

Tento projekt sa realizuje vďaka podpore z Európskeho sociálneho fondu a Európskeho fondu regionálneho rozvoja v rámci Operačného programu Ľudské zdroje.

## Učebný text

Prioritná os:	Vzdelávanie
Špecifický cieľ:	Zvýšiť kvalitu odborného vzdelávania a prípravy reflektujúc potreby trhu práce
Prijímateľ:	Stredná zdravotnícka škola, Školská 230, Považská Bystrica
Názov projektu:	Zodpovedná príprava pre prax
Kód ITMS projektu:	312011AHA4
Aktivita, resp. názov seminára	ChemBio
Názov témy	<b>Bunkové delenie</b>
Meno a priezvisko učiteľa	Mgr. Natália Podolanová
Dátum vypracovania	13.10.2021

## Obsah

BUNKOVÉ DELENIE .....	3
<b>MITÓZA</b> .....	3
<b>AMITÓZA</b> .....	5
<b>MEIÓZA = redukčné delenie</b> .....	5
<a href="https://www.liveworksheets.com/ye1581334kk">https://www.liveworksheets.com/ye1581334kk</a> - online pracovný list .....	8
<a href="https://www.liveworksheets.com/gp1841996bp">https://www.liveworksheets.com/gp1841996bp</a> - online pracovný list .....	8

# BUNKOVÉ DELENIE

Mitóza, meióza a amitóza sú spôsoby bunkového delenia. Delenie bunky je sprevádzané najprv rozdelením jadra - **karyokinézou**, až neskôr sa rozdelí cytoplazma - **cytokinéza**.

## MITÓZA

Somatické (telové) bunky organizmov sa delia **mitózou** označovanou akonepriame delenie. Mitóza zabezpečuje **rovnomerné rozdelenie chromozómov do dcérskych buniek**. Výsledkom delenia sú **2 bunky s rovnakým počtom chromozómov ako mali materské bunky**.

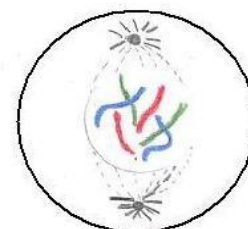
**Význam mitózy:** zabezpečuje konštantný počet chromozómov vo všetkých somatických bunkách mnohobunkového organizmu. Vznikajú ňou všetky nové telové bunky, ktoré nahrádzajú staré a poškodené. Umožňuje rast tkanív, pletív, orgánov i celému organizmu.

Mitóza prebieha v niekoľkých dobre mikroskopicky odlišiteľných fázach. Jednotlivé fázy plynule prechádzajú jedna do druhej, preto v mnohých prípadoch nemožno medzi nimi určiť ostrú hranicu.

### Fázy mitózy:

#### 1. Profáza

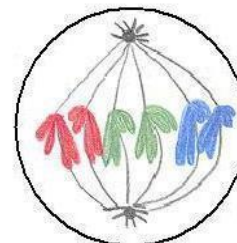
- chromozómy hrubnú a stávajú sa viditeľnými = špiralizujú sa a kondenzujú
- zaniká jadierko a rozpadá sa jadrová membrána
- formuje sa mitotický aparát - centrioly putujú k opačným pólom bunky a medzi nimi vzniká deliace vretienko



profáza

#### 2. Metafáza

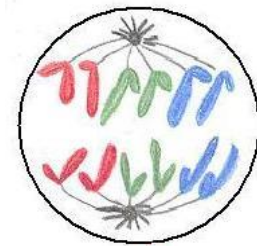
- vrcholí špiralizácia chromozómov (chromozómy sú v tejto fáze najlepšie pozorovateľné)
- chromozómy sú usporiadané v centrálnej rovine – ekvatoriálnej (rovníkovej) rovine
- pozoruje sa pozdĺžne rozdelenie chromozómov, ktoré sú spojené ešte v mieste centroméry



metafáza

### 3. Anafáza

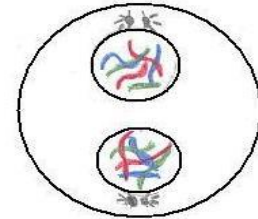
- dochádza k rozdeleniu centromér a ku skracovaniu mikrotubúl deliaceho vretienka
- nastáva rozchod sesterských chromatíd k pólom bunky



anafáza

### 4. Telofáza

- nastáva dešpiralizácia chromozómov
- tvorba jadrovej membrány a obnova jadierka
- zaniká deliace vretienko

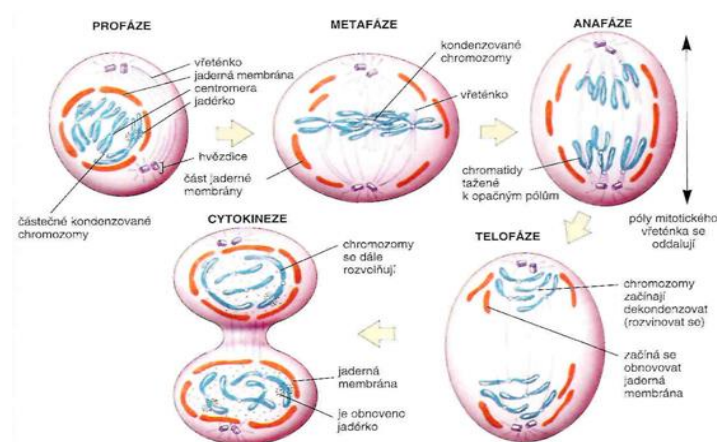


telofáza

Po delení jadra nasleduje delenie bunky – **cytokinéza**. Uskutočňuje sa dvojakým spôsobom: **zaškrtením bunky v strede** (u živočíšnych buniek) alebo **tvorbou platničky** (u rastlinných buniek). Tá rastie zo stredu bunky k okrajom bunkovej steny.

Po skončení mitózy nastupuje tzv. **interfáza**, počas ktorej sa bunka pripravuje na nové delenie (zdvojenie množstva DNA, RNA, bielkovín, pozdĺžne rozštiepenie chromozómov, atď.). Jej dĺžka závisí od teploty, dostatku živín,...

**Interfáza + mitóza = ŽIVOTNÝ CYKLUS BUNKY**



Fázy mitózy



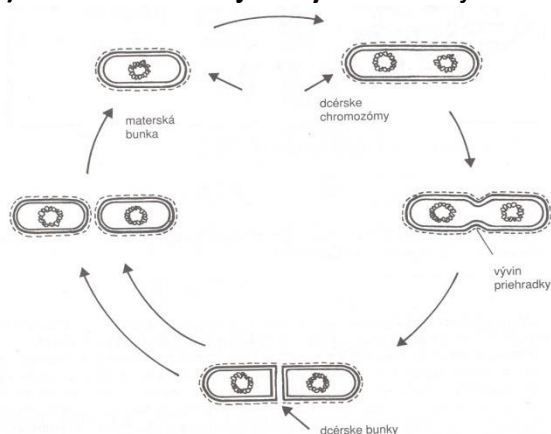
Mikroskopický pohľad na rôzne fázy mitózy

## AMITÓZA

Pri tomto druhu delenia označovanom ako **priame delenie**, je rozdelenie jadra a rozdelenie bunky veľmi jednoduché. Nakoľko **neexistuje mechanizmus, ktorý by daný proces reguloval, môže dôjsť k nerovnomernému rozdeleniu genetického materiálu**. Jadro sa postupne zaškrucuje, bunka sa piškótovito pretiahne a po rozdelení jadra, dochádza k rozdeleniu materskej bunky na dcérske bunky.

### Fázy amitózy:

- a) **delenie jadra** - jadro sa postupne zaškrucuje
- b) **delenie cytoplazmy** - bunka sa piškótovito pretiahne
- c) **delenie bunkovej steny** – umožňuje rozdelenie na dcérske bunky



Obr. 22. Delenie baktériovej bunky

Amitózou sa **delia bunky pletív s vysokým stupňom špecializácie a diferenciácie**, bunky s vysokými nárokmi na reparáciu a **patogénne bunky**, ako aj **bunky baktérií a siníc**.

## MEIÓZA = redukčné delenie

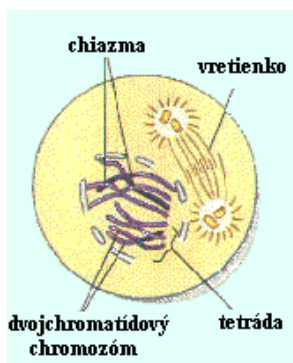
- je typ delenia, pri ktorom z **1 diploidnej bunky vznikajú 4 haploidné bunky = pohlavné bunky - gaméty**
- je **redukčné delenie**, pri ktorom dochádza k redukcii počtu chromozómov na polovicu
- prebieha v **reprodukčných orgánoch (semenníkoch, vaječníkoch)**

Meiotické delenie pozostáva z dvoch po sebe nasledujúcich delení:

- I. **heterotypické = redukčné delenie** – redukcia počtu chromozómov, rekombinácia častí homologických chromozómov
- II. **homeotypické delenie** – oddelenie (odlíšenie) chromozómov do gamét

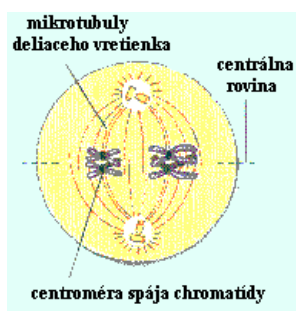
**I. meiotické delenie - heterotypické** sa značne odlišuje od typickej mitózy. Podstatný rozdiel je v tom, že počas I. meiotického delenia sa homologické chromozómy (aj so zdvojenými chromatidami) párujú a potom sa bez rozdelenia rozchádzajú k pólom deliacej sa bunky.

### ***Profáza I. meiotického delenia***



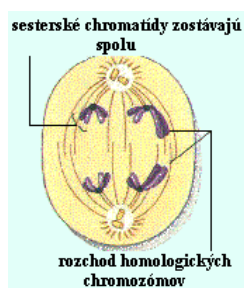
- chromozómy sa stávajú rozlíšiteľné, hrubnú, špiralizujú sa
- vytvára sa deliace vretienko
- zaniká jadierko a rozpúšťa sa jadrová membrána
- centriola sa rozdelí na dve a putuje k opačným pólom bunky
- homologické chromozómy sa k sebe približujú a vytvárajú dvojice - bivalenty

### ***Metafáza I. meiotického delenia***



- bivalenty sú od seba úplne oddelené
- chromozómy nie sú rozštiepené na chromatídy
- bivalenty sa usporadúvajú do centrálnej - ekvatoriálnej roviny
- každý dvojchromatidový chromozóm je spojený mikrotubulami deliaceho vretienka v mieste centroméry

### ***Anafáza I. meiotického delenia***



- dochádza k skracovaniu mikrotubúl deliaceho vretienka
- takto sú celé chromozómy premiestňované k protiľahlým pólom bunky
- chromozómy zostávajú dvojchromatidové, čím dochádza k redukcii pôvodného počtu chromozómov na polovicu

### ***Telofáza I. meiotického delenia***



- v každej dcérskej bunke je polovičný počet chromozómov
- dokončuje sa karyokinéza (delenie jadra)
- dochádza k cytokinéze (rozdelenie buniek)
- výsledkom sú dve dcérske bunky s polovičným počtom chromozómov

## II. meiotické delenie = homeotypické

- prebieha po krátkej prestávke **bez replikácie DNA** v oboch haploidných bunkách, ktoré vznikli pri I. meiotickom delení
- v podstate je to mitóza – dvojchromatidové chromozómy, ktoré doteraz mali jednu spoločnú centroméru, sa pripravujú na pozdĺžne rozdelenie – zdvojí sa centroméra
- jednochromatidové chromozómy putujú k pólom bunky, dešpiralizujú sa
- vzniká nová jadrová membrána, jadierko
- **z dvoch haploidných buniek, ktoré vznikli v I. meiotickom delení vznikli v II. meiotickom delení 4 haploidné bunky**

### *Profáza II. meiotického delenia*



- chromozómy sa špiralizujú - stávajú, stávajú sa zreteľnejšie (tvar štvorlístka)
- chromozómy sú dvojchromatidové
- zaniká jadierko a jadrová membrána sa rozpúšťa
- vzniká deliace vretienko

### *Metafáza II. meiotického delenia*



- chromozómy sú usporiadané do centrálnej roviny
- chromozómy sú maximálne špiralizované, preto najlepšie viditeľné
- dochádza k pozdĺžnemu rozštiepeniu chromozómov na chromatidy
- chromatidy zostávajú spojené centromérou
- na centroméru sa upínajú mikrotubuly deliaceho vretienka

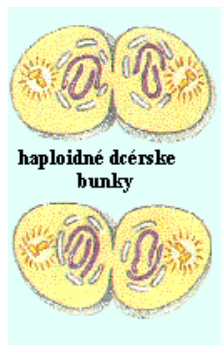
### *Anafáza II. meiotického delenia*



- centroméra sa úplne rozdeľuje na dve časti
- mikrotubuly deliaceho vretienka sa skracujú
- dochádza k rozchádzaniu a putovaniu dcérskych chromatíd na protiľahlé póly bunky
- chromatidy sa stávajú dcérskymi chromozómami



## Telofáza II. meiotického delenia



- prebieha rozdelenie jadra (karyokinéza)
- syntetizuje sa jadierko, jadrová membrána
- prebieha cytokinéza - rozdelenie cytoplazmy a následne rozdelenie buniek
- dcérske bunky majú haploidný počet chromozómov, ktoré sú tvorené jednou chromatídou

názov	MITÓZA	MEIÓZA
	nepriame delenie	redukčné delenie
proces	jedna <b>materská diploidná bunka</b> (2n) sa počas 4 fáz ( profáza, metafáza, anafáza, telofáza) rozdelí na <b>dve dcérske diploidné bunky</b> (2n, 2n)	jedna <b>materská diploidná bunka</b> (2n) sa počas 2x4 fáz (meióza I., meióza II.) rozdelí na <b>4 dcérske haploidné bunky</b> (n, n, n, n) = <b>GAMÉTY</b> – pohlavné bunky (proces ich vzniku sa volá <b>gametogenéza</b> )
počet chromoz.	počet chromozómov (n) <b>sa nemení</b>	počet chromozómov <b>sa mení: redukuje sa na 1/2</b>
vysvetlenie	- mitóze predchádza <b>interfáza</b> - tu sa zdvojnásobí <b>genetický materiál (replikácia DNA) = jednochromatidový chromozóm</b> si dosyntetizuje druhé rameno (DNA) a vzniká <b>dvoichromatidový chromozóm</b>	- redukcia v <b>gamétach</b> je nutná, aby počas oplodnenia vznikajúca <b>zygota</b> mala <b>diploidný počet chromozómov (n + n = 2n)</b> - meióze tiež predchádza <b>replikácia DNA</b>
finta, princíp	<b>počas metafázy:</b> 1.) jednotlivé chromozómy sa usporiadajú do centrálnej roviny <b>pod seba po jednom</b> 2.) sesterské chromatidy sa počas <b>pozdĺžne od seba oddelia</b>	- počas metafázy I.meiózy sa do centrálnej roviny usporiadajú chromozómy <b>nie po jednom pod seba, ale ako BIVALENTY =dva homologické chromozómy (predstavujú 4 chromatidy)</b> a <b>rozídu sa k opačným pólom bunky</b> ; chromozóm si <b>pozdĺžne neoddeľuje</b> sesterské chromatidy
niektoré dôležitosti	- pri mitóze ide o priame pokračovanie už existujúcej bunky (jedince); takto novovznikajúci jedinec má rovnakú genetickú informáciu ako materský organizmus, tvoria ho <b>genotypovo rovnaké bunky</b> , je teda <b>KLONOM</b>	<b>CROSSING OVER</b> (prekríženie): v okamihu, keď sú <b>bivalenty</b> vedľa seba, môže dôjsť k prekríženiu - homologické chromozómy si <b>recipročne</b> (to čo ty mne, aj ja tebe) <b>vymenia časť</b> svojich chromatíd genetický dôsledok: <b>REKOMBINÁCIA - chromatidy s novými kombináciami alel génov</b>

<https://www.liveworksheets.com/ye1581334kk> - online pracovný list

<https://www.liveworksheets.com/gp1841996bp> - online pracovný list