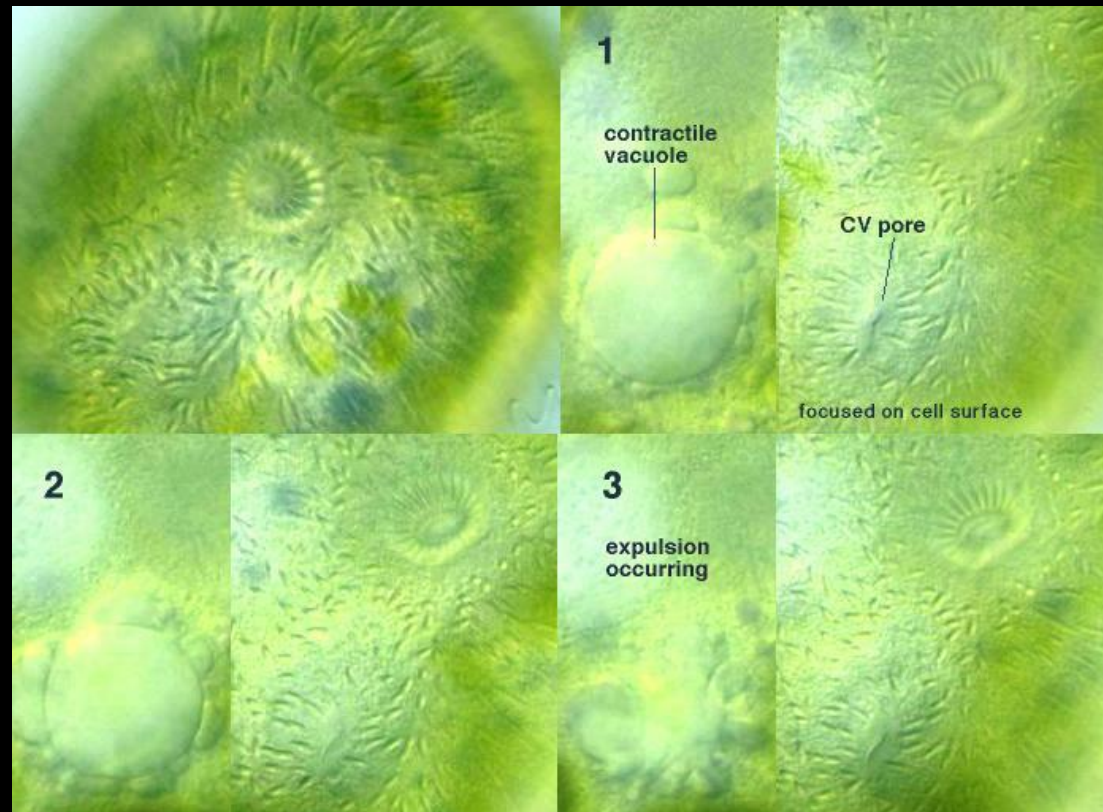


VAKUOLA



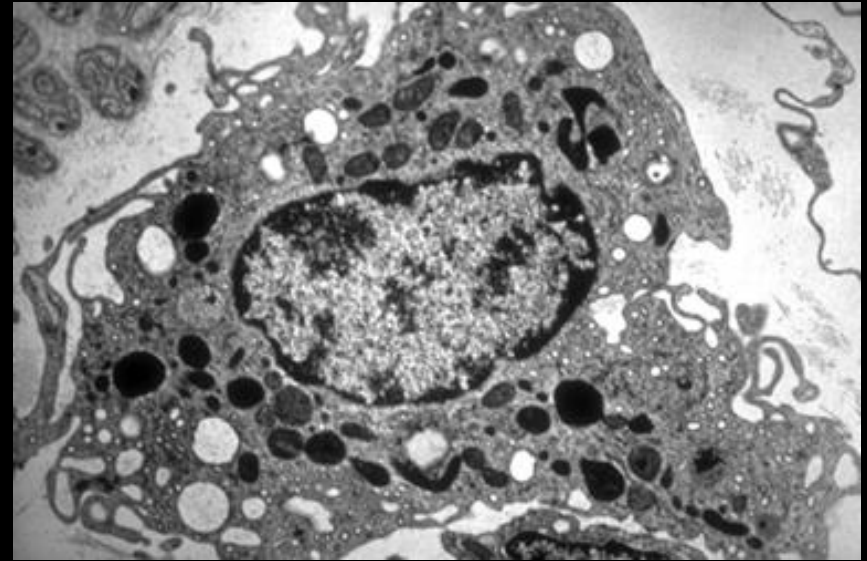
membránou ohraničený váček – membrána se nazývá
tonoplast

běžná u rostlin, zvířata – specializované
funkce či její nepřítomnost

VAKUOLA

Funkce:

- ❖ uložště odpadů a uskladnění
- ❖ buněčná smrt
- ❖ potravní
- ❖ tlaková
- ❖ osmóza



MITOCHONDRIE

- Největší buněčný kompartment
- Cylindrické organely 0,5 - 1 μm v průměru, 1000 – 2000 na buňku
- Koncentrují se poblíž míst s vysokou spotřebou ATP
- Spojeny s mikrotubuly



(A)

100 nm



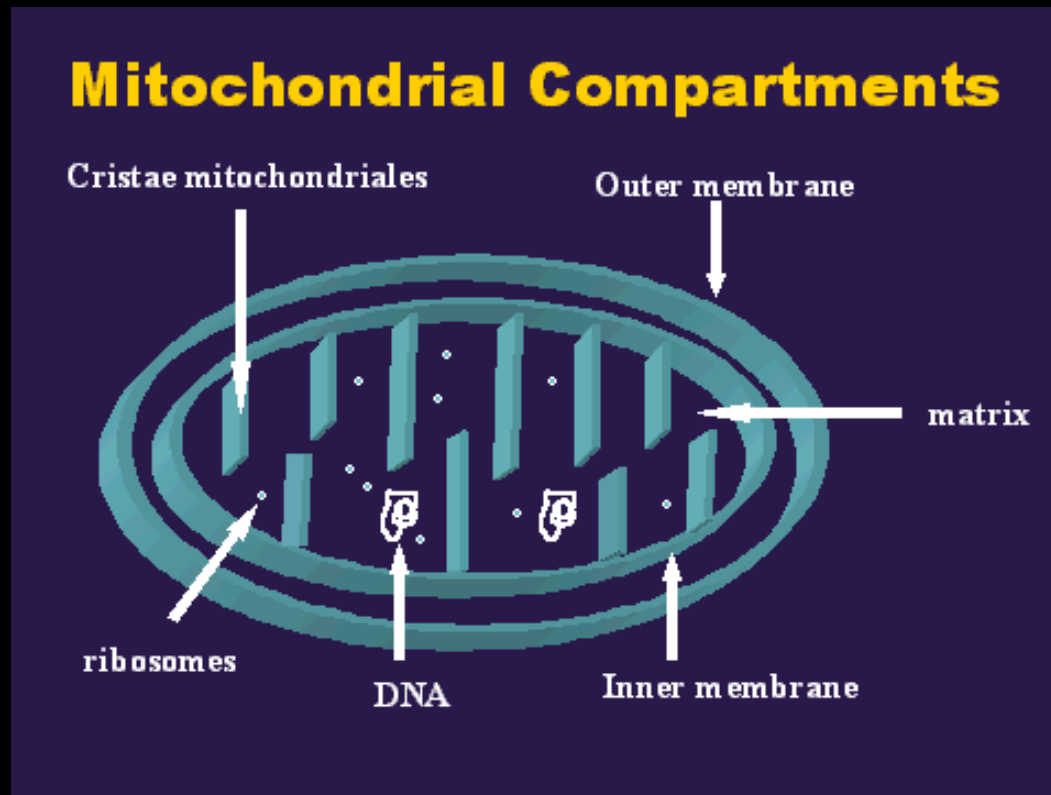
(B)



(C)

MITOCHONDRIE- STRUKTURA

1. **VNĚJŠÍ MEMBRÁNA** – porinové kanály, 40% lipidů, cholesterol



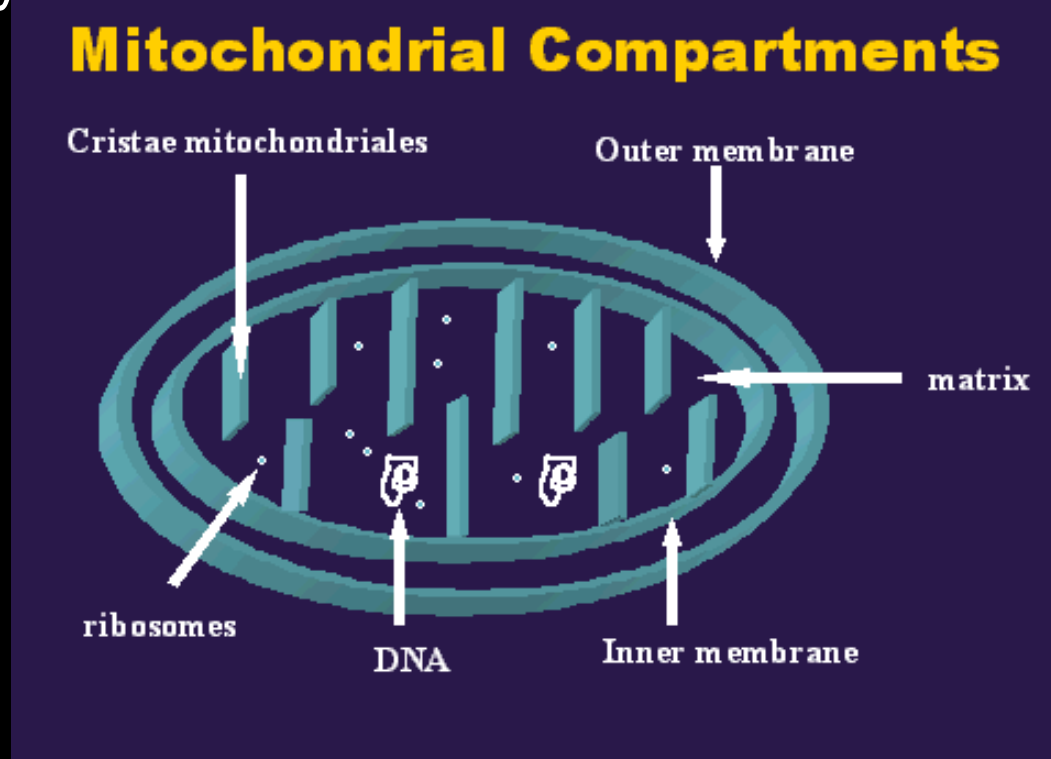
2. **VNITŘNÍ MEMBRÁNA** - kristy, ATP syntéza a relativně vysoká koncentrace **kardiolipinu** (difosfolipid) impermeabilní pro ionty; absence cholesterolu a vysoká koncentrace bílkovin (cca 75%)

MITOCHONDRIE- STRUKTURA

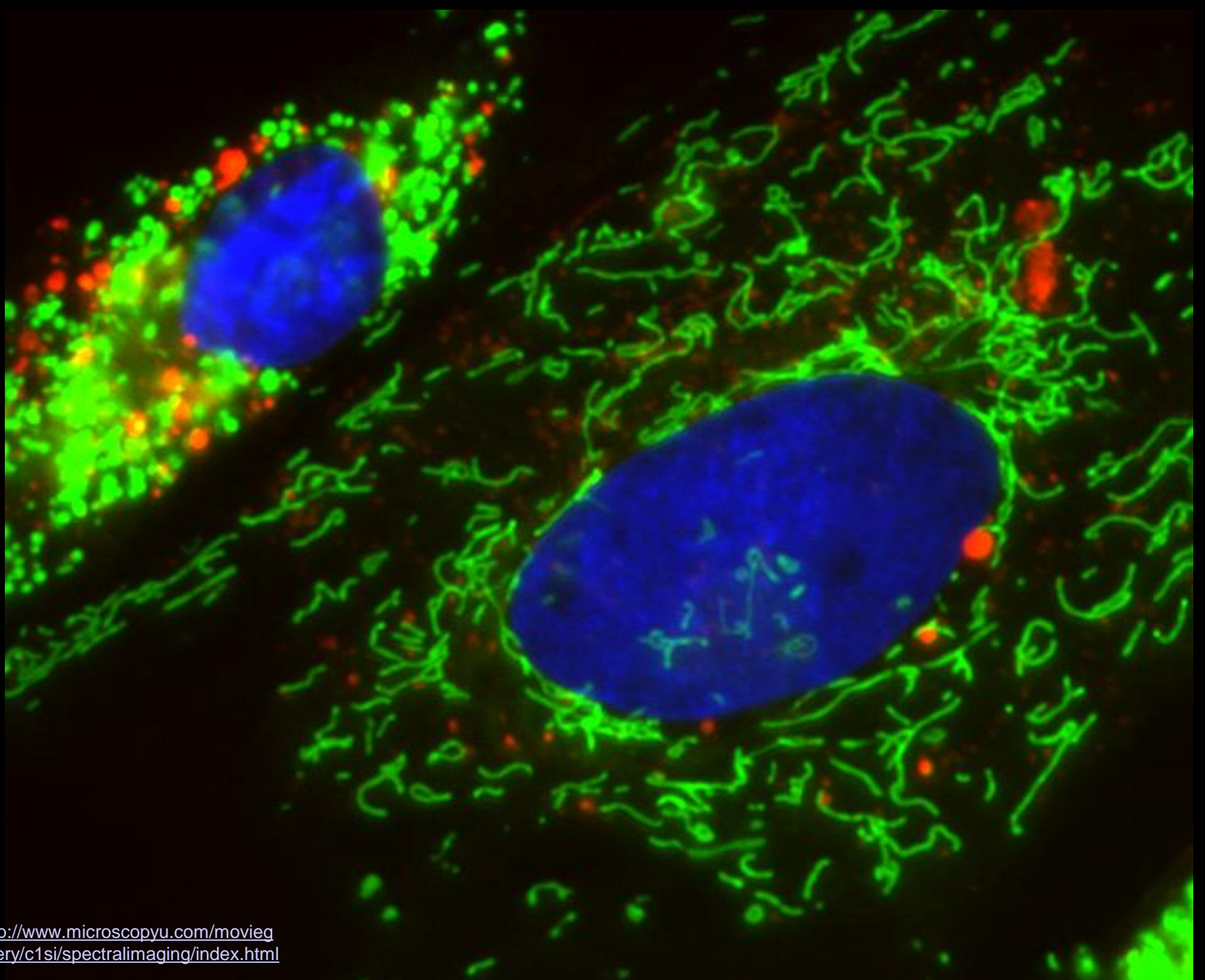
3. **MATRIX** – ohraničen vnitřní membránou

a) enzymy oxidativního metabolismu (cyklus TCA, oxidace mastných kyselin)

b) genetický systém mitochondrií včetně mt DNA a ribozomů



4. **INTERMEMBRÁNOVÝ PROSTOR** - mezi vnější a vnitřní membránou; elektrolytický equivalent cytoplasmy

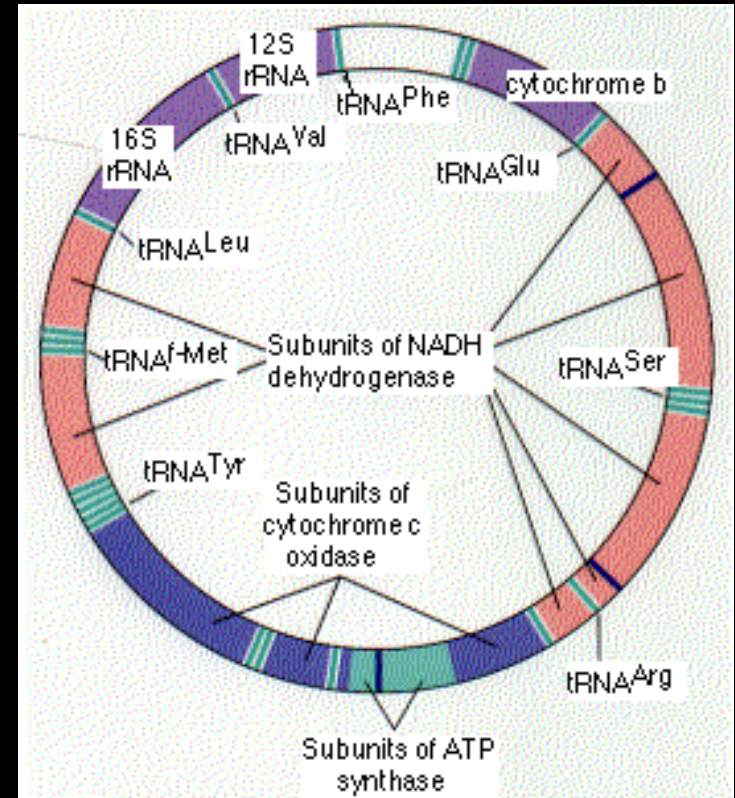


MITOCHONDRIÁLNÍ DNA

U savců, 99.99% mitochondriální DNA (mtDNA) se dědí od matky

- Lidská mitochondrie obsahuje 5-10 cirkulárních molekul DNA

- obsahují 16,569 bp nesoucích - **37 genů**



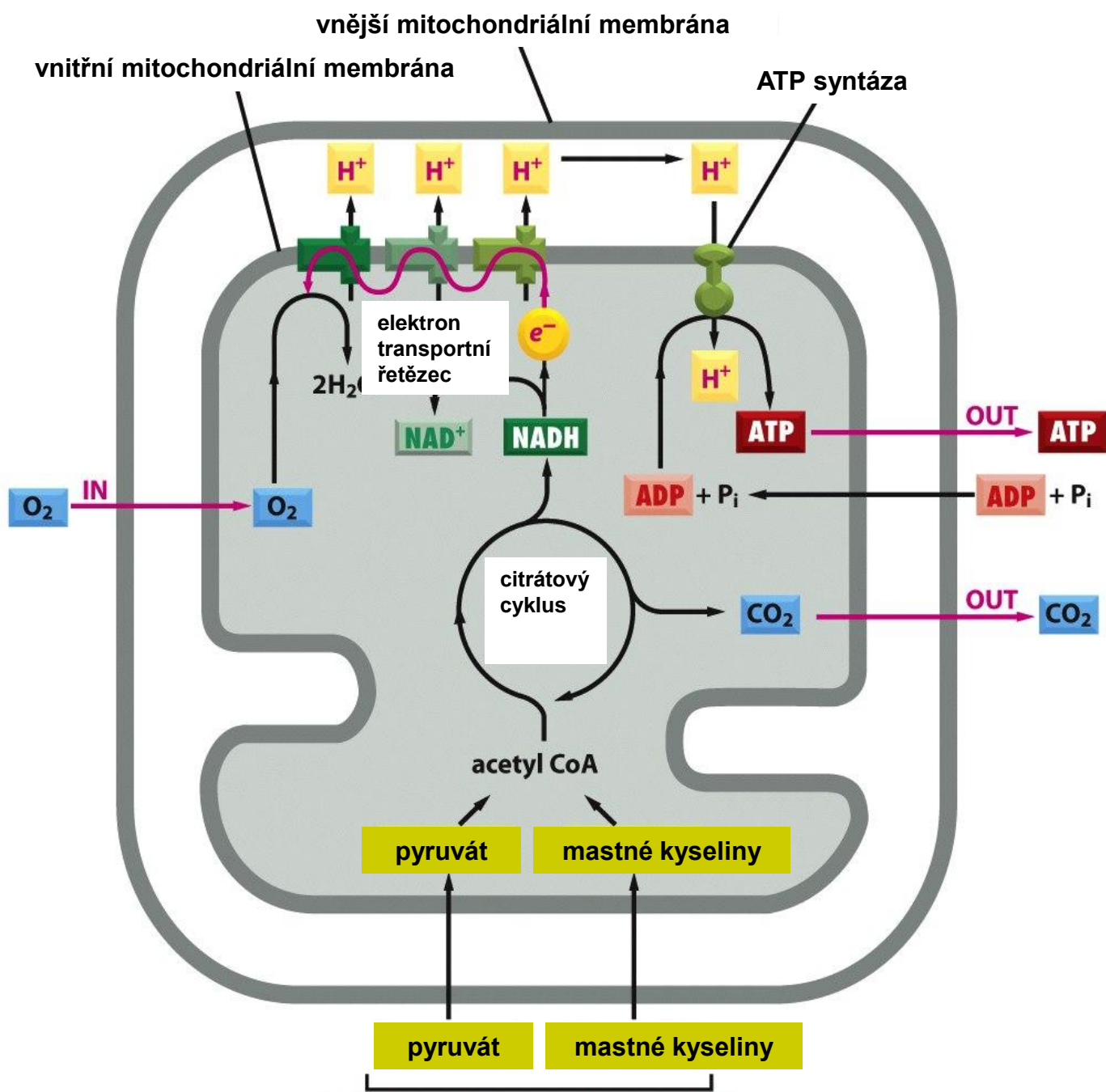
MITOCHONDRIÁLNÍ DNA

Mutace v mitochondriální DNA mohou způsobit nemoci

Mutace jsou vzácné

Původ druhů – **mitochondriální Eva**





MOLEKULY POTRAVY Z CYTOPLAZMY

Figure 14-10 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Respirační řetězec vnitřní mitochondriální membrány

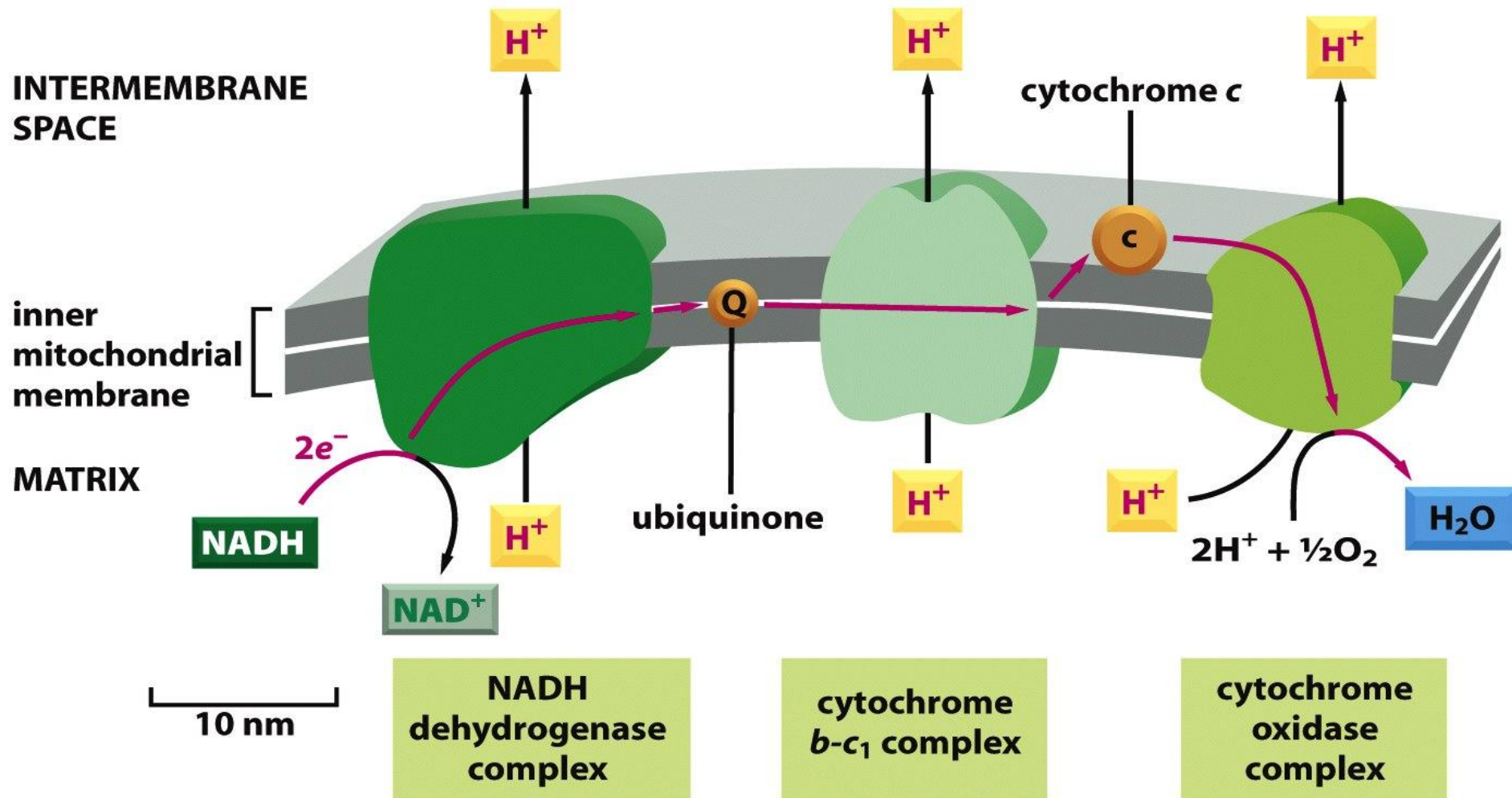


Figure 14-26 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Elektrochemický protonový gradient

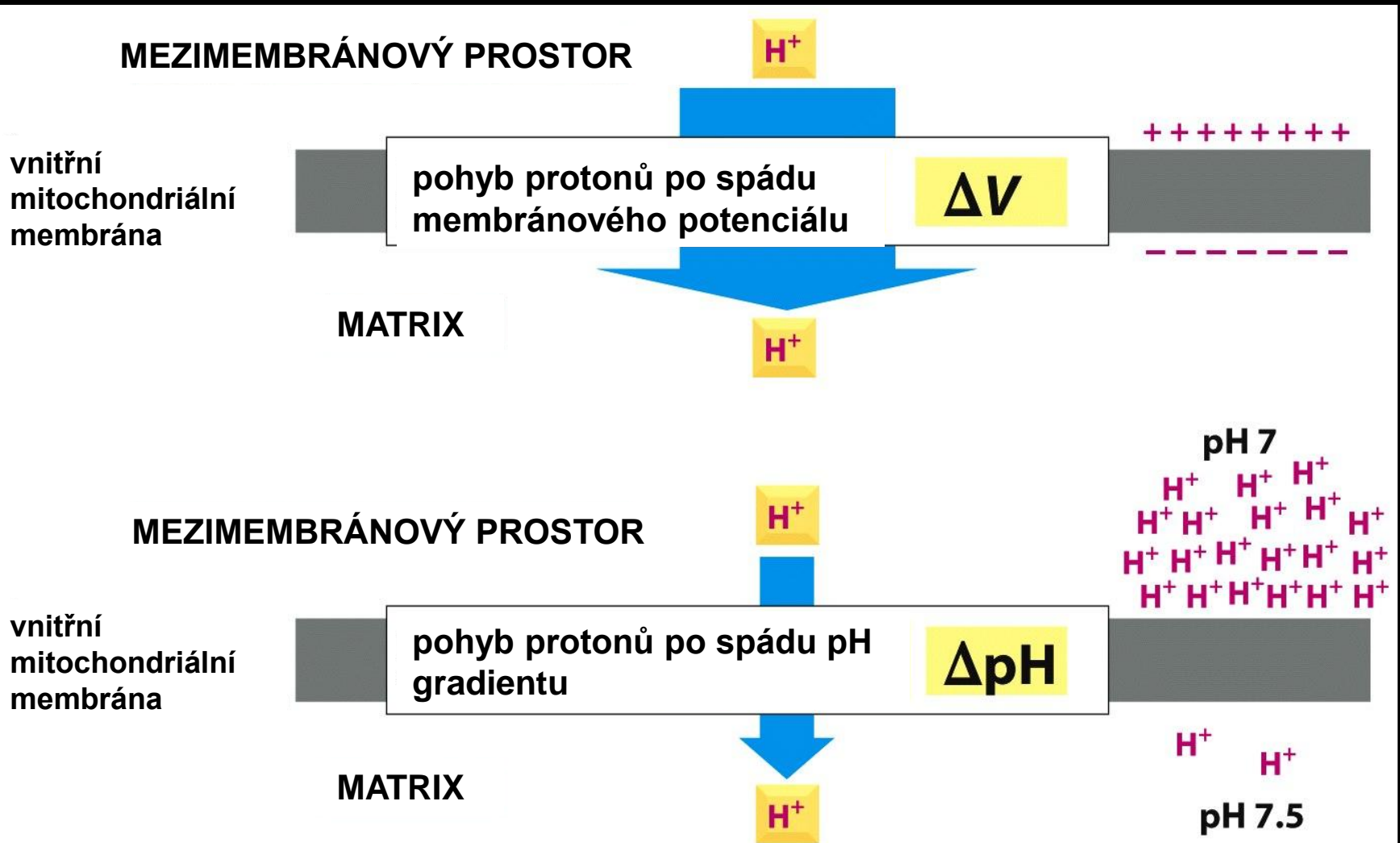


Figure 14-13 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Syntéza ATP

- poháněná gradientem pH
- obsahuje kanál, kterým po spádu pH a napětí proudí H^+
- část syntázy se otáčí (rotor) vůči části, která je zanořena v membráně (stator)
- mechanická energie je převedena na chemickou vazbu $ADP + P_i \rightarrow ATP$

ATP syntáza

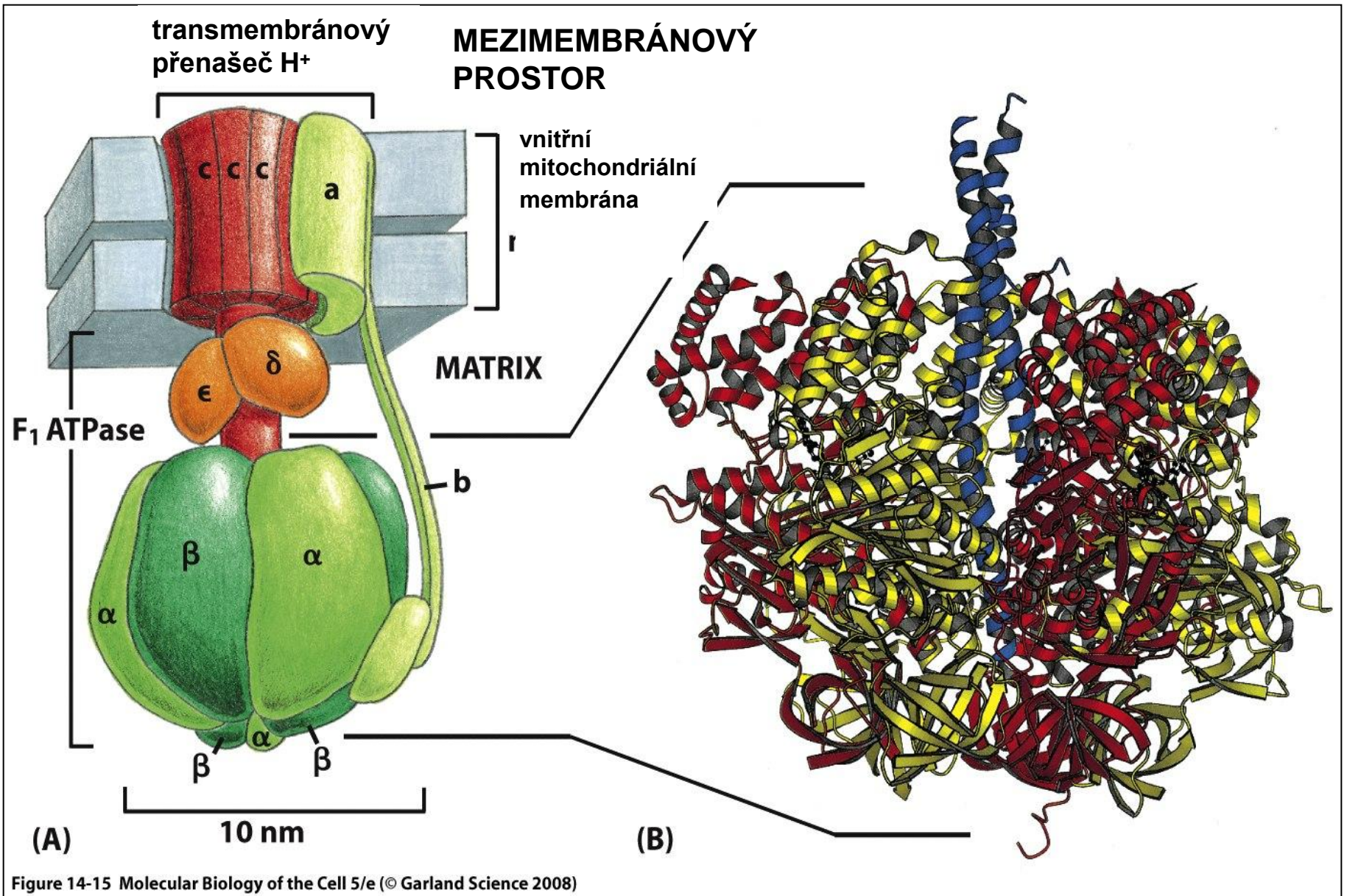


Figure 14-15 Molecular Biology of the Cell 5/e (© Garland Science 2008)

Energetická bilance tvorby ATP

ČISTÝ VÝTĚŽEK OXIDACE 1 MOLEKULY GLUKÓZY

V cytosolu (glykolýza)

1 glukóza 2 pyruváty + 2 NADH + 2 ATP

V mitochondrii (pyruvát dehydrogenáza a citrátový cyklus)

2 pyruváty 2 acetyl CoA + 2 NADH

2 acetyl CoA 6 NADH + 2 FADH + 2 GTP

Čistý výsledek v mitochondrii

2 pyruváty 8 NADH + 2 FADH₂ + 2 GTP

Kolik vznikne z 1 molekuly glukózy ATP?

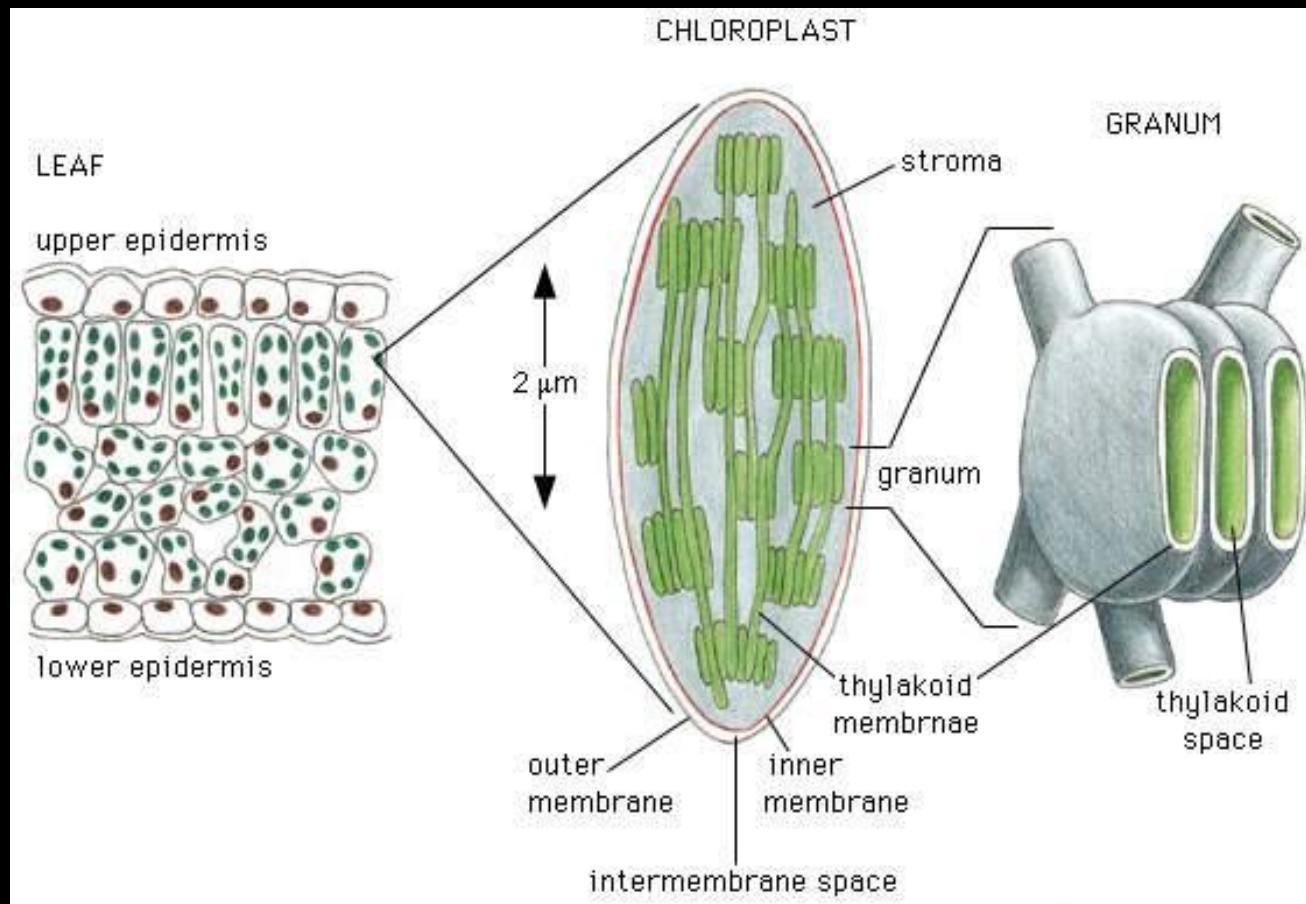
Dráha	Redukované koenzymy	Zisk ATP
<u>Glykolýza</u>		
Substrátová fosforylace		2 ATP
Redukce NAD ⁺ :	2 NADH	
<u>Pyruvát → AcetCoA (x2)</u>		
Redukce NAD ⁺ :	2 NADH	
<u>Krebsův cyklus (x2)</u>		
Substrátová fosforylace		2 ATP
Redukce NAD ⁺ :	6 NADH	
Redukce FAD:	2 FADH ₂	
<u>Elektrontransportní řetězec</u>		
Oxidace 10 NADH x 2,5 ATP/NADH		25 ATP
Oxidace 2 FADH ₂ x 1,5 ATP/FADH ₂		3 ATP
		<hr/>
		32 ATP
Energie zkonsumovaná na aktivní transport NADH do mitochondrií		- 2,5 ATP
		<hr/>
	Celkově	30 ATP

PLASTIDY

- 1) CHLOROPLASTY
- 2) CHROMOPLASTY
- 3) LEUKOPLASTY
- 4) PROPLASTIDY

CHLOROPLASTY

Větší než mitochondrie, zelené – chlorofyl – světelná mikroskopie

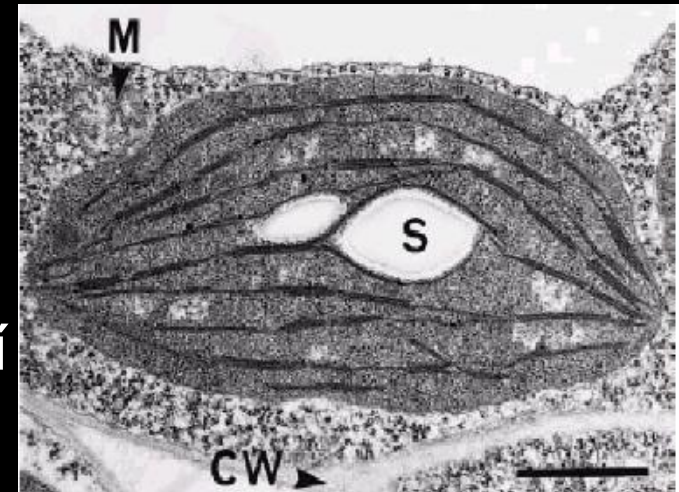


CHLOROPLASTY - STRUKTURA

vnější membrána -- permeabilní

vnitřní membrána – relativně
nepropustná

membrána tylakoidů – tylakoidy
tvoří diskovité útvary složené do gran,
které jsou vzájemně spojené – zvyšují
plochu a obsahují bílkoviny zachytávající
světlo a přenášející elektrony

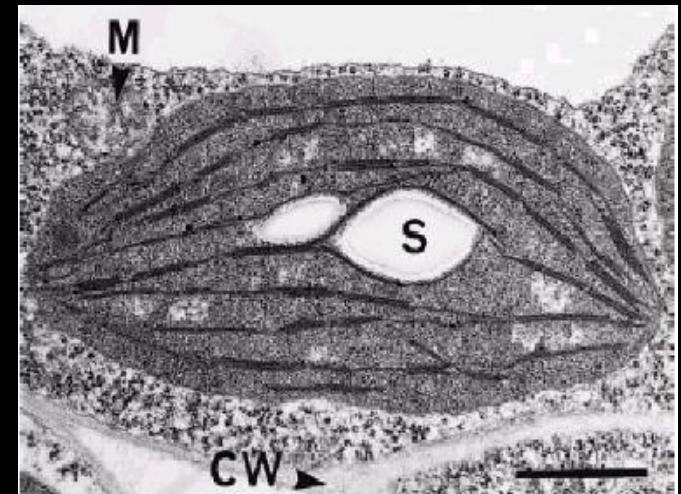


CHLOROPLASTY - STRUKTURA

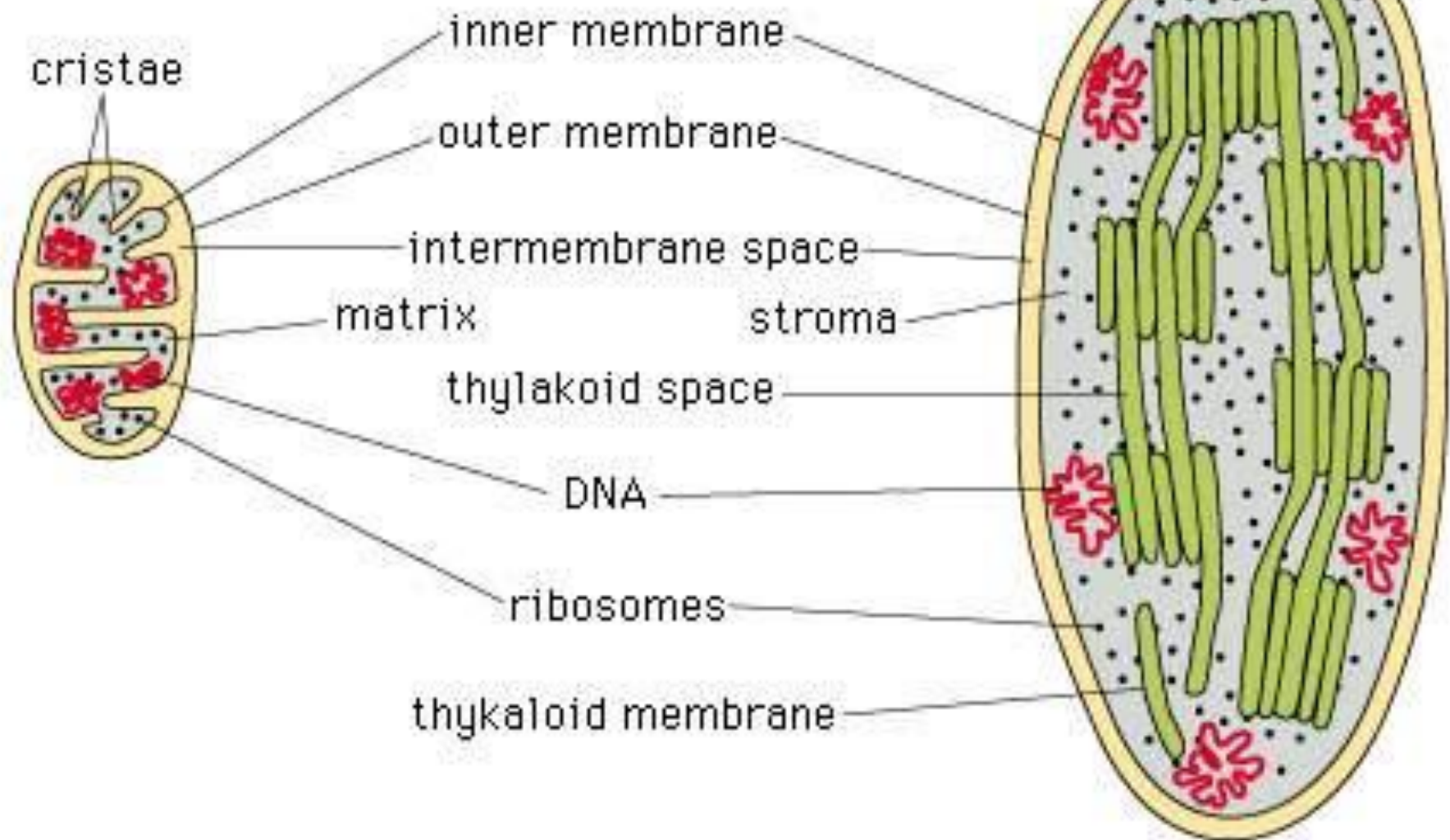
Intermembránový prostor – malý

stroma – obklopeno vnitřní membránou (analogie – mitochondriální matrix), obsahuje rozpustné enzymy pro reakce za nepřítomnosti světla, DNA, ribozomy, etc. Probíhají zde biosyntetické reakce; syntéza mastných kyselin a další .

tylakoidy– nízké pH



2 μm

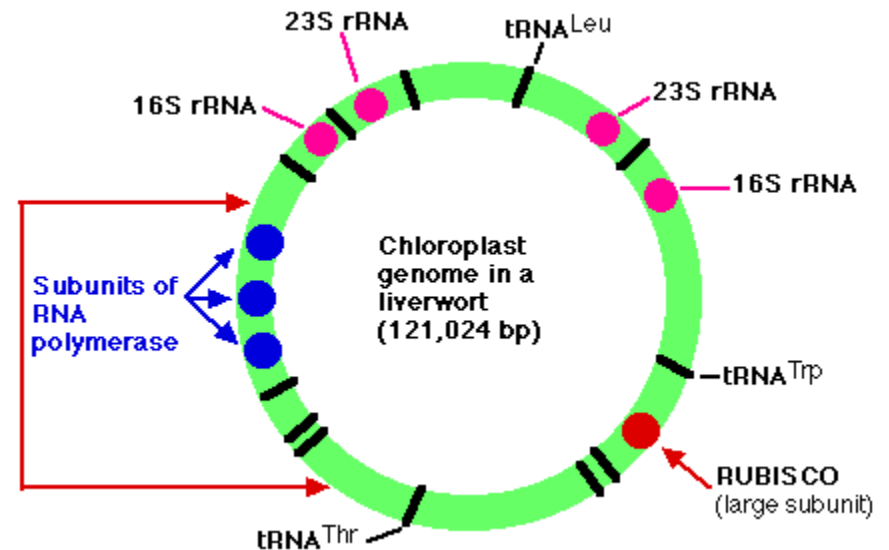
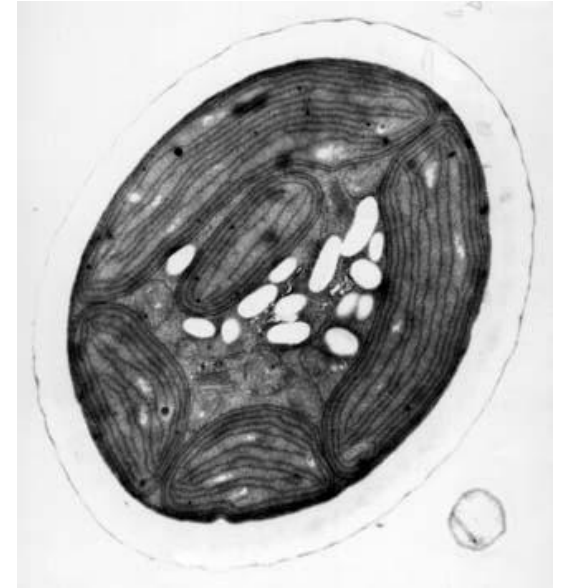


MITOCHONDRION

CHLOROPLAST

DNA CHLOROPLASTŮ

- circulární, holé molekuly DNA $120-200 \times 10^3$ bp – 128 genů

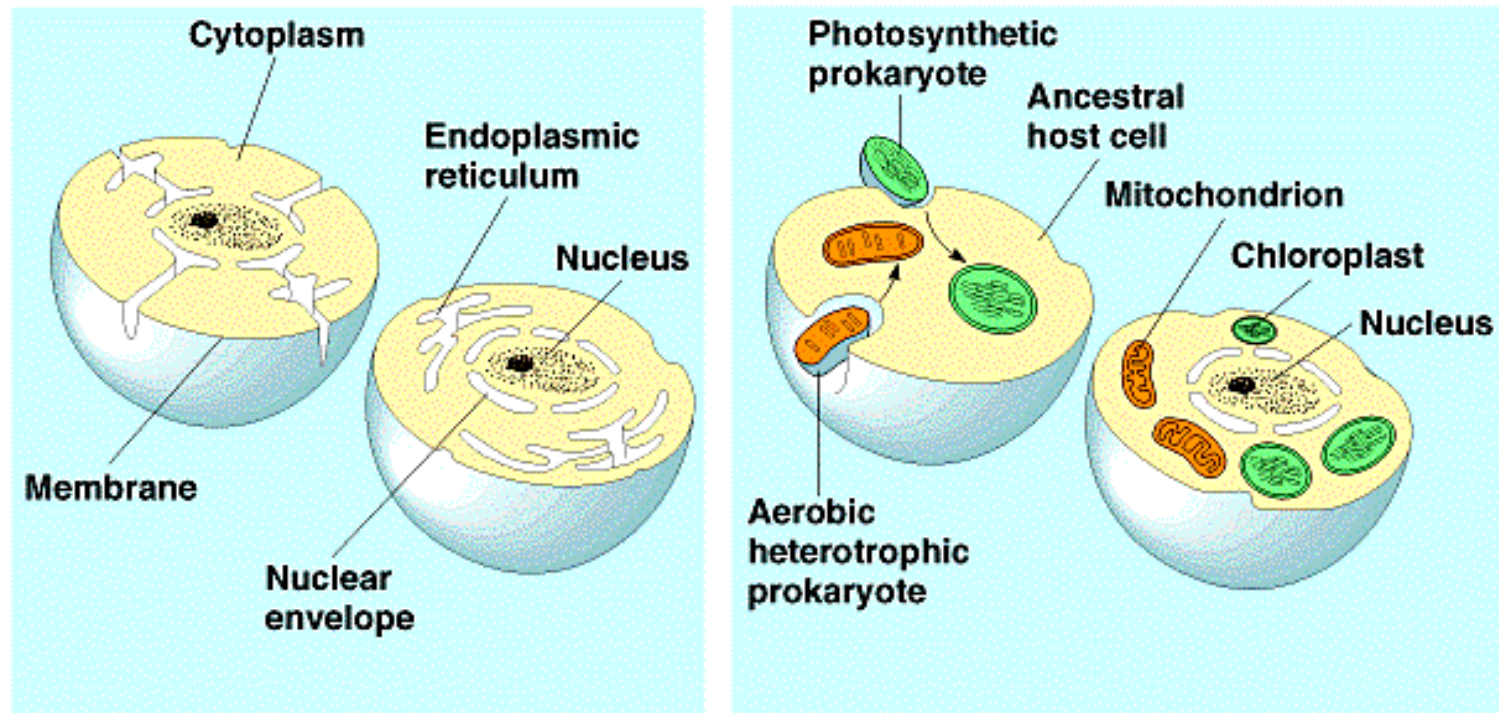


DALŠÍ PLASTIDY

- **Chromoplasty**: neobsahují chlorofyl, ale karotenoidy (Ž, O, Č pigmenty)
 - Mnohé vznikají z chloroplastů (zelené – zralé ovoce)
- **Leukoplasty**: neobsahují pigmenty; nejméně diferencované; amyloplasty tvoří škrob; mohou vytvářet oleje & bílkoviny
- **Proplastidy**: prekurzory chloroplastů, chromoplastů, amyloplastů
 - Bledé, nediferencované; v meristémech

EVOLVE CHLOROPLASTU

Figure 26.1 Two processes that may have contributed to eukaryotic origins



(a) Invagination of the membrane

(b) Endosymbiosis

Endosymbiotický Původ Eukaryotů

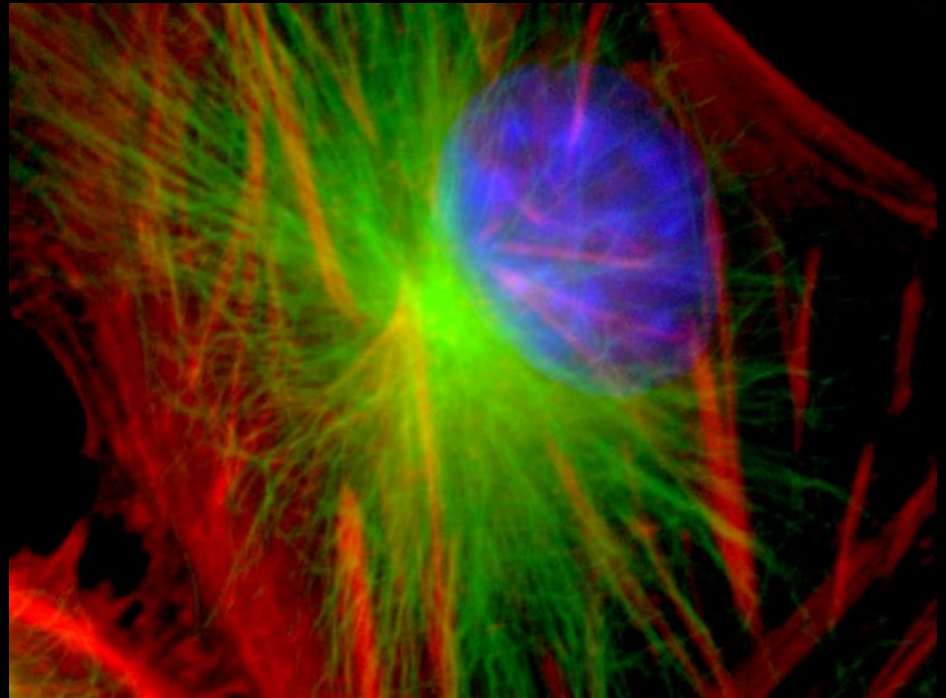
Plastidy a mitochondrie sdílí mnoho společných znaků s **volně žijícími prokaryoty**

Mitochondrie eukaryotů se vyvinuly z aerobních bakterií žijících v hostitelském organizmu

Chloroplasty eukaryotů se vyvinuly endosymbiotických **cyanobaktérií**

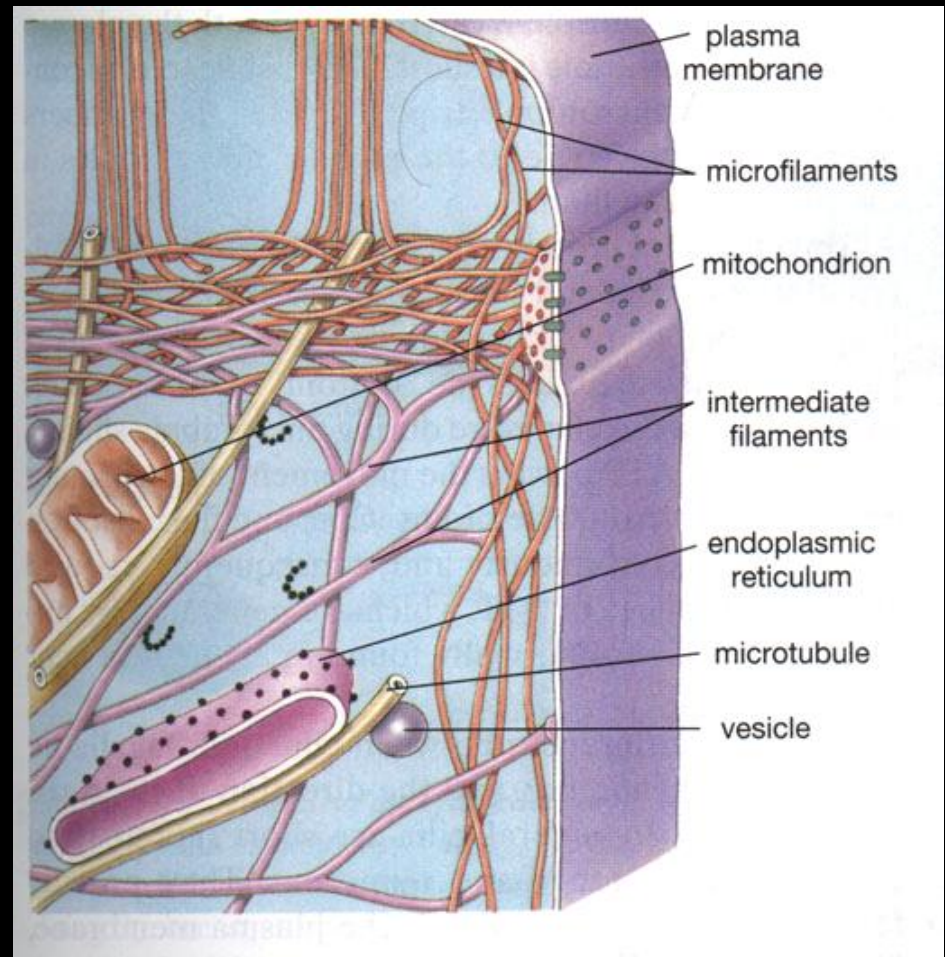
CYTOSKELET

- unikátní pro všechny eukaryotní buňky
- dynamická 3D struktura
- působí jako svalstvo a kostra

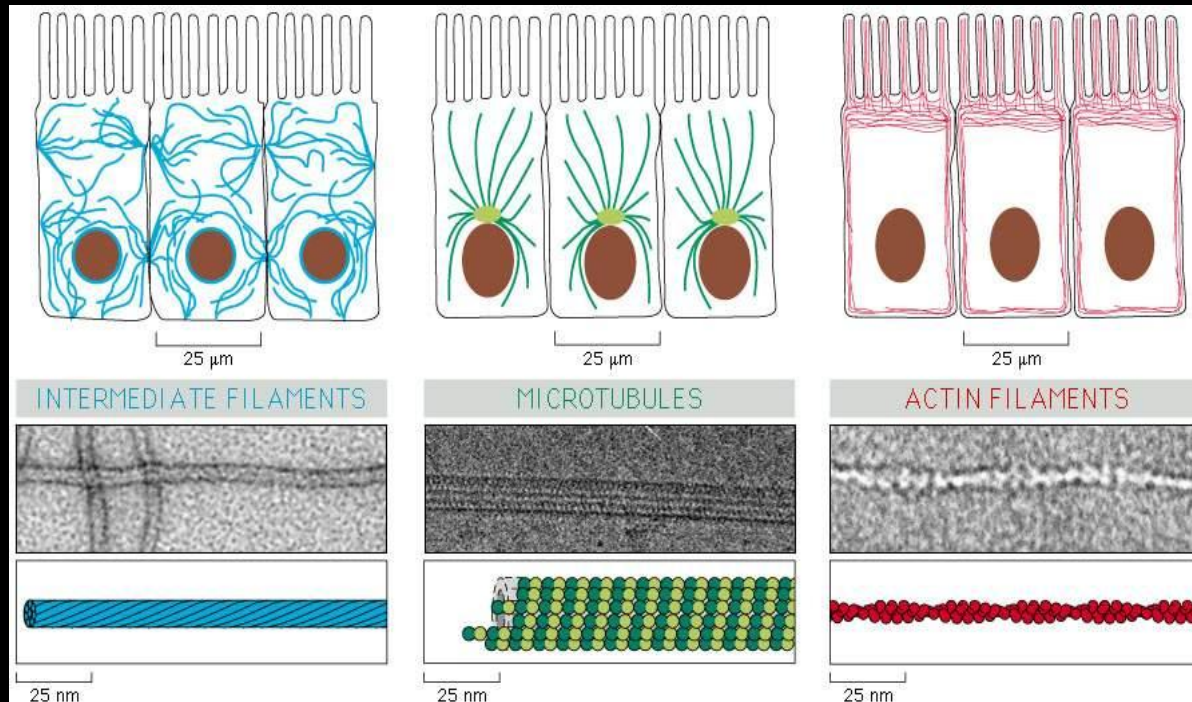


CYTOSKELET

- určuje tvar (buněčná stěna vs cytoskelet)
- další specializované funkce (buněčné dělení)



CYTOSKELET

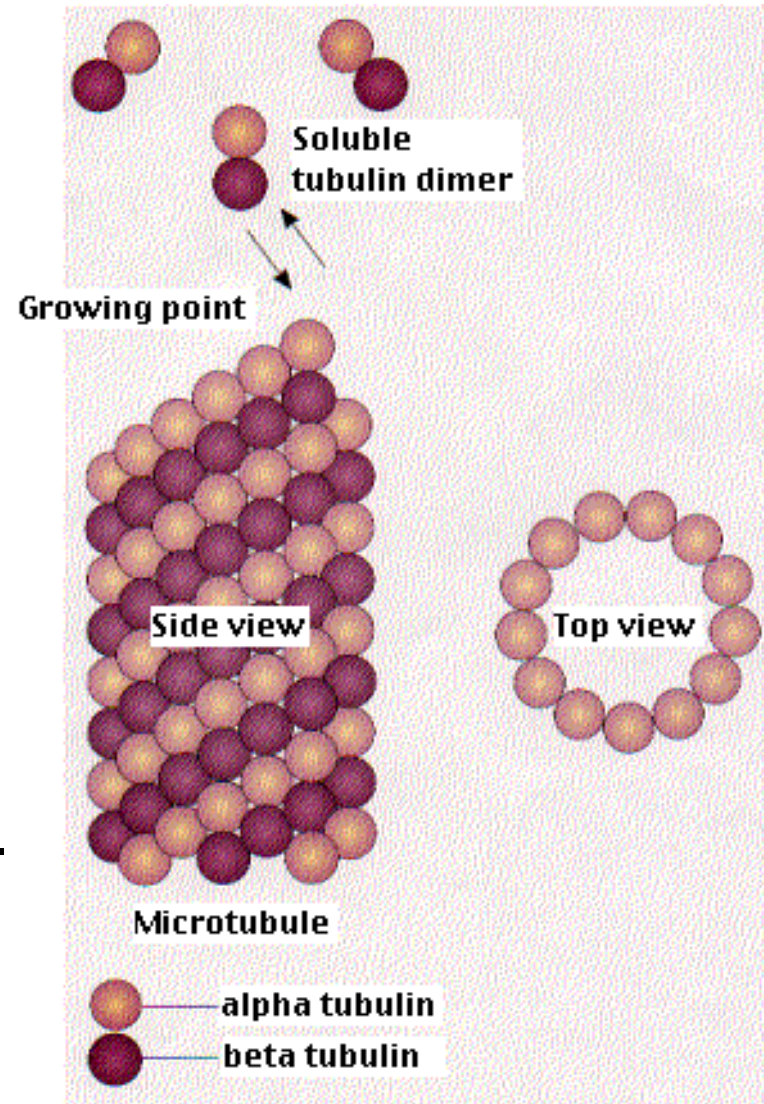


Primární typy vláken:

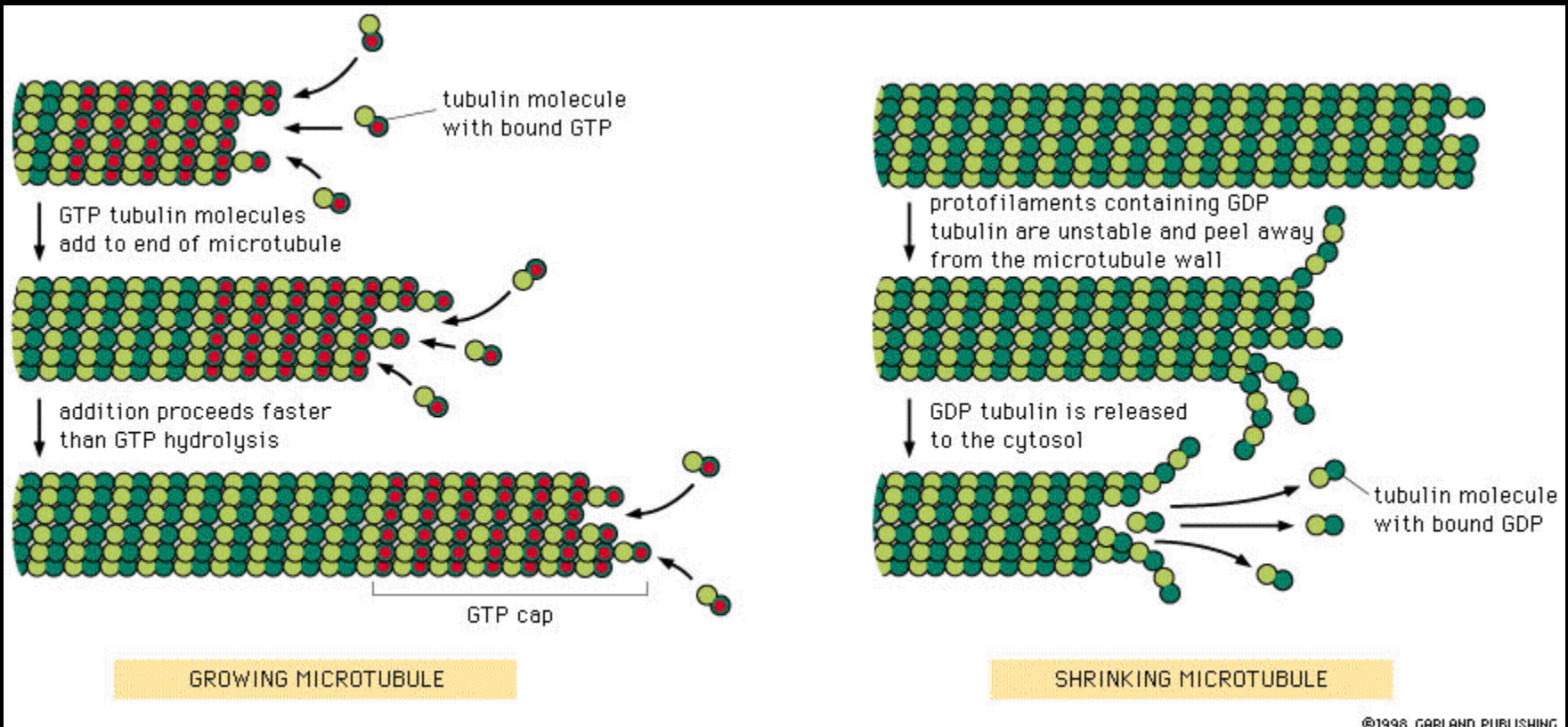
- mikrotubuly
- mikrofilamenta
- intermediární filamenta

MIKROTUBULY

- rovné, duté válce
- průměr asi 25 nm
- liší se délkou
- skládají se z dimerů **alfa tubulinu** a **beta tubulinu**
- vyskytují se u rostlinných i živočišných buněk
- na jednom konci vlákno roste - polymerizace tubulinových dimerů
- na druhém konci vlákna ubývá – depolymerace a uvolňování tubulinových dimerů

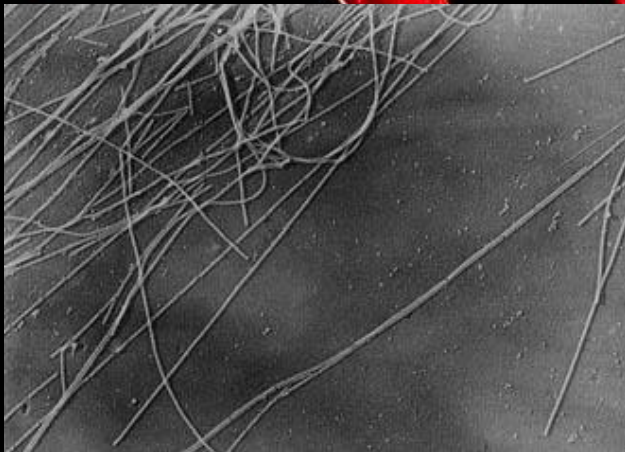
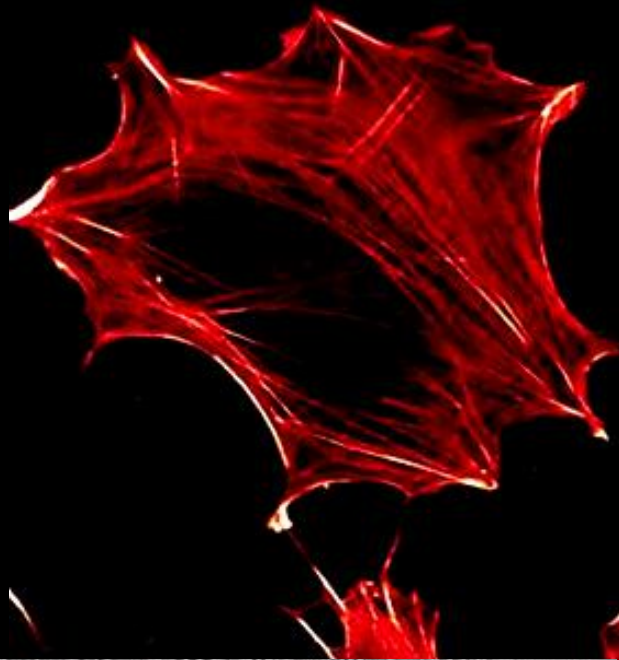


MIKROTUBULY



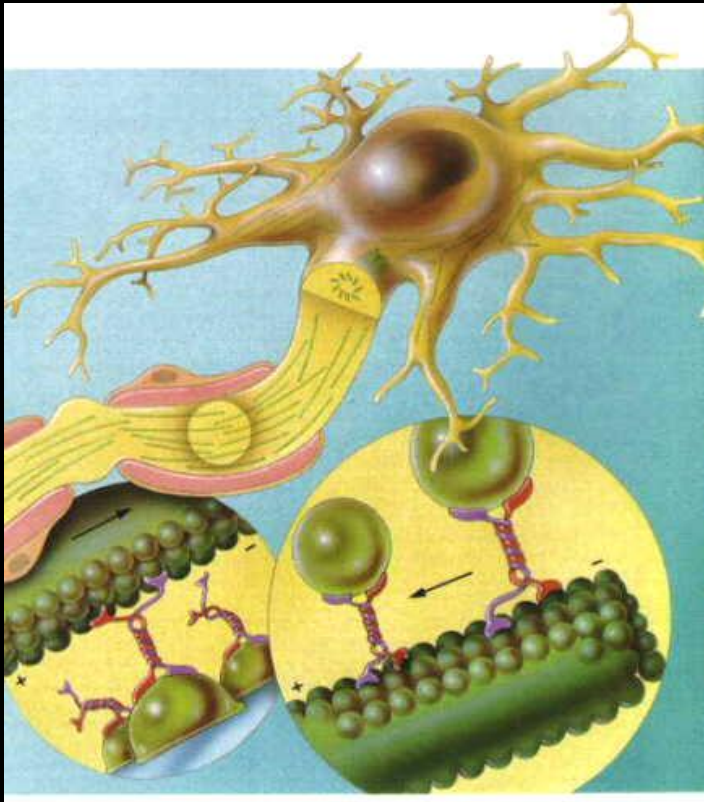
jeden konec – plus konec **DYNAMICKÁ NESTABILITA**
opačný konec – minus konec
mikrotubuly organizující centrum (MTOC) - centrozom

MIKROTUBULY - FUNKCE



- 1) Mechanická podpora buňky
- 2) Buněčný pohyb (cilie a bičíky)
- 3) Intracelulární transport - molekuly a organely
- 4) Buněčné dělení – mitotické vřeténko

S MIKROTUBULY-ASOCIOVANÉ PROTEINY (MAPs)



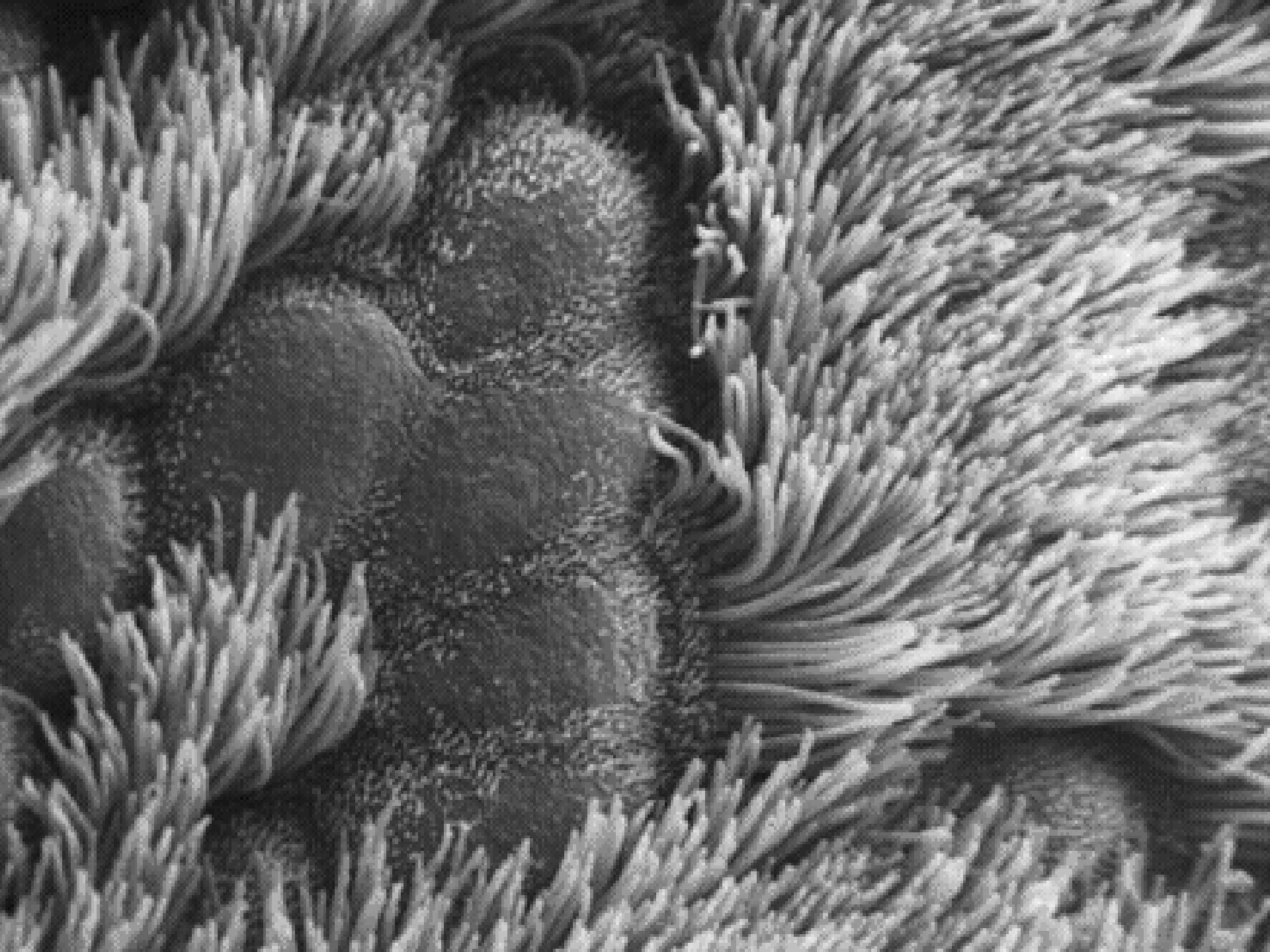
- mikrotubulární pohyb –
molekulární motory (hydrolýza ATP)
buněčná a tkáňová specifita
specificky v neuronech
- 1) **KINEZINY** (rychlý transport organel v axonech neuronů)
 - 2) **DYNEINY** (migrace chromozomů)

MÍSTA V BUŇCE A STRUKTURY OBSAHUJÍCÍ MIKROTUBULY

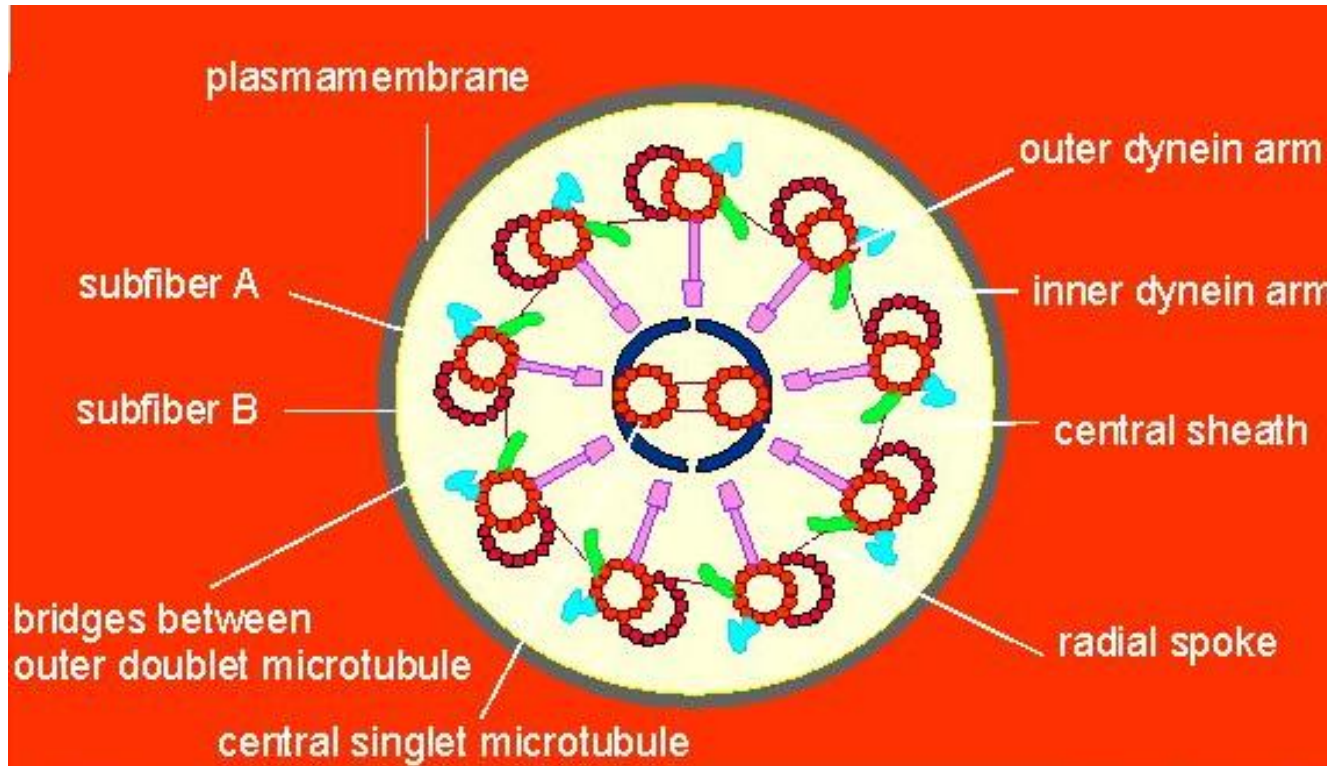
- 1) Cilie - řasinky**
- 2) Bičíky**
- 3) Centrozomy**
- 4) Centriol**
- 5) Mitotické vřeténko**

CILIE - ŘASINKY

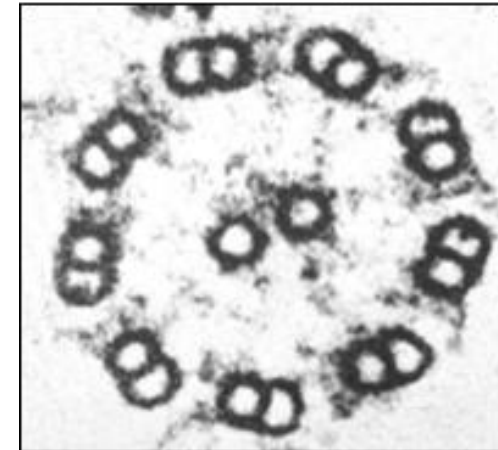
- Motilní struktury, které vytváří paralelní řady na povrchu jistých epitelů
- 7-10 μm
- 300 cilií na jednu buňku



CILIE - ŘASINKY

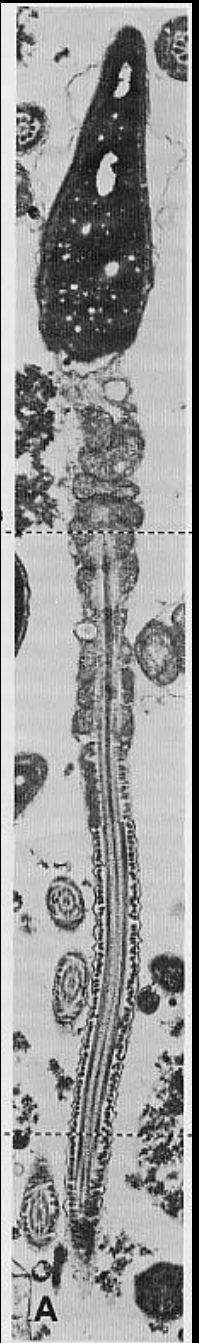


Electron Micrograph of the cross-section of a sperm tail



BIČÍK

- Podobné uspořádání jako u cílí
- Pohání jednotlivé buňky
- Velmi dlouhý
 - 3-4x delší než vlastní buňka
- Jeden na buňku
 - Jisté bakterie
 - Prvoci (Giardie)
 - Spermie

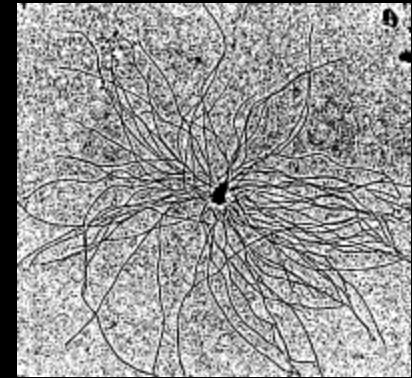


PRINCIP POHYBU

A. buněčný pohyb (tj., spermie - sterilita)

B. Řasinkový pohyb (tj., řasinkové epiteliální buňky – cesty dýchací – kouření; ovidukty - infertilita)

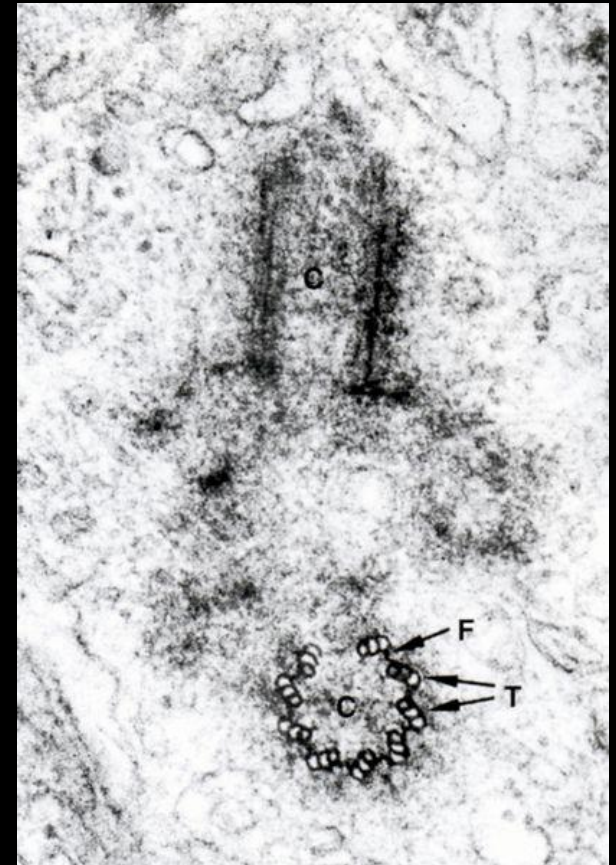
CENTROZOM



- v cytoplazmě poblíž jádra
- duplikace před mitózou
- mikrotubuly organizující centrum – tvoří vlákna mitotického vřeténka

CENTRIOLY

- 1 centrozom obsahuje 1 pár centriolů
- tyčkovitá struktura - triplety
- duplikace mezi G_1 a S fází (semi-konzervativní)
- spermie mají pár centriolů; vajíčka ne



MITOTICKÉ VŘETÉNKO

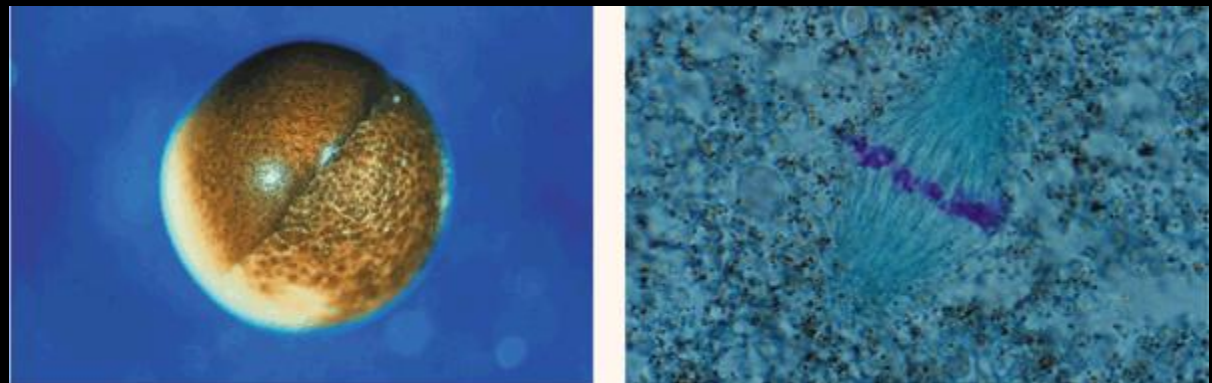
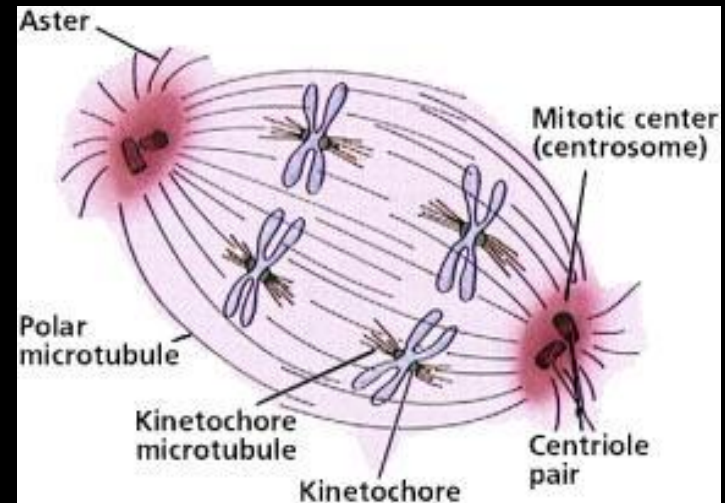
- separuje duplikované chromozomy
- objevuje se na počátku buněčného dělení

tři typy mikrotubulů:

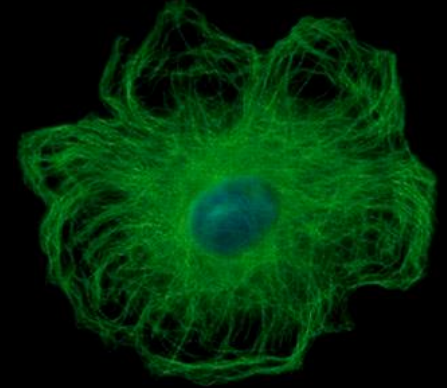
A. polární

B. kinetochorové

C. astrální



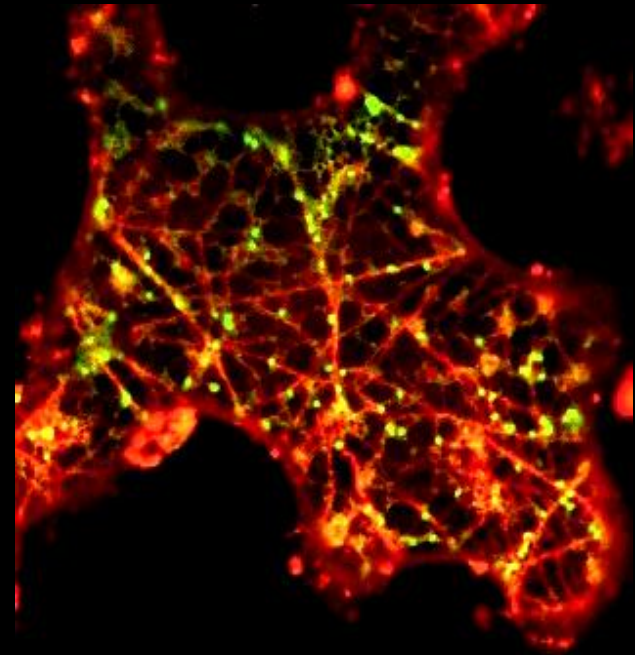
MIKROFILAMENTA (AKTINOVÁ FILAMENTA)



- dlouhá, tenká vlákna (**F-aktin**) asi 8 nm v průměru
- polymery **G-aktinu**– flexibilní svazky
- strukturně se podobají mikrotubulům
- dynamická rovnováha
- asociované proteiny (tymozin, gelsolin)
- aktin – nesvalový a svalový (**myozin**)

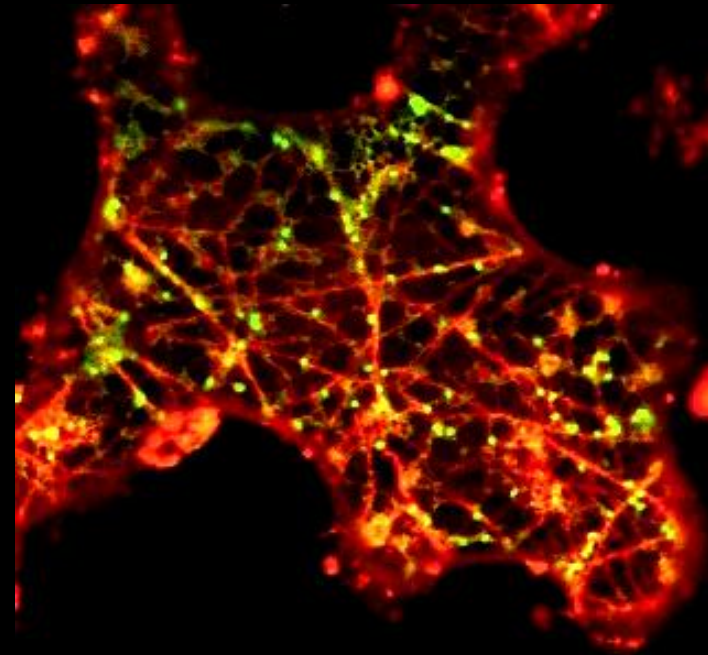
MIKROFILAMENTA - FUNKCE

- 1) tvorba buněčného kortexu –
mechanická síla a kinetika
- 2) propojení transmembránových
bílkovin s
cytoplazmatickými bílkoviny
- 3) ukotvení centrozomů na opačných
pólech buňky při mitóze
- 4) kontraktilní prstenec - cytokineze

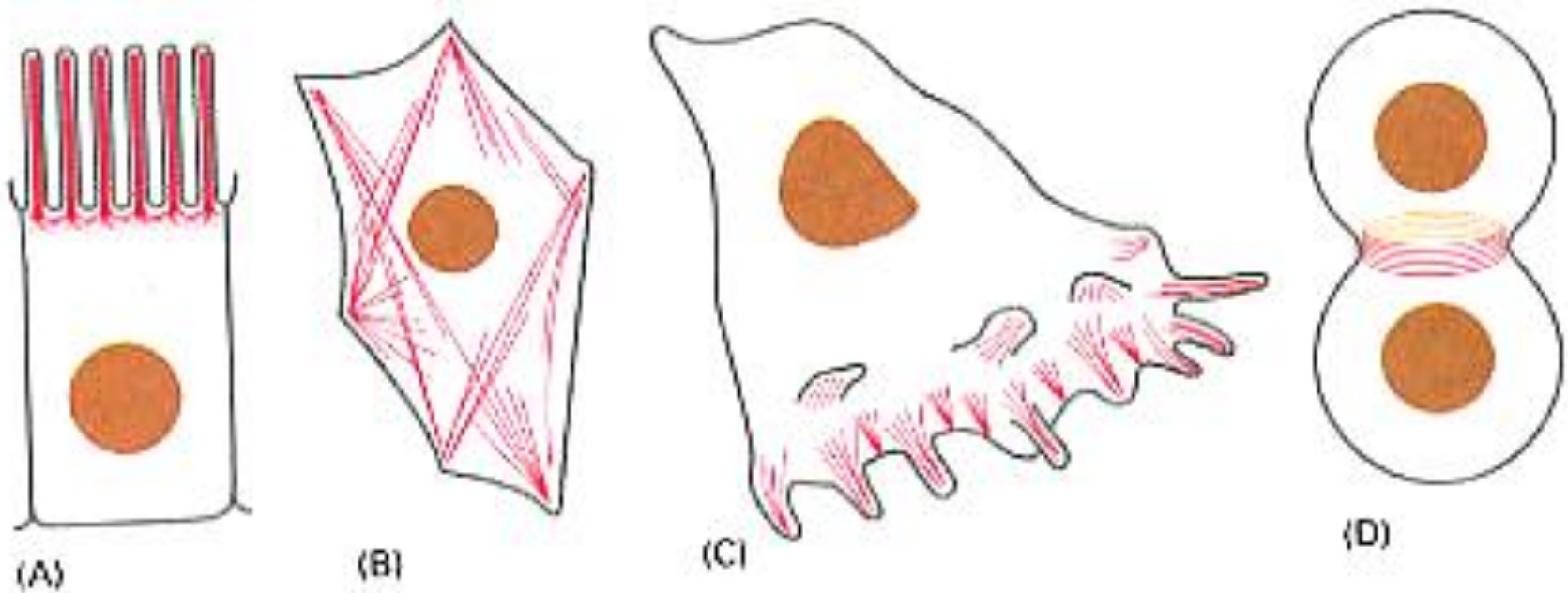


MIKROFILAMENTA - FUNKCE

- 5) rotace cytoplazmy (cyklóza), pohyby (bílé krvinky a améby)
- 6) mikrovili, stereocílie, mezibuněčné kontakty
- 7) Interakce s myozinem – svalová kontrakce



KDE SE V BUŇCE AKTIN NALÉZÁ?



Mikrovili

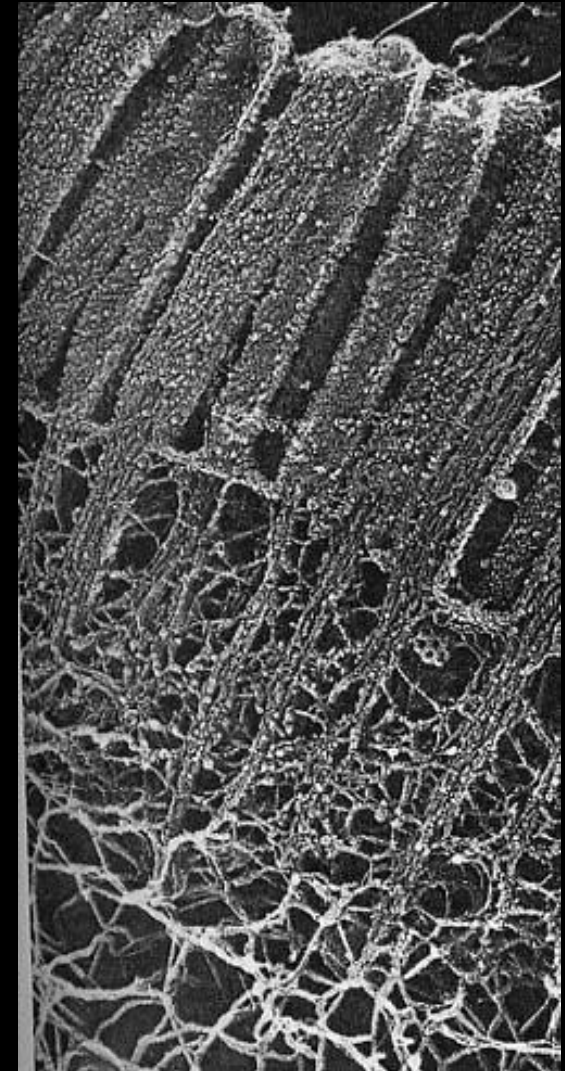
**Stresová vlákna
Buněčný kortex**

**Čelo motilní
buňky**

**Dělicí se buňky
Kontraktilní
prstenec**

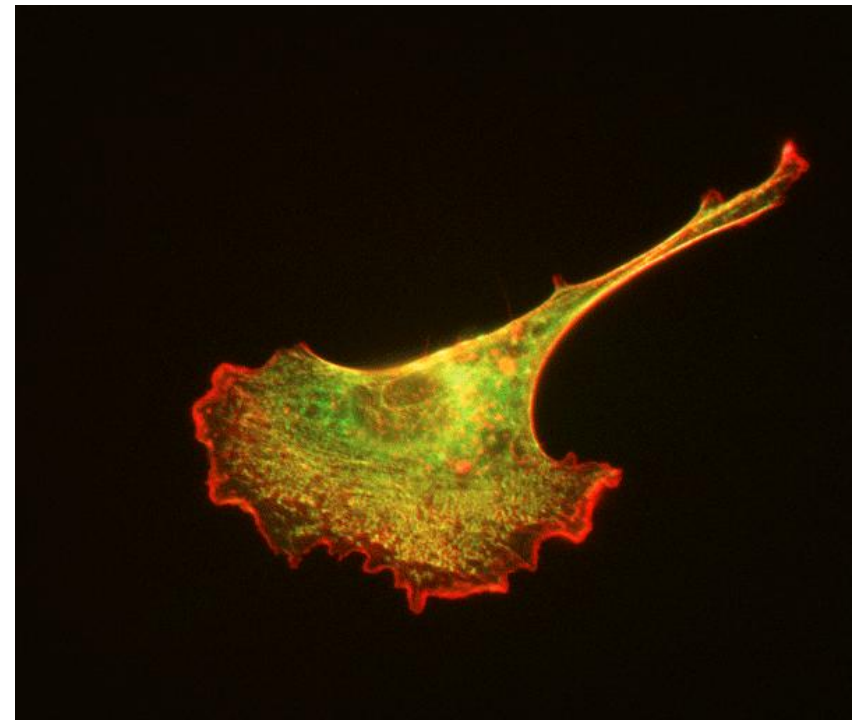
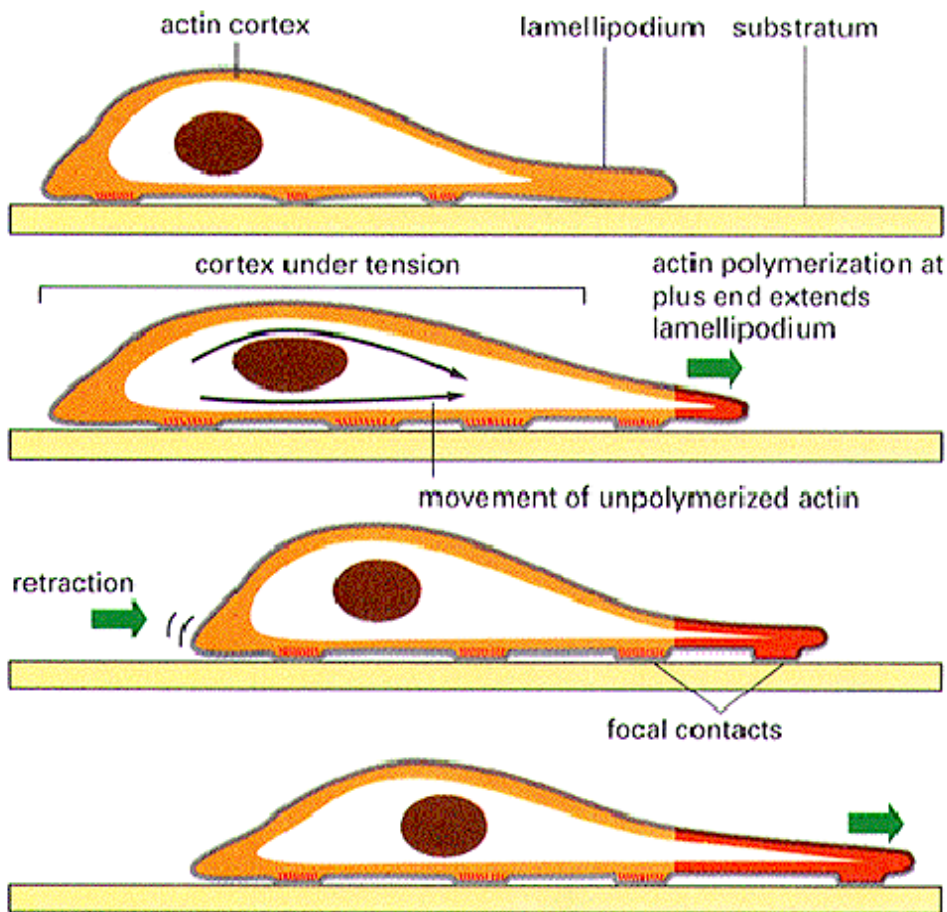
MIKROVILI

- Výběžky plazmatické membrány
- Lumenální povrch epitelí
- Zvyšuje povrch až 30x
- Délka 0,5-1 μm
- 3000 na 1 buňku

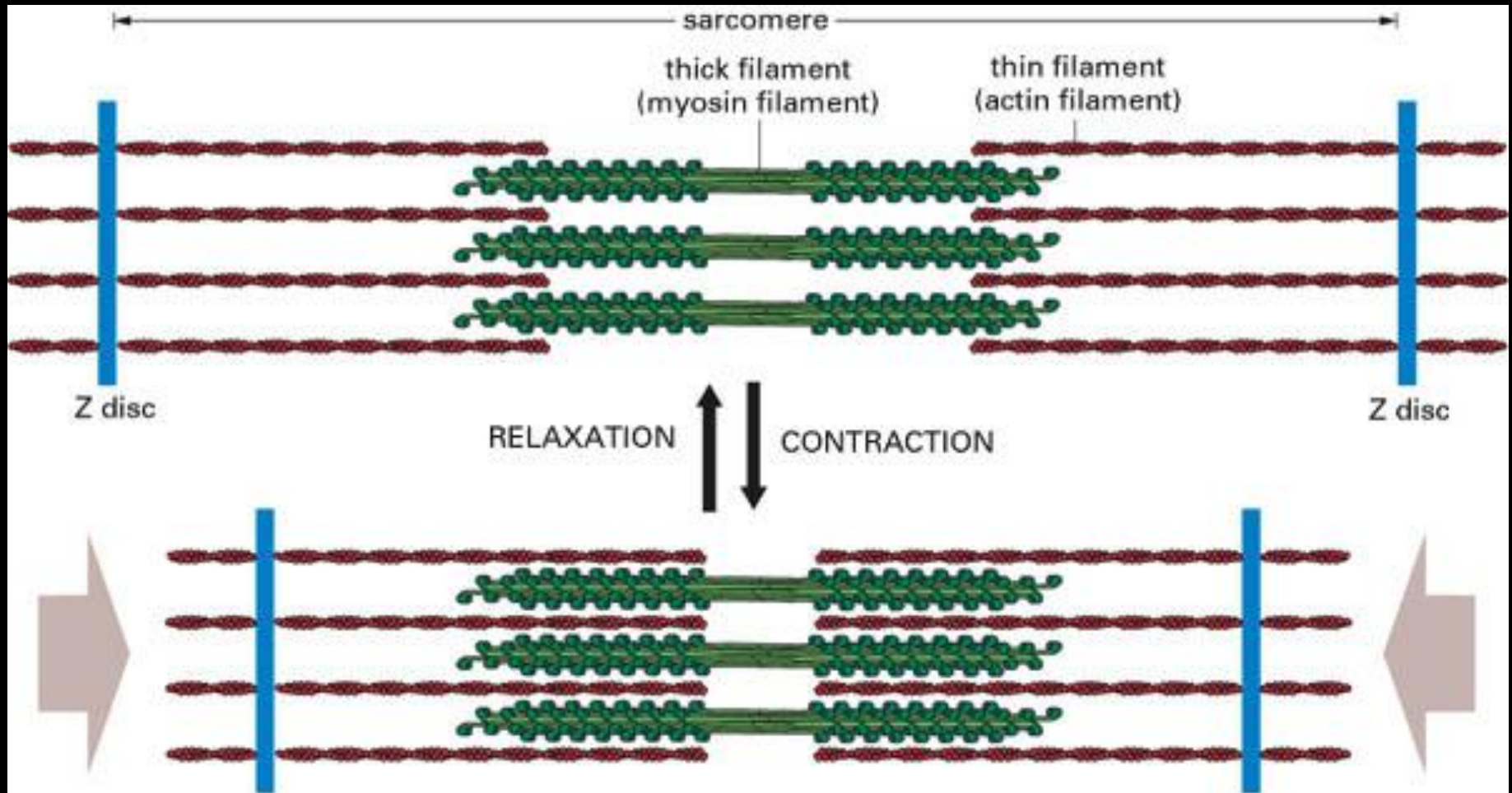


BUNĚČNÉ PLAZENÍ

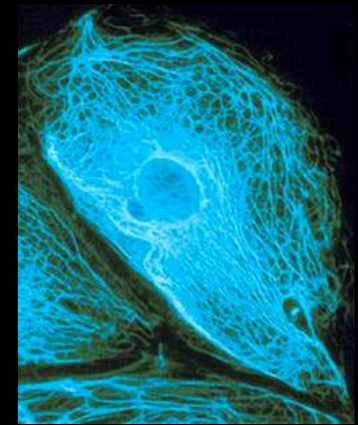
Lokální adheze a kontrakce



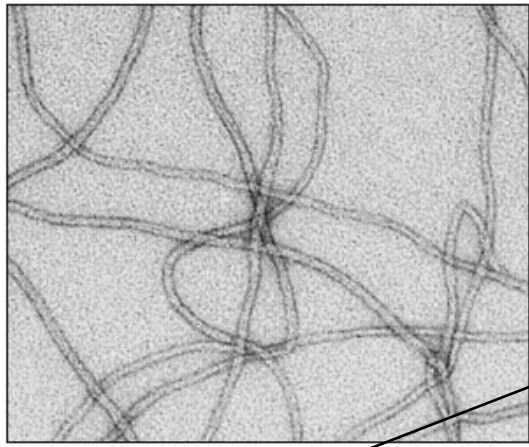
MIKROFILAMENTA – SVALOVÁ KONTRAKCE



INTERMEDIÁRNÍ FILAMENTA

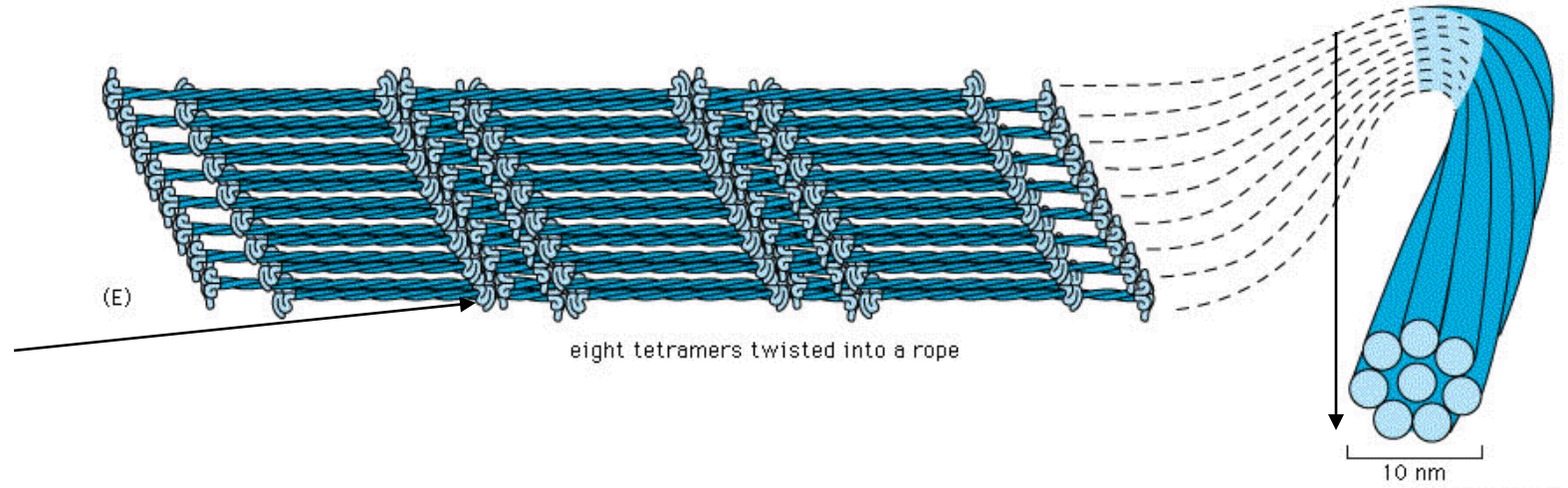
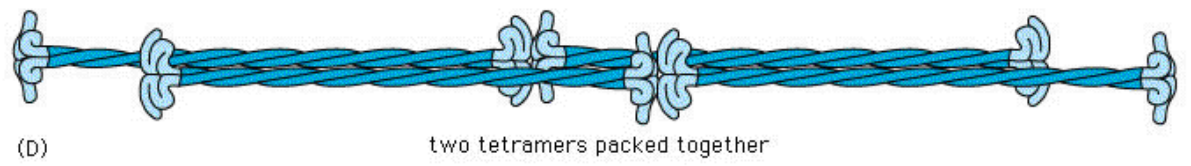
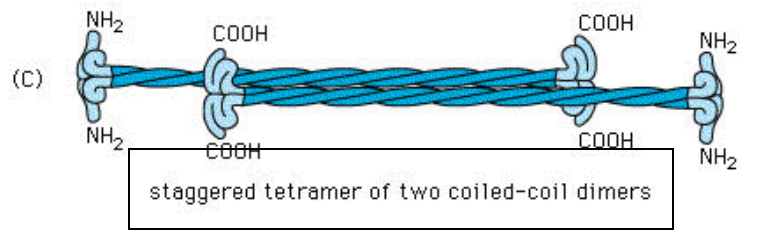
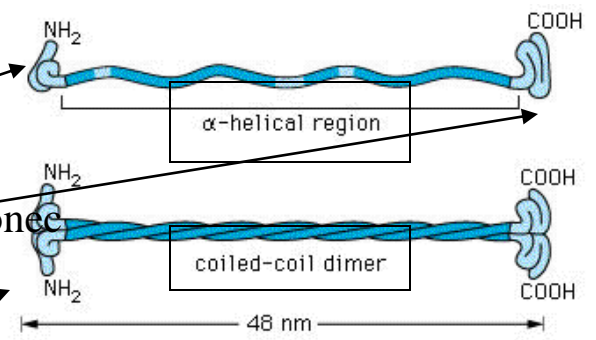


- zhruba 10 nm v průměru
- pět hlavních typů
- chemicky odlišné ale podobné úlohy
- buňky obsahují dle svého původu vždy jeden typ IF (svalové buňky – dezmin, epitheliální buňky – keratin atd.)
- stejná architektura
- není polarita
- odolné vůči tahu



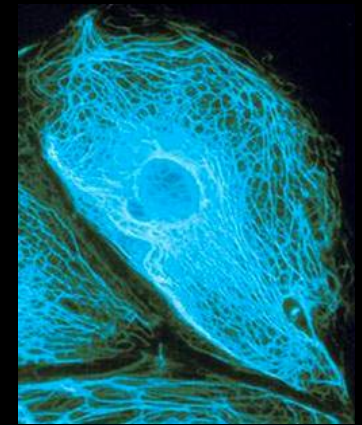
Amino terminus
globulární hlava

Carboxyl-terminus
globulární konec



Tvoří stabilní dimery

INTERMEDIÁRNÍ FILAMENTA - KLASIFIKACE



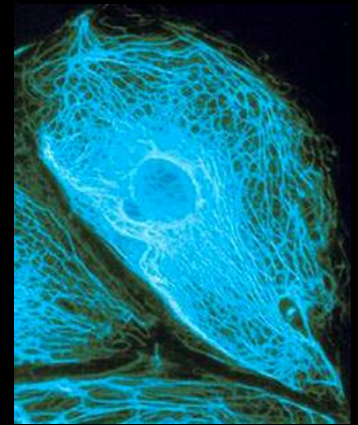
chemicky pět hlavních typů:

- keratin (kůže – epidermální buňky)
- vimentin (fibroblasty)
- gliální fibrilární acidický protein (GFAP - glie)
- dezmin (svalové buňky)
- neurofilamentové bílkoviny (nervové buňky)

topograficky dva typy:

- cytoplazmatické
- Jaderné (nukleární)

INTERMEDIÁRNÍ FILAMENTA - FUNKCE



- 1) podpůrná kostra buňky
- 2) určují pozici vybraných organel v buňce (jádro)
- 3) stabilizují svalová vlákna
- 4) dodávají mechanickou sílu některým axonům nervových buněk
- 5) buněčná spojení (desmozomy)
- 6) ochrana proti mechanickému stresu