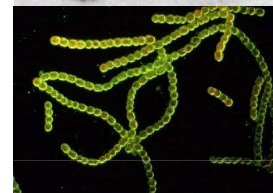


## Dvě skupiny (nadříše) buněčných organismů:

- **Prokaryota** – bakterie, archea a sinice

mají jádro (nukleoid) ve formě jedné kruhové molekuly DNA neoddělené od cytoplazmy membránou

bez mitochondrií, chloroplastů, cytoskeletu

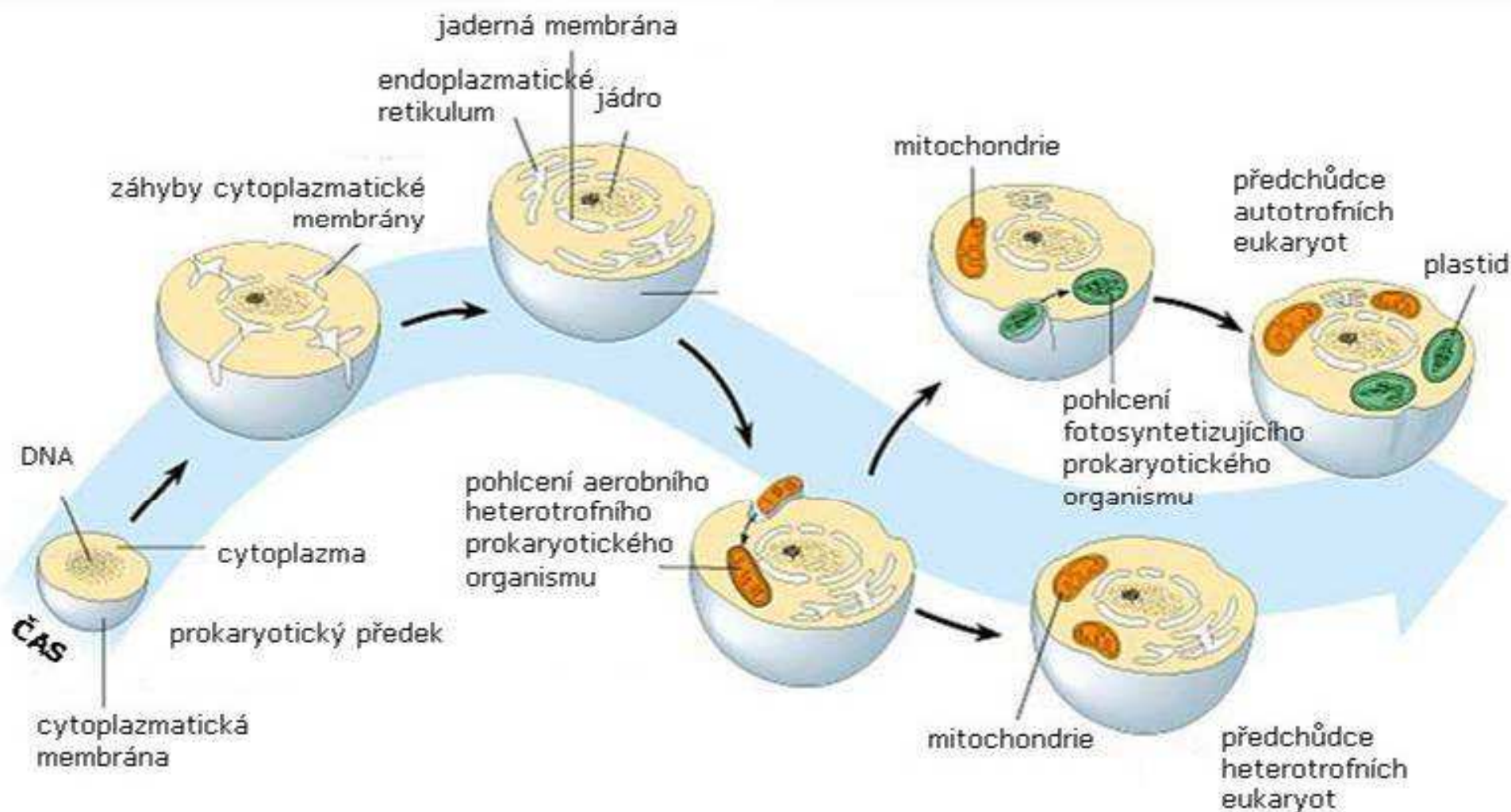


- **Eukaryota** – rostliny, houby, „řasy“, „prvoci“ a živočichové  
vznikla z archeí, po získání cytoskeletu a schopnosti fagocytovat

## Vznik eukaryotické buňky:

## Teorie endosymbiózy

Margulis 1970 a 1996



- **Eukaryota**

změny oproti prokaryotickým organismům:

1. změna topologie buněčných membrán
2. reorganizace genetického materiálu
3. vznik buněčné kostry neboli cytoskeletu

základní znaky eukaryot:

mají buněčné jádro (nucleus) s více a složitějšími chromozómy oddělené od cytoplazmy membránou

mají mitochondrie nebo chloroplasty a další různé organely, mají cytoskelet  
množí se nepohlavně (mitózou) ale i pohlavně

## Klasické dělení eukaryot

Dle amerických autorů Cavalier-Smith (1983) a Corliss (1994)

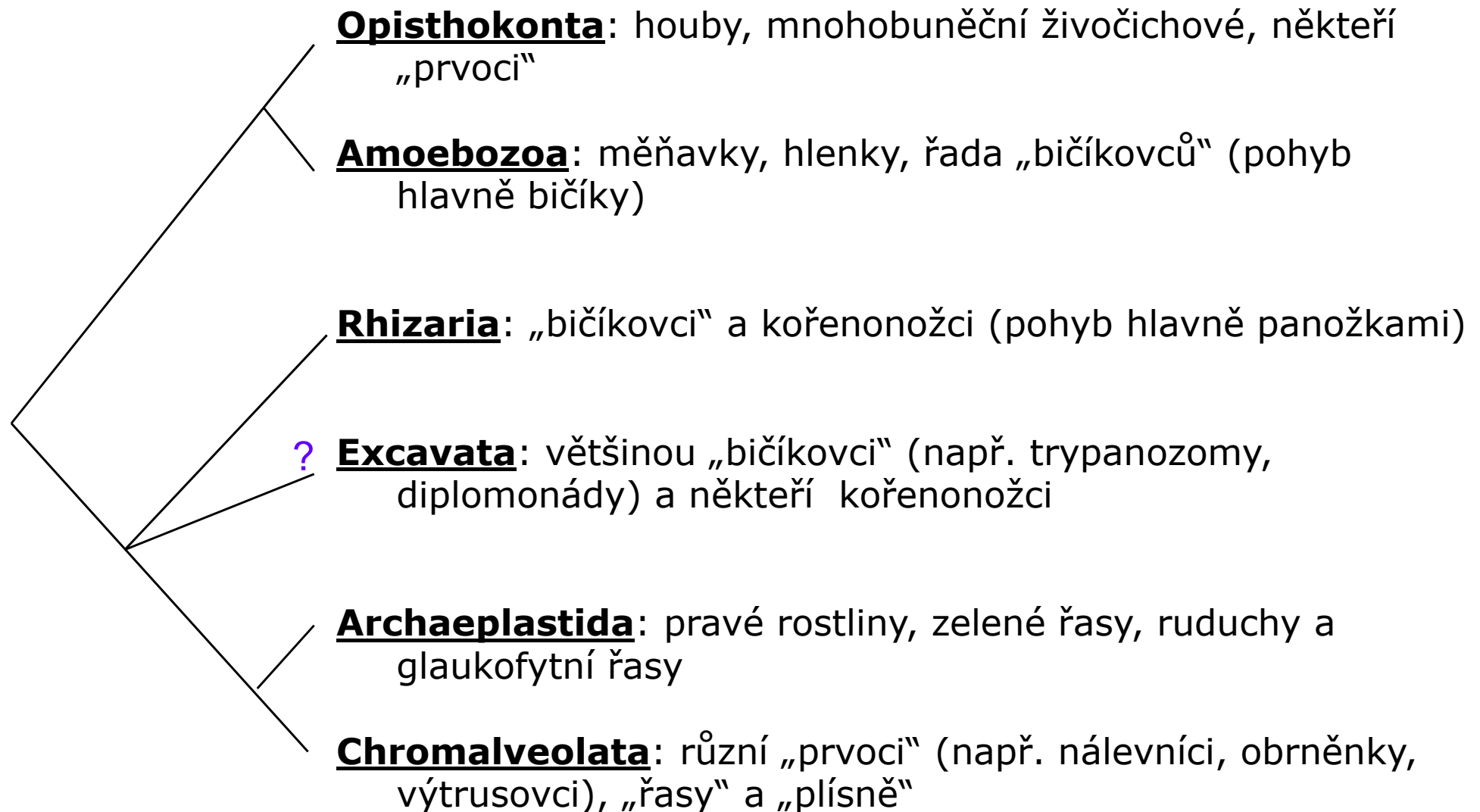
- **Archezoa** (praprvoci) – jednobuněční bez mitochondrií, chloroplastů, Golgiho aparátu, hydrogenosomů, peroxisomů
- **Protozoa** (prvoci) - jednobuněční s mitochondriemi, chloroplasty a Golgiho aparátem
- **Chromista** – bezbarví bičíkovci, zoosporní houby, jednobuněčné a vláknité řasy (mimo zelených)
- **Plantae** – mnohobuněční s chloroplasty
- **Fungi** – heterotrofní eukarotický organismus produkující buněčnou stěnu
- **Animalia** – mnohobuněční heterotrofní

Archezoa + Protozoa = **Protista**

Tato skupina zahrnovala jednobuněčné „živočišné“ organismy.

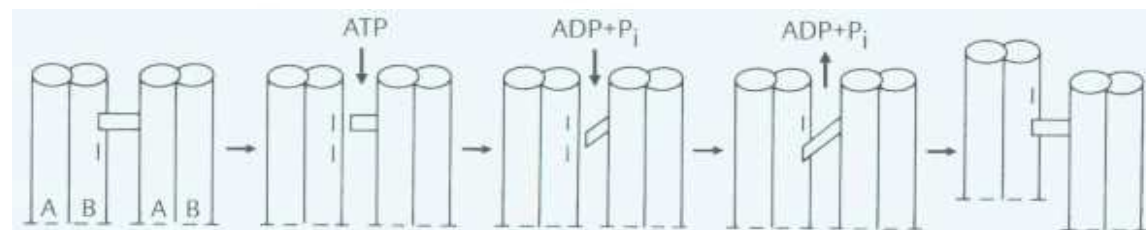
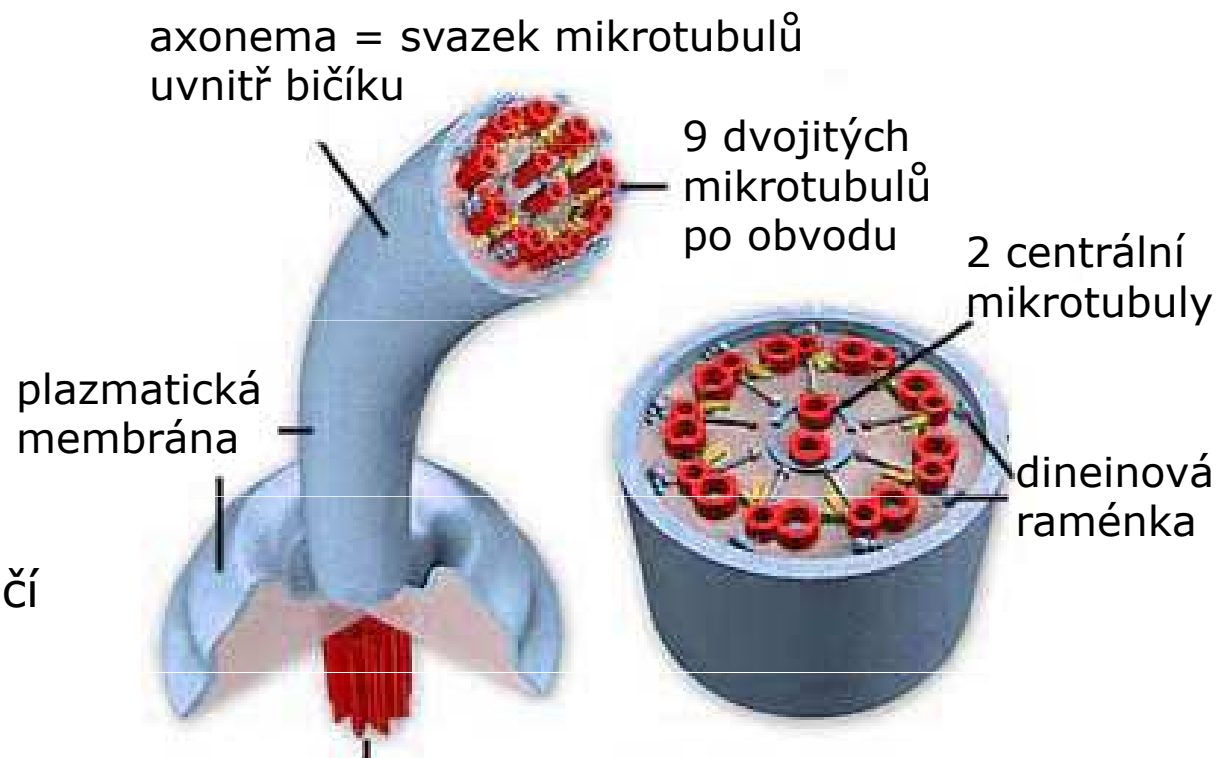
**Dle fylogenetického pojetí** se jedná o polyfyletický taxon bez společného předka založený pouze na symplesiomorfním znaku - jednobuněčnosti.

## Fylogenetické dělení eukaryot – nové: 6-8 „říší“



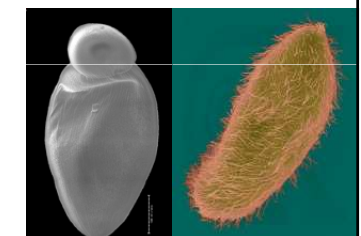
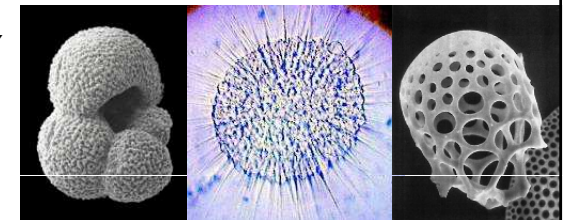
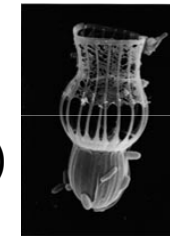
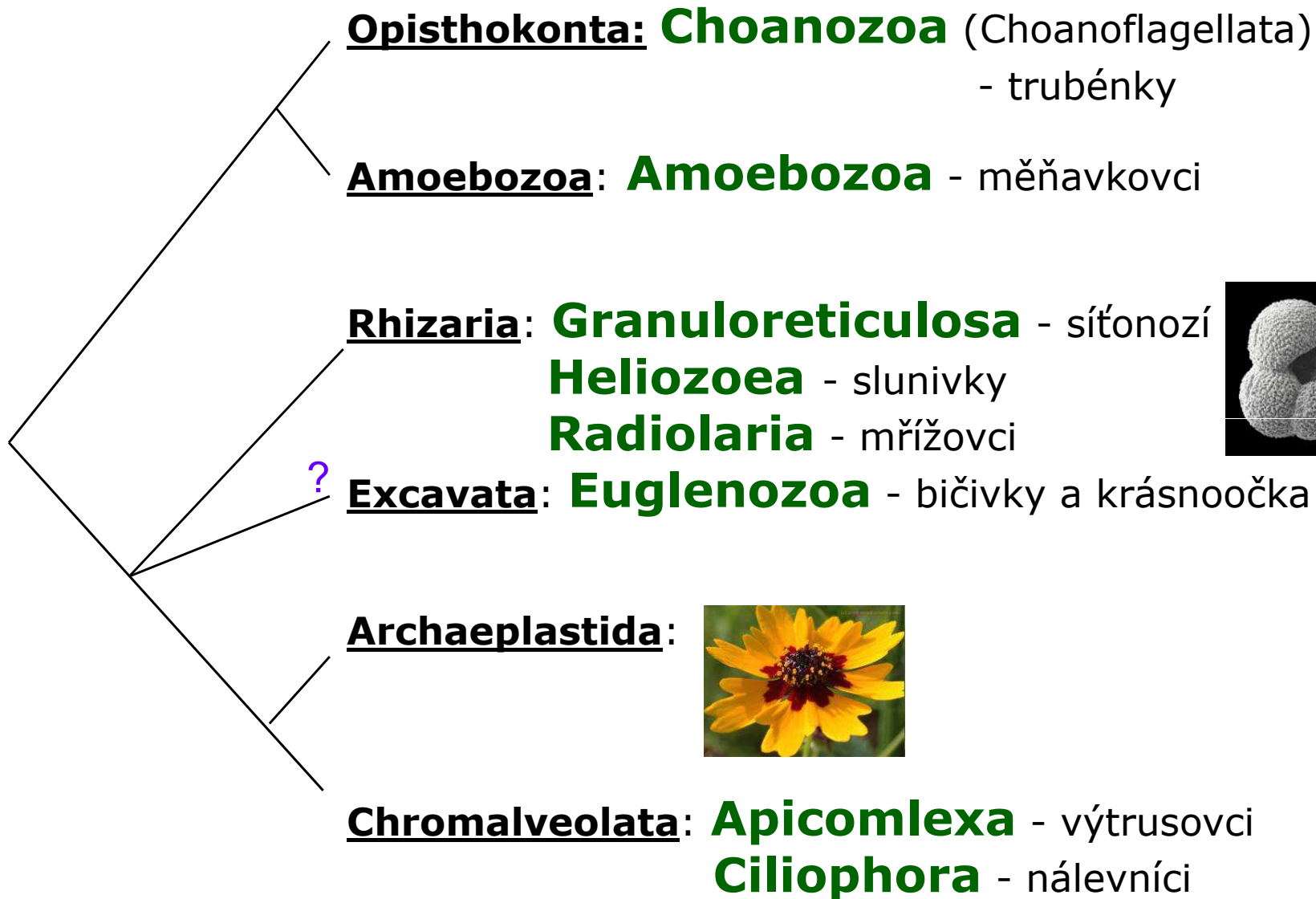
## Jednobuněčná Eukaryota - společné znaky:

- **pohybové organely** – bičíky (flagella), brvy (cilie), cirry, undulující membrány a membranely, panožky pseudopodia, **mikrotubuly** – podílí se na stavbě pohybových organel
- **život v tekutinách** – voda, stačí i tenká povrchová blanka, tělní tekutiny (parazité, symbionti)
- šíření a přečkání nepříznivých podmínek - **spóry a cysty**
- potrava – komplexní organické molekuly v rozpuštěné formě (**osmotrofié**) nebo pevné částice – detrit, bakterie, jiné jednob. organismy (**fagotrofié**), smíšená výživa (**mixotrofové**) nebo s **autotrofními** symbionty



klouzavý pohyb mikrotubulů probíhá jejich posouváním dineinovými raménky za spotřeby 2 ATP

## Výběr důležitých skupin jednobuněčných eukaryot (označené v systému zeleně tučně)



## „říše“ AMOEBOZOA - měňavkovci

### Lobosea – lalokonozí

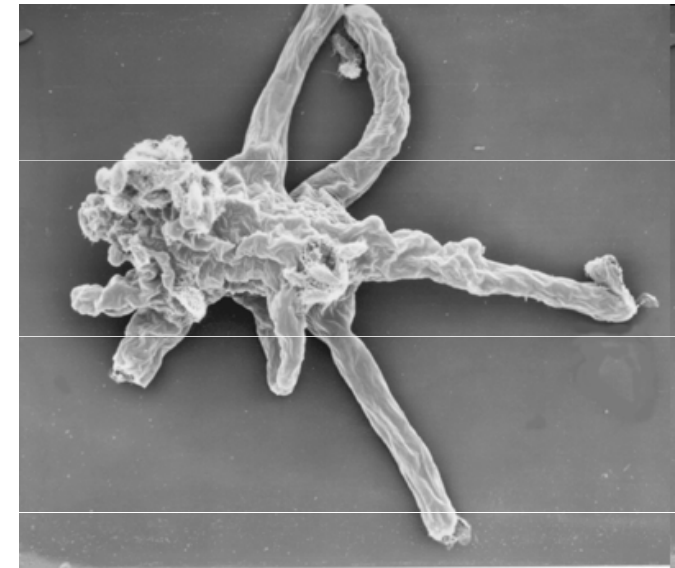
- charakteristickým znakem je vytváření laločnatých panožek lobopodií – pohyb, potrava
- buňky nahé nebo se schránkou
- ektoplazma hyalinní (sklovitá) a endoplazma zrnitá

### Gymnamoebia – améby

### Testaceolobosia – krytenky

### Gymnamoebia – améby

- buňky bez schránky
- vodní a terestrické biotopy, i endobiotické
- pohyb řízeným cytoplazmatickým prouděním a valením
- některé druhy vytvářejí cysty (pokud jsou vícejaderné, slouží i k namnožení)





## Gymnamoebia – améby

### *Amoeba proteus* – měňavka velká

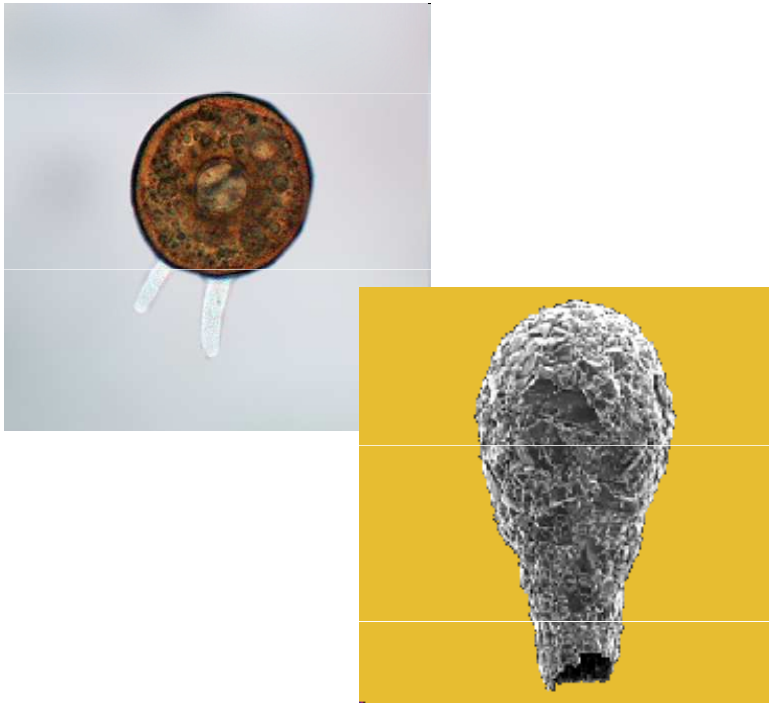
- až 1 mm, žije v detritu a na rostlinách stojatých vod



### *Entamoeba histolytica* – měňavka úplavičná

- původce amébové dysentérie (krvavé průjmy, horečka, vyčerpání)
- forma „minuta“ žije neškodně v tlustém střevě; tvoří cysty
- může se změnit na silně patogenní formu „magna“ produkující proteolytické enzymy
- tropy





## Testaceolobosia – krytenky

- sladkovodní, mořské a terestrické biotopy, vlhká půda nebo mech
- buňka kryta schránkou nebo šupinkami
- otvor pro panožky = **pseudostom**
- schránky z kamínků = **xenosomata**;  
schránky z anorganických destiček produkovaných buňkou = **idiosomata**;  
schránky z organických látek vylučovaných buňkou = **pseudochitin**

### *Arcella* - štítovka

- pseudochitinózní schránka

### *Diffugia* - rozlitka

- schránka z nerostných úlomků (xenosomata)

### *Nebela* - zdobenka

- schránka z vápenitých destiček (idiosomata)

### *Centropyxis* - ježenka

- schránka pseudochitinózní s xenosomaty



## „říše“ RHIZARIA

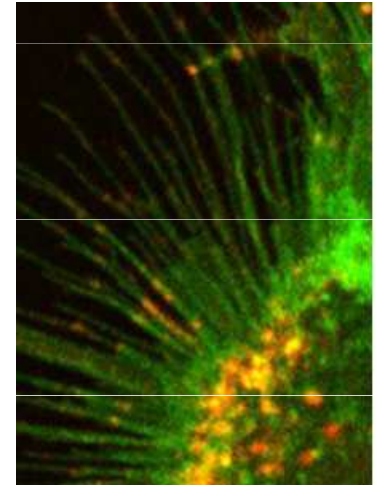
- morfologicky i ekologicky heterogenní skupina kořenonožců a některých bičíkovců
- panožky sloužící k pohybu:  
typu filopodie (nitkovité),  
reticulopodie (síťovité),  
axopodie (paprsčité vyztužené mikrotubuly)

**Filosea** – nitkonozí

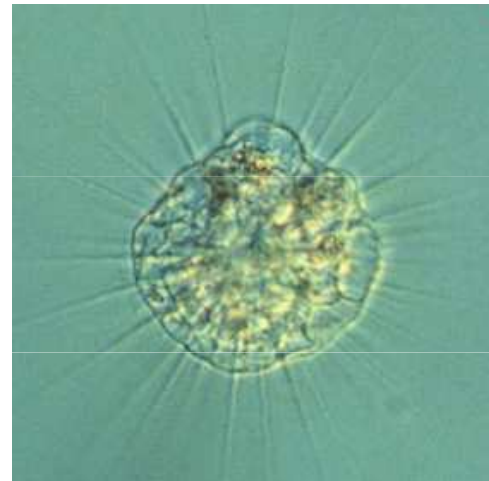
**Heliozoa** – slunivky

**Foraminifera** – dírkonošci

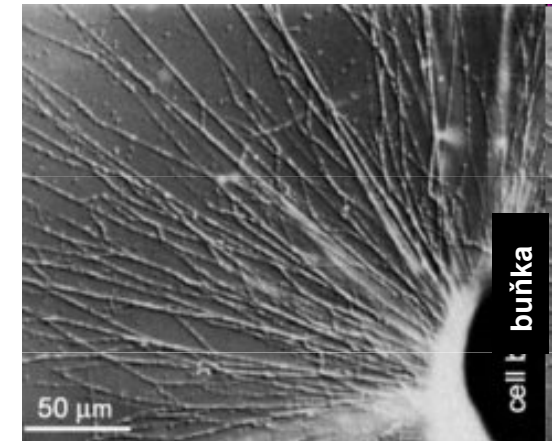
**Radiolaria** – mřížovci



filopodie (u Filosea)



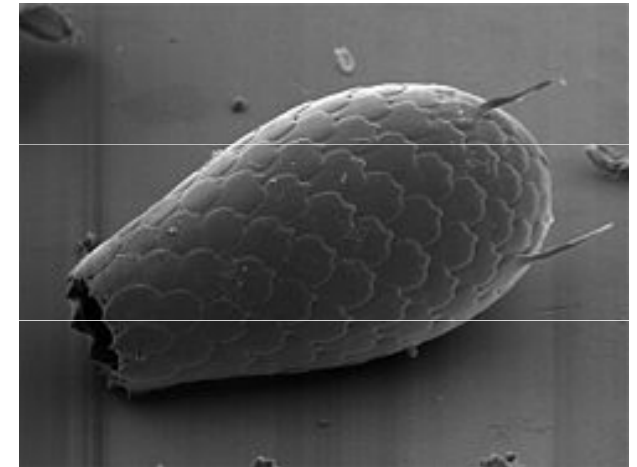
axopodie (u Heliozoa a Radiolaria)



retikulopodie (u Foraminifera)

**Filosea** – nitkonozí

- mořští, sladkovodní, terestriční zástupci
- schránkatí i bez schránek
- panožky nitkovité (filopodia), výjimečně větvené nebo s anastomózami (spojkami)
- filopodie jsou vyztuženy fibrilární osou z aktinových filamentů

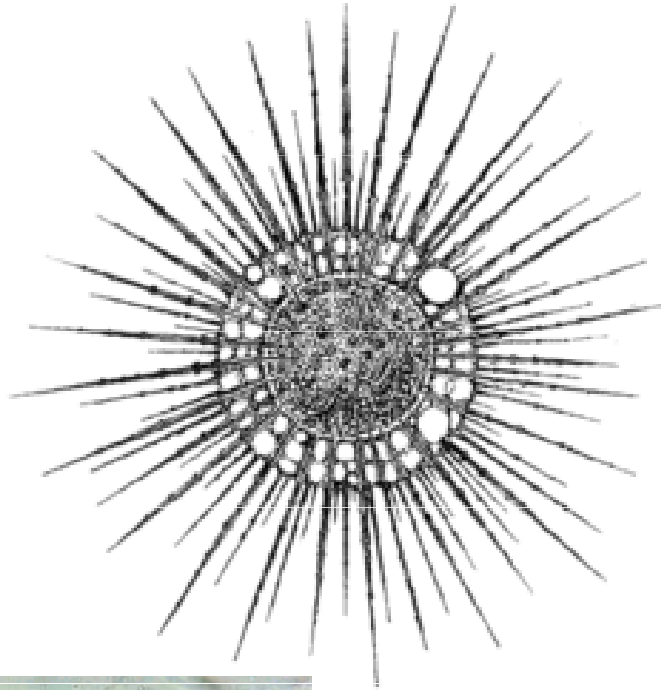
**Euglypha** – křeménka

- schránka z křemičitých idiosomat, na rašelinících a vodních rostlinách

**Nuclearia**

- bez schránky





## Heliozoa – slunivky

- mořští, sladkovodní, planktonní, přisedlí
- vakuolizovaná ektoplasma, endoplazma s jedním nebo mnoha jádry
- paprscitá axopodia (od toho název skupiny)
- v životním cyklu bičíkaté stádium
- kromě axopodií jsou i filopodie
- dělení na 5 skupin podle axopodiální stavby mikrotubulů
- Heliozoa asi nejsou momofylum

### *Actinosphaerium eichhorni* - slunivka obecná

- bez schránky, velký počet jader, na porostech vodních rostlin

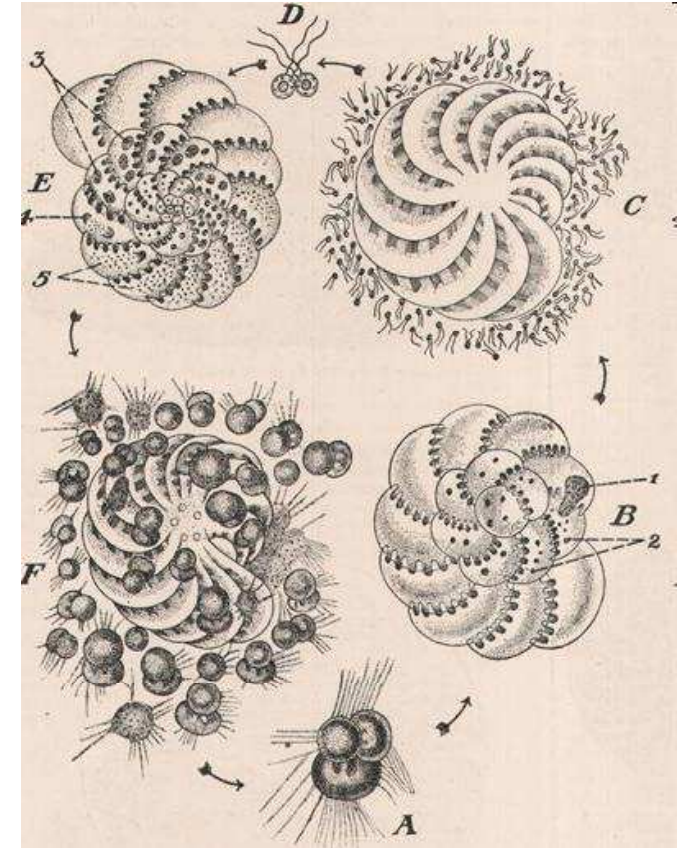
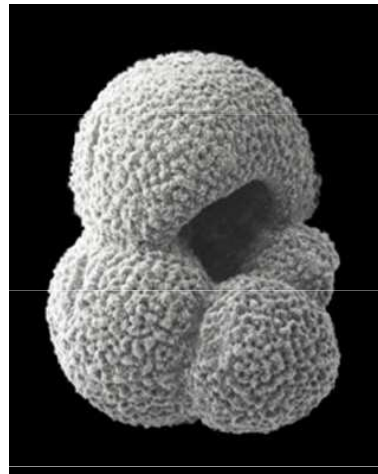
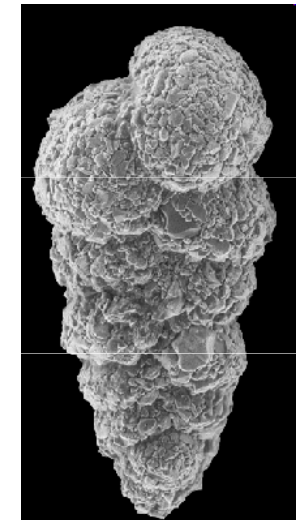
### *Acanthocystis aculeata*

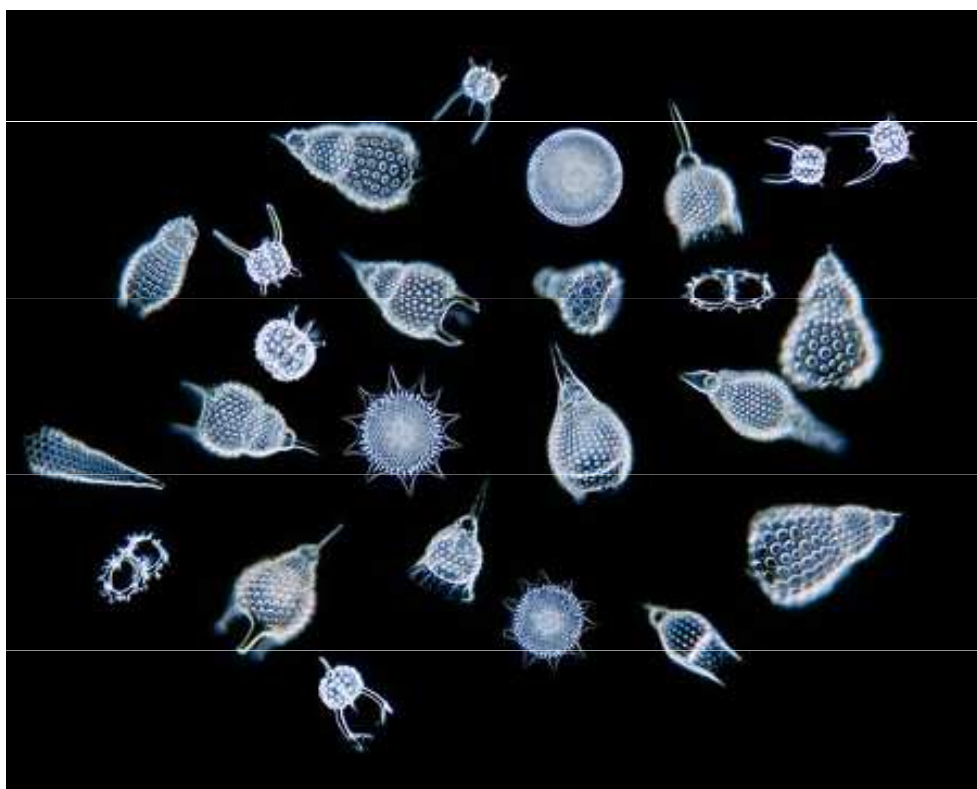
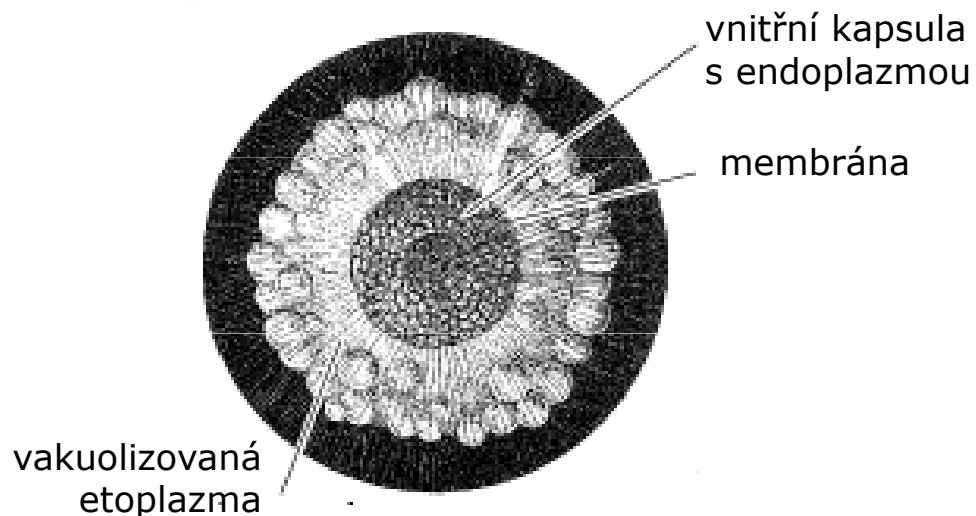
- kulovitá schránky s křemičitými destičkami a osténky, na vodních rostlinách



**Foraminifera** – dírkonošci

- mořští, horninotvorní (kambrium), většinou bentičtí
- panožky síťovité (retikulopodie)
- schránky vápenité ( $\text{CaCO}_3$ ) nebo z mukopolysacharidů, často vícekomorové
- střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování (metageneze)
- často symbiotické obrněnky zoochlorelly a zooxantelly

*Globigerina**Spiroloculina**Textularia*



## Radiolaria – mřížovci

- radiálně symetrické schránky z  $\text{SiO}_2$  nebo kyselého stroncia
- většinou z několika kapsul ve vnitřní kapsule z org. látek je endoplasma, mezi kapsulami vakuolizovaná ektoplasma
- vakuolizovaná ektoplasma často se symbionty r. *Zooxantella*
- 1 - více jader, axopodia

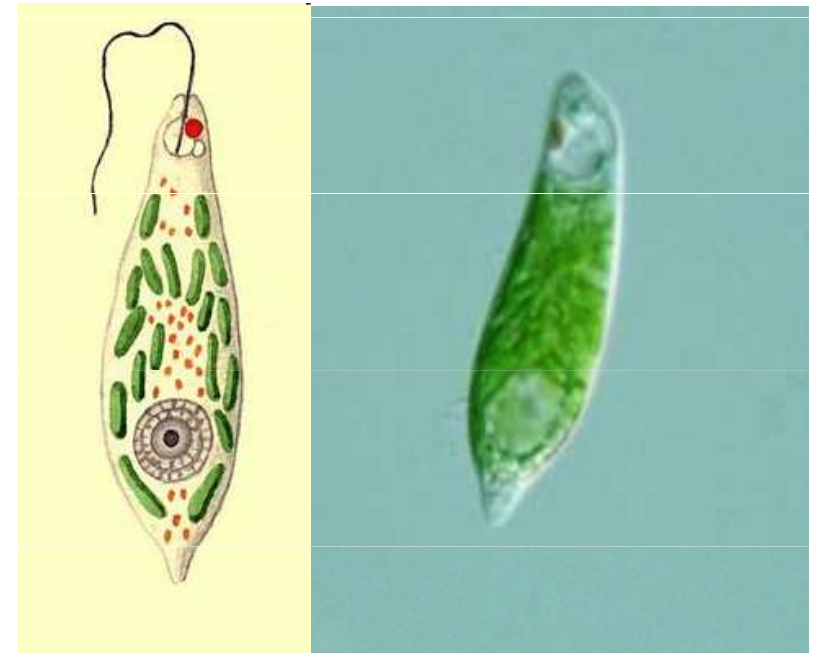
*Acanthometra*

*Actinomma*

*Lithocampe*

**„říše“ EXCAVATA****Euglenozoa****Euglenoidea** – krásnoočka**Kinetoplastidea** – bičivky**Bodonida****Trypanosomatida****Euglenoidea** – krásnoočka:

- cca 1000 druhů, dva bičíky na přídě, z toho jeden většinou velmi redukován (tzv. zdvojená báze bičíku)
- autotrofní organizmy (v sladkých i brakických vodách), i heterotrofní druhy; také možný přechod na heterotrofii při ztrátě chloroplastů

***Euglena viridis*** – krásnoočko zelené***Euglena gracilis*** – krásnoočko štíhlé

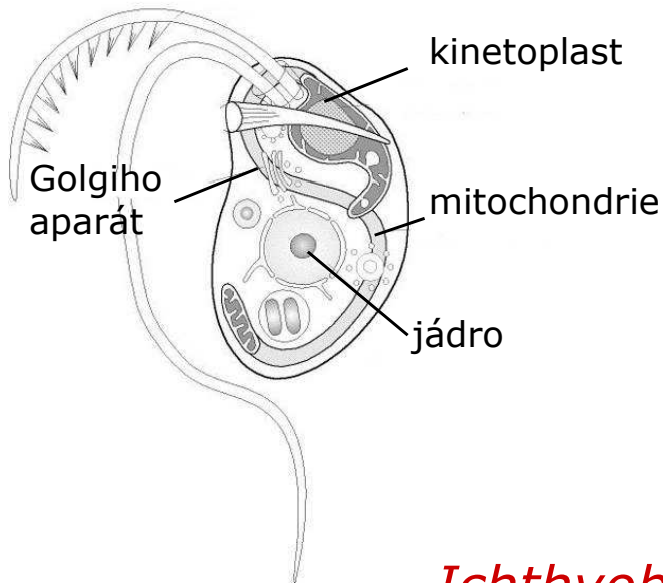


**Kinetoplastidea** – bičivky:

- cca 600 druhů, bakteriofágové, endosymbiotičtí komenzálové a hlavně parazité
- přítomen tzv. kinetoplast u báze bičíku – není to organela, ale strukturální komplex = úsek na jediné mitochondrii, který obsahuje velké množství tzv. kinetoplastové DNA

**Bodonida** – volně žijící i parazitičtí

*Bodo saltans* - bodo skákavý – žije v odpadních vodách



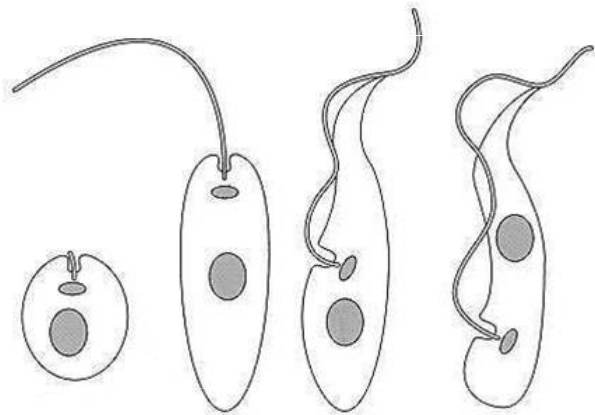
*Ichthyobodo necator* - bičivka rybí – volně plovoucí nebo parazitující na pokožce ryb

## Kinetoplastidea – bičivky:

### Trypanosomatida –

trypanozómy – jen parazitičtí s 1 bičíkem

vytváří se různé formy typické pro různá vývojová stádia jednoho druhu nebo pro různé rody:



amastigotní      epimastigotní  
promastigotní      trypomastigotní

bičík

mikrotubuly

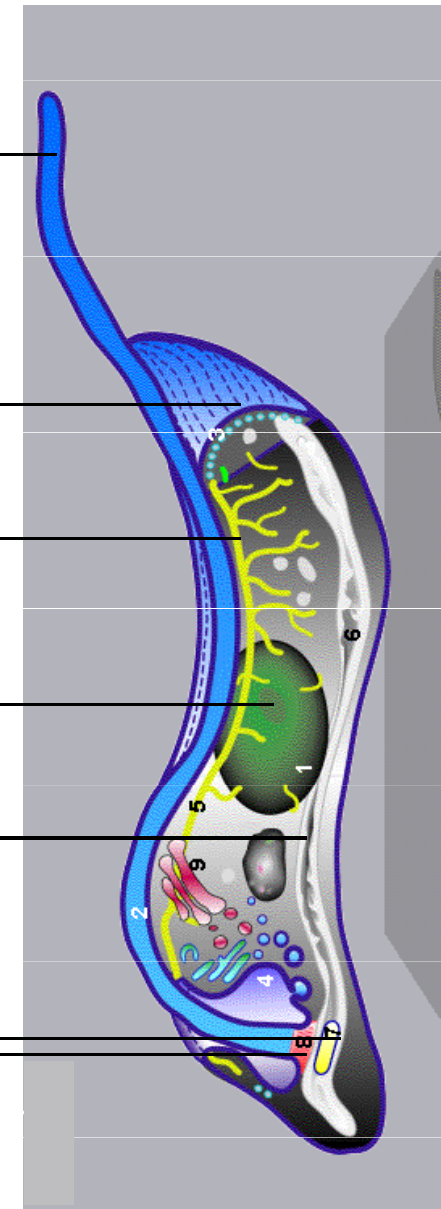
endoplazmatické  
retikulum

jádro

mitochondrie

kinetoplast

bazální tělísko  
(kinetosom)



**Trypanosomatida** – trypanozómy

Příklady patogenních druhů:

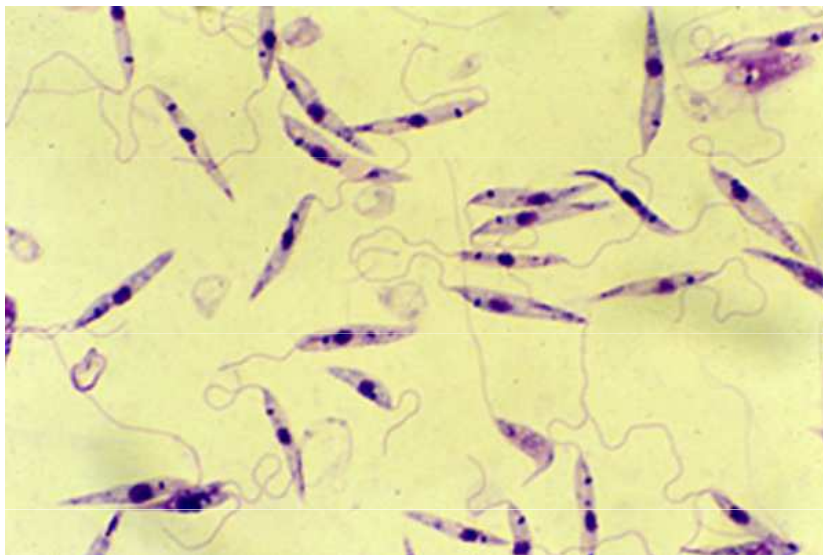
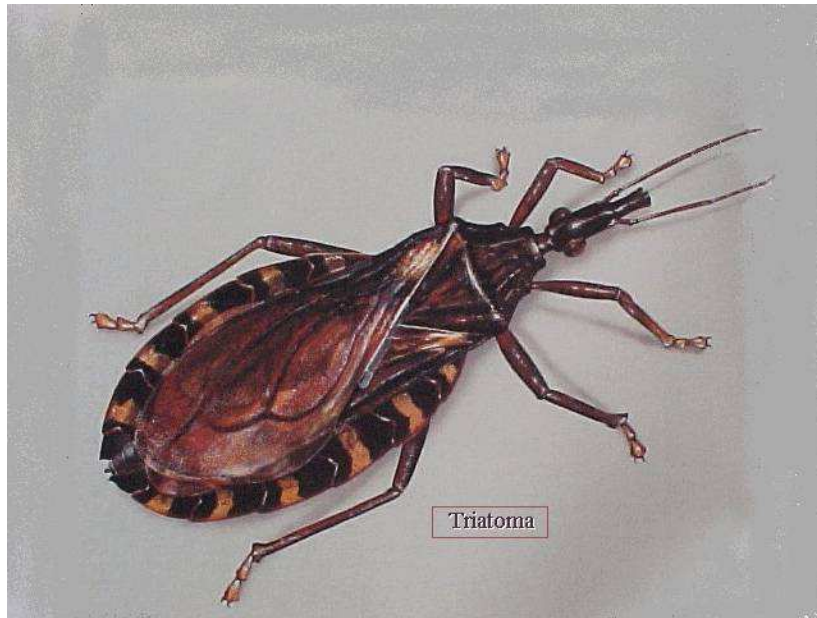
původce spavé nemoci člověka v Africe

- chronická forma *Trypanosoma brucei gambiense* - trypanozóma spavičná spavá nemoc, rezervoár prase; 1. lymfatický systém, 2. krev, přenos inokulací, vektor moucha r. *Glossina*
- akutní forma *Trypanosoma brucei rhodesiense* - trypanozóma rhodézská, rezervoár antilopa

podobné onemocnění u velkých savců v Africe

- onemocnění Nagana koňů, hovězího dobytka *Trypanosoma brucei brucei* - trypanozóma dobytčí

*Glossina morsitans*



## Trypanosomatida – trypanozómy

původcem Chagasovy nemoci v Americe:

- *Trypanosoma cruzi* - trypanozóma americká - Chagasova nemoc, přenos krevsající plošticí rodu Triatoma (čel. Reduviidae), kontaminací z výkalů při sání, rezervoár - drobní savci

původce spavé nemoci koní, mimovektorový přenos pohlavním stykem, střední Evropa po II. sv. válce:

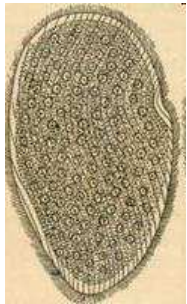
- *Trypanosoma equiperdum* - trypanozóma koňská

další nemoci způsobují zástupci rodu *Leishmania*:

- *Leishmania tropica* – ničivka kožní, suché kožní vředy, rezervoár pes
- *Leishmania donovani* – ničivka útrobní, nákazy vnitřních orgánů – „kala azar“ – černá nemoc

## „říše“ CHROMALVEOLATA

- zahrnuje dřívější Chromista a Alveolata
- mají společného předka, který získal chloroplasty od červených řas (sekundární endosymbióza)



**Opalozoa** – opalinky

**Dinozoa** - obrněnky

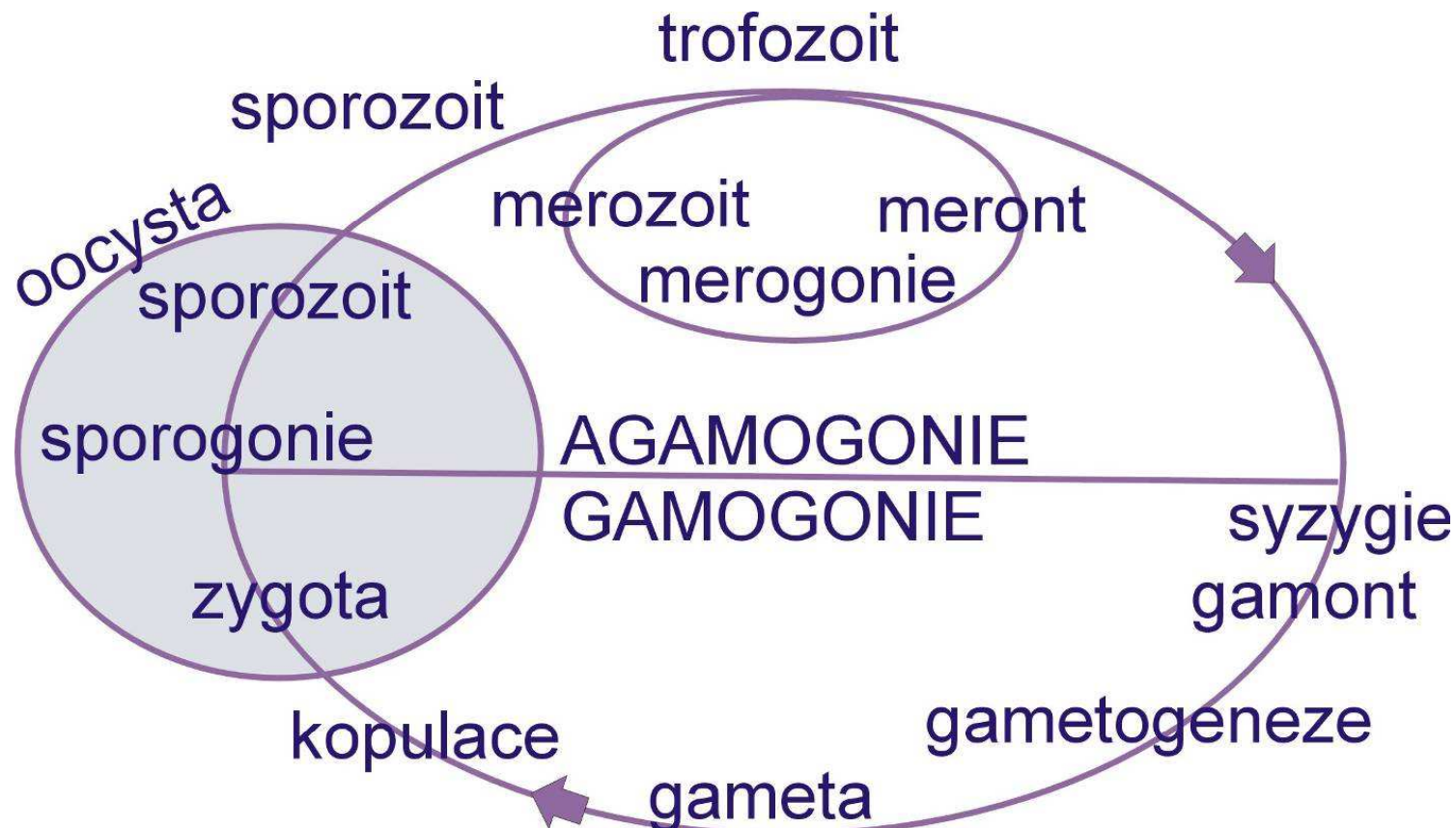
**Apicomplexa** – výtrusovci

**Ciliophora** – nálevníci

Alveolata

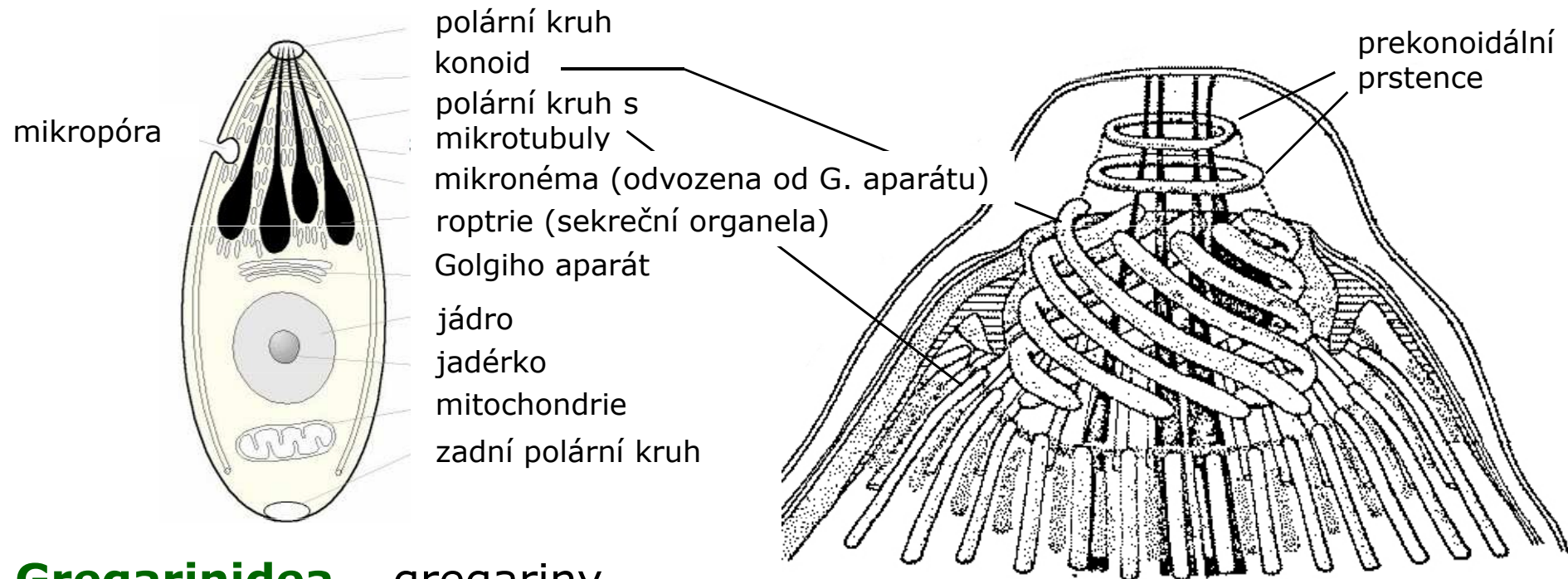
## Apicomplexa – výtrusovci

- 2500 druhů, obligátní endoparazité
- vývojový cyklus obsahuje nepohlavní nepohyblivá stádia - spóry (výtrusy), šíření a přenos mezi hostiteli
- střídá se několik generací odlišného způsobu množení



## Apicomlexa – výtrusovci

- apikální komplex organel umožňuje invazivním stádiím (sporozoitům a merozoitům) průnik do buňky
- u primitivních extracelulárně parazitujících slouží k přichycení k tkáni



**Gregarinidea** – gregariny

**Coccidea** – kokcidie

**Hematozoa** – krvinkovky

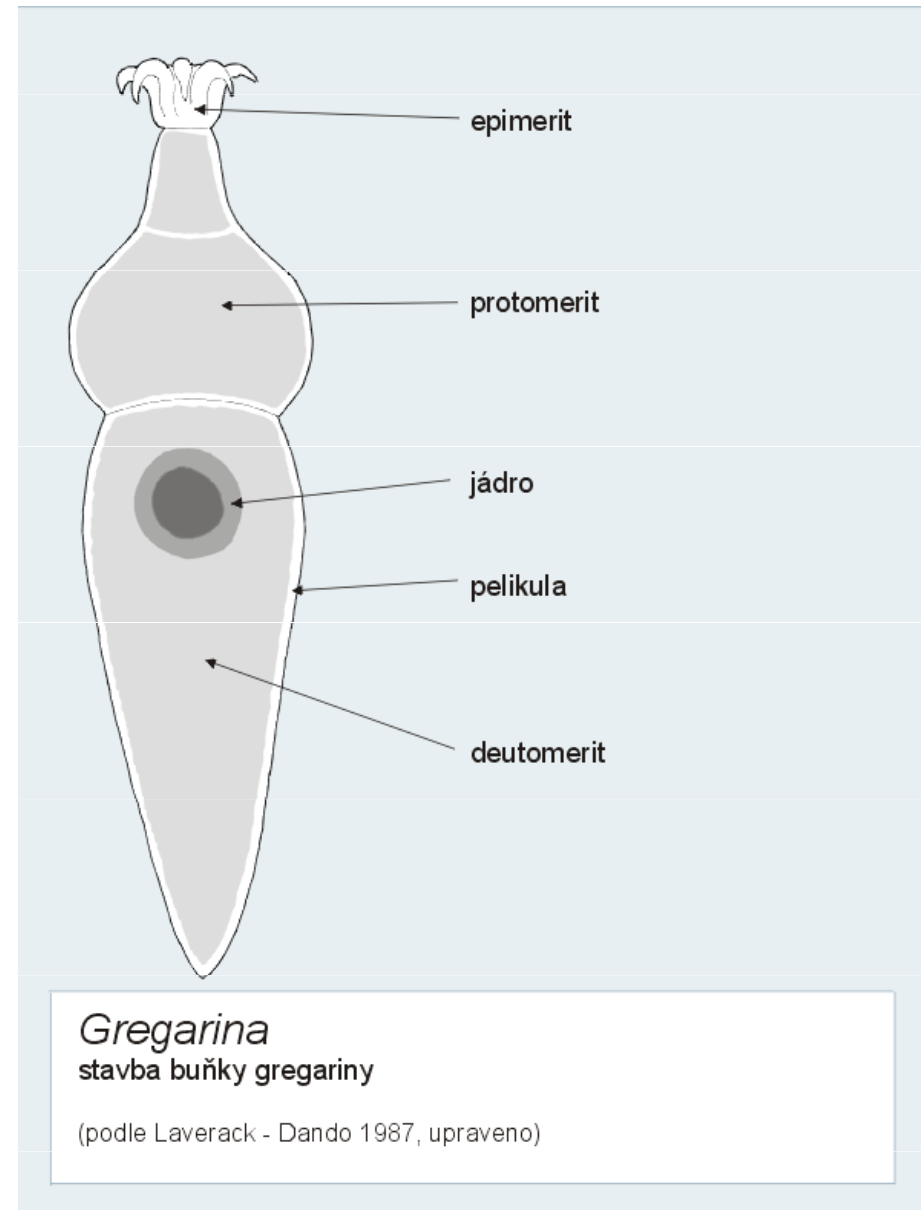
## Gregarinidea – gregariny

- parazité těla bezobratlých, střevo nebo tělní dutina, většinou u členovců
- stavba gamontů: přední protomerit a zadní část s jádrem deutomerit, na protomeritu většinou nádstavec epimerit
- primitivní skupina, samčí a samičí gamonti se mnohonásobně dělí

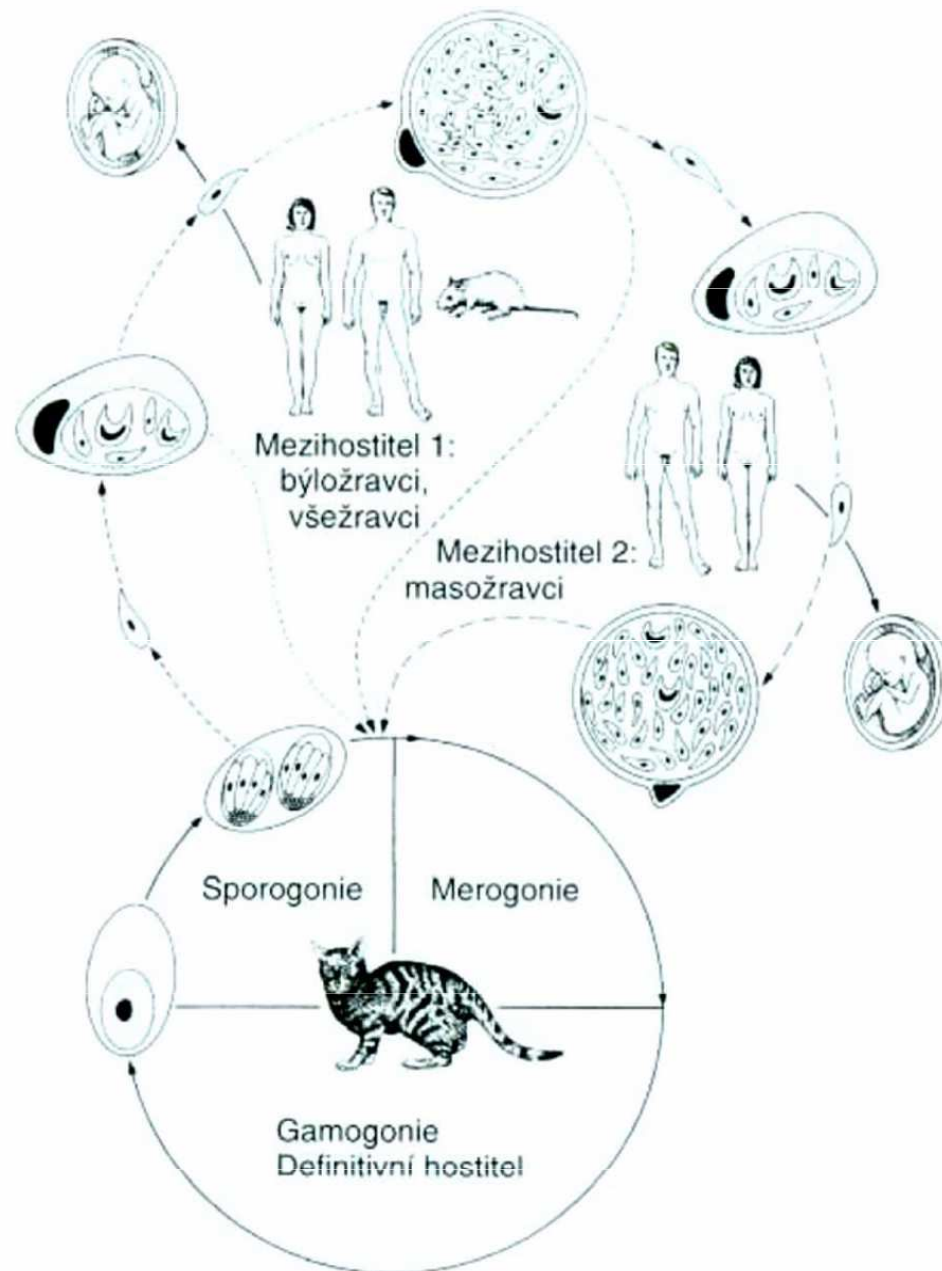
*Gregarina blattarum* -  
hromadinka švábí  
žije ve střevě švába  
druhu *Blatta orientalis*



*Gregarina polymorpha* –  
žije ve střevě  
potemníka *Tenebrio  
molitor*







## Coccidea - kokcidie

- nitrobuněční paraziti, mono nebo heteroxenní, bez stádia trofozoita
- při gametogenezi vznik mnoha samčích mikrogamet, ale jen 1 samičí makrogameta

## *Eimeria stiedae* - kokcidie jaterní

- nitrobuněční paraziti, mono nebo heteroxenní (jeden či více hostitelů), bez stádia trofozoita
- jaterní kokcidióza králíků a zajíců, napadají buňky epitelu žlučových kanálků

## *Toxoplasma gondii* - kokcidie kočičí

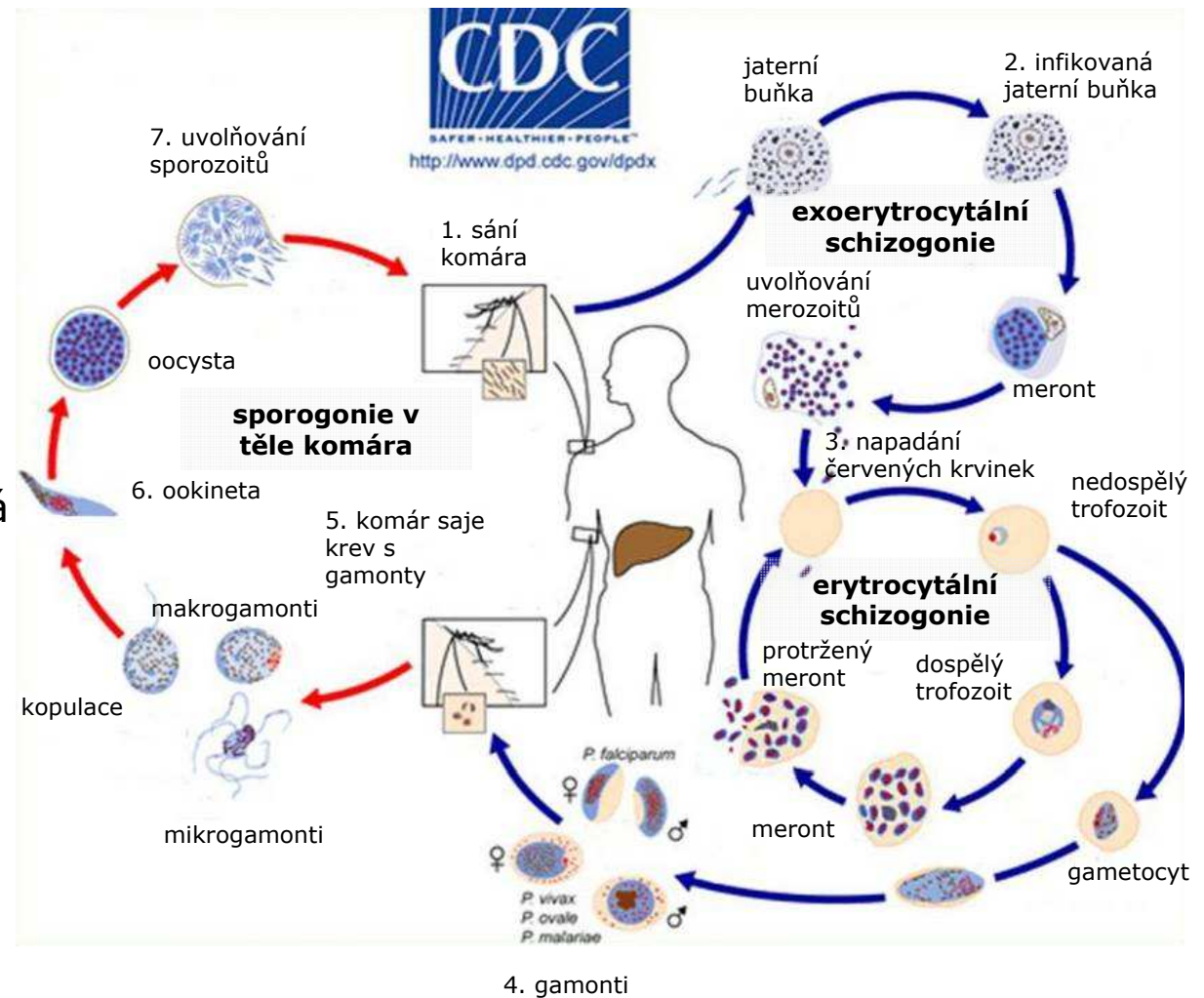
- v pohlavní fázi v kočkovitých šelmách, produkce oocyst, ty pozřeny teplokrevným obratlovcem, onemocnění očí mozku, kongenitální přenos

## Hematozoa – krvinkovky

- onemocnění: malárie, přenos: komáři rodu *Anopheles*, člověk meziphostitel, hostitel komár

rozmnožování:

- inokulace sporozoity
- napadají jaterní parenchym člověka (schizogonie) - probíhá exoerytrocytální fáze, vznikají meronti a v nich několik tisíc merozoitů
- napadají červené krvinky, probíhá erytrocytální fáze a malarický záchvat
- s rozpadem krvinek se merozoiti mění na makro a mikrogamoty
- nasaje je komár a v jeho těle vzniká zygota
- vznik pohyblivé zygoty (aktivní ookineta)
- ze střeva do slinných žláz a opět inokulace



## Hematozoa – krvinkovky

- Malárie (ze staroitalského mala aria = špatný vzduch) - epidemické onemocnění v oblasti tropů, subtropů a Středozeří
- *Plasmodium malarie* - zimnička čtvrtodenní - malarické záchvaty po 72 hodinách
- *Plasmodium vivax* - zimnička třetidenní - záchvaty po 48 hodinách
- *Plasmodium falciparum* - zimnička tropická - záchvaty nepravidelné, rezistentní vůči chemoterapeutikům, často končí smrtí, dnes více než 200 mil. lidí



## Ciliophora – nálevníci

- 8000 druhů

3 hlavní rysy:

**stavba kortexu** – specifický buněčný pokryv

**jaderný dualismus** – makro a mikronukleus

**konjugace** jako sexuální proces životního cyklu  
– výměna částí rozděleného mikronuklea  
následovaná několika mitózami

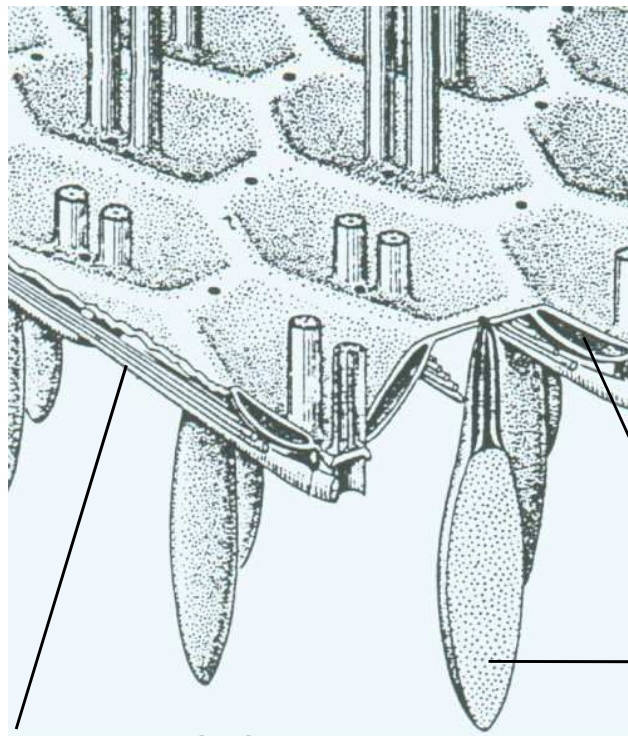
system nálevníků:

- současný systém na základě ultrastruktury kortexu, somatogeneze, životních cyklů a molekulární data



struktura kortexu:

- alveoly, extrusómy (obrana a lov), nejčastější obranný typ je trichocysta
- kinetodesmální fibrily – stažitelná vlákna napojená na báze brv
- změna tvaru - kontrakce myoném (= svazky filamentů pod mikrotubulárními pásy) - kontrakci ovlivňuje kalcium ne ATP
- systém mikrotubulů vyztužuje buňku



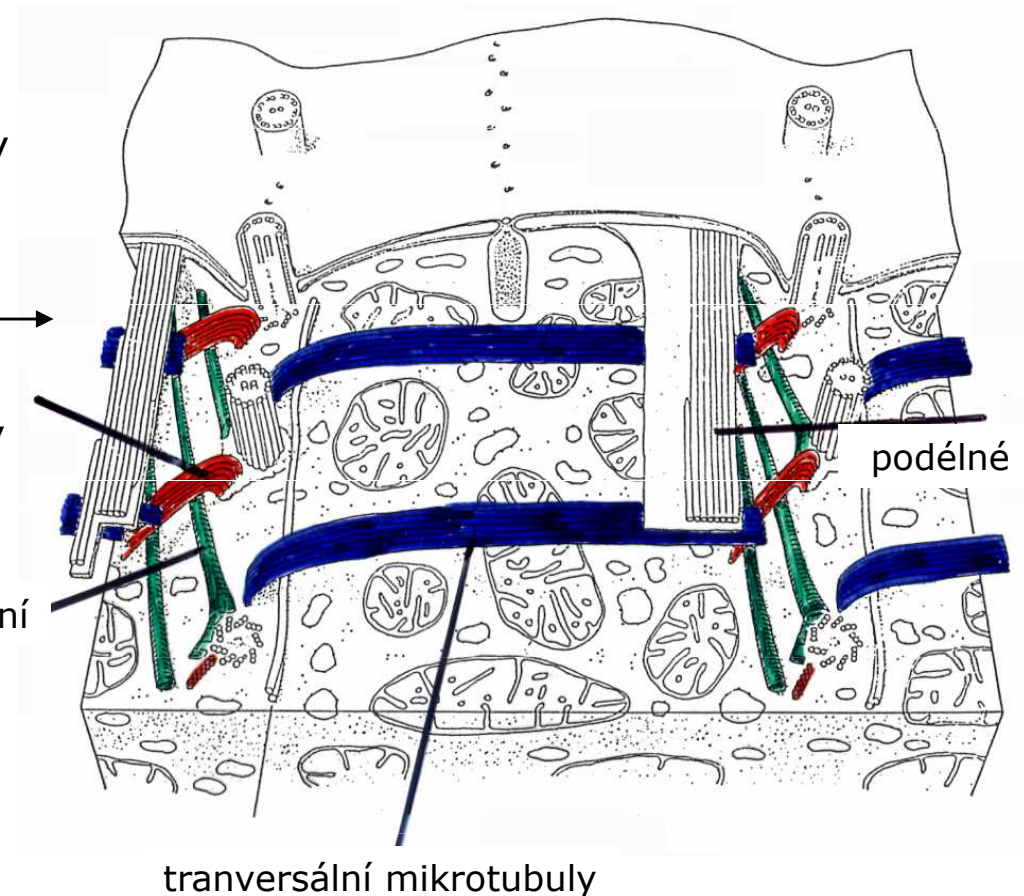
kinetodesmální fibrila

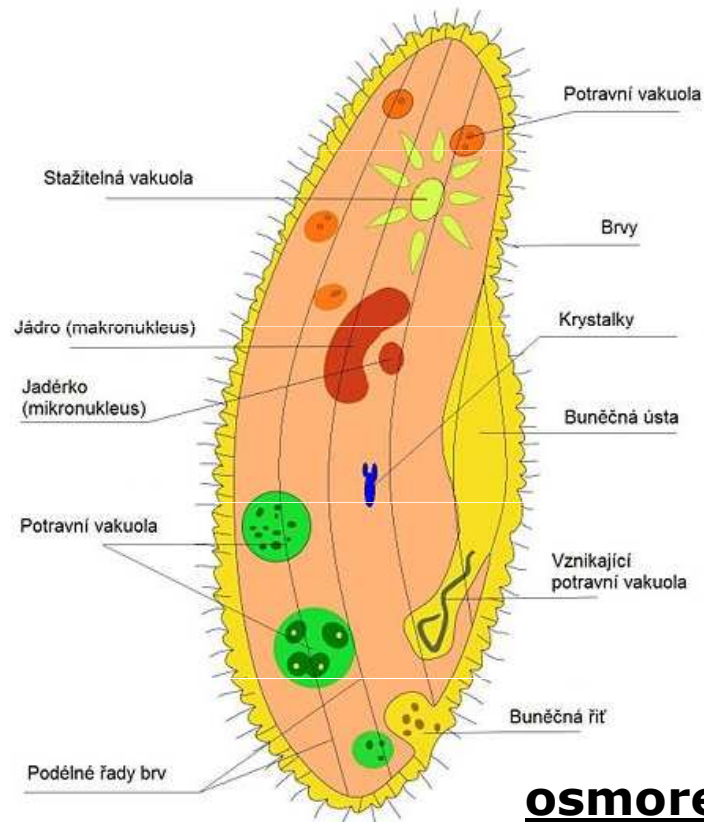
postciliární mikrotubuly

bazální

alveola (váček s roztoky bílkovin a polysachridů)

trichocysta s anorganickým hrotem (při podráždění vystřelení - rychlé řetězení bílkovin - vznik ochranného obalu)



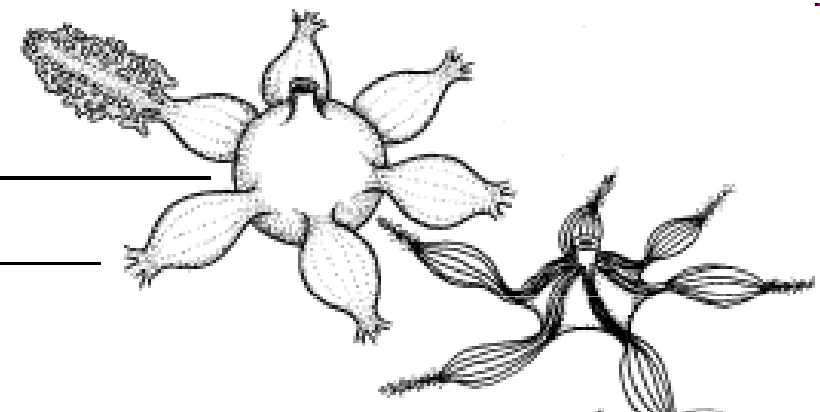


**potravní organely:**

- cytotom (buň. ústa) často v prohlubni, kolem seřazeny brvy nebo membranely k přihánění potravy
- cytopharynx (buněčný hltan)
- potravní vakuoly kolují v cytoplazmě, trávicí fermenty získávají z váčků vznikajících v lysozomech
- cytopyge (buněčná řiť)

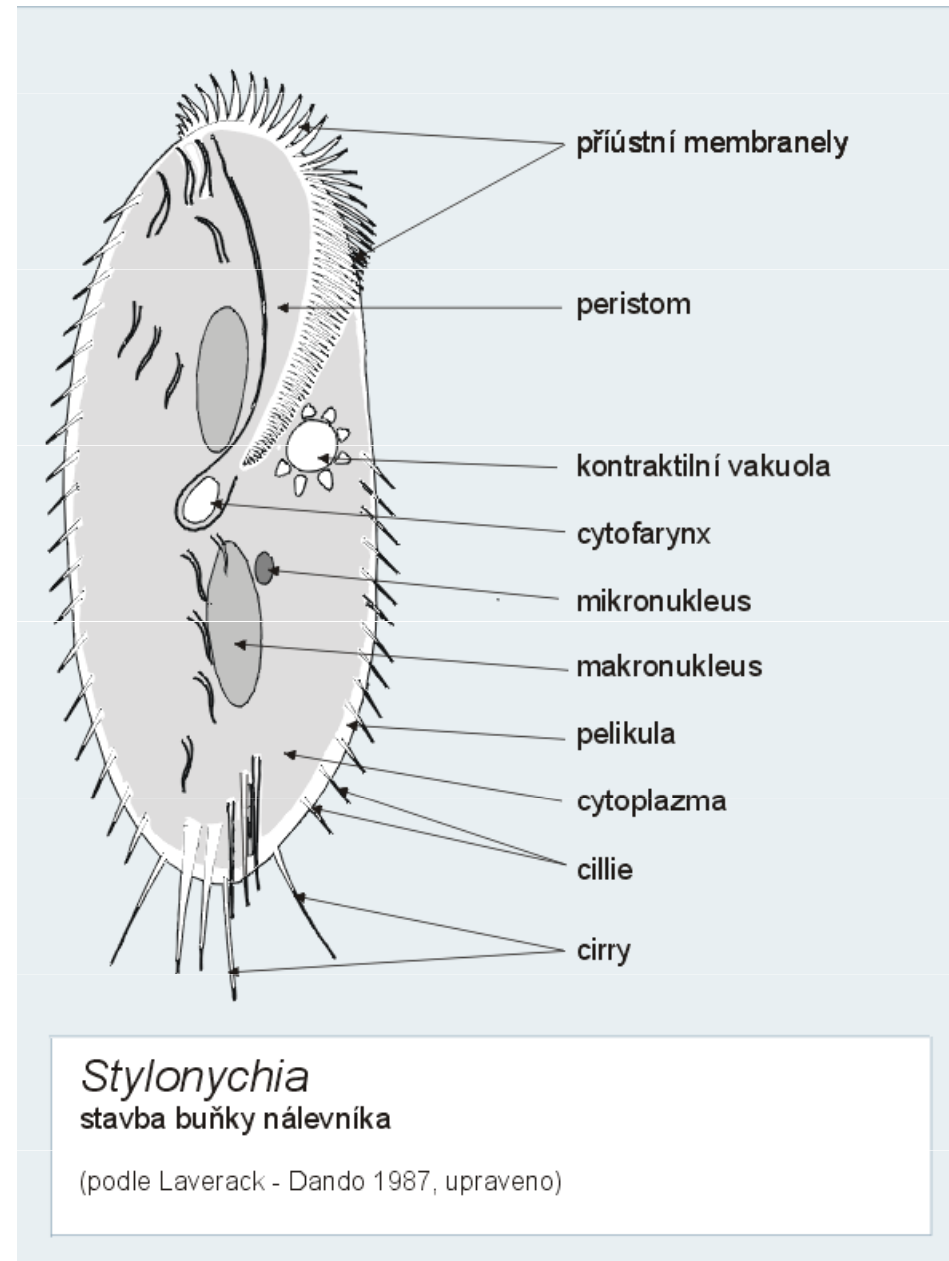
**osmoregulační organely =**  
kontraktilní vakuoly:

- přívodní houbovitě kanálky
- pulzující vakuola
- kolem ampuly
- systém podpírají mikrotubuly



**pohybové:**

- tělo je pokryto brvami (cilie), stavbou podobné bičíkům, slouží k pohybu a přihánění potravy
- modifikací vznikají cirry
- a lupínkovité membranely



**Ciliophora – nálevníci** celkem 11 skupin, zde 6 nejvýznamnějších:

Heterotrichea

Heterotrichida

Spirotrichea

Litostomatea

Trichostomatida

Entodiniomorphida

Phyllopharyngea

Suctorida

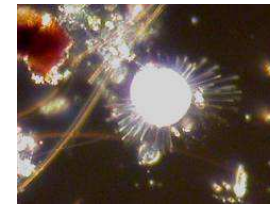
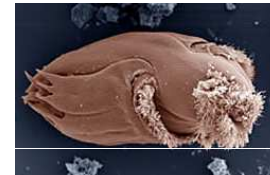
Prostomatea

Oligohymenophorea

Hymenostomatia

Peniculata

Peritrichia





## Heterotrichea

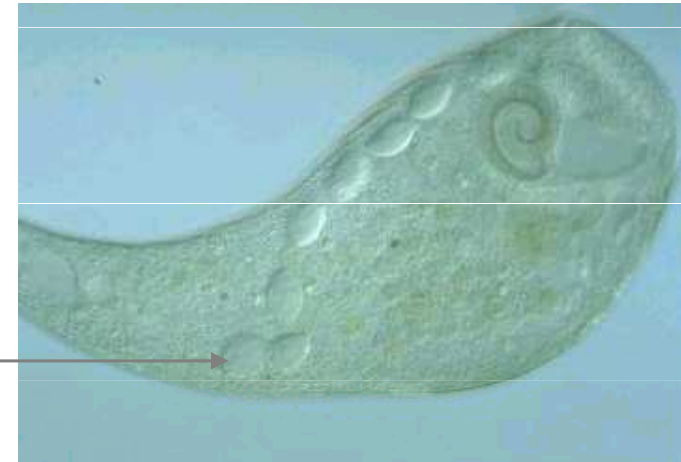
- dlouhé tělo, často stažitelné
- makronucleus dělen makronukleárními mikrotubuly

### Heterotrichida - různobrví

- krátké cilie na povrchu
- dlouhé spojené v membranely u cytostomu
- jiný tvar při pohybu

*Stentor* sp. – morskavka, největší prvok  
často zoochlorelly, růžencové jádro

*Spirostomum* sp. – plazivenka, růžencové jádro,  
velká pulzující vakuola





## Spirotrichea

- dorzoventrálně zploštělí, dříve „spodobrví“
- na hřbetní straně hmatové brvy
- na břišní straně cirry - pohyb po podkladu

*Stylonychia* sp. – slávinka

2 jádra

peristom (příústní otvor) níže  
přední část rozšířená

*Euplotes* sp. - lezounek

jádro zaškrčené

potrava jednobuněčné řasy,  
bičíkovci, kvasinky

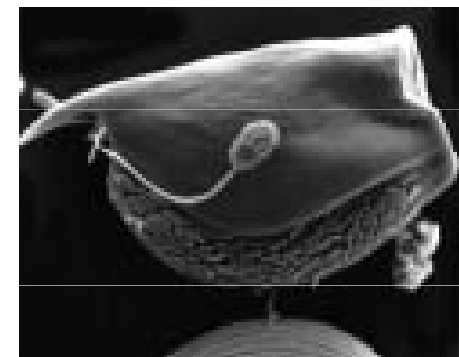
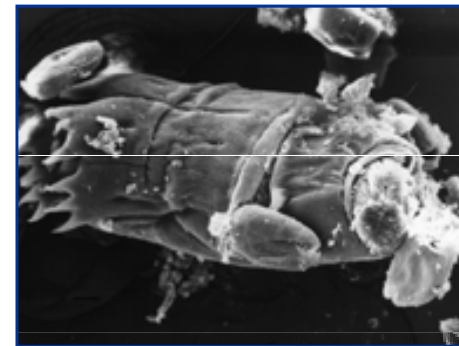
## Litostomatea

### Trichostomatia - bachořci

- bachoroví komenzálové u přežvýkavců (skot, ovce, kozy)
- potrava - bakterie, celulóza, prvoci
- nevytváří potravní vakuolu
- pevná kutikula, skeletové destičky
- řasinky redukovány

*Ophryoscolex* sp. - s bodcem a trny

*Entodinium* sp.



## Phyllopharyngea

### Suctorida - rournatky

- přisedlí na stopce
- savé trubičky s haplocystami
- rozpouští pelliculu
- posouvána pomocí mikrotubulů do buňky
- makro- a mikronukleus
- konjugace i pučení
- sladkovodní, mladí pohybliví

### *Tokophrya* sp.

- - na vodních rostlinách



## Prostomatea

- brvy kolem cytostomu málo odlišné od ostatních
- nejsou cirry a membranely
- cystom na přídí buňky, draví a saprofágní

### *Coleps* sp. - pancířík

- dravý nebo na uhynulých živočiších, na dně i v planktonu beta-mezosaprobniích vod, v porostech bublinatky
- tělo kryto dutými destičkami
- vpředu a vzadu trny



## Oligohymenophorea - chudoblanní

- brvy u cytostomu se výrazně liší od somatických
- málo membranel

### Peniculata

*Paramecium caudatum* - trepka velká  
okraje zadního konce svírají ostrý úhel  
kanálky kontraktlních vakuol hvězdčovitě  
typická rýha u ústního otvoru

### Hymenostomatida

*Colpidium* sp. - bobovka - bakteriofág





### *Peritrichia* - kruhobrví

- na přídí levotočivá spirála z membranel směřující k cytostomu
- bez somatických brv

### *Vorticella* sp. - vířenka

jednotlivě přisedlí v koloniích, spirálovitě stočitelná stopka

spasmonéma, brvy kolem cytostomu, makronucleus podkovovitý

telotroch=mladý plovoucí jedinec



### *Trichodina pediculus* - brousilka nezmaří

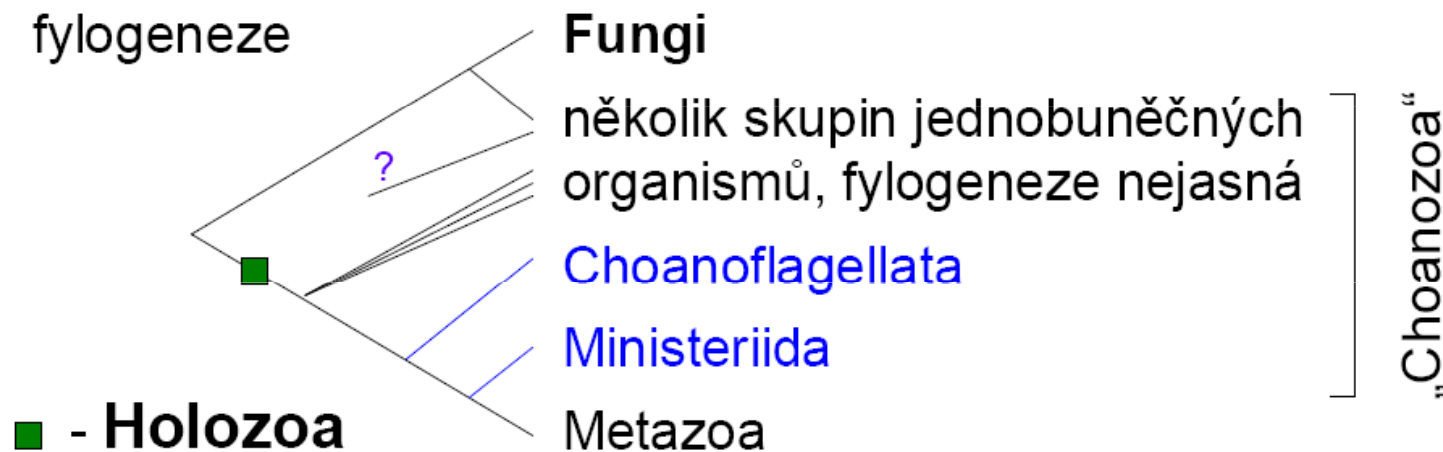
komenzál - ektoparazit nezmarů

brvy a chitinózní háčky - disk

rotace - seškrabování - bakterie, sliz, epitel hostitele

## „říše“ OPISTHOKONTA

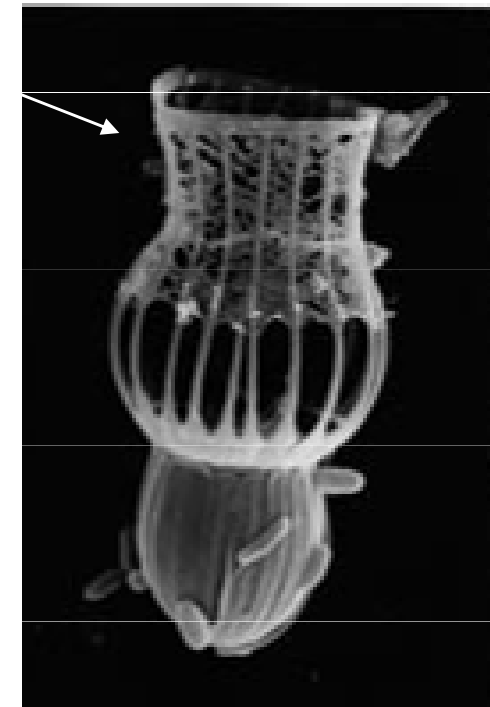
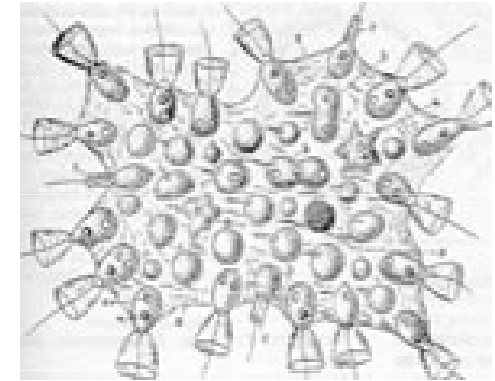
- jednobuněčná stádia mají jednoduchý tlačný bičík
- miotochondrie s plochými kristami
- u některých skupin schopnost syntetizovat kolagen a využívat glykogen jako zásobní látku

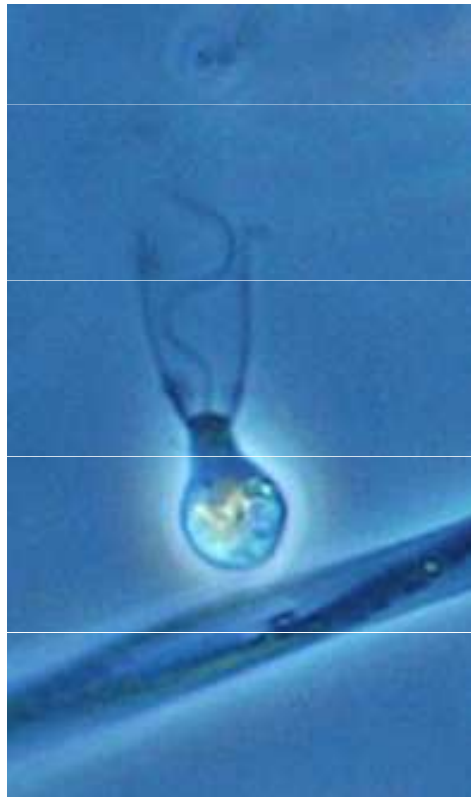




## Choanoflagellata – trubénky (=Choanozoa s. str.)

- sladkovodní i mořské, volně žijící i přisedlé, soliterní i koloniální
- často s želatinózním obalem a někdy s jemnými křemičitými nebo celulózními schránkami
- bičík je obklopený cytoplazmatickým límečkem“ = kruhem 15-50 mikrovillů (tyčinkovité výběžky plazmy) vyztužených aktinovým cytoskeletem a propojených vláknitou sítí
- přes mikrovilli je pohybem bičíku hnána voda, zachycení potravy, fagocytóza
- buňky kolonií propojené cytoplazmatickými můstky, vnitřek obsahuje amoeboidní buňky v slizovité hmotě – připomíná jednoduše stavěného živočicha
- množí se nepohlavně, některé přisedlé produkují stádia s tlačným bičíkem – ty se nemohou dělit (zůstalo to i mnohobuněčným – spermie, neuron)





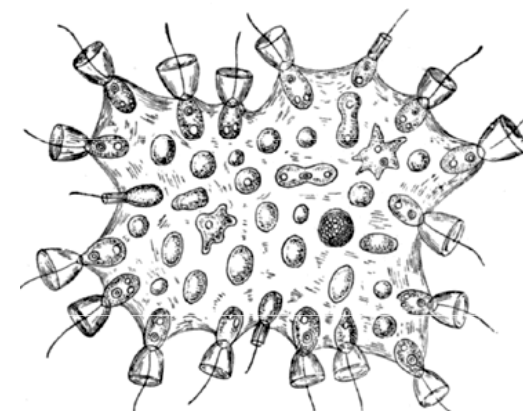
## Choanozoa – trubénky

### *Salpingoeca amphoroideum* - trubénka baňkovitá

- schránka z křemičitých idiosomat, na rašelinících a vodních rostlinách

### *Proterospongia haeckeli* - trubénka Haeckelova

- koloniální, mořská
- u tohoto rodu jsou známy složité vývojové cykly se střídáním jedno- mnohobuněčných fází i přisedlých a pohyblivých



*Proterospongia* colony/organism from Thomson (1922)