

Mimojaderná dědičnost

Genetický materiál u eukaryotů může být uložen i mimo jádro v cytoplasmě a některých buněčných organelách - mitochondrie a rostlinné plastidy.

Maternální vzory dědičnosti obvykle označují mimojadernou dědičnost. Není tomu však vždy. Je mnoho typů mimojaderné dědičnosti, např. 1. **maternální efekt** na fenotyp potomka pomocí uložených látek jaderných genů maternálního rodiče v cytoplasmě vajíčka a které se projevují v časném vývoji potomka; 2. **organelová dědičnost** vyplývající z exprese DNA obsažené v mitochondrii nebo chloroplastu, někdy nazývána také jako **maternální dědičnost**, protože mitochondrie a chloroplasty jsou přenášeny pouze maternální gametou v její cytoplasmě; 3. **infekční dědičnost** vyplývající ze symbiotické nebo parazitické asociace mikroorganismů s eukaryotní buňkou.

Typickými projevy mimojaderné dědičnosti je nemendelistická segregace, rozdíl v reciprokém křížení a vyšťepování v průběhu ontogeneze.

U **maternálního efektu** jaderný genotyp matky určuje fenotyp potomků. Dědičnými determinantami jsou jaderné geny obou pohlaví a ve vhodném křížení vlastnost podléhá mendelovské segregaci. Maternální efekt se projevuje ve fenotypu potomka konkrétní vlastnosti, který je výrazně ovlivněn genotypem jaderné DNA maternálního rodiče. Genetická informace se transkribuje ve vajíčku a tyto genové produkty (enzymy a RNA) jsou přítomné v cytoplasmě. Po oplození tyto produkty ovlivňují vlastnosti potomka založené během časného vývoje.

Do **infekční dědičnosti** lze zahrnout vloženou cizorodou genetickou informaci různých patogenů, virů, bakteriofágů či bakterií do genomu eukaryotní buňky.

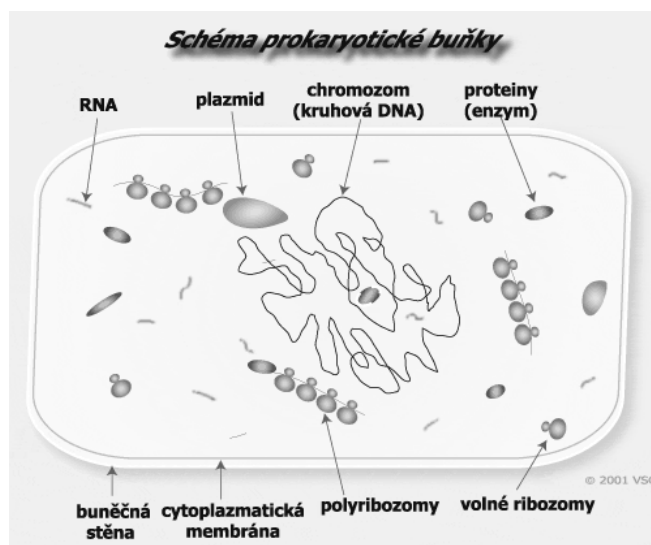
a) Viry – genetická informace je uložena v molekule RNA (1000-6400 nukleotidů) nebo DNA (500-150000 bp) uzavřené do obalu tvořeného bílkovinou (kapsida).

b) Bakteriální chromozom (nukleoid)

- kružnicová molekula DNA,
- průměrná molekulová hmotnost $2,5 \times 10^9$ Da a průměrná délka 1 mm,
- lokalizované nepostradatelné geny pro životní funkce a činnost bakteriální buňky.

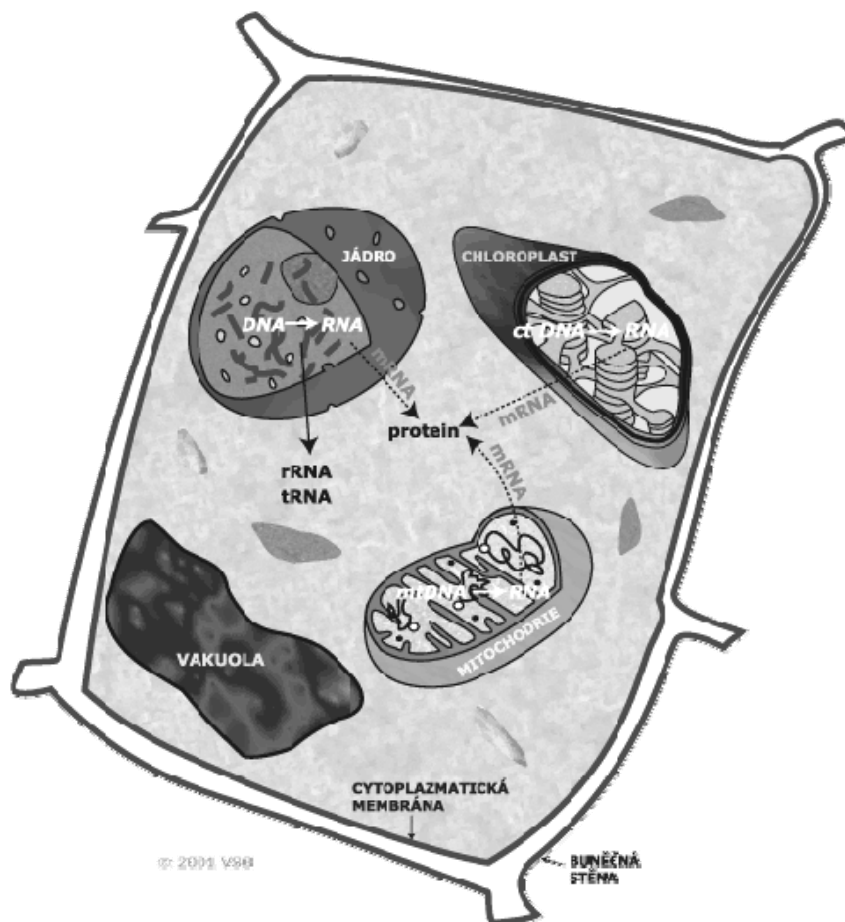
c) Plazmidy

- kružnicové molekuly DNA,
- velikost 1,5 kb – 232,5 kb,
- molekulová hmotnost 1×10^6 – 150×10^6 Da,
- mimochromozomové genofory, na kterých jsou lokalizovány geny, které může prokaryotická buňka postrádat.



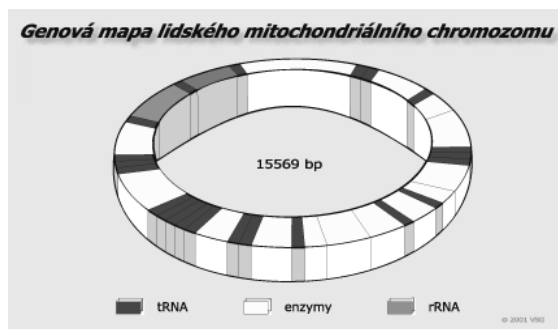
Mimojaderná organelová dědičnost

Většina vlastností eukaryotních organismů vykazuje mendelistickou dědičnost, protože jsou kódovány geny jádra, které segregují při meióze. Méně společného mají vlastnosti určené genetickou informací lokalizovanou mimo jádro buňky. Jedná se o DNA v mitochondriích nebo chloroplastech. Obě sebereplikující organely jsou specializované na kódování enzymů dýchacího řetězce a fotosyntézy a molekul RNA. Každá z těchto organel obsahuje vlastní DNA. DNA je replikována v organelách a je jimi přenášena do dceřinných buněk. Samčí a samičí gamety se totiž liší přítomností cytoplazmy a organel. Organelový genetický systém je oddělený od jádra a vlastnosti jím kódované vykazují modely dědičnosti zcela odlišné od mendelistických poměrů. Organelová dědičnost se také nazývá jako maternální. DNA těchto organel je obvykle ve formě vícenásobně stočené kruhové dvouřetězcové molekuly.



Mitochondriální genom (mtDNA)

- kružnicové (např. u lidí) a lineární molekuly DNA,
- velikost 16 - 18 kb,
- molekulová hmotnost u savců $9-12 \times 10^6$ Da a kvasinek 50×10^6 Da,
- tvoří 1 – 2 % celkové DNA buňky u rostlin a savců a asi 15 % u kvasinek,
- obsahuje velmi málo nekódujících oblastí a je bez intronů,
- byly zjištěny odchylky od standardního genetického kódu,
- mitochondrie mají svůj vlastní replikační, transkripční a translační aparát,
- každý řetězec dvoušroubovice se transkribuje do jiných produktů,
- lokalizovány geny: geny pro metabolické pochody probíhající v mitochondriích (enzymy oxidativní fosforylace, tRNA a rRNA), geny pro citlivost k některým patogenům, u rostlin geny pro cytoplazmatickou pylovou sterilitu atd.



Chloroplastový genom (ctDNA)

- kružnicová molekula DNA,
- velikost - 120 až 160 kb,
- molekulová hmotnost 100×10^6 Da,
- tvoří 1-20 % celkové DNA buňky, u kukuřice až 25 %,
- oproti jadernému genomu má nižší zastoupení G – C,
- chloroplasty mají svůj vlastní replikační, transkripční a translační aparát,
- lokalizovány geny: geny pro fotosyntézu, geny odolnosti vůči herbicidům atd.

U mitochondrií a chloroplastů existuje mnoho typů proteinů, které jsou také kódovány geny jaderného genomu. Byly prokázány vzájemné interakce mezi expresí genů jaderného, mitochondriálního a chloroplastového genomu.

Maternální dědičnost

- u zbarvení listů nocenky jalapovité (*Mirabilis jalapa*). Vyznačuje se tedy dědičností po matce (maternální, matroklinní), kdy donorem cytoplazmy pro potomstvo je matka. Právě tímto je dán rozdíl v reciprokém křížení, které by podle mendelistické genetiky mělo být stejné.

Dědičnost zbarvení listů kódované maternální dědičností

Křížení	Mateřská forma	Otcovská forma	F ₁ generace
1	bílé	bílé	bílé
2	bílé	zelené	bílé
3	bílé	panašované	bílé
4	zelené	bílé	zelené
5	zelené	zelené	zelené
6	zelené	panašované	zelené
7	panašované	bílé	panašované
8	panašované	zelené	panašované
9	panašované	panašované	panašované

- reciproké křížení produkuje různé výsledky (porovnej např. řádky 2 a 4),
- fenotypy mateřských rodičů v každém případě určuje fenotyp potomků (porovnej sloupec 1 a 3 v tabulce).

Vysvětlení této maternální dědičnosti:

- zelená barva závisí na přítomnosti chloroplastů a pyl (zárodečné buňky) neobsahuje chloroplasty,
- segregace chloroplastů do dceřinných buněk je určen nepravidelným cytoplazmatickým dělením,
- buňky bílých listů obsahují mutantní chloroplasty, které neprodukují chlorofyl.