - místo, kde došlo k překřížení)+ výměně genetické informace (pohlavní rozmnožování - lepší adaptabilita)

SPERMIOGENEZE = vývoj spermi

- spermatogonie (1)

RŮST A ZAČÁTEK ZRÁNÍ

- primární spermatocyt (1)

MEIÓZA I

- sekundární spermatocyt (2)

MEIÓZA II

- spermatidy (4)

DIFERENCIACE

- spermie (4)

- z 1 prapohlavní buňky (spermatogonie) vzniknou 4 spermie

OOGENEZE = vývoj vajíček

- oogonie (1)

RŮST A ZAČÁTEK ZRÁNÍ

- primární oocyt (1)

MEIÓZA I

- ootida + polární tělíska (1 + 3)

MEIÓZA II

- vajíčko (1)

- z 1 prapohlavní buňky (oogonie) vznikne 1 vajíčko

BUNĚČNÁ TEORIE

- **Jan Evangelista Purkyně** - prozkoumal obsah buňky (protoplazma)
- **Leeuwenhook** - první mikroorganismy
- **Robert Hooke** - zavedl termín buňka
- **René Dutrochet** - buňky přibývají
- **Robert Brown** - objevil buněčné jádro
- **Matthias Schleiden, Theodor Schwann** - není život mimo buňku, základem organismu je buňka (buněčný postulát)
- **Rudolf Virchow** - každá buňka pochází z jiné buňky

MIKROSKOPY

- **světelný mikroskop**
- **fluorescenční mikroskopie** - detekují se jím fluorescenční barviva používaná pro barvení buněk, světlo vstupující do mikroskopu musí projít přes 2 filtry
- **rastrovací elektronová mikroskopie** - vzorek se pokryje tenoučkou vrstvou těžkého kovu, a pak se po něm přejíždí svazkem elektronů, zaostřeným pomocí elektromagnetického vinutí na vzorek
- **transmisní elektronová mikroskopie** - podobná převrácenému světelnému mikroskopu, namísto světelného paprsku využívá svazku elektronů, magnetické vinutí

místo optických skleněných čoček