

Dělení buněk

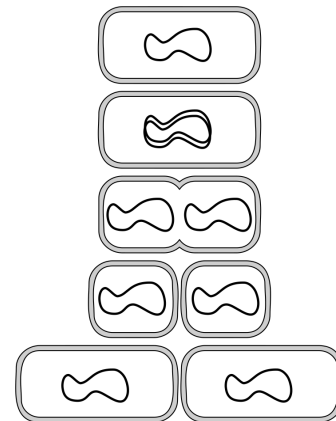
Dělení buněk je **základem růstu i rozmnožování všech organismů**. Hlavní fází každého dělení je **okopírování a rozdělení dědičné informace**, po něm následuje rozdělení cytoplazmy a oddělení nových buněk od sebe. Výchozí buňce říkáme **buňka mateřská**, nově vzniklé buňky se označují jako **buňky dceřiné**.

Dělení prokaryotických buněk

Dělení prokaryotických (bakteriálních) buněk je velmi rychlé, protože jsou malé a obsahují jen jednu molekulu DNA.

Nejdříve se okopíruje molekula DNA. Poté se obě kopie DNA od sebe oddělí. Poté se rozdělí cytoplazma a vytvoří se nová buněčná stěna tak, aby v každé ze dvou dceřiných buněk byla jedna kopie DNA. Nakonec obě dceřiné buňky dorostou do stejné velikosti, jakou měla buňka mateřská.

V optimálních podmínkách u bakterií od jednoho dělení do druhého uběhne řádově jen několik desítek minut (u "běžných" bakterií průměrně 30 minut, což znamená, že ve vhodném prostředí se množství bakterií může každou půlhodinu zdvojnásobit).



Dělení eukaryotických buněk

Eukaryotické buňky se množí mnohem pomaleji než buňky prokaryotické. Důvodem je nejen větší velikost a složitější vnitřní stavba, ale především potřeba správně okopírovat a přesně rozdělit sadu chromozomů (molekul DNA).

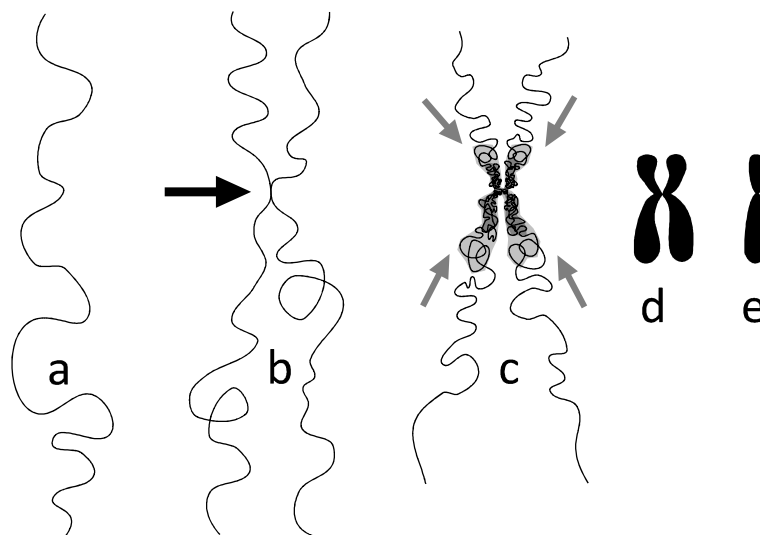
Na počátku každého dělení je vždy **diploidní buňka** (buňka se dvěma sadami chromozomů). Podle účelu dělení rozlišujeme dva základní typy dělení eukaryotických buněk:

mitóza = dělení tělních buněk, kdy z 1 diploidní buňky (označované "2n") vzniknou dvě diploidní buňky

meióza = vznik pohlavních buněk, kdy z 1 diploidní buňky (2n) vzniknou čtyři haploidní buňky (označované "n")

Změny chromozomů při dělení

- standardní podoba chromozomu (jedno vlákno DNA)
- zdvojený (okopírovaný) chromozom před dělením; obě kopie DNA jsou spolu spojeny v jednom místě (označeno šipkou)
- na začátku buněčného dělení se musí chromozomy smotat do malého "balíčku", aby je bylo možné uvnitř buňky snadno přenášet; smotávání začíná od místa, kde jsou obě kopie DNA spojeny, a pokračuje směrem k volným koncům molekul DNA).
- konečný výsledek smotávání; v této podobě se chromozomy dají snadno obarvit a pozorovat pod mikroskopem (navzájem se mohou lišit velikostí a poměrem délek svých "nožiček")
- v průběhu buněčného dělení se musí obě kopie DNA od sebe oddělit; obrázek ukazuje podobu smotaného chromozomu těsně po oddělení



Krátce poté se smotaný chromozom opět rozmotává a dostává se do své standardní vláknité podoby).

Pojem "smotávání" není odborný termín, správně se tento jev nazývá "spiralizace", protože jednotlivé kousky DNA jsou stáčeny do maličkých spirál. Místo, v němž jsou obě kopie DNA drženy při sobě (až do okamžiku jejich oddělení), se nazývá "centromera" a jednotlivým "nožičkám" chromozomů se odborně říká "chromatidy".

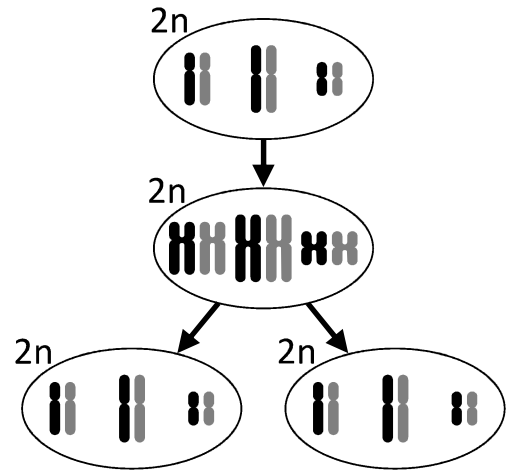
Mitóza

Mitóza je standardní dělení tělních buněk, při kterém z jedné diploidní buňky mateřské vznikají dvě diploidní buňky dceřiné.

Schéma velmi zjednodušeně znázorňuje princip mitózy: Na počátku je diploidní sada jednoduchých chromozomů (na příkladu sady $2 \times 3 = 6$ chromozomů), kde jsou chromozomy pro přehlednost sestaveny do párů, kde jeden chromozom z dvojice je pro názornost obarven černě, druhý šedě. (V případě člověka si můžeme například představit, že "černé" chromozomy pocházejí od otce a šedé od matky.)

Druhý obrázek znázorňuje okopírované chromozomy v sadě (každý chromozom má zdvojené "nožičky").

Třetí obrázek ve schématu ukazuje konečný výsledek: Z každého zdvojeného chromozomu se do dceřiné buňky dostala vždy jen jedna "půlka" (jedna molekula DNA), takže výsledkem jsou dvě totožné kopie chromozomové sady původní mateřské buňky.



Před mitózou jsou všechny chromozomy okopírované a zatím spojené. Samotná mitóza má čtyři fáze:

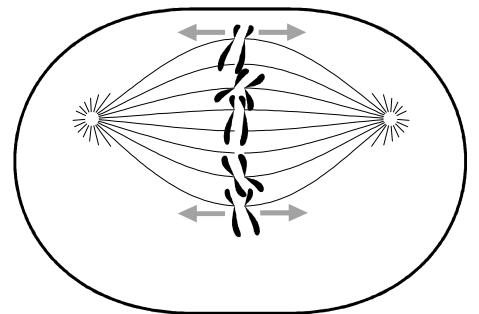
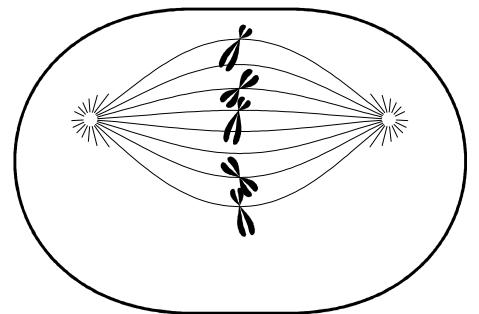
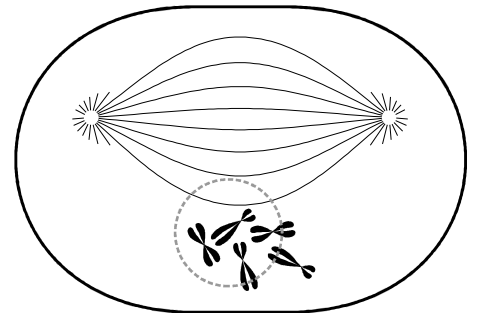
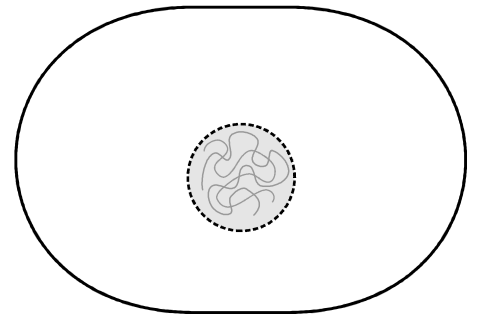
Profáze

Zaniká jaderná membrána a jadérko.

Chromozomy se smotávají.

Vytváří se tzv. **dělicí vřetenko** = síť mikrotubulů (bílkovinných vláken), které se sbíhají ke dvěma pólům (budoucím novým jádrům)

Pojmy "vřetenno", "vřetenko" či "vřetenovitý" se v biologii (a nejen v biologii) vyskytují poměrně často. Pojem vřetenno pochází z tkalcovství a označuje se jím místo, na které se navíjí textilní vlákno při spřádání. Při ručním spřádání (například na kolovratu) namotané vlákno vytvářelo typický "vřetenovitý" útvar uprostřed rozšířený a ke koncům se zužující. Viz obrázek:



Metafáze

Počátkem metafáze chromozomy nasednou na vlákna dělicího vřetenka (přibližně uprostřed, kde je vřetenko nejširší), na každé vlákno nasedne jeden chromozom. Chromozomy se k mikrotubulům připojí v místě, kde jsou obě kopie DNA navzájem spojené.

Poté se každý chromozom rozdělí tak, že se obě kopie DNA (až dosud spojené) od sebe oddělí. Spolu s nimi se přeruší i vlákna dělicího vřetenka, tak aby každá z kopií DNA byla připevněna k vláknu směřujícímu k jednomu pólu vřetenka.

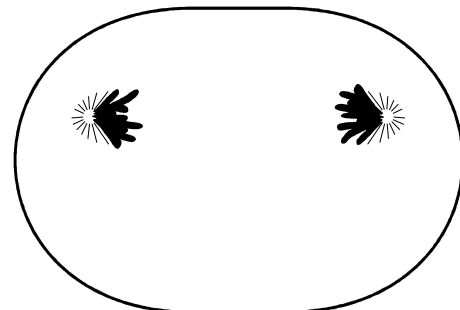
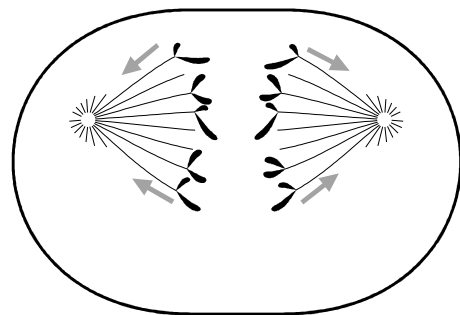
(Jinými slovy, jestliže jedna z kopií je připevněna na vlákno směřující k "levému" pólu, druhá z kopií musí být připevněna na vlákno směřující k "pravému" pólu.)

Tímto okamžikem se z jedné sady zdvojených chromozomů vytvořily dvě sady (jednoduchých) chromozomů.

Anafáze

Vlána dělicího vřeténka se zkracují, chromozomy jsou přitahovány k jeho opačným pólům.

Na konci anafáze jsou chromozomy shromážděné u obou pólů – vznikly základy dvou nových jader.



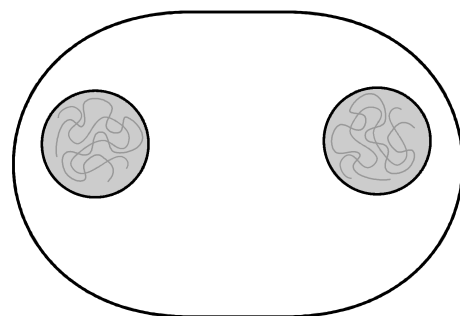
Telofáze

Zanikají zbytky dělicího vřeténka.

Chromozomy se rozmotávají.

Vytvářejí se nové jaderné membrány, obnoví se jádérka.

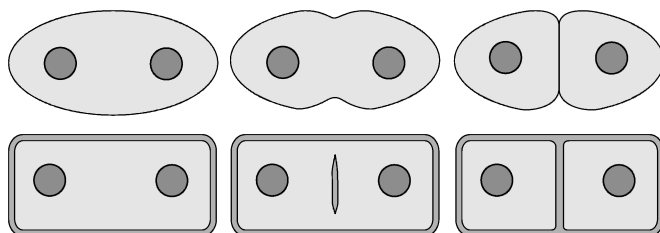
Tím v buňce **vzniknou dvě nová jádra**, která nesou stejnou sadu chromozomů jako jádro původní.



Oddělení cytoplazmy

U **živočišných buněk** (bez buněčné stěny) dojde k zaškrvení celé buňky a rozdělení obsahu na dvě poloviny.

U **buněk s buněčnou stěnou** (rostliny a houby) se uprostřed buňky vytvoří přepážka s novou buněčnou stěnou, která postupně doroste k okrajům, a tím od sebe oddělí dvě nové buňky.



Celý proces dělení eukaryotických buněk je delší než u buněk prokaryotických. V optimálních podmínkách, kdy se buňky neustále a opakovaně dělí (například při růstu nového orgánu) je interval mezi jednotlivými děleními dlouhý řádově několik desítek hodin (průměrně jeden den).

Meióza

Meióza je dělení, při kterém **z jedné diploidní buňky** ($2n$) vznikají **čtyři haploidní buňky** (n). Cílem meiózy je vytvořit buňky s poloviční (haploidní) sadou, které budou sloužit jako **pohlavní buňky**.

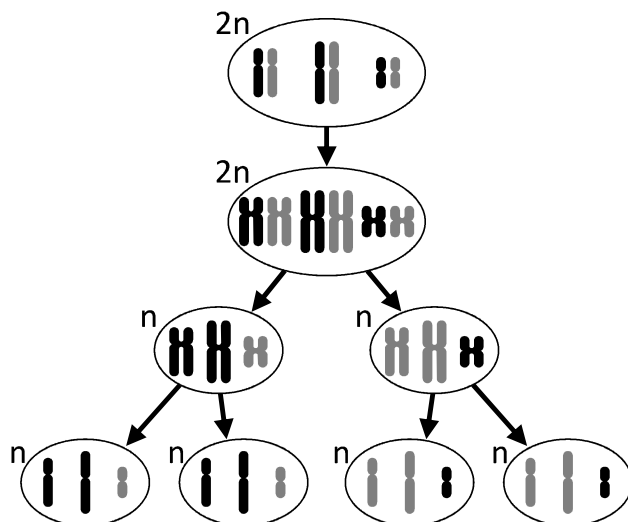
Meióza začíná stejně jako mitóza – zdvojením všech chromozomů a jejich smotáním.

Pak následuje dlouhá a složitá fáze, při které se "najdou" dvojice chromozomů, nesoucích stejné geny (na obrázku vždy jeden "černý" a jeden "šedý") a poté se do nových buněk přenesou vždy jen jeden z nich (zda to bude "černý" nebo "šedý", je zcela náhodné). Tím vzniknou dvě buňky s jednou sadou chromozomů, které jsou ovšem ještě zdvojené.

Nakonec je proces dělení zakončen fází, která probíhá prakticky stejně jako mitóza: Zdvojené chromozomy se rozdělí do dvou jader jako při mitóze, takže nakonec vzniknou dvě dvojice haploidních buněk s jednoduchými chromozomy.

Tyto buňky budou sloužit k pohlavnímu rozmnožování.

Když se takové buňky v budoucnu spojí a jejich jádra splynou, vytvoří diploidní sadu.



Jednobuněčné a mnohobuněčné organismy

Jednobuněčné organismy

Jednobuněčné organismy žijí trvale ve stadiu jedné buňky.

Prokaryotické organismy

Prakticky všechny prokaryotické organismy (bakterie) jsou jednobuněčné.

Jednobuněčné eukaryotické organismy

Část eukaryotických organismů z nich žije také jen v jednobuněčné podobě.

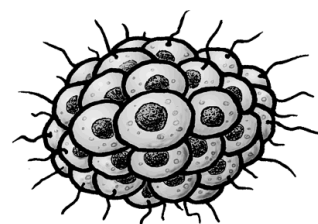
Mohou mít znaky rostlin (jednobuněčné řasy), hub (např. kvasinky) nebo živočichů (prvoci). U některých však nelze příslušnost k rostlinám, houbám nebo živočichům přesně určit, protože mají znaky, které leží na pomezí jednotlivých říší (např. krásnoočka mají znaky rostlin i živočichů). Na úrovni jednobuněčných organismů tedy žádné přesné hranice mezi rostlinami, houbami a živočichy neexistují.

Genetické výzkumy ukazují, že mnohé jednobuněčné organismy, které byly až dosud považované za zcela "jasné" rostliny, houby nebo živočichy, s nimi nejsou vůbec příbuzné. Proto se pro ně ve vědeckých systémech buď vytvářejí samostatné "říše", nebo jsou všechny jednobuněčné eukaryotické organismy řazeny do samostatné říše "Protista".

Kolonie

Mnohé jednobuněčné organismy i po svém rozdělení setrvávají spolu ve společném útvaru – žijí v tzv. **koloniích**.

Některé kolonie jsou tvořeny zcela samostatnými jedinci. U jiných druhů můžeme najít kolonie, kde se mezi jedinci vytváří jistá dělba funkcí (někteří zajišťují výživu, jiní ochranu a další například rozmnožování). Takové kolonie názorně ukazují, jak asi vznikly mnohobuněčné organismy.



Mnohobuněčné organismy

Kdysi dávno se vyvinuly z kolonií jednobuněčných organismů, kde jednotliví jedinci (buňky) ztratili schopnost samostatné existence a specializovali se jen na úzce vymezenou funkci.

V tělech většiny mnohobuněčných organismů můžeme najít několik úrovní uspořádání:

Buňka: základní stavební a funkční jednotka těla (např. svalová buňka, nervová buňka ap.)

Tkáň: skupina buněk se stejným vzhledem a vykonávající stejnou funkci (např. srdeční svalová tkáň, vazivová tkáň ap.)

Tkáň rostlin se označují pojmem **pletiva** (např. krycí pletiva, vodivá pletiva ap.)

Terminologická poznámka: Rozlišování živočišných "tkání" a rostlinných "pletiv" je nešťastným historickým pozůstatkem odlišného vývoje zoologického a botanického názvosloví. Oba české pojmy vznikly překladem stejného latinského slova "textum" (nebo anglického "tissue" či německého "gewebe") a dodnes se odborníci nedohodli na jejich sjednocení. V budoucnu zřejmě převáží společné označení "tkáň", protože se už dnes v botanice používá pro tzv. "tkáňové kultury" (pěstování nových jedinců množением masy zárodečných buněk).

Přestože je zdvojení pojmu "tkáň" a "pletivo" zbytečné, je nutné ho zatím respektovat, neboť tyto pojmy se běžně uvádějí nejen v učebnicích, ale i v populárně-naučné literatuře (například o pěstování zahradních nebo pokojových rostlin).

Orgán: část těla plnící nějakou konkrétní funkci (u rostlin např. list, květ, kořen...; u živočichů např. srdce, ledvina, žaludek...); je složen z různých tkání

Orgánová soustava: skupina orgánů, která zajišťuje nějakou základní životní funkci, například trávicí soustava (tvořena ústní dutinou, hltanem, jícnem, žaludkem ap.), vylučovací soustava (tvořena ledvinami, močovy, močovým měchýřem ap.), cévní soustava, nervová soustava ap.

