

DUM č. 3 v sadě

37. Bi-2 Cytologie, molekulární biologie a genetika

Autor: Martin Krejčí

Datum: 02.06.2014

Ročník: 6AF, 6BF

Anotace DUMu: chromatin - stavba, organizace a struktura genetického materiálu,

Materiály jsou určeny pro bezplatné používání pro potřeby výuky a vzdělávání na všech typech škol a školských zařízení. Jakékoliv další využití podléhá autorskému zákonu.

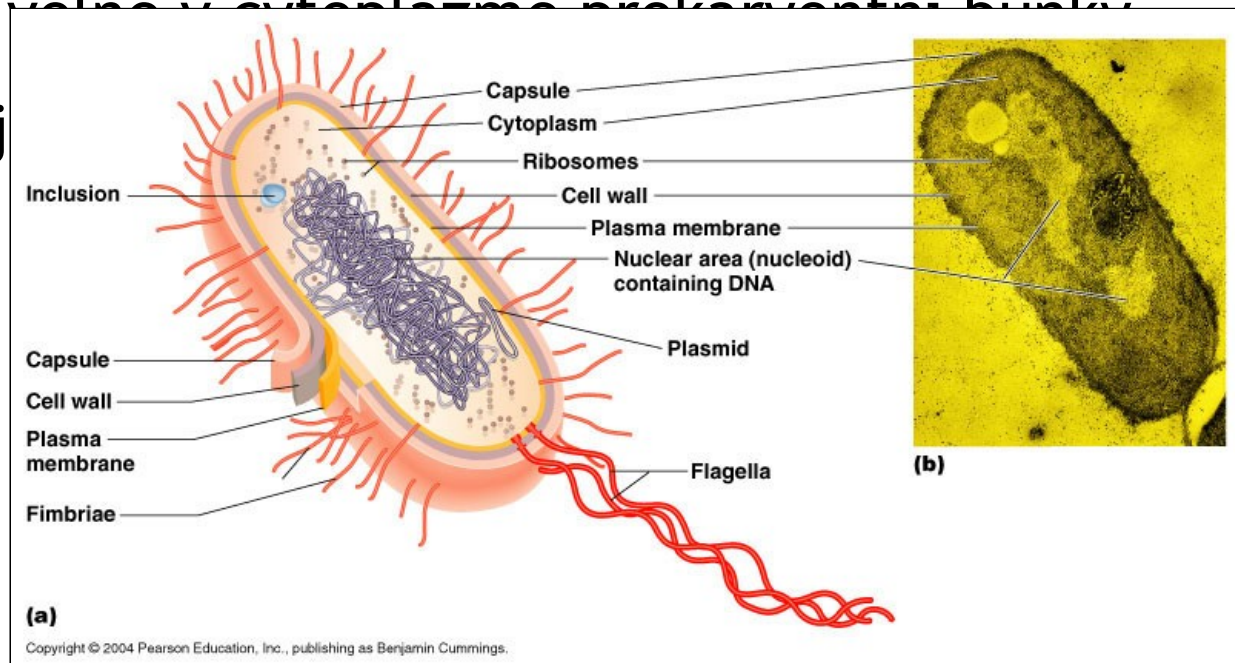


INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Genofory (chromozomy)

Prokaryotní chromozom

- U prokaryot je genom (soubor genů) soustředěn do funkčního ekvivalentu jádra označovaný jako **NUKLEOID**.
- 1 kružnicová molekula dsDNA - prokaryotní chromozom (neobsahuje histony).
- Nachází se v cytoplasmě prokaryotní buňky.
- Vždy připoj membráně buňky.

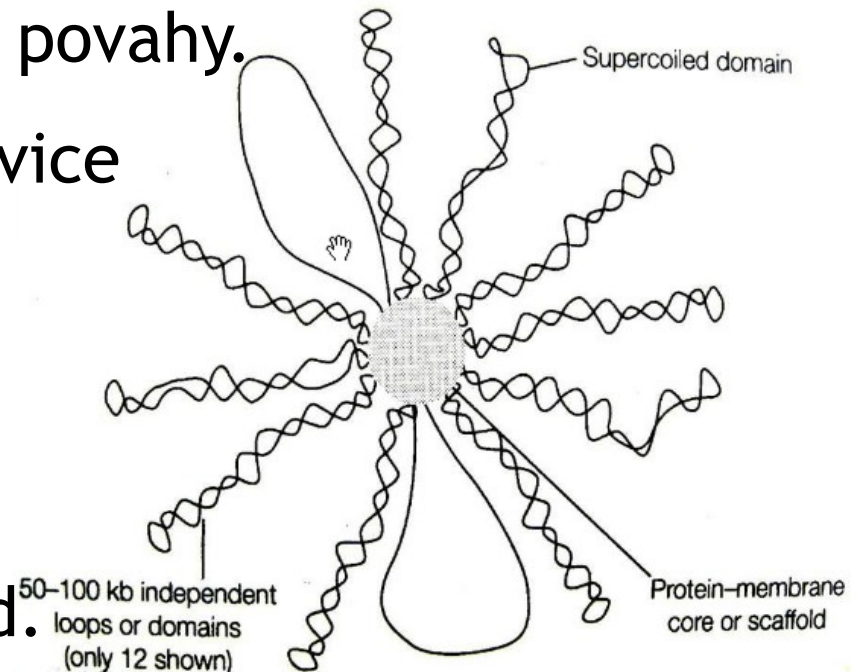


Prokaryotní chromozom

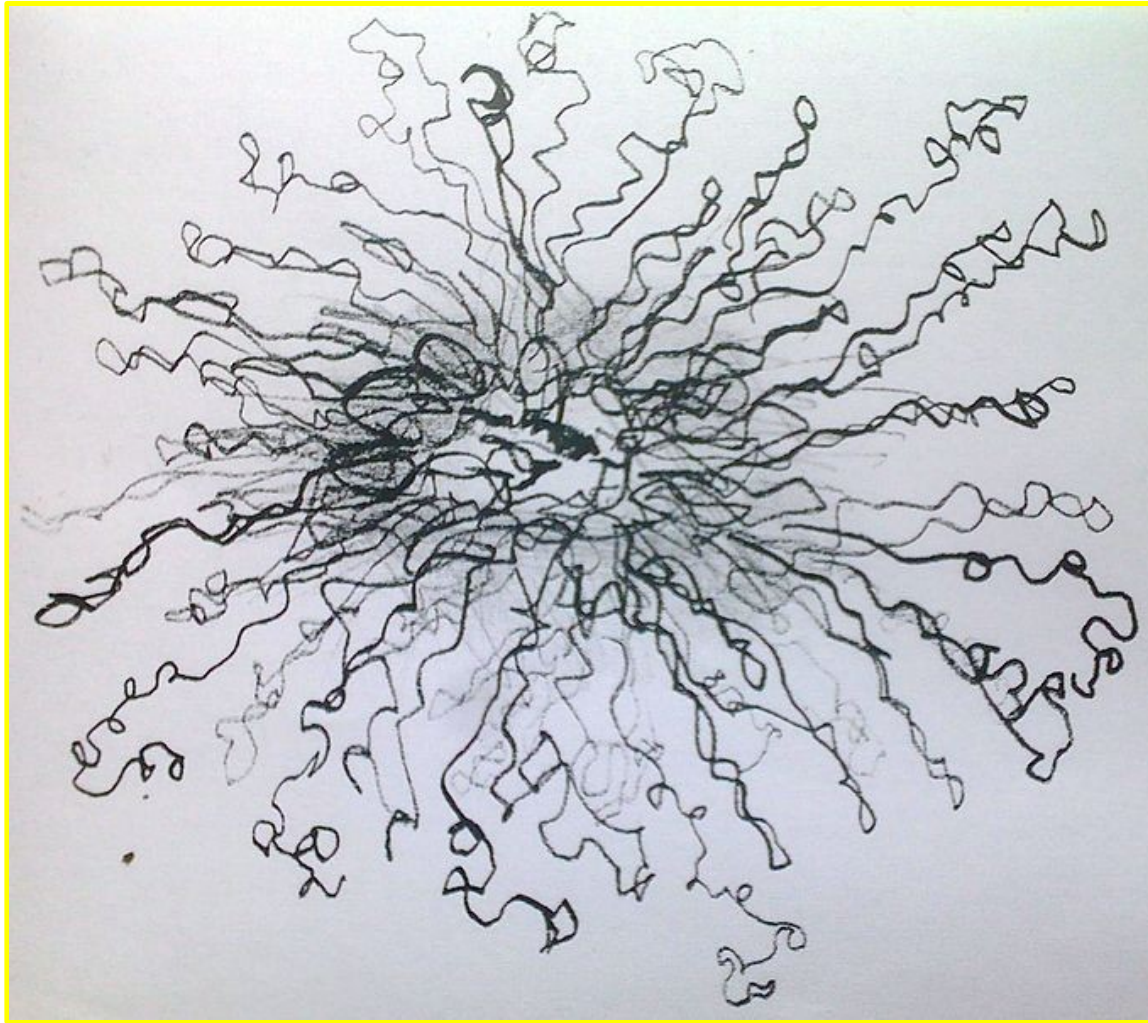
- ⊙ Tvořen dsDNA+ proteiny
 - HLP proteiny (histon like proteins): podobné histonům.
 - Proteiny nehistonové povahy.

- ⊙ Základem je nadšroubovice rozdělená do smyček tzv. **DOMÉN**.

- ⊙ Různá konformace domén - relaxovaná, nadšroubovice, solenoid.



Prokaryotní chromozom



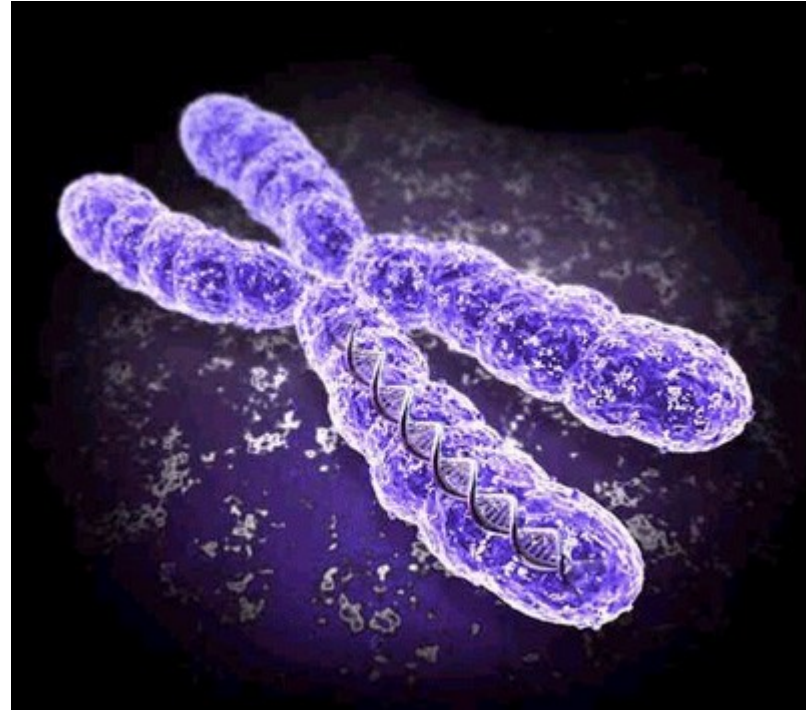
<http://www.wikilectures.eu/index.php/File:Supercoiling.jpg>

EUKARYOTNÍ chromozom

- ⊙ Genom eukaryot rozdělen do více buněčných organel
 - Živočišné buňky - jádro + mitochondrie
 - Rostlinné buňky - jádro + mitochondrie + chloroplasty
- ⊙ Každý jaderný chromozom obsahuje jednu lineární molekulu dsDNA, která plní funkci **JADERNÉHO GENOFORU**.
- ⊙ Jaderná dsDNA nese jaderné geny přepisované do funkčních RNA.
- ⊙ Mitochondriální a chloroplastové dsDNA =

EUKARYOTNÍ chromozom

- ◉ Struktura chromozomu se mění v závislosti na stavu **CHOMATINU**.
- ◉ Stav chromatinu:
 - **kondenzovaný** (silně zhuštěný stav) proces spiralizace.
 - **dekondenzovaný** (velmi slabě zhuštěný stav) proces despiralizace.

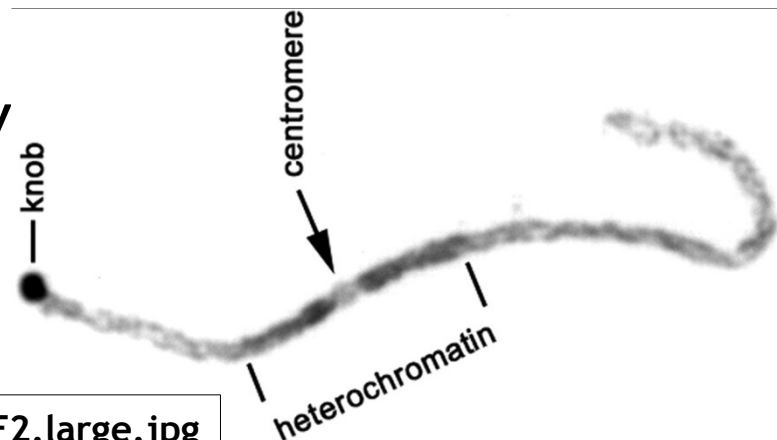


<http://www.zepoze.com/z/chromosome.jpg>



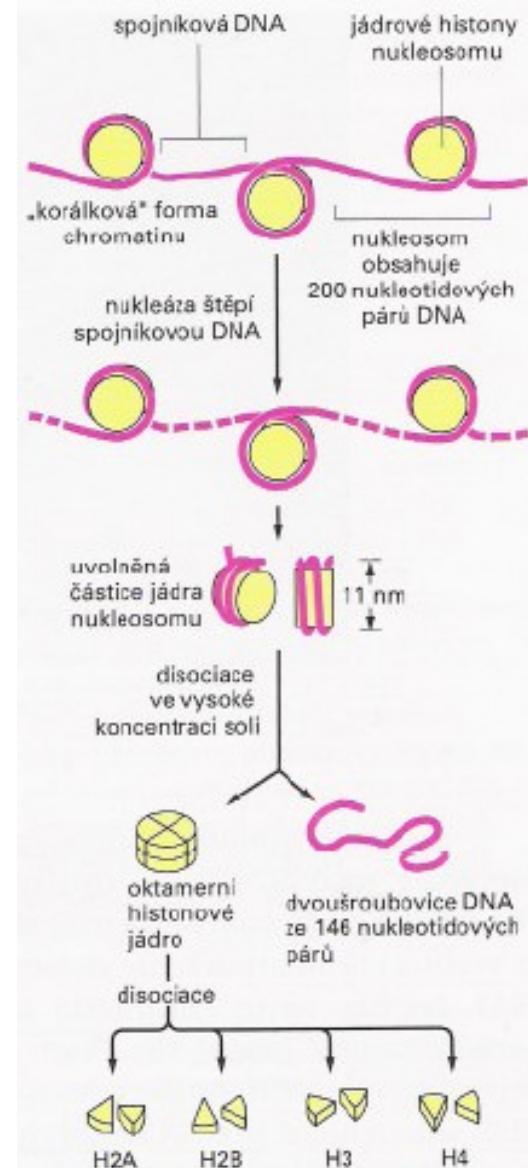
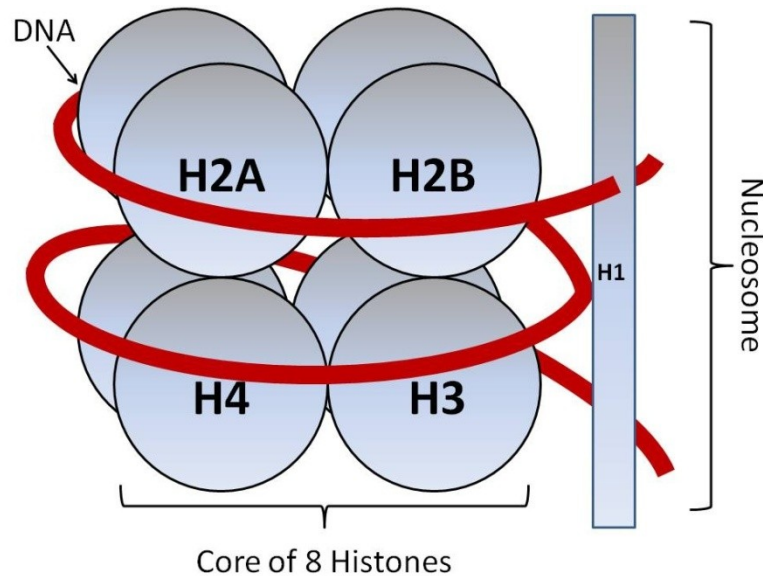
EUKARYOTNÍ chromozom

- ⊙ Materiál chromozomů = **CHROMATIN**
- ⊙ Chromatin = komplex **dsDNA** + proteiny **HISTONY** + **NEHISTONOVÉ** proteiny.
- ⊙ Dva typy chromatinu:
 - **EUCHROMATIN** - dekonzenzovaný, slabě barvitelný bazickými barvivy
 - **HETEROCHROMATIN** - kondenzovaný, silně barvitelný
 - a) konstitutivní - trvalý v buněčného cyklu
 - b) fakultativní - pouze při mitóze či meióze



EUKARYOTNÍ chromozom

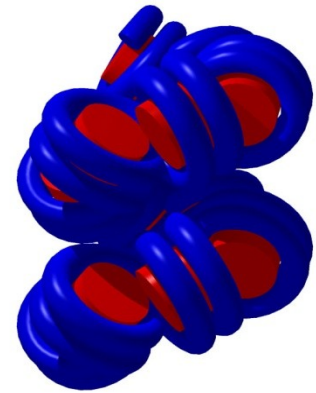
NUKLEOZOMY



http://www.fastbleep.com/assets/notes/image/10257_1.jpg

Nukleozomový řetězec se označuje jako **10nm (nanometrové) chromatinové vlákno**.

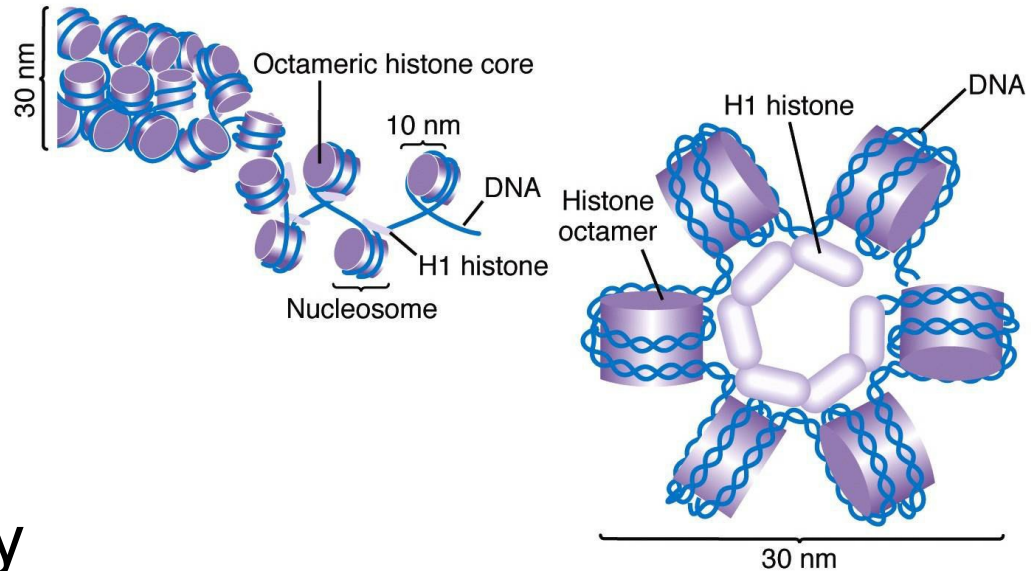
EUKARYOTNÍ chromozom



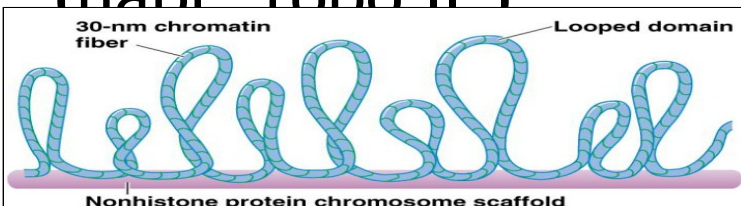
- ◉ Další stupeň kondenzace chromatinu za účasti histonu H1.
- ◉ Spiralizuje nukleozomy do **SOLENOIDOVÉ** struktury (jedna otáčka = 6 nukleozomů)

◉ ➔ tloušťka = **30nm**

- ◉ Vazba na tzv. proteinové lešení (scaffold) = struktura proteinů nehistonové povahy (např. topo II)



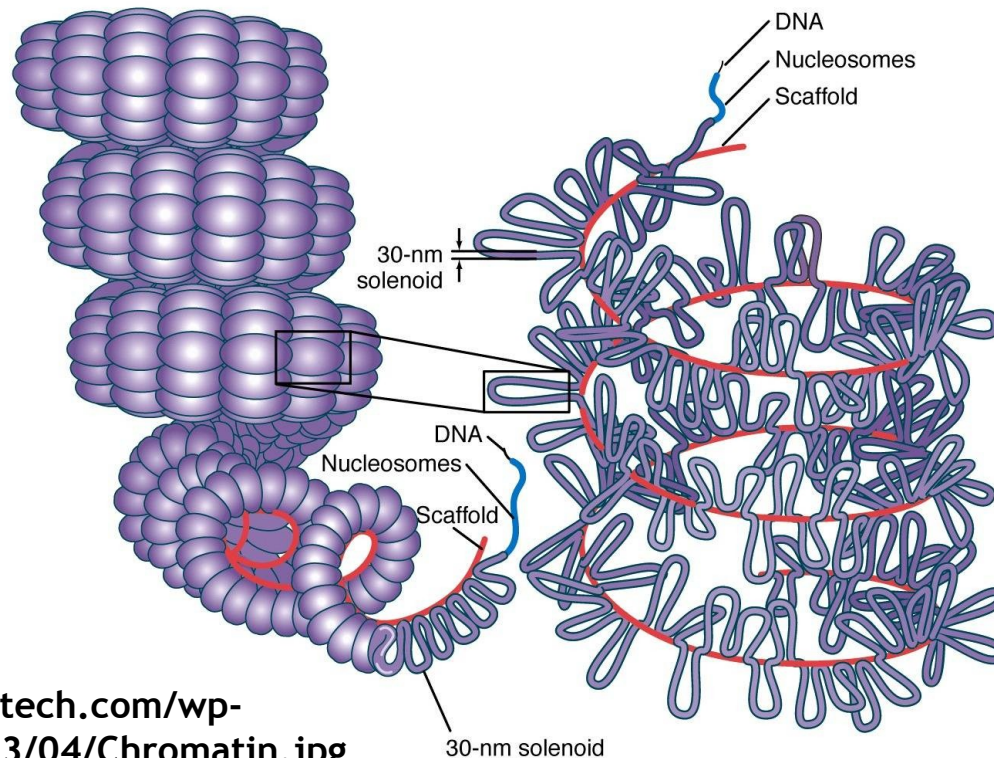
https://www.mun.ca/biology/scarr/Histone_Protein_Structure.html



http://edu.docdat.com/tw_files2/urls_15/548/d-547722/img47.jpg

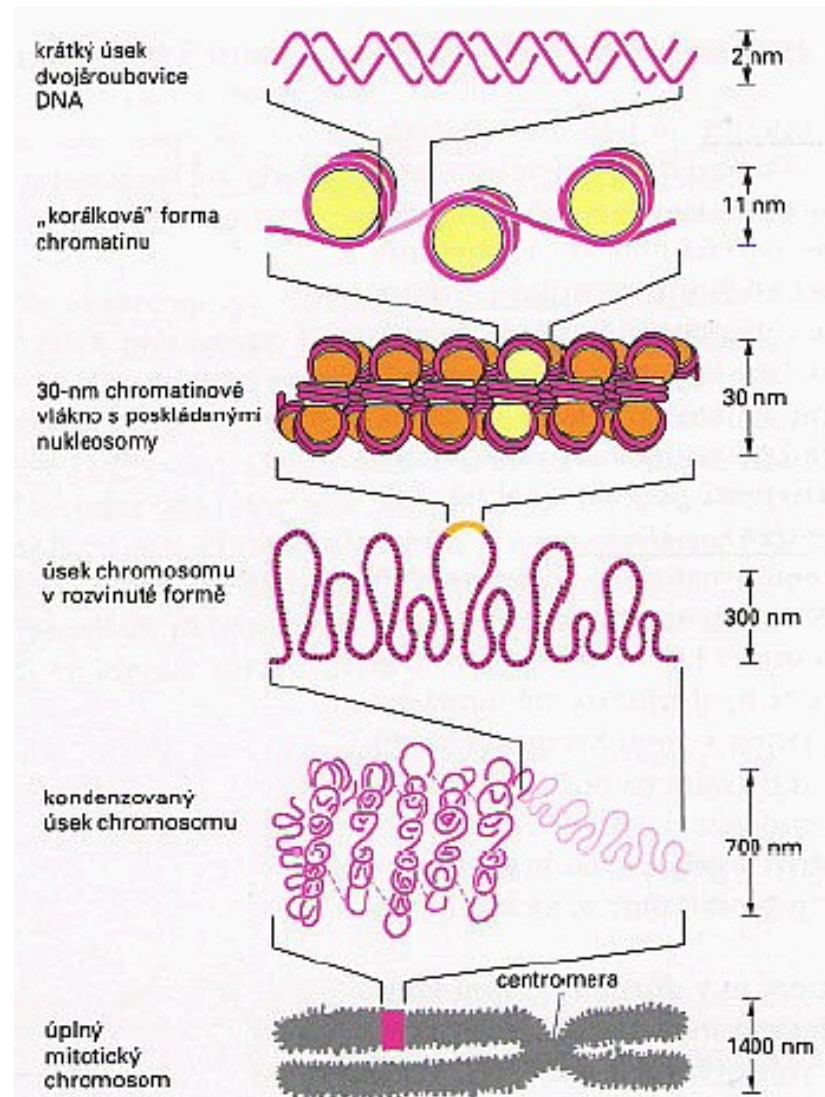
EUKARYOTNÍ chromozom

- ◉ Jedna smyčka = chromatinová doména
- ◉ Úpatí každé smyčky, přítomnost **topo II.** (replikace, transkripce)
- ◉ Každá smyčka představuje nazávislý REPLIKON, od kterého má každý replikon počátek replikace.
- ◉ V 30nm chromatin. vlákně: INTERFÁZNÍ CHROMOZOM



EUKARYOTNÍ chromozom

- ◉ Spiralizací 30nm chromatinového vlákna chromatin kondenzuje do 200-300nm.
- ◉ Další spiralizací vznikají charakteristické mikroskopem pozorovatelné chromozomy.

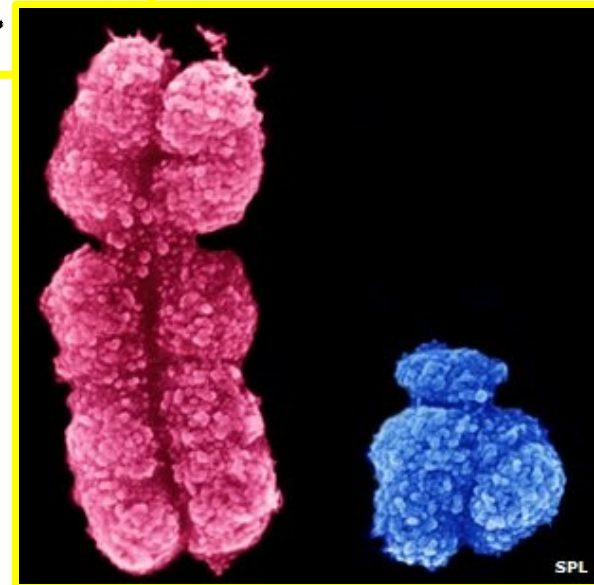
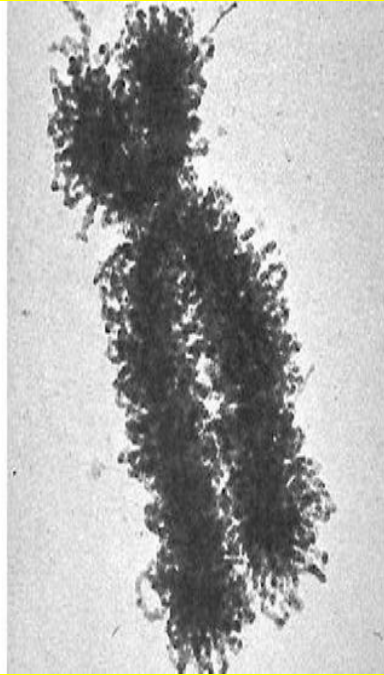
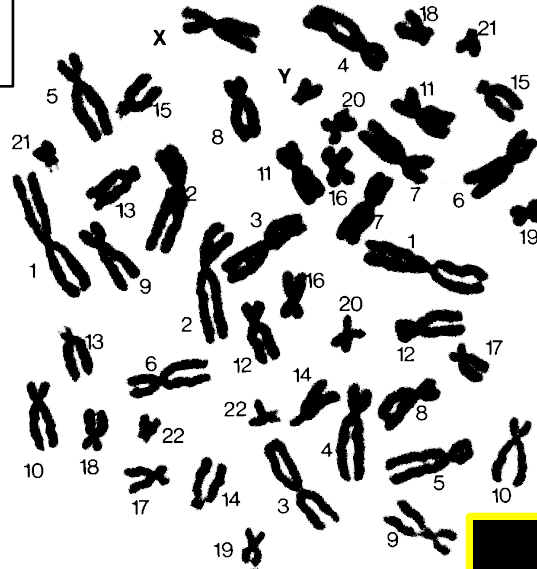


Molecular Biology of the Cell, Fourth Edition,
Bruce Alberts, Alexander Johnson, Julian Lewis,
Martin Raff, Keith Roberts, Peter Walter, 28/02/2002

Cistý výsledek: Každá molekula DNA je zabalena do mitotického chromosomu tak, že je 50 000krát kratší než v rozvinuté formě.

EUKARYOTNÍ chromozom

[http://www.contexto.info/
DNA_Basics/images/karyotype2.gif](http://www.contexto.info/DNA_Basics/images/karyotype2.gif)



[http://www.sciencelearn.org.nz/var/
sciencelearn/storage/images/contexts/
you-me-and-uv/sci-media/images/
electron-micrograph-of-a-human-
chromosome/77059-2-eng-NZ/Electron-
micrograph-of-a-human-chromosome
_full_size_landscape.jpg](http://www.sciencelearn.org.nz/var/sciencelearn/storage/images/contexts/you-me-and-uv/sci-media/images/electron-micrograph-of-a-human-chromosome/77059-2-eng-NZ/Electron-micrograph-of-a-human-chromosome_full_size_landscape.jpg)

[http://news.bbcimg.co.uk/media/images/71186000/jpg/
_71186900_c0030729-x_and_y_chromosomes-spl.jpg](http://news.bbcimg.co.uk/media/images/71186000/jpg/_71186900_c0030729-x_and_y_chromosomes-spl.jpg)

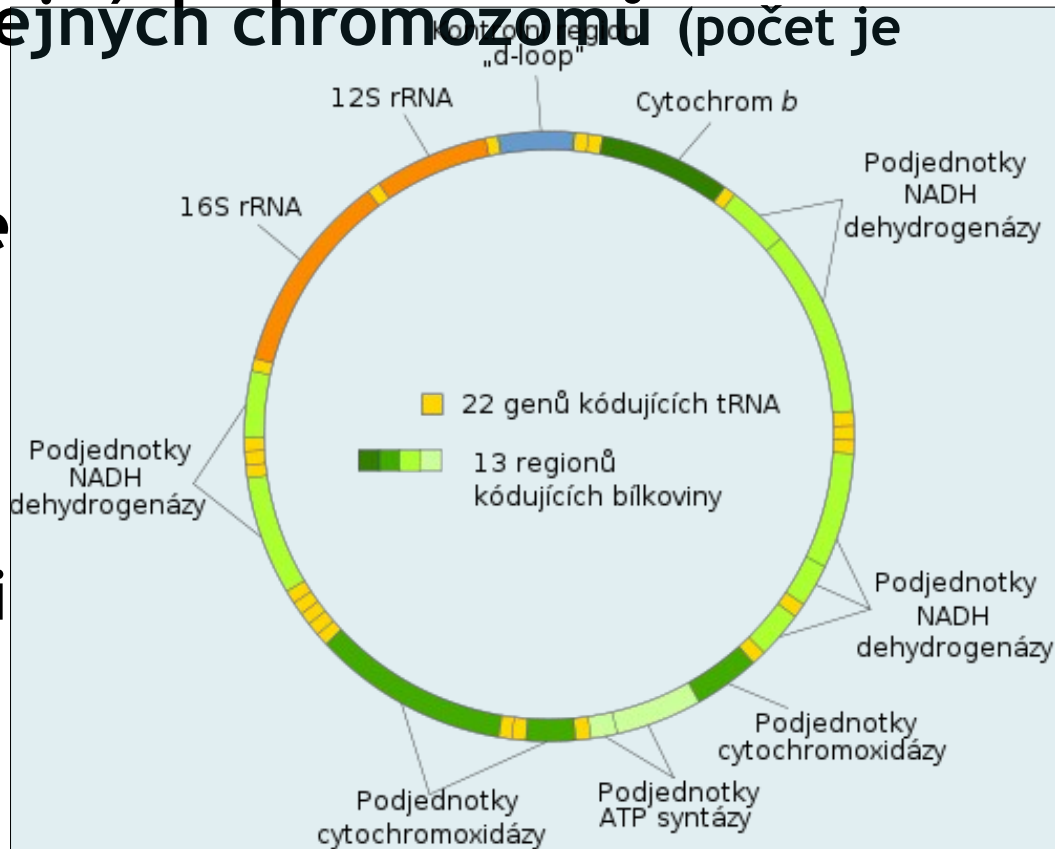
MItochondriální chromozom

- ◉ Mitochondriální genofor člověka je tvořen kružnicovou dsDNA.
- ◉ Počet chromozomů v 1 mitochondrii kolísá v intervalu 5-10 stejných chromozomů (počet je druhověspecifický).

- ◉ Velikost mtDNA je 16 569 bp (nukletid. párů):

- **13 struktur. genů** (pro syntézu části potřebných proteinů).

- **2 geny pro rRNA**



http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Mitochondrial_DNA_cs.svg#mediaviewer/File:Mitochondrial_DNA_cs.svg

MITochondriální chromozom

Kódující geny

- ◉ **2x rRNA**: 12S-rRNA + 16S-rRNA
- ◉ **22x tRNA**: 18 genů pro tRNA - jedna proteinogenní AMK. + 2 geny zastoupeny ve dvou kopiích (tRNA pro Serin a Leucin).
- ◉ **13x strukturní geny**:
 - **CO I, CO II, CO III** - geny podjednotek cytochrom c-oxidázy
 - **ND 1 - ND6** - geny podjednotek NADH-dehydrogenázy.
 - **ATP-áza 6 + ATP-áza 8** - geny příslušných podjednotek ATP-syntetázy
 - **Cyt b** - podjednotka ubichinon-cytochrom b-

Dědičnost MIT. chromozomu

- ⊙ Všechny mitochondrie v zygotě pocházejí původem z vajíčka (všechny mitochondrie ze spermie jsou destruovány) - **maternální (matroklinní) typ dědičnost.**
- ⊙ Při segregaci mitochondrií při buněčném dělení nejsou přítomny žádné kontrolní mechanismy ↗ mitochondrie a s nimi i mtDNA do dceřiných buněk distribuována zcela náhodně, ale “rovnoměrně“ (+/-) ↗ **POMÉR**

NORMÁLNÍCH : MUTOVANÝM

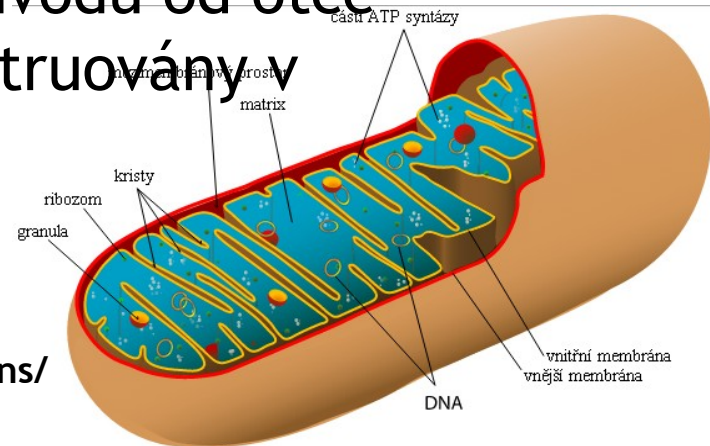
MIT je náhodný.

- ⊙ Přítomnost:
 - jeden typu mtDNA v mitochondrii = **homoplasmie**

Dědičnost MIT. chromozomu

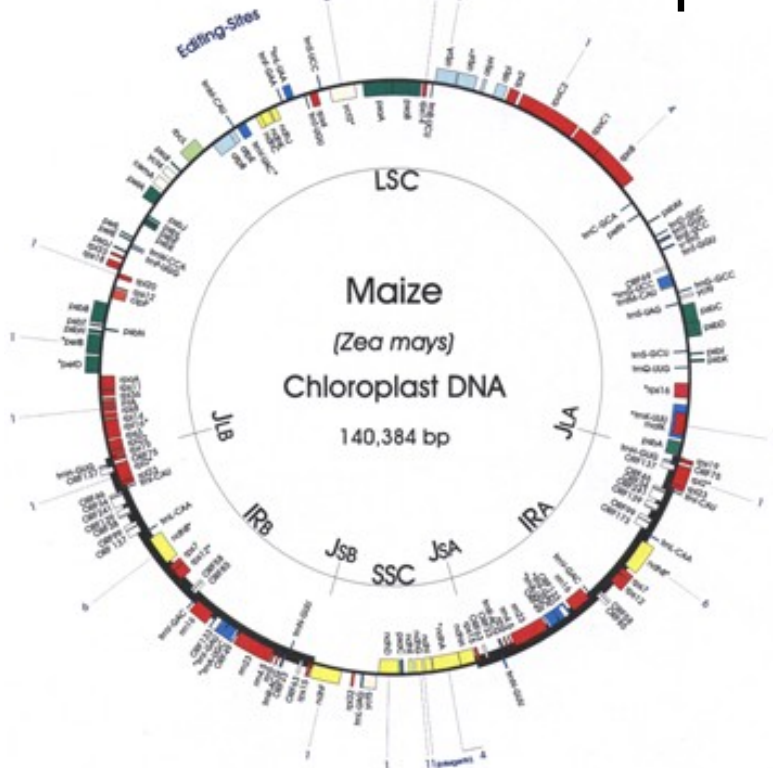
Proč maternální typ dědičnosti?

- Při dozrávání spermií v nadvarleti jsou mitochondrie označeny globulárním proteinem **UBIKVITINEM**, který reguluje rozklad jiných proteinů.
- Ubikvitin je na mitochondriích spermií „maskován“ až do průniku do vajíčka.
- Po průniku spermie do vajíčka (asi 100 000 mit. ♀ + 60 000 mit. ♂). Mitochondrie původu od otce označené ubikvitinem jsou destruovány v **PROTEASOMECH**.



Chloroplastový genofor

- ⊙ Je tvořen kružnicovou dsDNA - označuje se jako **cpDNA**.
- ⊙ Velikost 120 000 - 210 000 bp.
- ⊙ Přítomen v mnoha kopiích.



http://teosinte.uoregon.edu/cp_biogenesis/images/maize_cp_genome.png

<http://www.clivias.com/Articles/Article016-4.jpg>

Chloroplastový genofor

Table 6.1 Genes identified in complete plastid genome sequences

Gene products	Gene acronym	Plants		Algae	
		Photosynthetic plants	<i>Epifagus</i> ^a	<i>Euglena</i>	<i>Porphyra</i> ^b
Number of genes		101–150	40	82	182
Genetic system					
rRNA	<i>rrn</i>	4	4	3	3
tRNA	<i>trn</i>	30–32	17	27	35
Ribosomal protein	<i>rps, rpl</i>	20–21	15	21	46
Other		5–6	2	4	18
Photosynthesis					
Rubisco and complexes of the thylakoid membrane system	e.g., <i>rbcl</i> , <i>psa</i> , <i>psb</i> , <i>pet</i> , <i>atp</i>	29–30	0	26	40
NADH dehydrogenase ^c	<i>ndh</i>	11	0	0	0
Biosynthesis and miscellaneous functions		1–5	2	1	40
Number of introns		18–21	6	155	0

^a*Epifagus* (beechdrops) is a nonphotosynthetic, parasitic flowering plant.

^b*Porphyra* is a red alga.

^cThe plastid genome of black pine does not encode genes for NADH dehydrogenase.