

# Mimojaderná dědičnost

---

- 1. Charakteristika mimojaderné DNA**
- 2. Charakter dědičnosti u různých organismů**
- 3. Aplikační oblasti organelové DNA**

# Literatura

---

- 1. Brooker R.J. – Genetics, 2005. p.178**
  - 2. Snustad a Simmons – Genetika. Nakladatelství MU, 2009.**
  - 3. In: Buchanan B.B., Gruissem W., Jones R.L. (Eds.) Biochemistry and Molecular Biology of Plants, pp. 260–310, American Society of Plant Physiologists, Rockville, Maryland, 2000.**
-

# Jaderná genetická informace

---

**□ Mendelistická dědičnost  
Mendelovy zákony**

**□ Předpověď fenotypu podle  
několika principů:**

- 1) dominantní a recesivní vztahy alel,**
  - 2) genové interakce,**
  - 3) vliv pohlaví,**
  - 4) vazba genů.**
-

# Nemendelistická dědičnost

---

- 1) maternální efekt,**
  - 2) epigenetická dědičnost,**
  - 3) mimojaderná dědičnost =  
cytoplazmatická dědičnost**
-

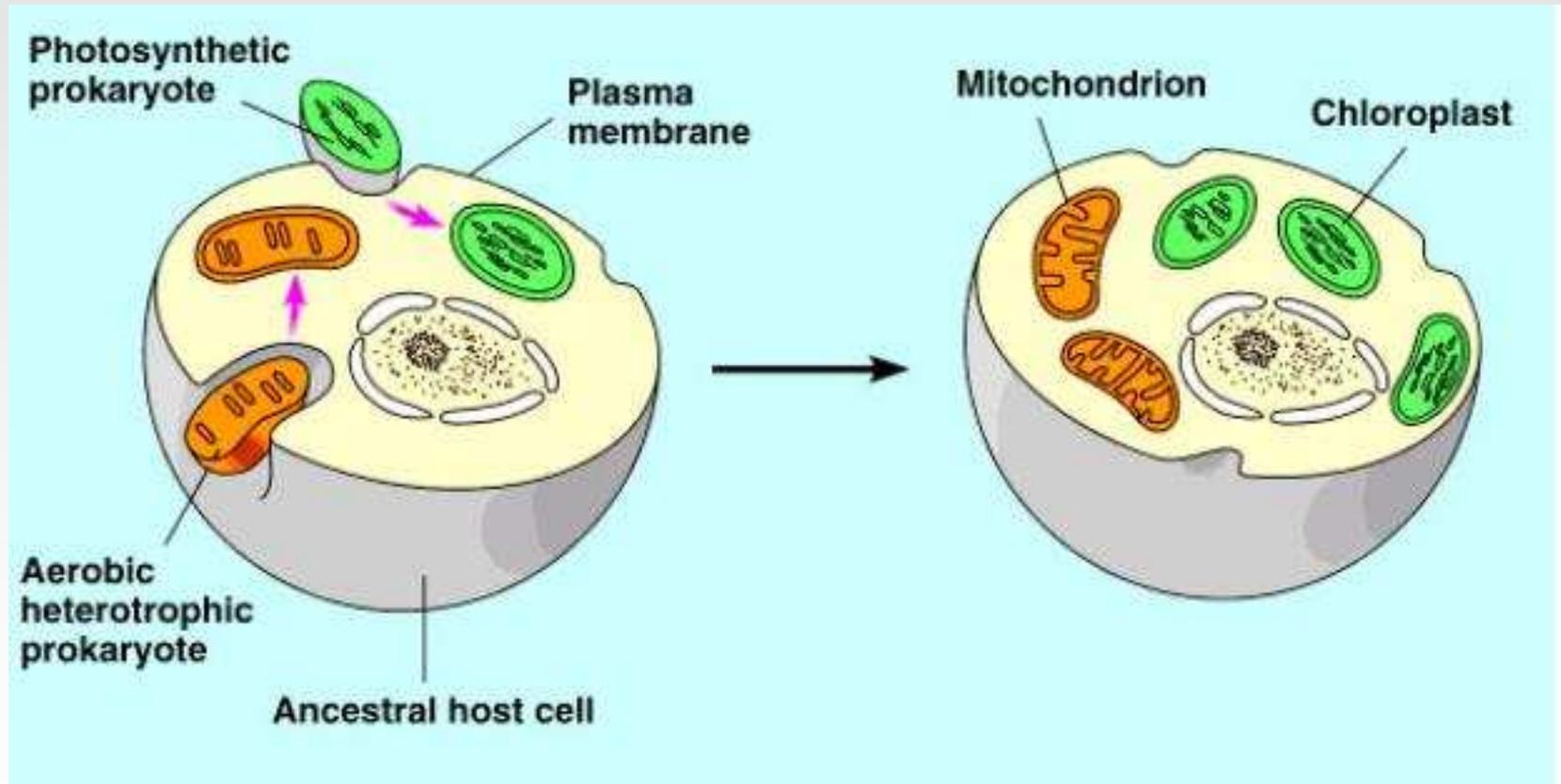
# Mimojaderná dědičnost

---

- **Genetické složení mitochondrií a plastidů (charakteristika)**
  - **Způsob přenosu těchto organel (DNA, genů) na potomstvo**
  - **Příklady charakteru dědičnosti odlišné u různých organizmů**
-

# 1) *Genomy mitochondrií a chloroplastů jsou vyvinuté z endosymbiotických vztahů*

---



- **1883 Andreas Schimper** (1856-1901)  
- **plastidy** vznikly z endosymbiotického vztahu mezi cyanobakteriemi a eukaryotickou buňkou.



- **1922 Ivan Wallin** (1883-1969)  
endosymbiotický původ **mitochondrií**



- **1967 Lynn Margulis** (\*1938)  
**The Origin of Mitosing Eukaryotic Cells**  
**1981 Symbiosis in Cell Evolution**



## *2) Mitochondrie a chloroplasty obsahují kružnicové chromozomy s mnoha geny*

---

### **□ r. 1951 Y. Chiba**

Barvení barvivem specifickým pro DNA

Izolace organelové DNA

Elektronová mikroskopie

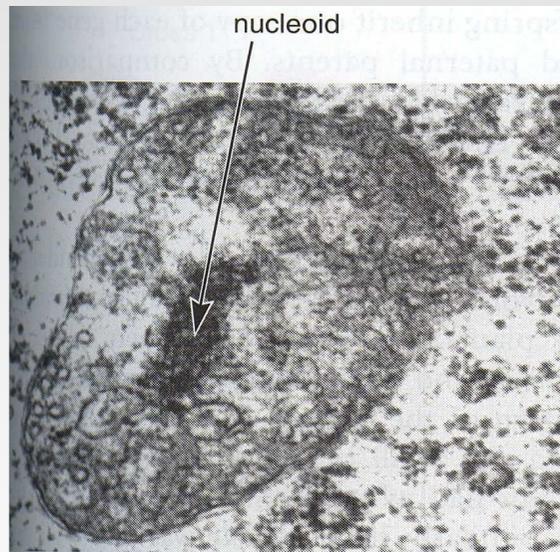
### **□ 70. a 80. léta 20. st.**

Sekvenování organelové DNA

---

# Rozmístění DNA v organele

---



# Počty nukleoidů a molekul DNA v organelách

---

<b>Druh</b>	<b>Organela</b>	<b>nukleoidy /organela</b>	<b>Celk počet molekul DNA/organela</b>
Tetrahymena	mitoch	1	6-8
Obratlovci	mitoch	5-10	
Myš	mitoch	1-3	5-6
Vyšší rostliny	mitoch	20-40	
<i>Chlamydomonas</i>	chloropl	5-6	75
<i>Euglena</i>	chloropl	20-34	100-300
Vyšší rostliny	chloropl	12-25	asi 60 až 100

---

# Sekvenování organelové DNA

---

## **Mitochondriální 1932 genomů**

### **Houby 68 genomů**

*Saccharomyces cerevisiae, Schizosaccharomyces pombe, Candida albicans*

### **Živočichové 1746 genomů**

*Caenorhabditis elegans, Danio rerio, Drosophila melanogaster, Xenopus laevis, Homo sapiens, Mus musculus, Macaca mulatta, Rattus rattus*

### **Rostliny 36 genomů**

*Chlamydomonas reinhardtii (zelená řasa), Arabidopsis thaliana, Beta vulgaris, Brassica napus, Carica papaya, Nicotiana tabacum, Oryza sativum, Triticum aestivum, Vitis vinifera, Zea mays*

---

---

# Chloroplastový

168 genomů

[http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/GenomesGroup.  
cgi?taxid=2759&opt=plastid](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/genomes/GenomesGroup.cgi?taxid=2759&opt=plastid)

---

# Velikost DNA

---

## Mitochondriální

- **Řasy a protista** střední genom

*Saccharomyces* 75 kb

- **Živočichové** malý genom 16 – 17 kb  
(méně než 1% bakteriálního chromozomu)

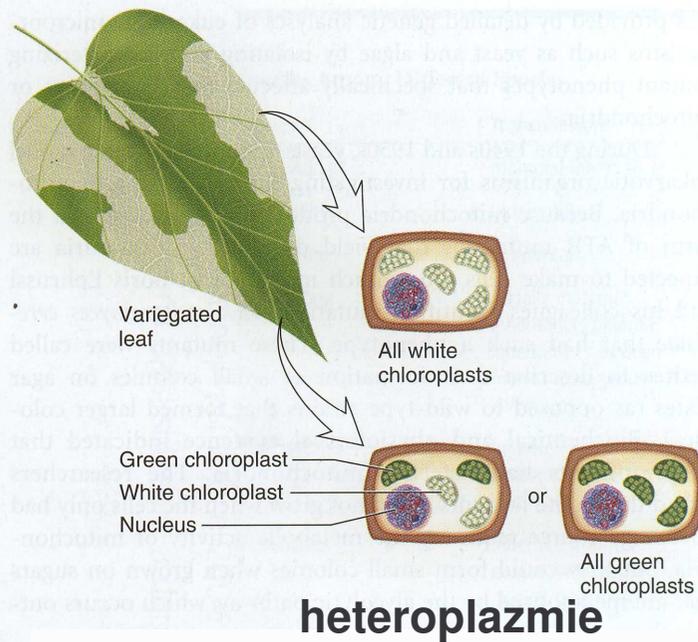
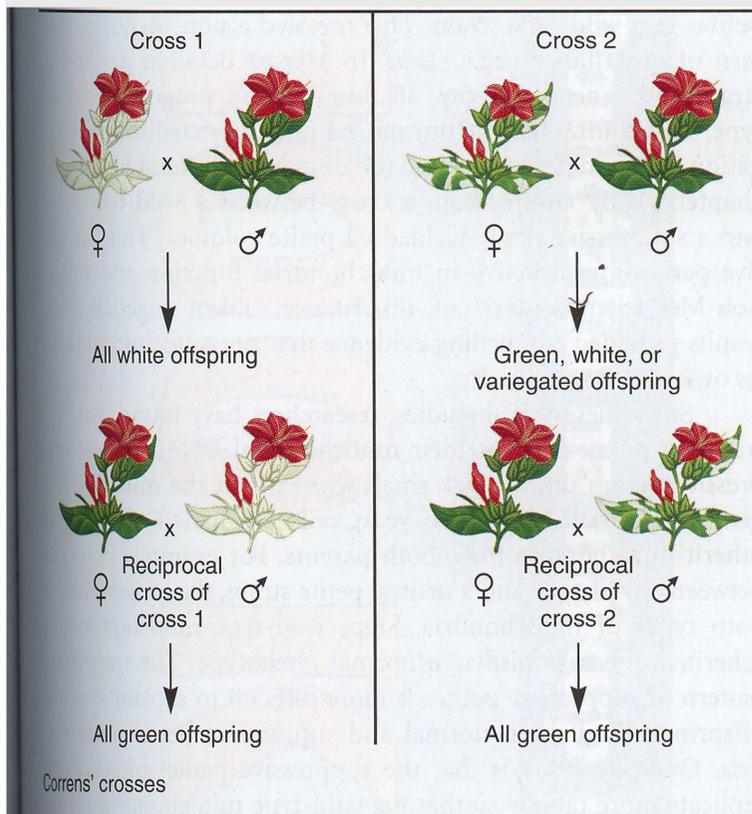
- **Rostliny** velký genom  
200 – 2600 kb

## Chloroplastová

- **Řasy** **Chlamydomonas** 200 kb
  - **Rostliny** 120 až 160 kb
-

# Charakter dědičnosti organelové DNA

□ Carl Correns – pigmentace u *Mirabilis jalapa*



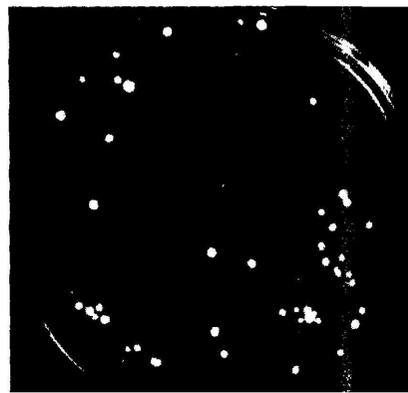
# Kvasinky *Saccharomyces cerevisiae*

---

**Boris Ephrussi** (1901 -1979)



Normální kolonie



Petitové kolonie

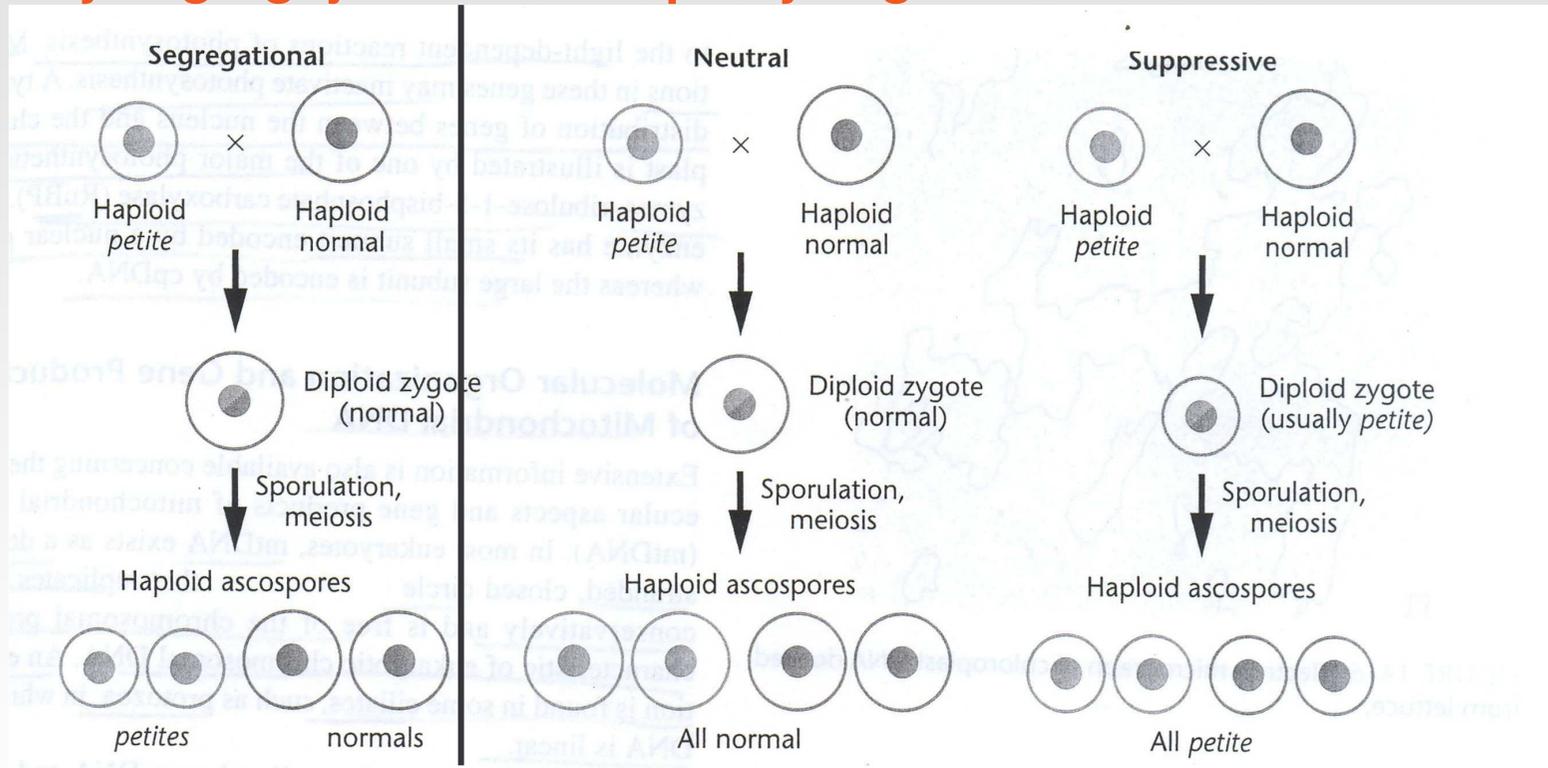
Zakladatel mitochondriální genetiky

„There are two kinds of genetics – nuclear and unclear“

---

# Typ dědičnosti

Štěpení mendelistické    Štěpení nemendelistické  
petity segregující        petity vegetativní



Podílejí se jiné geny než jaderné

**Dědičnost biparentální**

# *Neurospora crassa*

---

**1952 Mary B. Mitchell a Hershel K. Mitchell**

Mutace *poky* = *mi-1* (*maternal inheritance*)

*wt* x *poky*      kolonie *wt*

*poky* x *wt*      kolonie *poky*

**Dědičnost uniparentální - maternální**



# Zelená řasa *Chlamydomonas*

**1954 Ruth Sager**

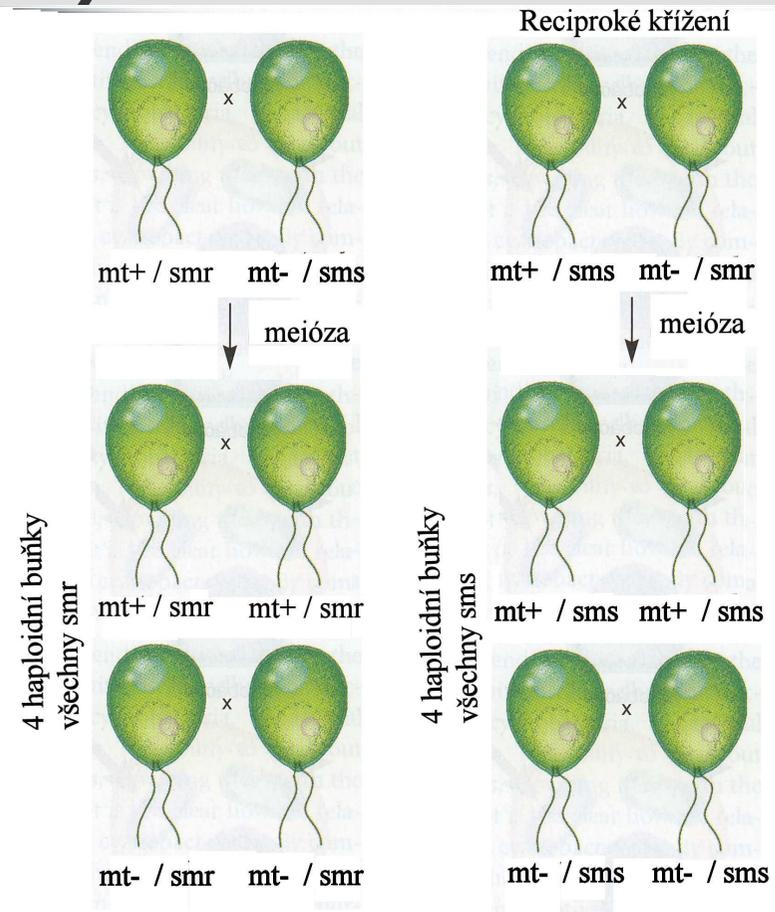
2 pohlavní typy  $mt^+$  a  $mt^-$   
Mutace – rezistence  
ke streptomycinu  $sm^r$   
citlivost ke strepto-  
mycinu  $sm^s$

**Potomstvo:**

genetická informace rodiče  $mt^+$

genetická informace rodiče  $mt^-$  degeneruje

**Dědičnost uniparentální**



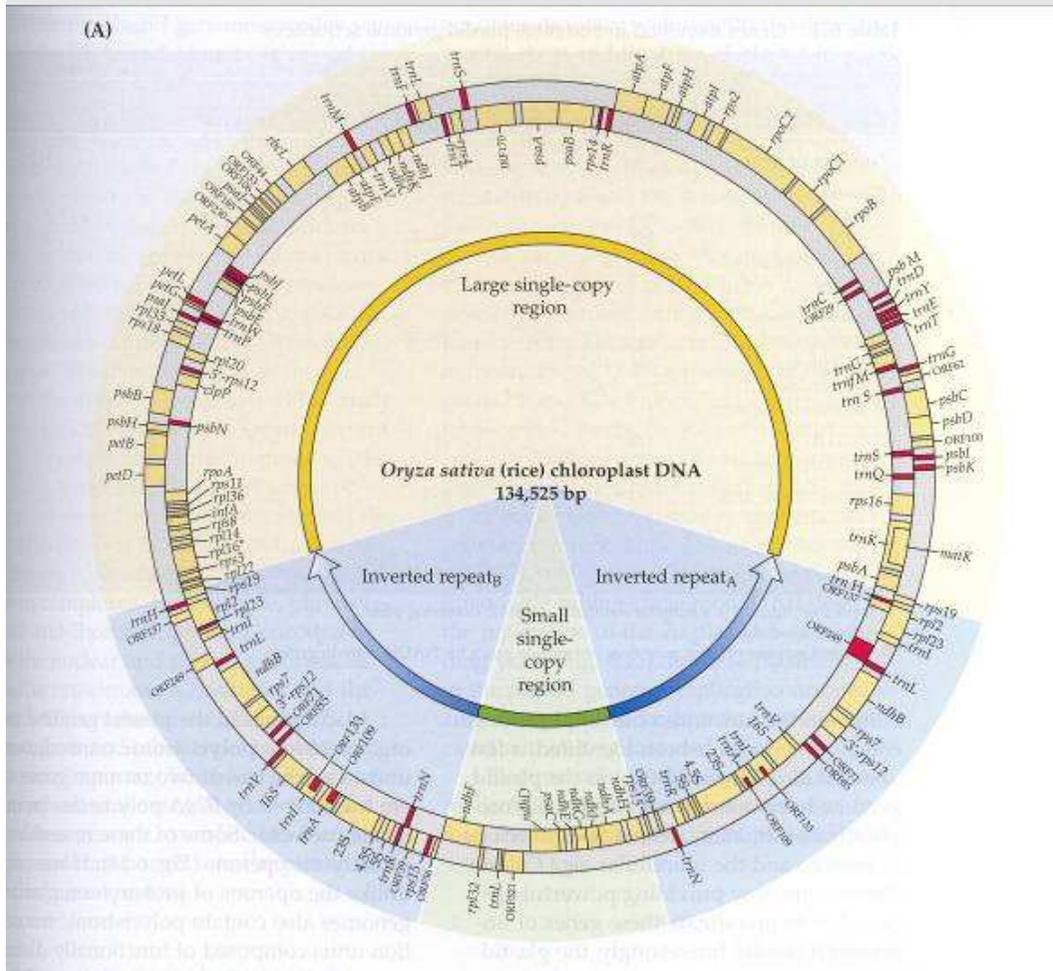
# Způsob dědičnosti mitochondrií a plastidů se liší u různých druhů

---

Druh	organela	dědičnost
Savci	mitochondrie	maternální
Mlži	mitochondrie	biparentální
<i>S. cerevisiae</i>	mitochondrie	biparentální
Plísně	mitochondrie	obvykle maternální, <i>Allomyces</i> – paternální
<i>Chlamydomonas</i>	mitochondrie	po rodiči $mt^-$
<i>Chlamydomonas</i>	chloroplasty	po rodiči $mt^+$
Rostliny Angiosperma m.	a plastidy	maternální (u některých druhů i biparentální)
Gymnosperma m.	a plastidy	obvykle paternální

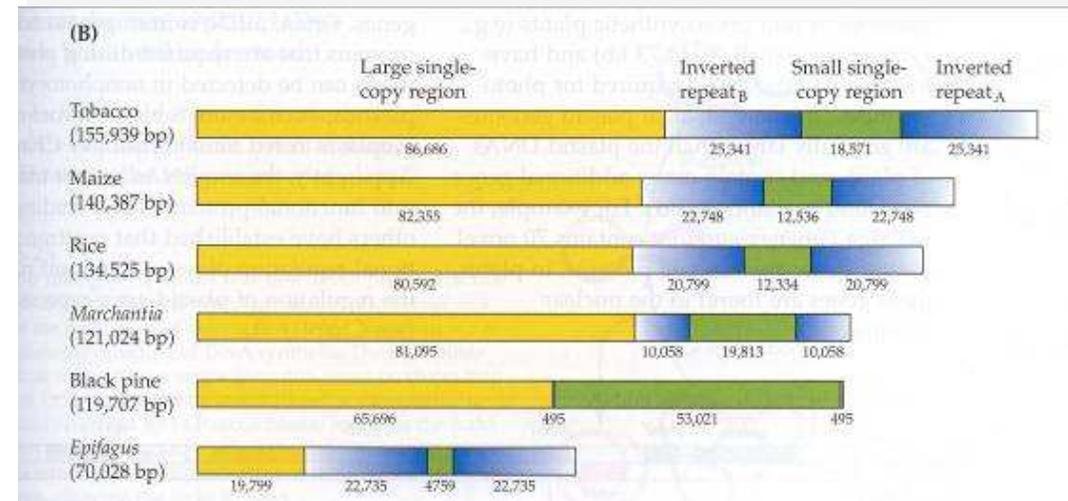
---

# Molekulární organizace a genové produkty cpDNA



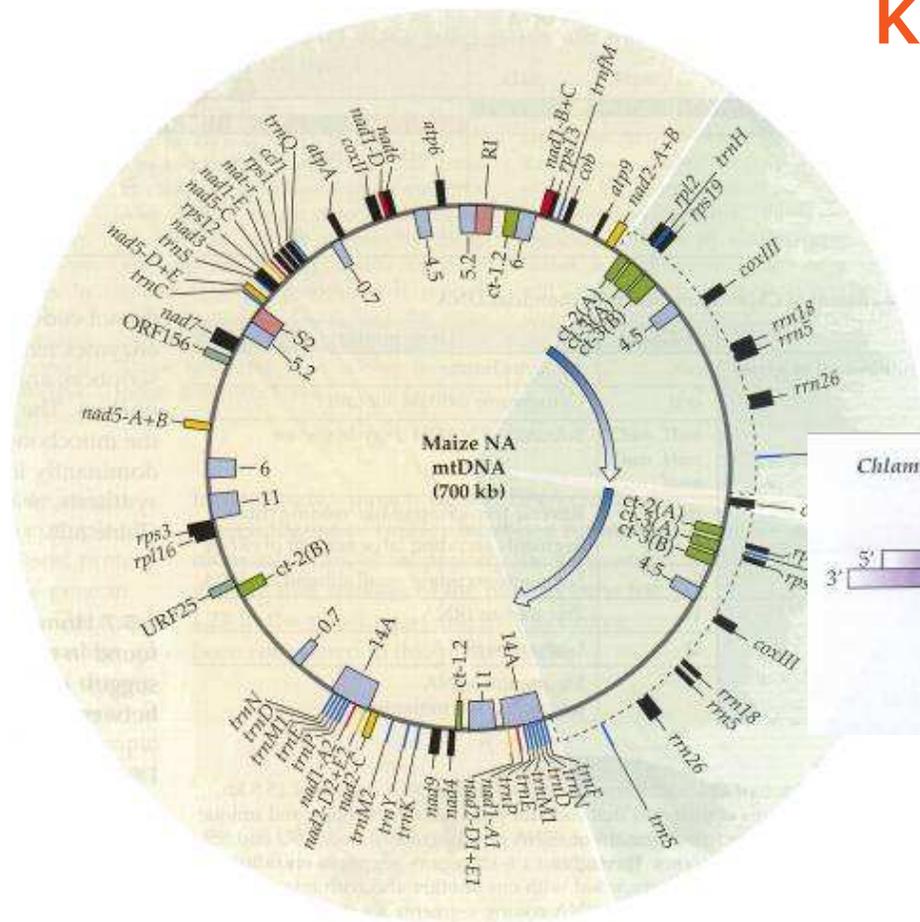
2 invertované repetice

Velká oblast jednokopiových genů  
Malá oblast jednokopiových genů

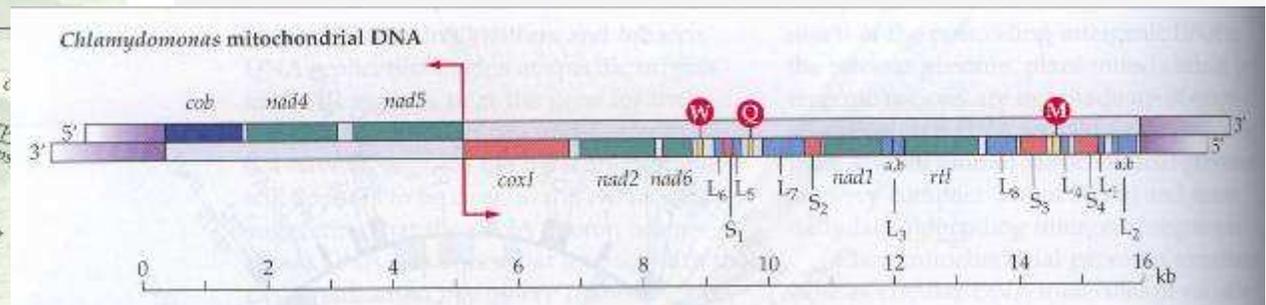


# Molekulární organizace a genové produkty mtDNA

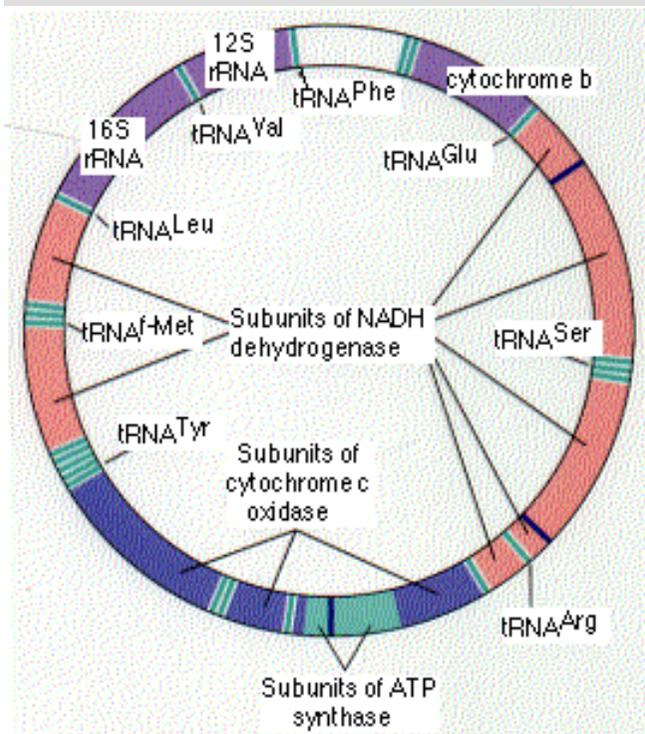
Kukuřice



Chlamydomonas



# Lidská mtDNA



16 569 pb

2 geny pro rRNA pro translaci

22 tRNA pro translaci

**13 genů pro polypeptidy**

NADH dehydrogenáza (7 genů)

Cytochrom C oxidáza (3 geny)

ATP syntáza (2 geny)

Cytochrom b (1 gen)

## Vlastní replikační aparát mitochondrií

Replikace → Transkripce → Translace

