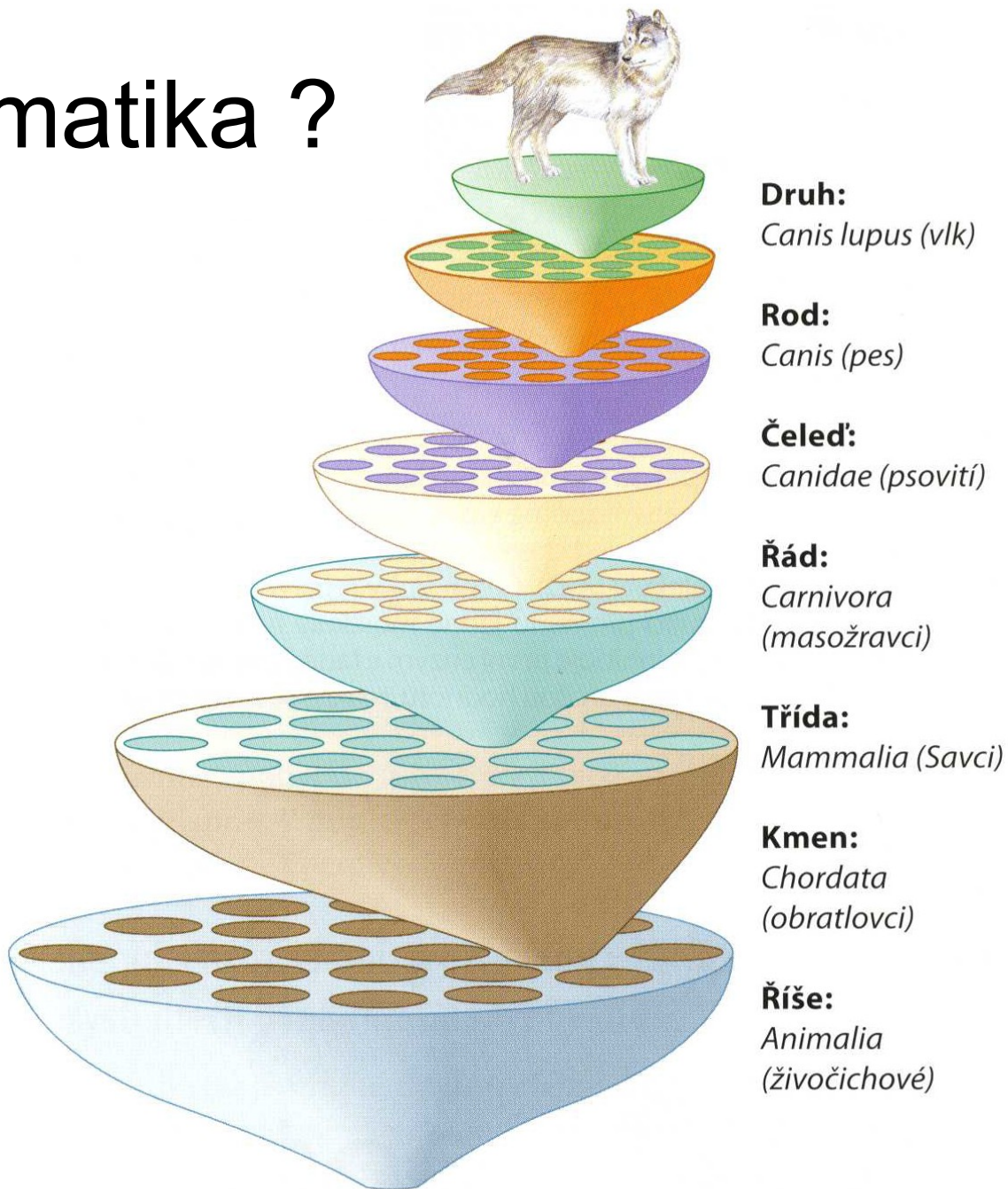


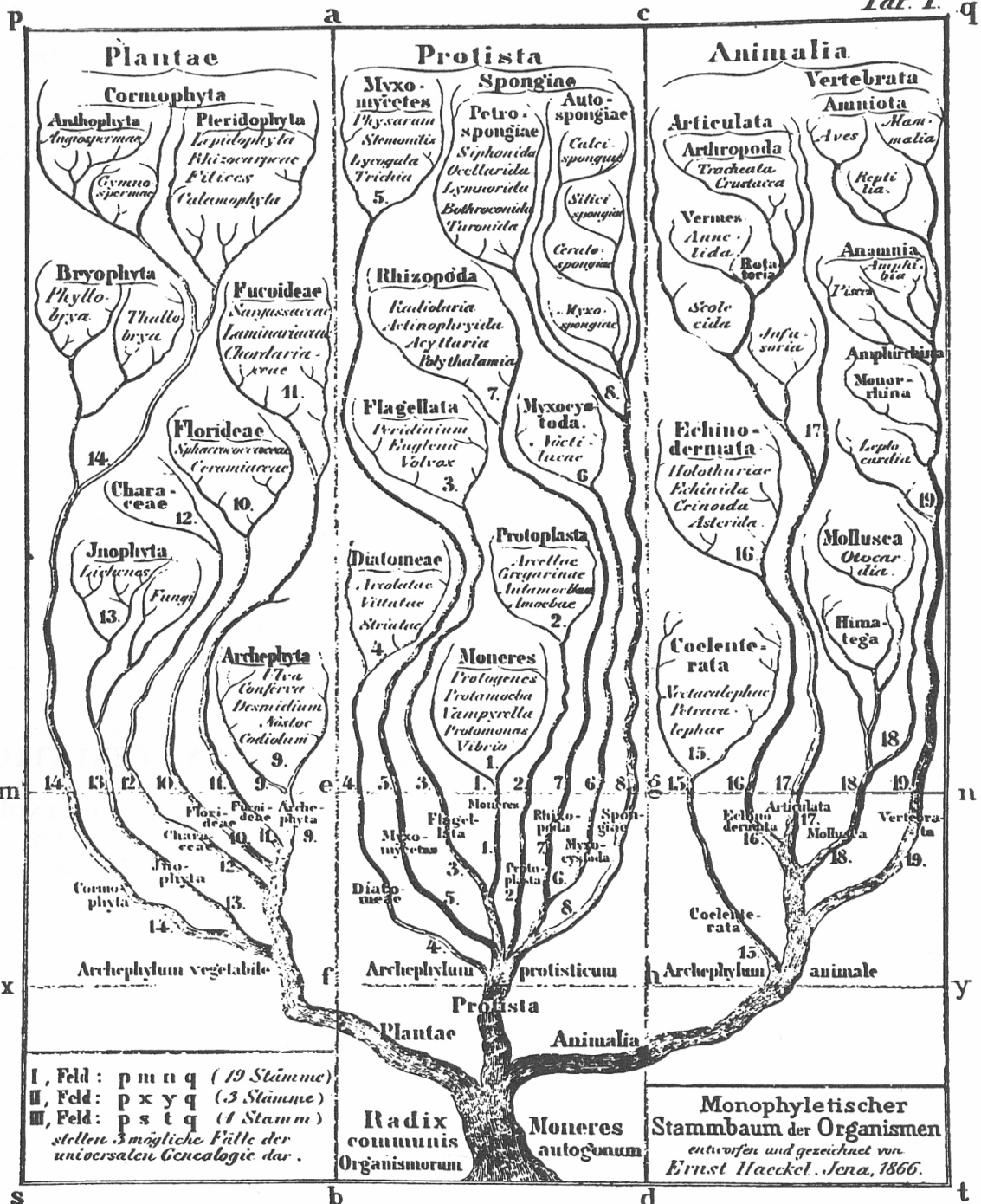
# Rozmanitost života - systematika



**Obrázek 1.9 – Malá ukázka rozmanitosti života.** Na obrázku vidíte pouze některé z mnoha desítek tisíců druhů motýlů a můr. Jejich sbírka je uložena v Národním muzeu přírodní historie (National Museum of Natural History) ve Washingtonu D.C. I přes velkou rozmanitost jednotlivých druhů, jsou všechny variací na jedno společné anatomické téma. Jedním z hlavních cílů biologie je vysvětlit, jak tato rozmanitost vzniká, když se také podílí na vlastnostech společných různým druhům.

# Co je to systematika ?



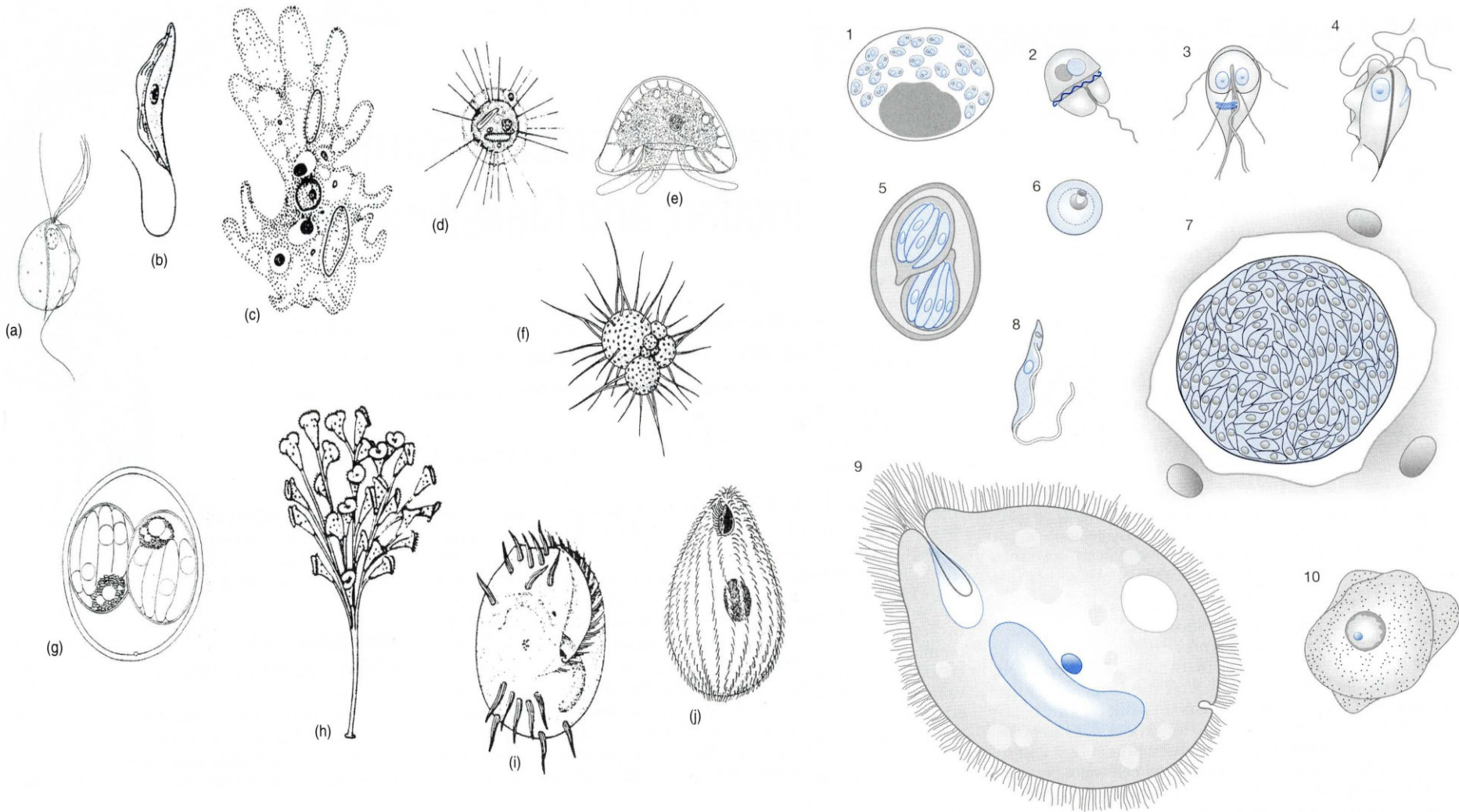


I, Feld: p m n q (19 Stämme)  
 II, Feld: p x y q (3 Stämme)  
 III, Feld: p s t q (1 Stamm)  
 stellen 3 mögliche Fälle der  
 universalen Genealogie dar.

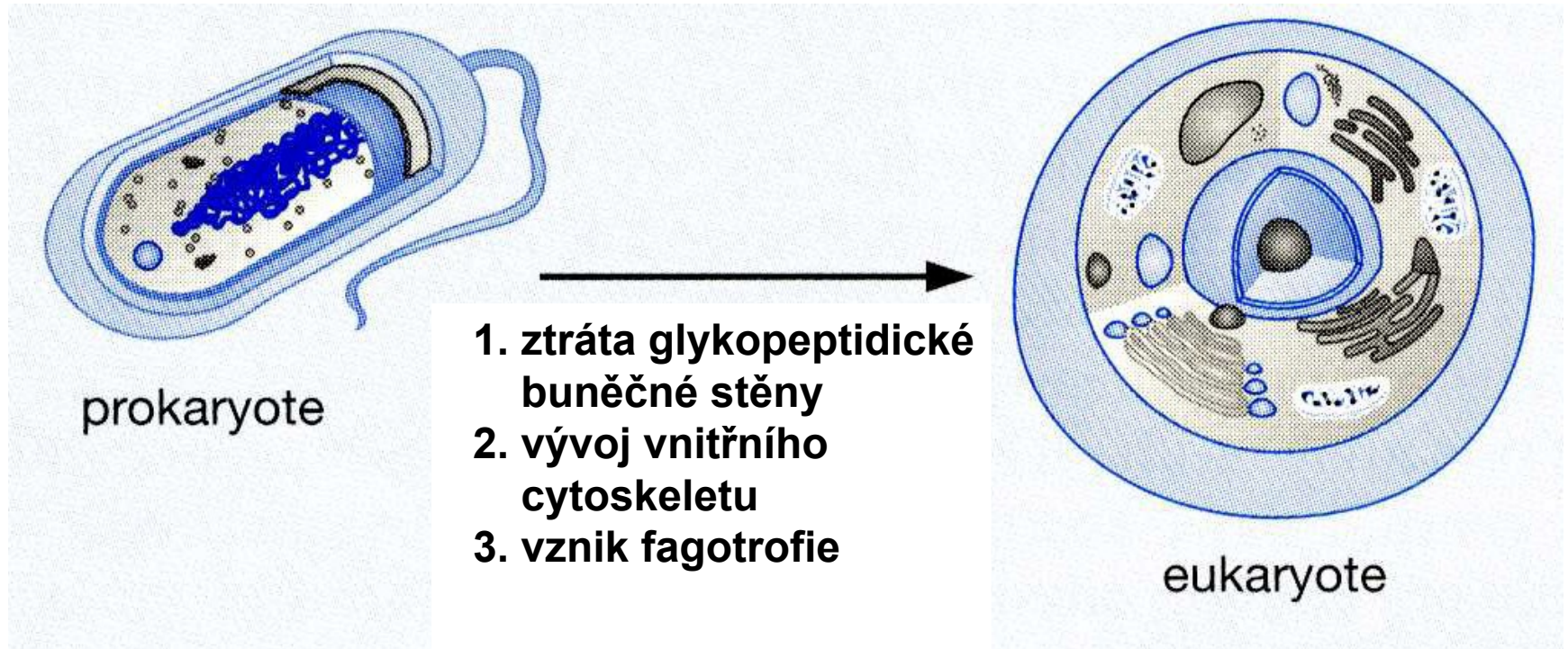
Radix  
 communis  
 Organismorum

Monophyletischer  
 Stammbaum der Organismen  
 entworfen und gezeichnet von  
 Ernst Haeckel. Jena, 1866.

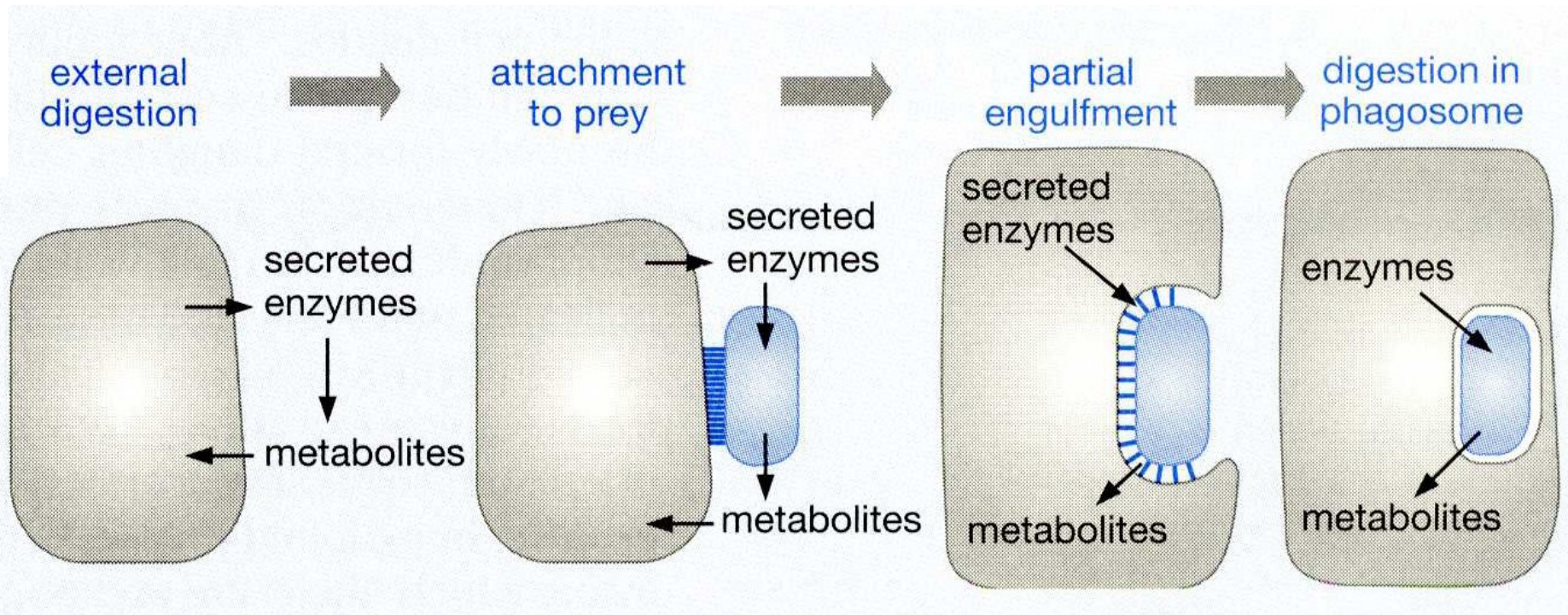
# Obrovská rozmanitost prvoků



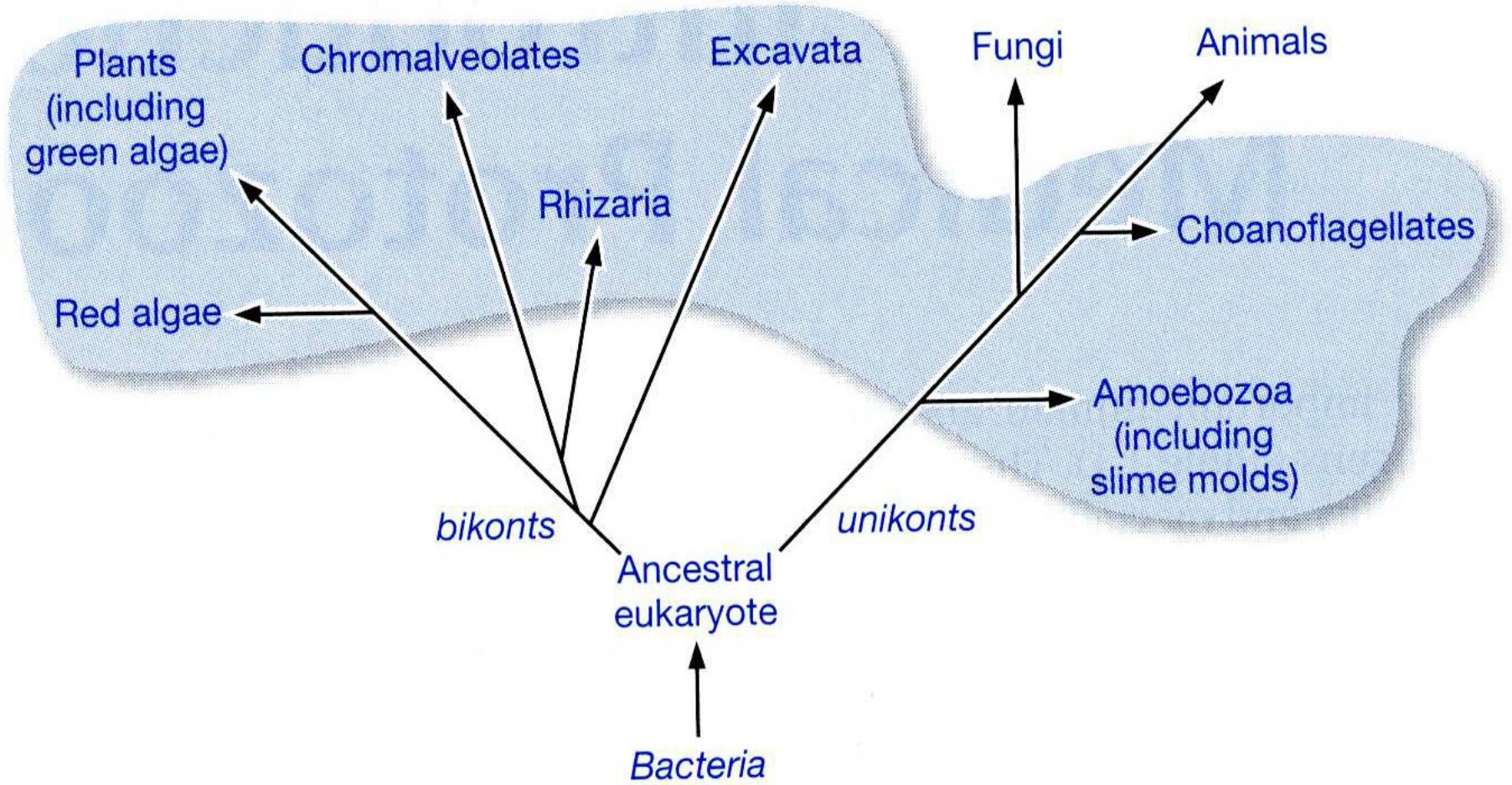
# Hlavní události v evoluci eukaryot



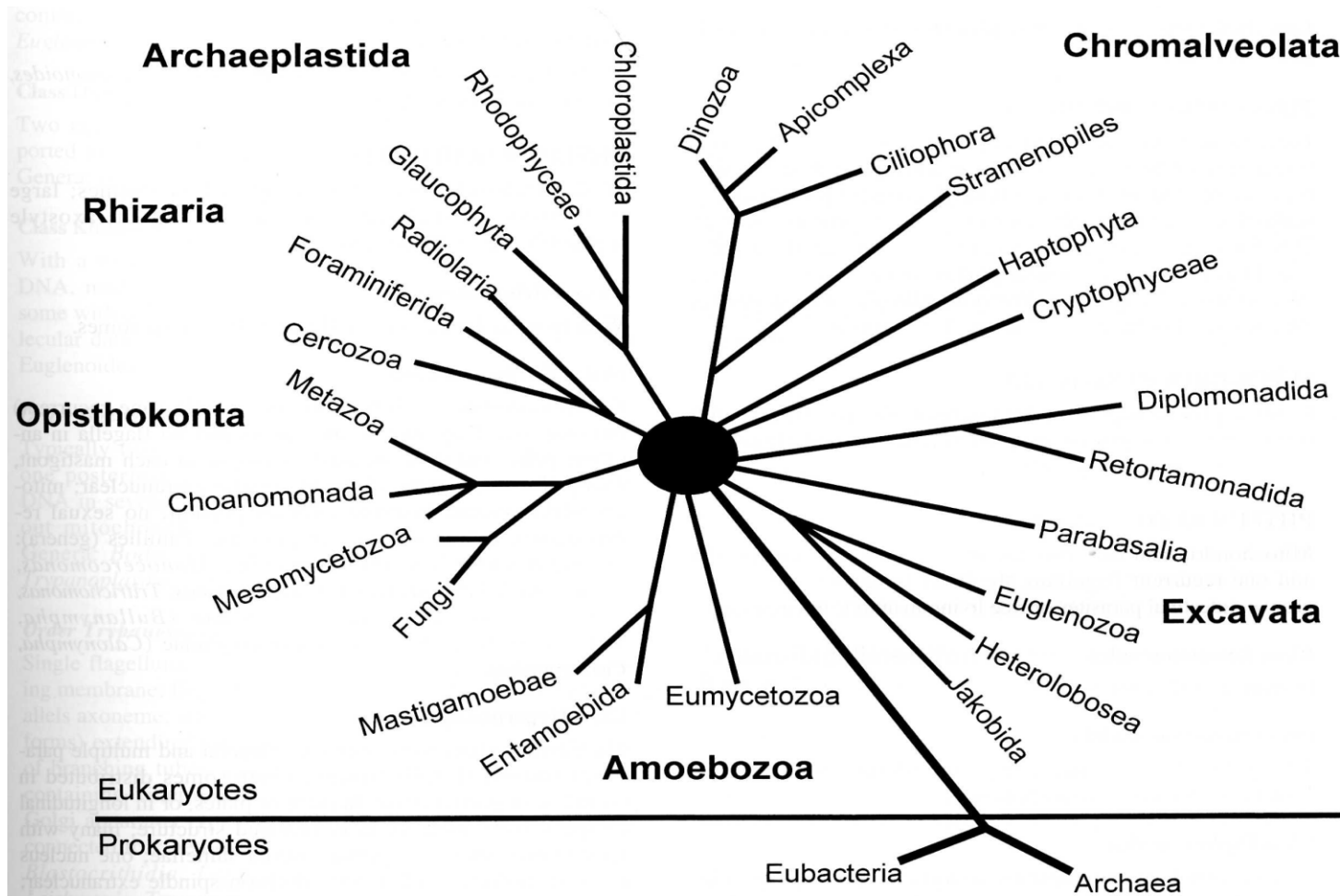
# Vznik a vývoj fagotrofie



# Hypotetická evoluce organismů Eucaryota - Protozoa



# Evolve protozoí - současnost



**Figure 4.11** Phylogeny of the eukaryotes according to Adl et al.<sup>1</sup>

The tree is based largely on ultrastructural features and shows proposed relationships between various groups. Archaeplastida includes algae and green plants; other groups (e.g. Jakobida) may be free living and thus not mentioned in the text. Note that according to this phylogeny, amebas with lobose pseudopods (e.g. *Entamoeba* sp.) are not necessarily the closest relatives of those amebas with complex skeletons and often branching pseudopods (e.g. the foraminiferans).

Redrawn from the *J. Eukaryotic Microbiology*, volume 52, issue 5 cover illustrating the classification of Adl et al. 2006. The new higher level classification of eukaryotes with emphasis on the taxonomy of protists. *J. Euk. Microbiol.* 52:399–451.



# Jak na systém „prvoků“ ?

Co jsou „prvoci“ ?

Historicky to byla ta část jednobuněčných eukaryot vybavených organelami pohybu a živících se heterotrofně.

**Protozoologie** je věda zkoumající „prvky“ obtížně definovatelná skupina – obrovská vnitřní heterogenita (elektronová mikroskopie – ultrastruktura)

**Protista** – všechna jednobuněčná eukaryota – označuje to typ organizace - (řecké protistos – znamená prvý ze všeho)

**Protistologie** – věda zkoumající jednobuněčná eukaryota.

Nástup **molekulárně fylogenetických metod** ukázal, že protista (ani protozoa) netvoří přirozenou skupinu, ale že je to množina jednobuněčných eukaryot, zástupců tradičních říší živočichů, rostlin a hub, ale také řady samostatných evolučních linií.

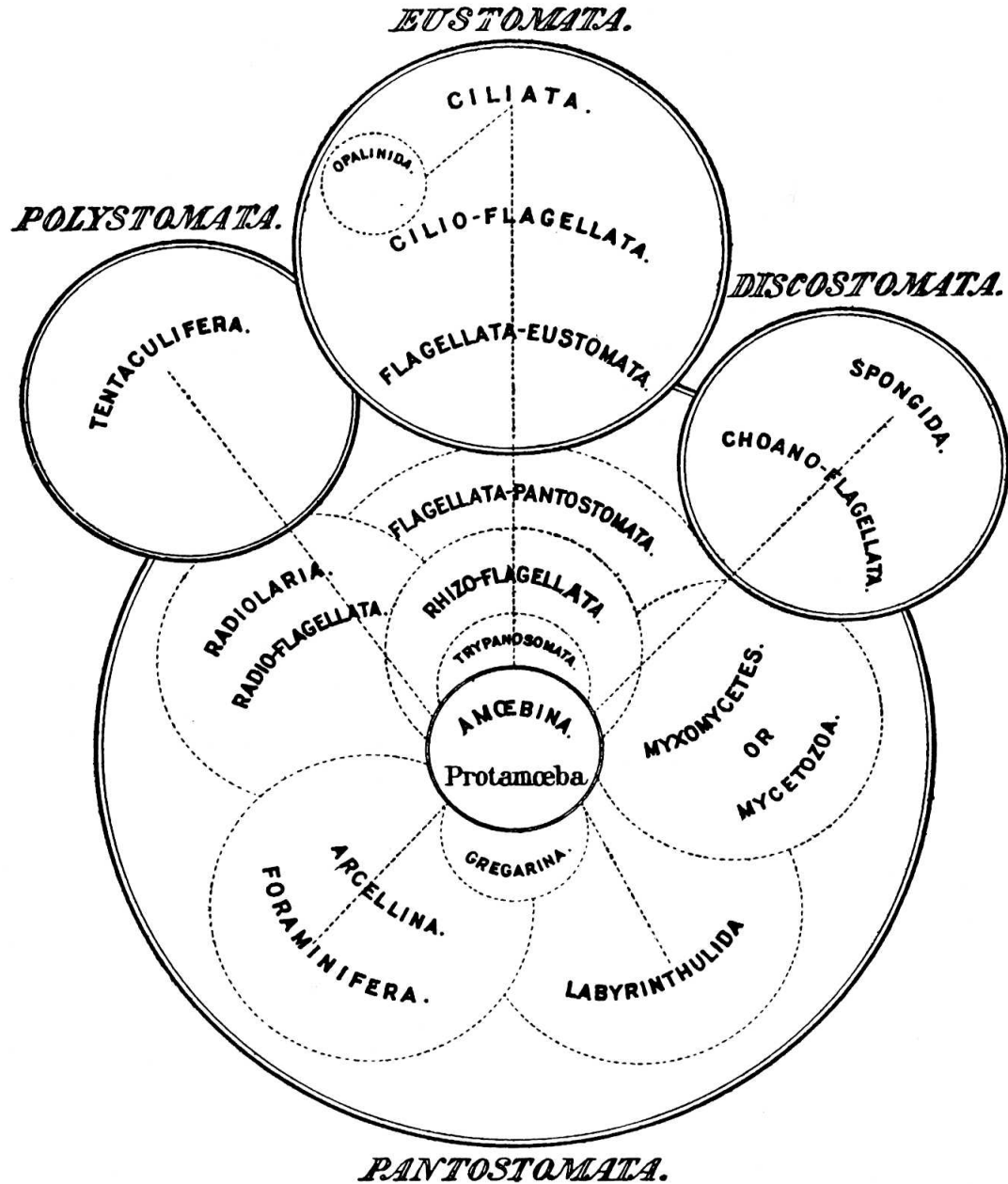
Molekulární fylogenetika ukázala, že **jednotlivé mnohobuněčné linie** (nejméně 10 evolučních linií) **vznikly nezávisle** na sobě z různých typů protist.

# Historický přehled systémů „prvoků“

- **Linnaeus, 1735**                      **2 říše**                      **Animalia a Plantae**
- **Haeckel, 1866**                      **3 říše**                      **Protista, Animalia a Plantae**
- **Whittaker, 1969**                      **5 říší**                      **Monera, Protista, Fungi, Animalia a Plantae**
- **Cavalier-Smith, 1998**                      **6 říší**                      **Prokaryota, Protozoa, Fungi, Animalia, Plantae, Chromista**
  
- **Klasifikace prvoků „80“ - podle Lee et al. 1985**
- **Klasifikace prvoků „1994“ - podle Corlise – iterim user friendly classification**
- **Klasifikace prvoků „2000“ – podle Doolittle 1999, Baldauf, 2000 – SSUrRNA**
- **Klasifikace prvoků podle Simpsona a Rogera 2004 – 6 superskupin eukaryot**  

<b>Opisthokonta,</b>	<b>Amoebozoa,</b>	<b>Archaeplastida</b>
<b>Chromalveolata,</b>	<b>Rhizaria,</b>	<b>Excavata</b>

DIAGRAMMATIC SCHEME :—SHOWING RELATIONSHIPS, AND PRESUMED PHYLOGENY, OR LINES OF EVOLUTION, OF SECTIONS, CLASSES, AND ORDERS OF THE SUB-KINGDOM PROTOZOA.



# Klasifikace prvoků „80“ - podle Lee et al. 1985

Říše: ***Animalia***

Podříše: Protozoa

Kmen: **Sarcomastigophora**

Podkmen: ***Mastigophora*** – střevní a krevní bičíkovci (např. Giardia, Chilomastix, Trichomonas, Dientamoeba, Leishmania, Trypanosoma)

Podkmen: ***Sarcodina*** – obligátní a fakultativní améby (např. Entamoeba, Iodamoeba, Endolimax, Acanthamoeba, Naegleria)

Kmen: **Apicomplexa**

Třída: Sporozoea

Podtřída: Coccidia

Řád: Eucoccidiida

Podřád: **Eimeriina** (např. Isospora, Sarcocystis, Toxoplasma, Cryptosporidium)

Podřád: **Haemosporiina** (např. Plasmodium)

Potřída: Piroplasmaea (např. Babesia)

Kmen: **Microspora** (např. Encephalitozoon, Nosema)

Kmen: **Ciliophora** (např. Balantidium)

# Klasifikace prvoků „1994“ - podle Corlise – iterim user friendly classification

## EUCARYOTA

Říše: **Archezoa**

Kmen: **Metamonada** (Giardia, Enteromonas, Chilomastix, Retortamonas)

Kmen: **Microspora** (Encephalitozoon, Enterocytozoon, NOSEMA)

Říše: **Protozoa**

Kmen: **Percolozoa** (Naegleria)

Kmen: **Parabasala** (Dientamoeba, Trichomonas)

Kmen: **Euglenozoa** (Leishmania, Trypanosoma)

Kmen: **Ciliophora** (Balantidium)

Kmen: **Apicomplexa** (Cryptosporidium, Cyclospora, Isospora, Sarcocystis, Toxoplasma, Plasmodium, Babesia))

Kmen: **Rhizopoda** (Acanthamoeba, Balamuthia, Endolimax, Entamoeba, Iodamoeba)

Říše: **Chromista**

Říše: **Plantae** (sensu stricto)

Říše: **Fungi** (sensu stricto)

Říše: **Animalia** (sensu stricto)

# Klasifikace prvoků „2000“ – podle Doolittle 1999, Baldauf, 2000 – SSU rRNA

## Říše: *Protozoa*

Jednobuněčná Eukaryota, fagotrofní, nefotosyntetizující organismy bez buněčné stěny. Celkem 13 kmenů, z nichž 7 parazituje u člověka

### 1. Podříše - **Archezoa**

Jednobuněčná Eukaryota s některými znaky Prokaryot na ribosomech a tRNA: nemají plastidy, mitochondrie, Golgiho tělíska a cytoplasmatické inkluze – hydrogenosomy a peroxisomy – 2 kmeny:

- **Metamonada**
- **Parabasalia**

### 2. Podříše – **Neozoa**

Jednobuněčná Eukaryota s plastidy, mitochondriemi, Golgiho tělísky a cytoplasmatickým inkluzemi - hydrogenosomy a peroxisomy – 5 kmenů:

- **Percolozoa**
- **Euglenozoa**
- **Amoebozoa**
- **Sporozoa**
- **Ciliophora**

# Klasifikace prvoků „2000“ - základní klasifikace organismů – 6 říší – 3 domény života

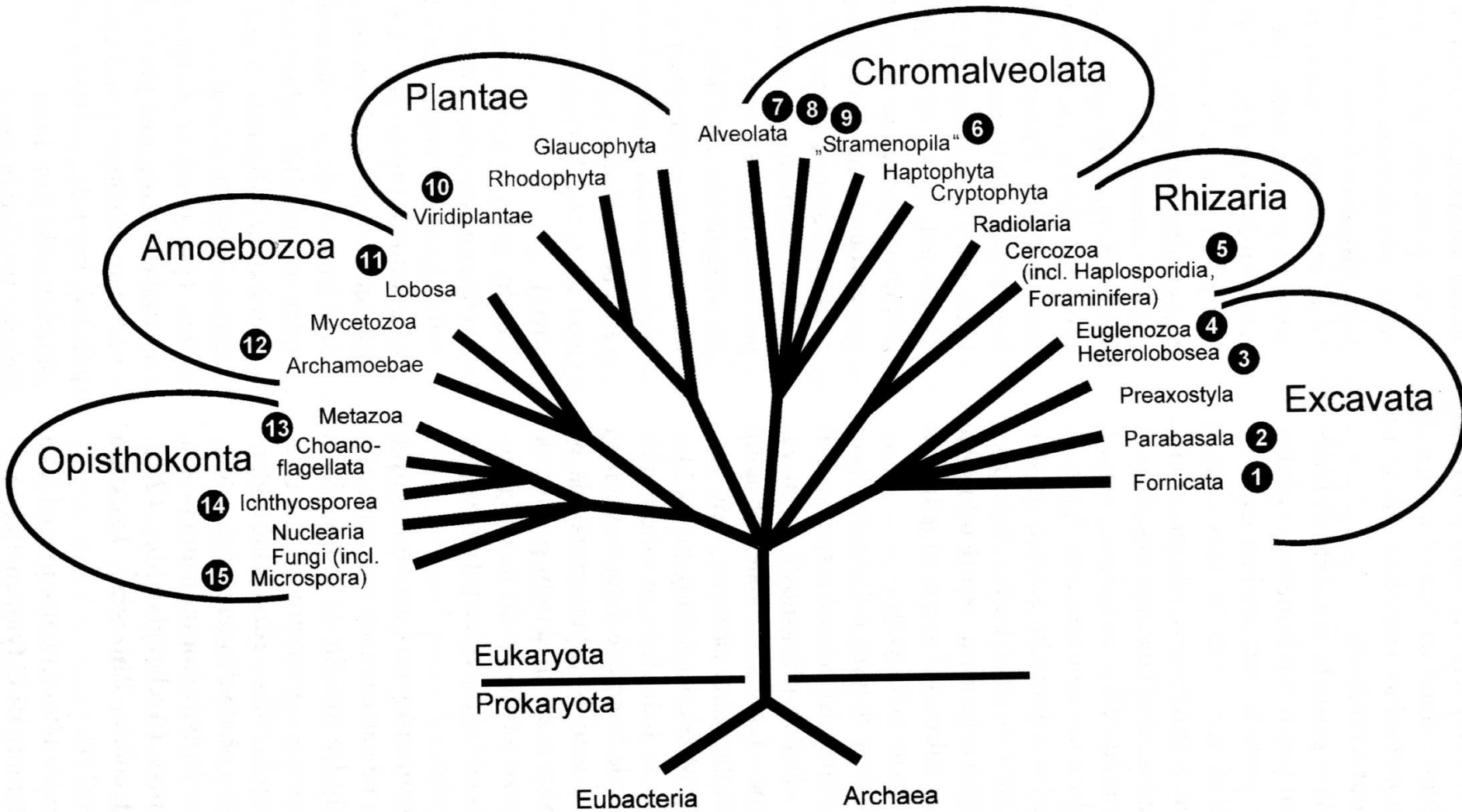
- Bacteria – patogenní agens - Prokaryota
- **Protozoa** – paraziti člověka
- Animalia – paraziti člověka
- Fungi – paraziti člověka (patogenní agens)
- Plantae – paraziti rostlin
- Chromista – paraziti člověka (patogenní agens)





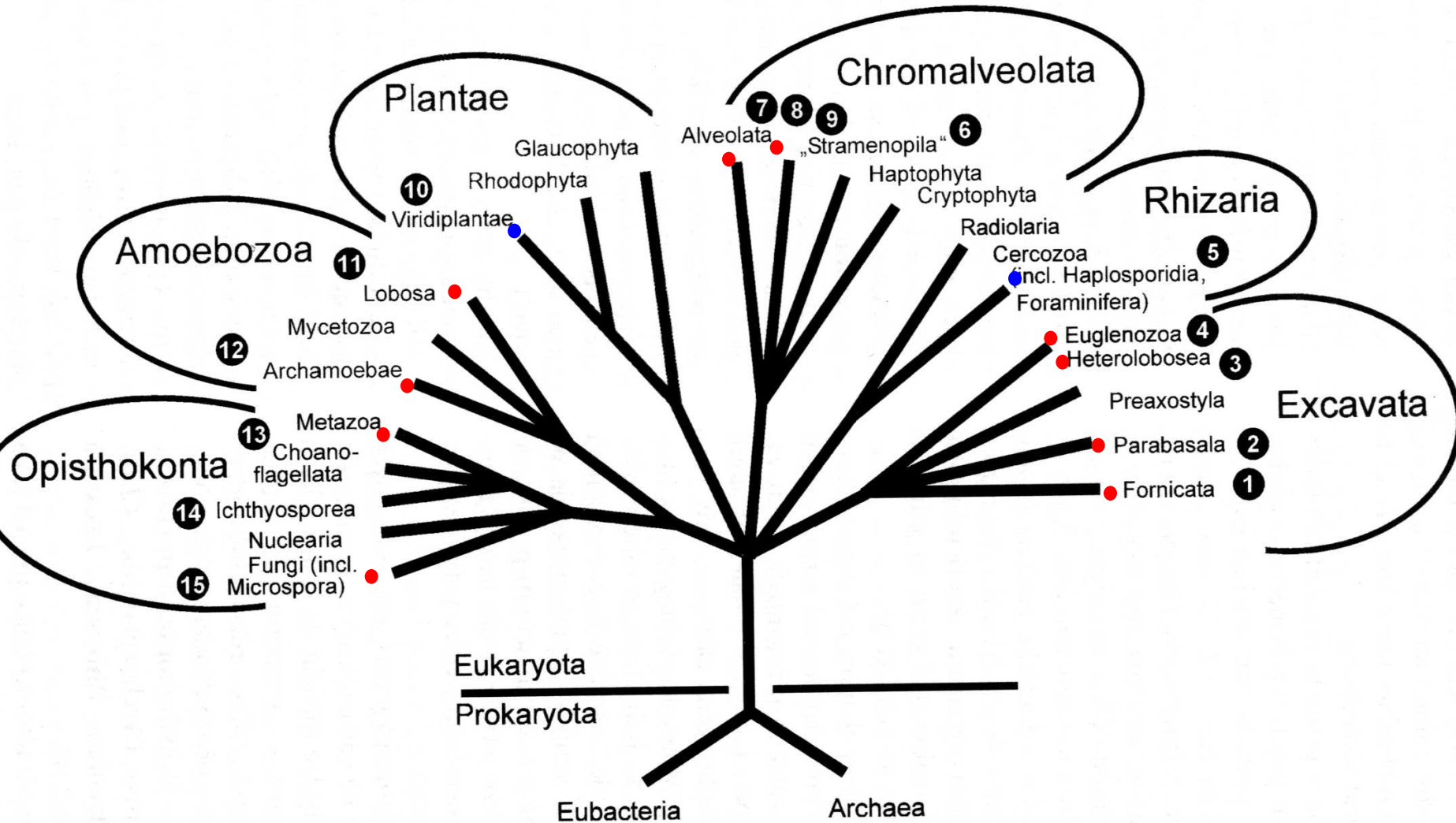


# Současné rozdělení eukaryotických organismů



Klasifikace prvoků podle Simpsona a Rogera 2004

# Současné rozdělení eucaryot



• Zástupci parazitující u člověka

• Zástupci neparazitující u člověka

# Současné rozdělení eucaryot

- **Excavata**
    - Fornicata
    - Parabasala
    - Heterolobosea
    - Euglenozoa
  - **Rhizaria**
    - Haplosporidia
  - **Chromalveolata**
    - Stramenopila
    - Ciliophora
    - Apicomplexa
  - **Plantae**
    - Viridiplantae
  - **Amoebozoa**
    - Lobosa
    - Archamoebae
  - **Opisthokonta**
    - Metazoa
    - Microspora
- Giardia
  - Trichomonas
  - Naegleria
  - Trypanosoma
  - Leishmanie
  - Haplosporidium
  - Blastocystis
  - Balantidium
  - Plasmodium
  - Toxoplasma
  - Prototheca
  - Acanthamoeba
  - Entamoeba
  - Myxobolus, Anopheles, Taenia, Ascaris
  - Nosema
  - Pneumocystis

# Excavata

- Kmen: **Fornicata (Metamonada)**

Jednobuněční střevní bičíkovci se dvěmi, čtyřmi nebo osmi bičíky – řády:

Diplomonadida - ***Giardia duodenalis***

Enteromonadida - ***Enteromonas hominis***

Retortamonadida - ***Chilomastix mesnili***  
- ***Retortamonas intestinalis***

- Kmen: **Parabasala**

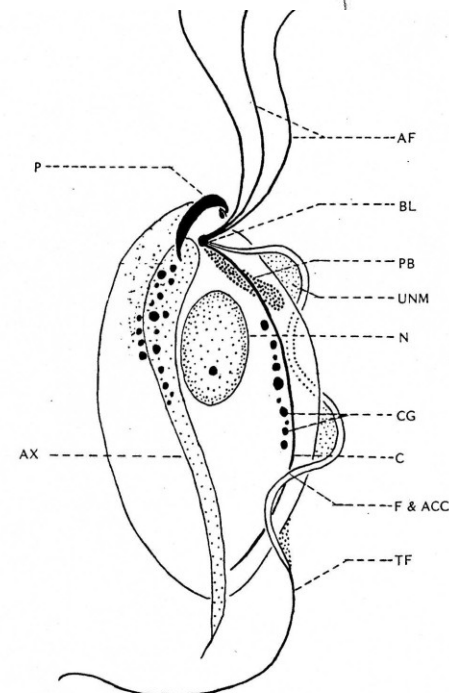
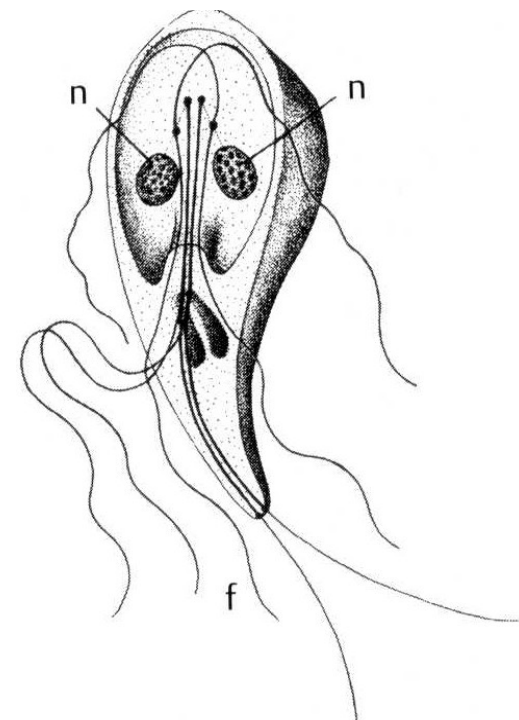
Jednobuněční bičíkovci s jedním nebo více jádry a  
Početnými bičíky: charakteristický komplex parabasálního  
tělíska ekvivalentní Golgiho tělísku, nemají mitochondrie

Trichomonadida - ***Dientamoeba fragilis***

- ***Trichomonas vaginalis***

- ***Trichomonas tenax***

- ***Pentatrichomonas hominis***



# Excavata

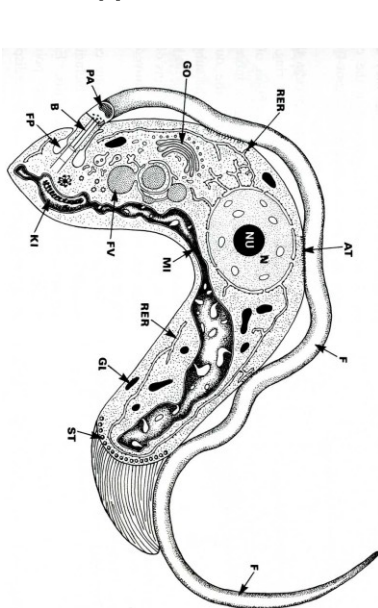
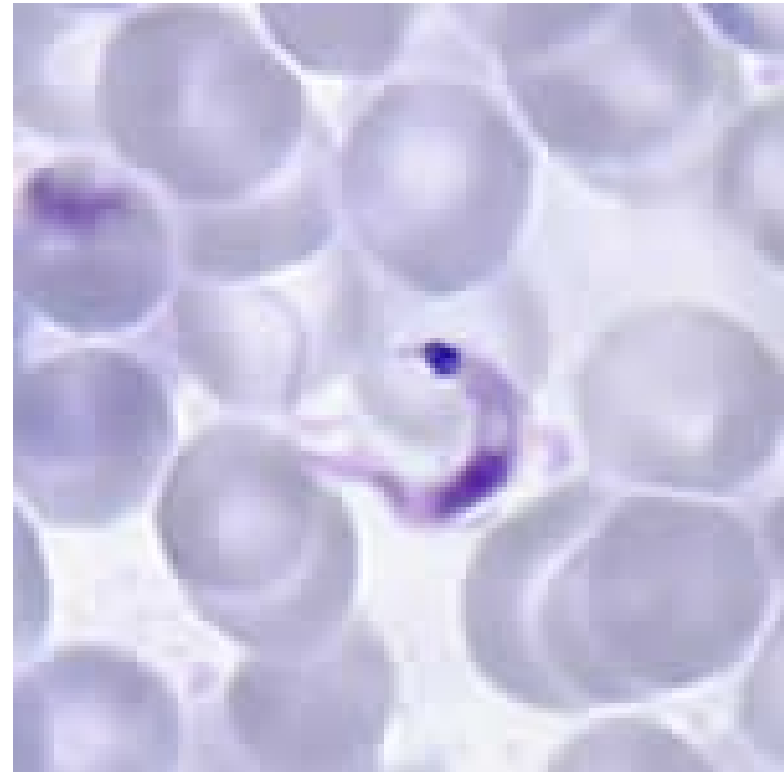
- Kmen: **Heterolobosea (Percolozoa)**

Jednobuněční, bez pigmentů, typické jsou jeden až čtyři bičíky, mají mitochondrie a peroxisomy ale chybí Golgiho tělíska – řád: Schizopyrenida – ***Naegleria fowleri***

- Kmen: **Euglenozoa**

Jednobuněční bičíkovci s 1 až 4 bičíky; mají Golgiho tělíska a mitochondrie – řád: Trypanosomatida – ***Leishmania donovani***,

***L. infantum***, ***L. major***,  
***L. tropica***, ***L. brasiliensis***,  
***L. mexicana***, ***L. aethiopica***,  
***L. peruviana***,  
***Trypanosoma cruzi***,  
***T. brucei gambiense***,  
***T. brucei rhodesiense***,  
***T. rangeli***.

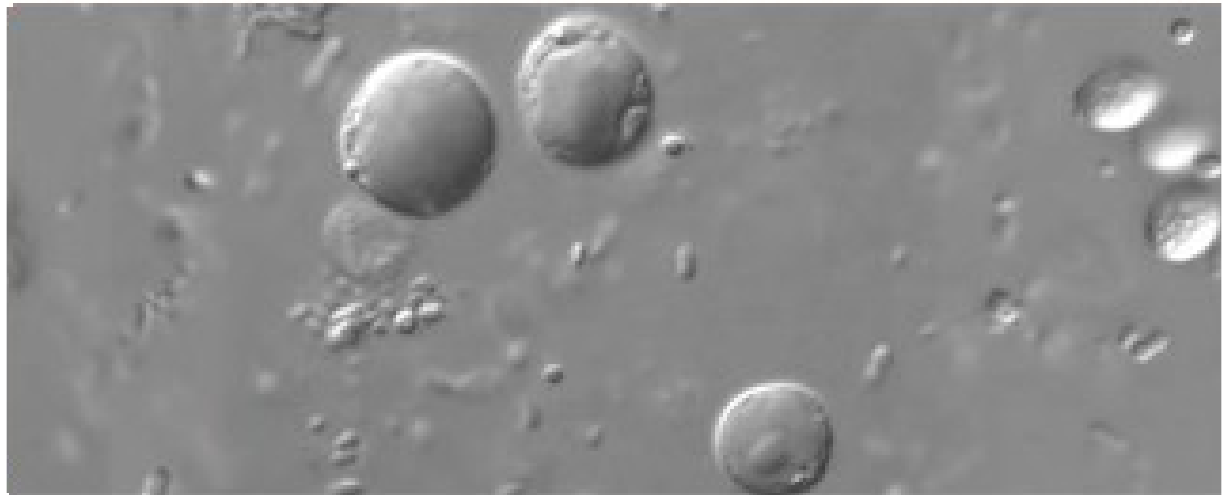
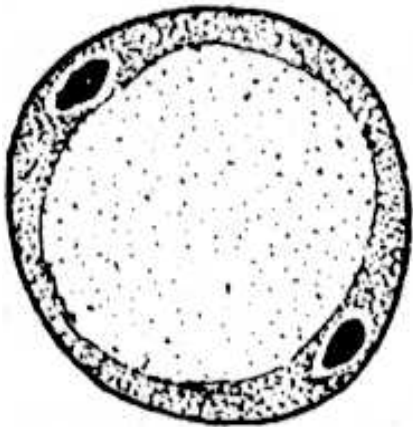


# Chromalveolata

- Kmen: **Stranemophila**

Jednobuněční mající plastidy a využívající fotosyntézu, filamentózní struktura nebo v koloniích (řasy), u některých zástupců sekundární ztráta plastidů.

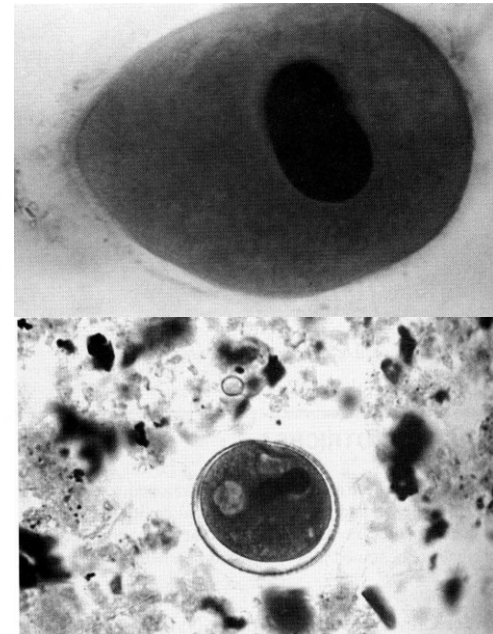
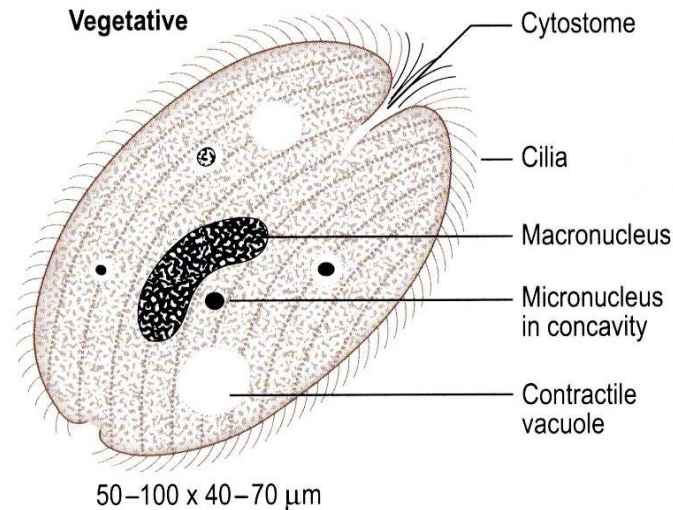
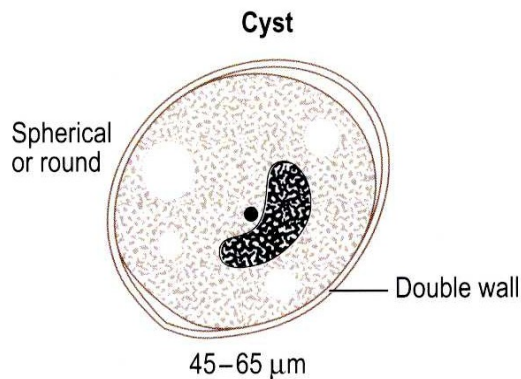
Třída: Blastocystea – *Blastocystis hominis*



# Chromalveolata

- **Kmen: Ciliophora**

Jednobuněční mající velký počet cilií používaných k lokomoci a komplexní orální ciliaturu využívanou k příjmu potravy. Dva typy buněčných jader – jedno nebo více polyploidních macronuclei s jedno nebo více diploidních micronuclei. Většinou volně žijící – řád: Vestibuliferida – *Balantidium coli*



# Chromalveolata

- Kmen: **Sporozoa (Apicomplexa)**

Jednobuněční vyznačující se apikálním komplexem: polární kruh, rhoptrie, mikronemy a conoid, v životním cyklu se vyskytují sexuální procesy, všichni parazitují řády:

Eimeriida:

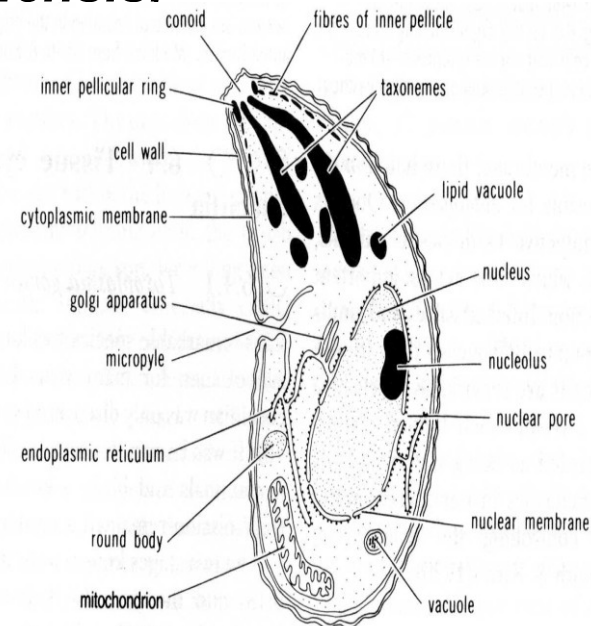
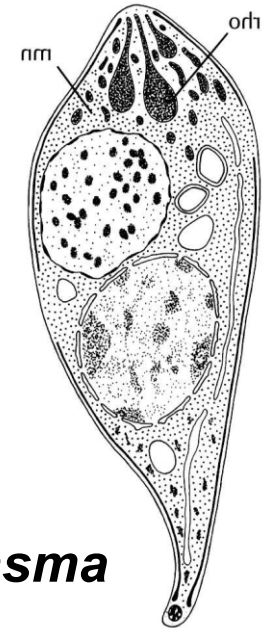
***Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, *Cyclospora cayetanensis*, *Isospora belli*, *Sarcocystis suis hominis*.**

Piroplasmida:

***Babesia microti*, *B. divergens*, *B. gibsoni***

Haemosporida:

***Plasmodium falciparum*, *P. malariae*, *P. ovale*, *P. vivax***





# Amoebozoa

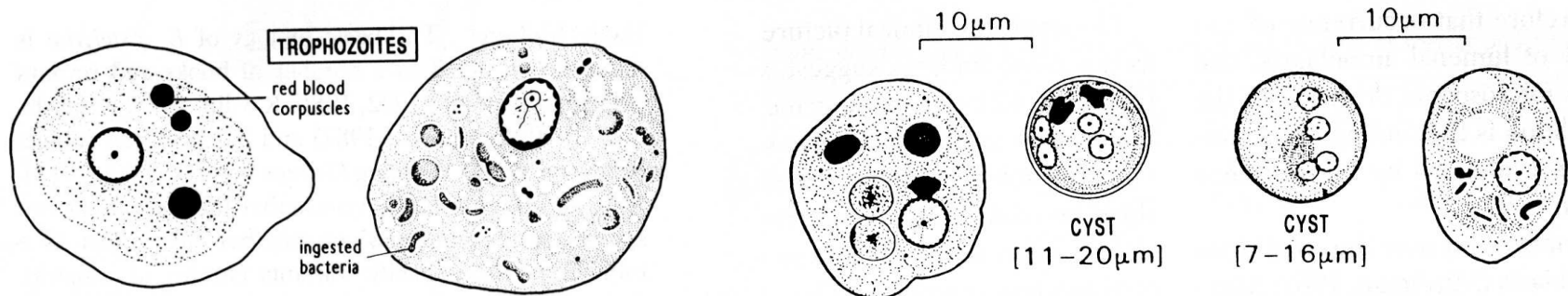
Jednobuněční, bezbičíkatí, mají pseudopodie a používají je k příjmu potravy a lokomoci.

- Kmen: **Lobosa**

Acanthopodida - *Acanthamoeba castellanii*,  
*Balamuthia mandrillaris*

- Kmen: **Archamoebae**

Entamoebida – *Entamoeba histolytica*, *E. coli*,  
*E. dispar*, *E. hartmanni*, *E. gingivalis*, *E. moshkovski*,  
*E. polecki*, *Endolimax nana*, *Iodamoeba buetschlii*

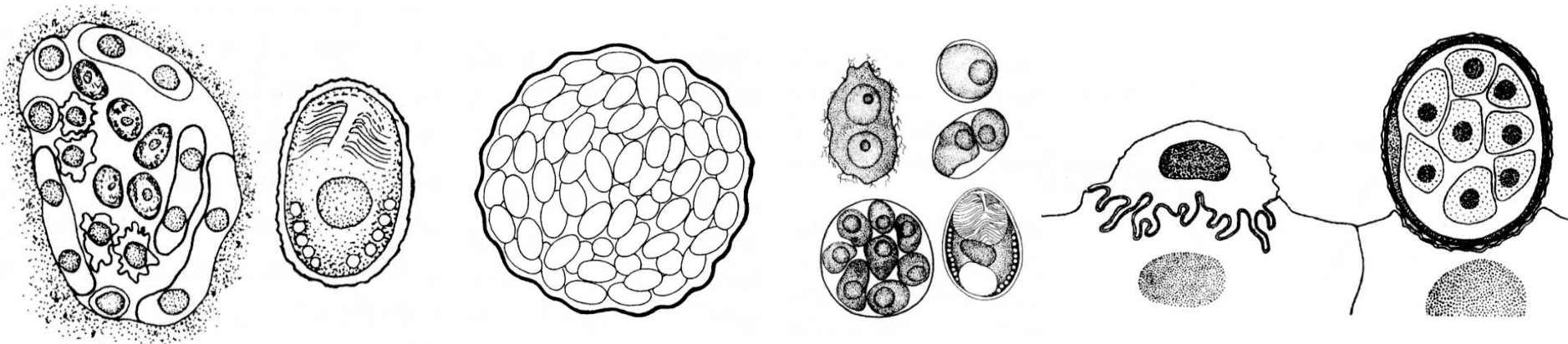


# Opisthokonta (Fungi)

- Kmen: **Microspora** (mikrosporidie)

Eukaryotické heterotrofní organismy, nemají plastidy ale mají buněčnou stěnu obsahující chitin a  $\beta$ -glykany.

Třída: Microsporea: ***Encephalitozoon cuniculi***, ***E. hellem***, ***E. intestinalis***, ***Enterocytozoon bieneusi***, ***Nosema ocularum***, ***N. corneum***, ***Brachiola connori***, ***B. vesicularum***, ***B. algerae***, ***Microsporidium ceylonensis***, ***M. africanum***, ***Vittaforma corneae***, ***Trachipleistophora hominis***, ***T. anthropophthera***, ***Pleistophora ronneafiei***. ***Pneumocystis carinii***



# Opisthokonta

- Kmen: Metazoa

