

**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 H<sub>2</sub>O 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.

1. **makrobiogenní** - C, O, N, P, H, (S)
2. **oligobiogenní** - Fe, Ca, Na
3. **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:

1. **monosacharidy** - *glukosa* (buněčné palivo, mění se na glykogen - zásobní cukr v játrech), *fruktosa*, *ribosa*
2. **disacharidy** - *sacharosa*, *maltosa*
3. **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. Hydrolýzou 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:

1. **extracelulární** - hodně  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$ ; málo  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ ; dále pak glukóza, mastné kyseliny, dýchací plyny
2. **intracelulární** -  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$

### **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.  $\text{SiO}_2$  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 meristémeh
- **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. pelargónie, 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:

**1. 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  $HCO_3^-$

**2. 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 (erytrocyty 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 splynutím buněk během zárodečného vývoje (vlákno kosterního svalu)

**Řízení buňky: z jadérka se uvolní RNA, vyjde póry ven a jde k organelle, 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)
- **glyoxozomy** - přeměna tuků na cukry (semena

olejnatých rostlin)

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

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

*rozlišujeme:*

1. **zásobní** - zrna glykogenu, kapénky tuků....
2. **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

1. **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.
2. **živočišné** - podílejí se na trávení, produkci mléka

např. synaptické váčky neurotransmiterů

1. **prvoků** - osmoregulační = pulzující

trávicí

## **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***

1. **buněčné dělení** – pučení u kvasinek (houby) nebo u nezmara
2. **výtrusy** (*spory*) – houby
3. **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

**G<sub>1</sub>, S a G<sub>2</sub>** jsou tzv. **interfáze** – buňka se nedělí a na buňce nejsou vidět chromozomy

### **G<sub>1</sub> ... 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

**G<sub>2</sub>** – 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:

1. krátký generační čas – buňky pokožky, embryo, bakterie, nádory
2. dlouhý generační čas – mozkové neurony

## **RAKOVINA**

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

### **1. 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

### **1. 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 (chiasma - místo, kde došlo k překřížení)+ výměně genetické informace (pohlavní rozmnožování - lepší adaptabilita)

**SPERMIOGENEZE** = vývoj spermií

1. spermatogonie (1)

RŮST A ZAČÁTEK ZRÁNÍ

2. primární spermatocyt (1)

MEIÓZA I

3. sekundární spermatocyt (2)

MEIÓZA II

4. spermatidy (4)

DIFERENCIACE

5. spermie (4)

**- z 1 prapohlavní buňky (spermatogonie) vzniknou 4 spermie**

**OOGENEZE** = vývoj vajíčka

1. oogonie (1)

**RŮST A ZAČÁTEK ZRÁNÍ**

1. primární oocyt (1)

**MEIÓZA I**

1. ootida + polární tělíska (1 + 3)

**MEIÓZA II**

1. vajíčko (1)

**- z 1 prapohlavní buňky (oogonie) vznikne 1 vajíčko**

### 1. **BUNĚČNÁ TEORIE**

**Jan Evangelista Purkyně** - prozkoumal obsah buňky (protoplasma)

**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

## 2. MIKROSKOPY

### 1. **světelný mikroskop**

2. **fluorescenční mikroskopie** - detekují se jím fluorescenční barviva používaná pro barvení buněk, světlo vstupující do mikroskopu musí projít přes 2 filtry

3. **rastrovací elektronová mikroskopie** - vzorek se pokryje tenoučkou vrstvou těžkého kovu, a pak se po něm přejíždí svazkem elektronů, zaostřeným pomocí elektromagnetického vinutí na vzorek

4. **transmisní elektronová mikroskopie** - podobná převrácenému světelnému mikroskopu, namísto světelného paprsku využívá svazku elektronů, magnetické vinutí místo optických skleněných čoček