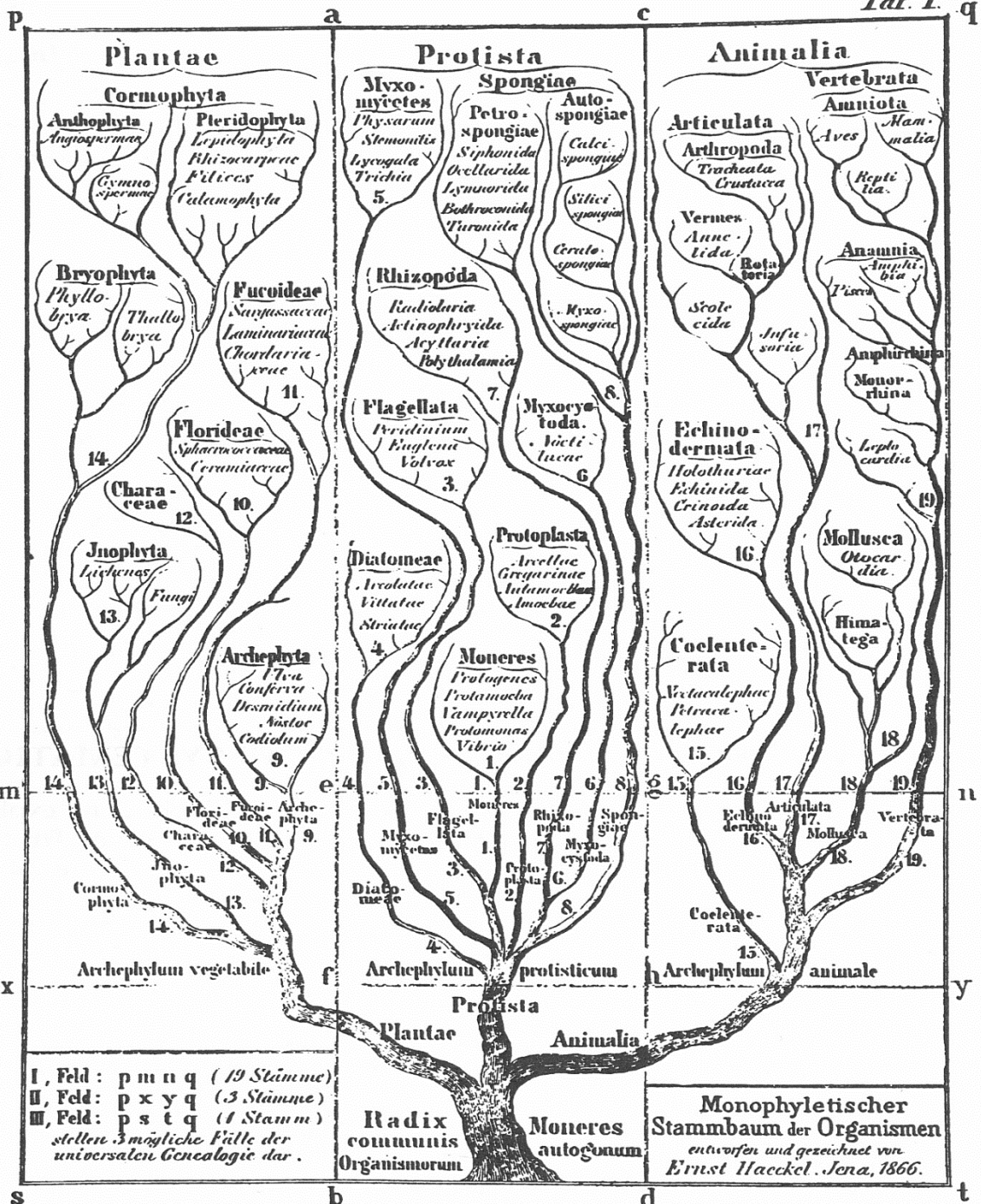


Adaptace a klasifikace prvoků (parazitických Protista



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.

Možnosti studia parazitologie

Bakalářský stupeň:

Obecná parazitologie

(Prof. Gelnar + Prof. Vetešníková-Šimková)

Speciální parazitologie

(Dr. Řehulková)

Základy humánní parazitologie

(Prof. Gelnar)

Magisterský stupeň (povinně volitelné)

Biologie parazitických protozoí
(Prof.Koudela)

Biologie parazitických helmintů
(Dr.Kašný)

Biologie parazitických členovců
(Doc.Valigurová)

Lékařská parazitologie a diagnostika
(Doc.Ditrich)

Další související přednášky:

Parazitologický seminář I –IV (Dr. Benovics)

Evoluční ekologie

(Prof.Vetešníková-Šimková)

Histologie

(Dr.Hodová)

Mikroskopická (Zoologická) technika

(Dr.Seifertová)

Mikroskopické zobrazovací techniky

Dr.Seifertová)

Biostatistika

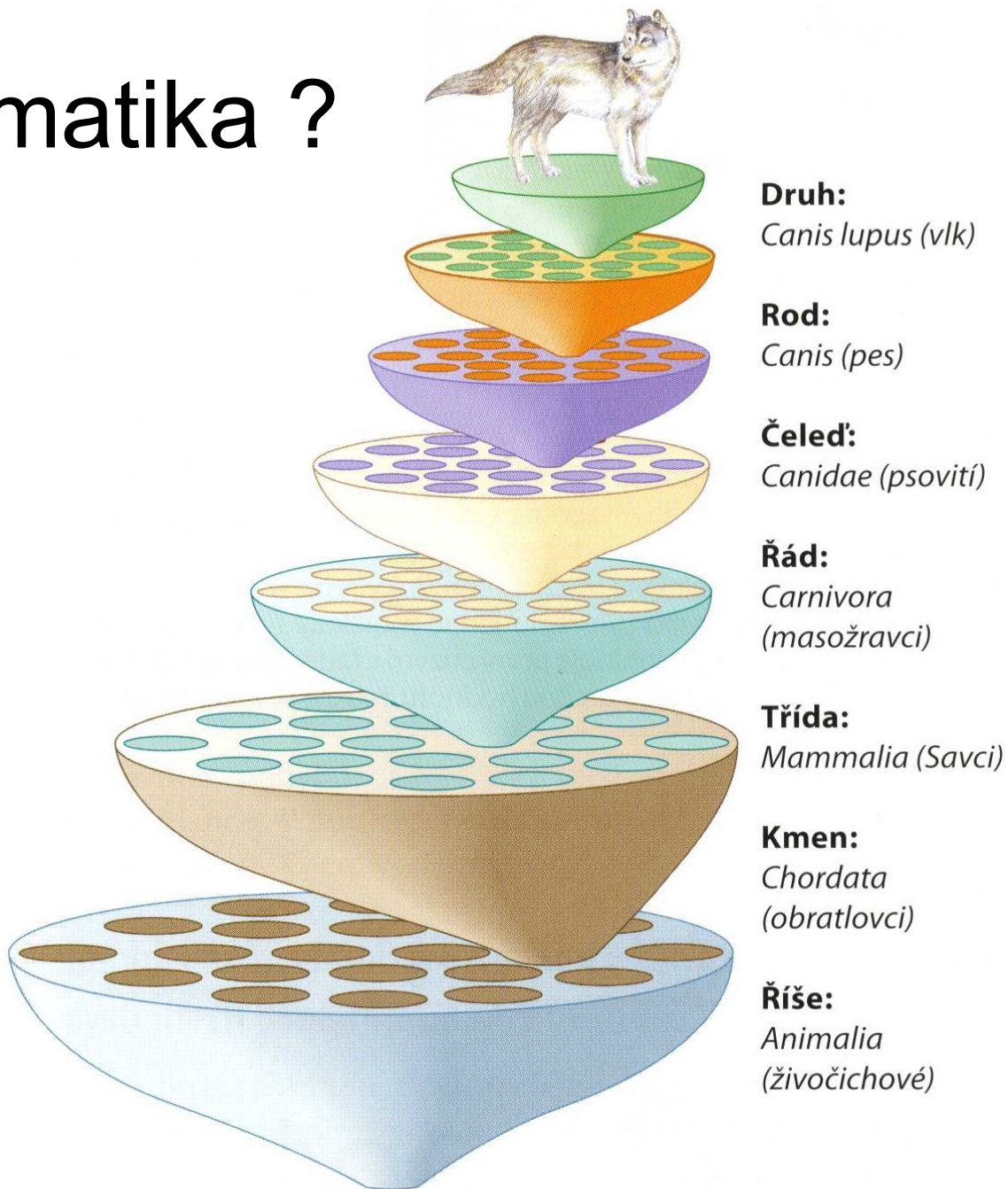
(Doc.Jarkovský)

Rozmanitost života - systematika

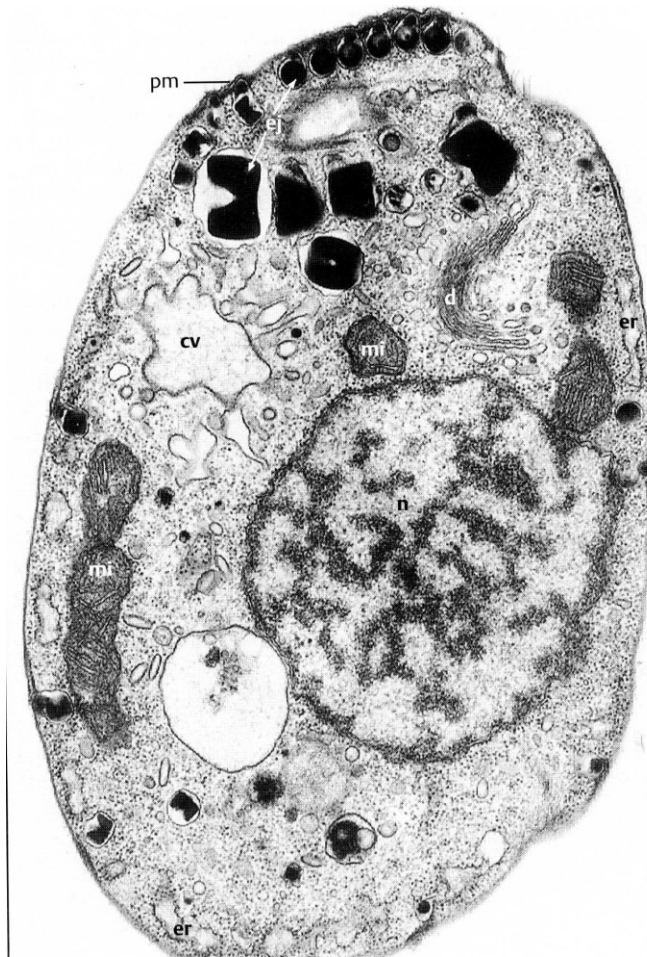


Obrázek 1.9 – Malá ukázka rozmanitosti života. Na obrázku vidíte pouze některé z mnoha desítek tisíců druhů motýlů a můr. Jejich sbírka je uložena v Národním muzeu přírodní historie (National Museum of Natural History) ve Washingtonu D.C. I přes velkou rozmanitost jednotlivých druhů, jsou všechny variací 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 ?



Buněčná a strukturální organizace prvoků



Historie mikroskopické technika



ANTONIUS A LEEUWENHOEK.

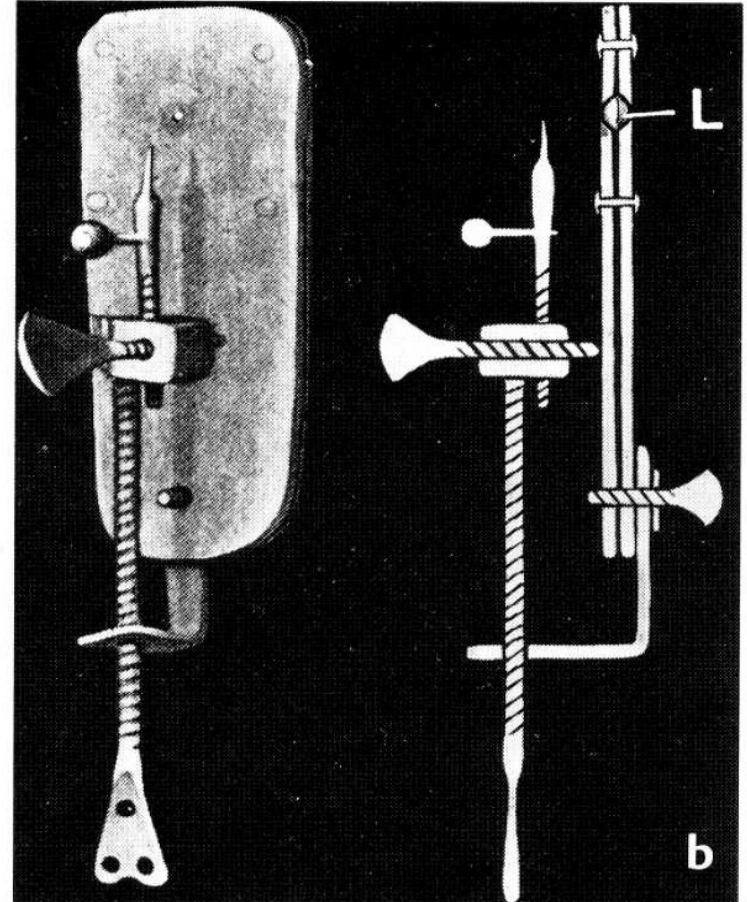
*Regia Societatis Londinensis
membrum.*

V. Verhelst pinx.

A. de Blou fecit.

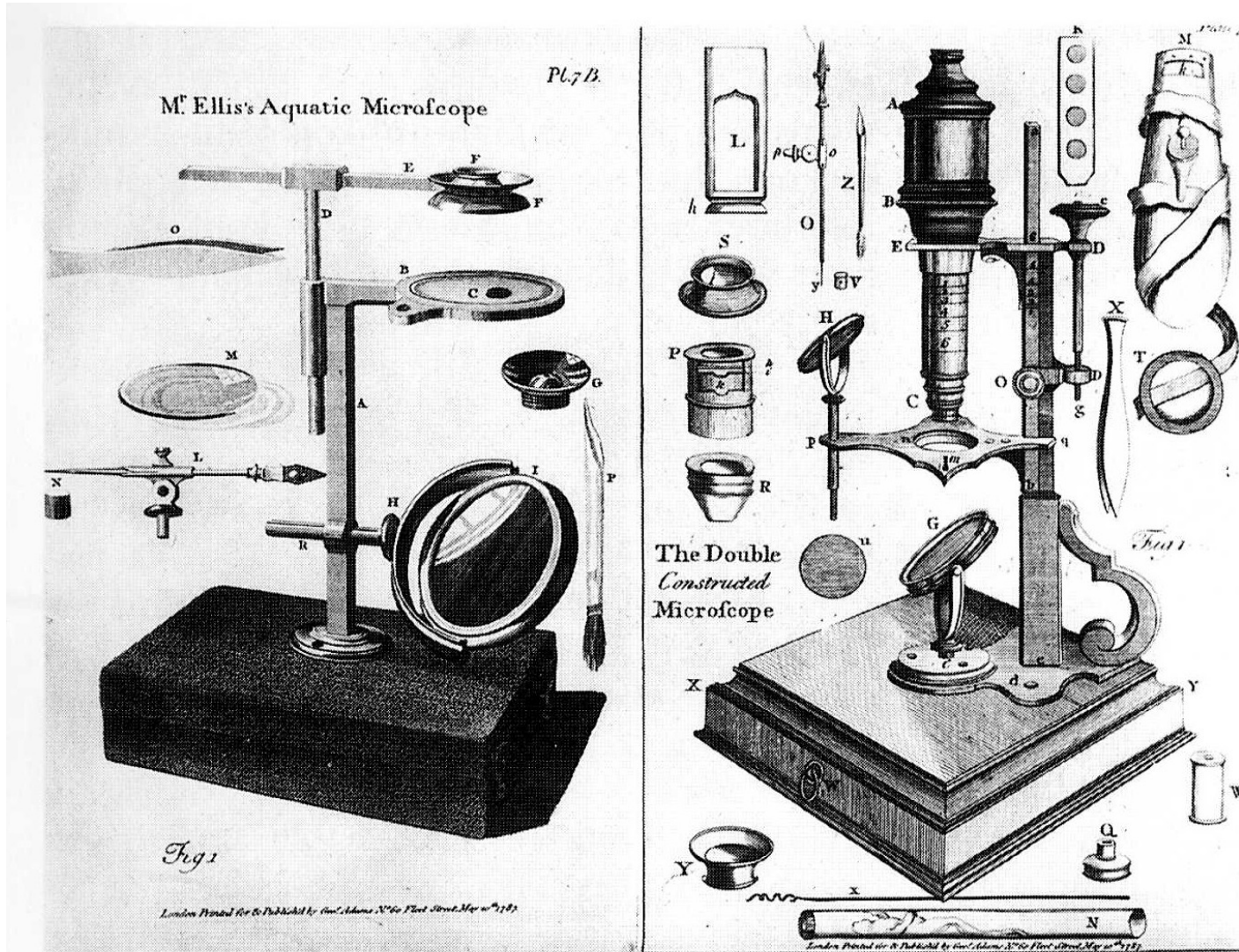
Obr. 2 Antony van Leeuwenhoek, zakladatel vědecké mikroskopie.

24. října 1632, Delft – 27. srpna 1723, Delft

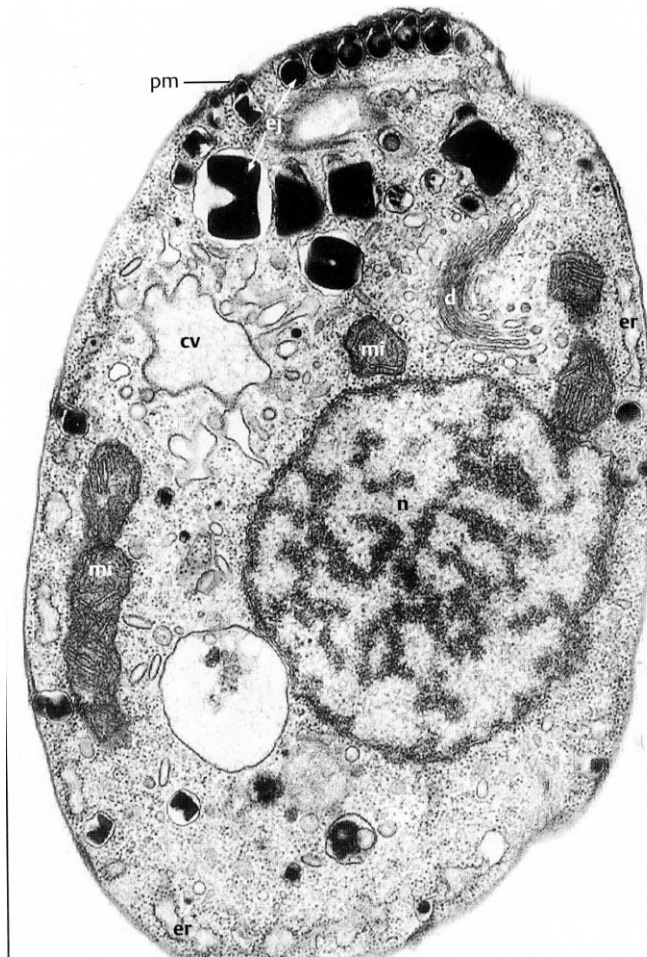


Antoni van Leeuwenhoek [le:uvnhuk] byl nizozemský přírodovědec a průkopník mikroskopie. Občanským povoláním byl obchodník s textilem, vrátný na radnici a výrobce mikroskopů. Vědeckému výzkumu se věnoval pouze jako amatér, dosáhl v něm však výsledků prvořadě důležitosti.

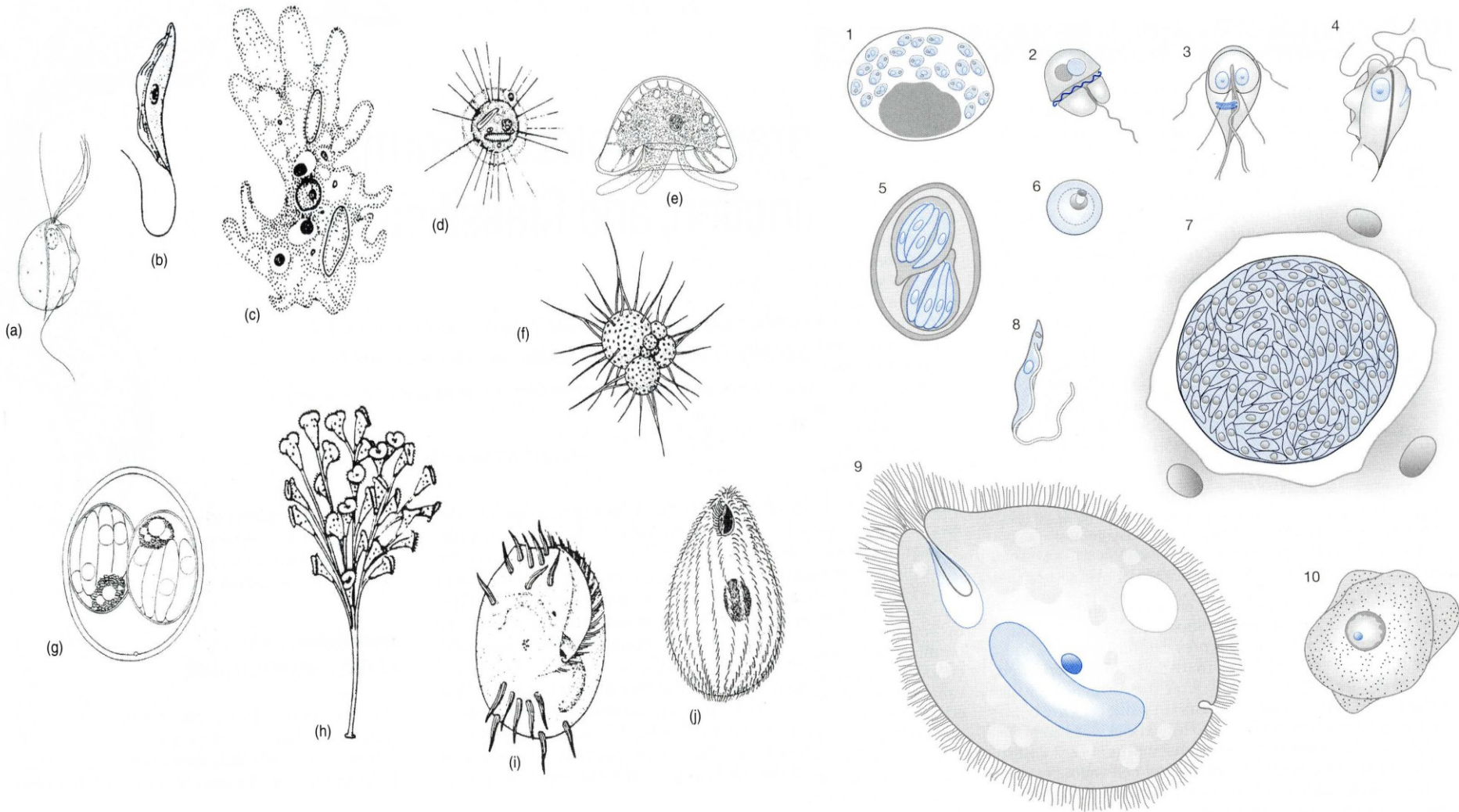
Historie mikroskopické techniky



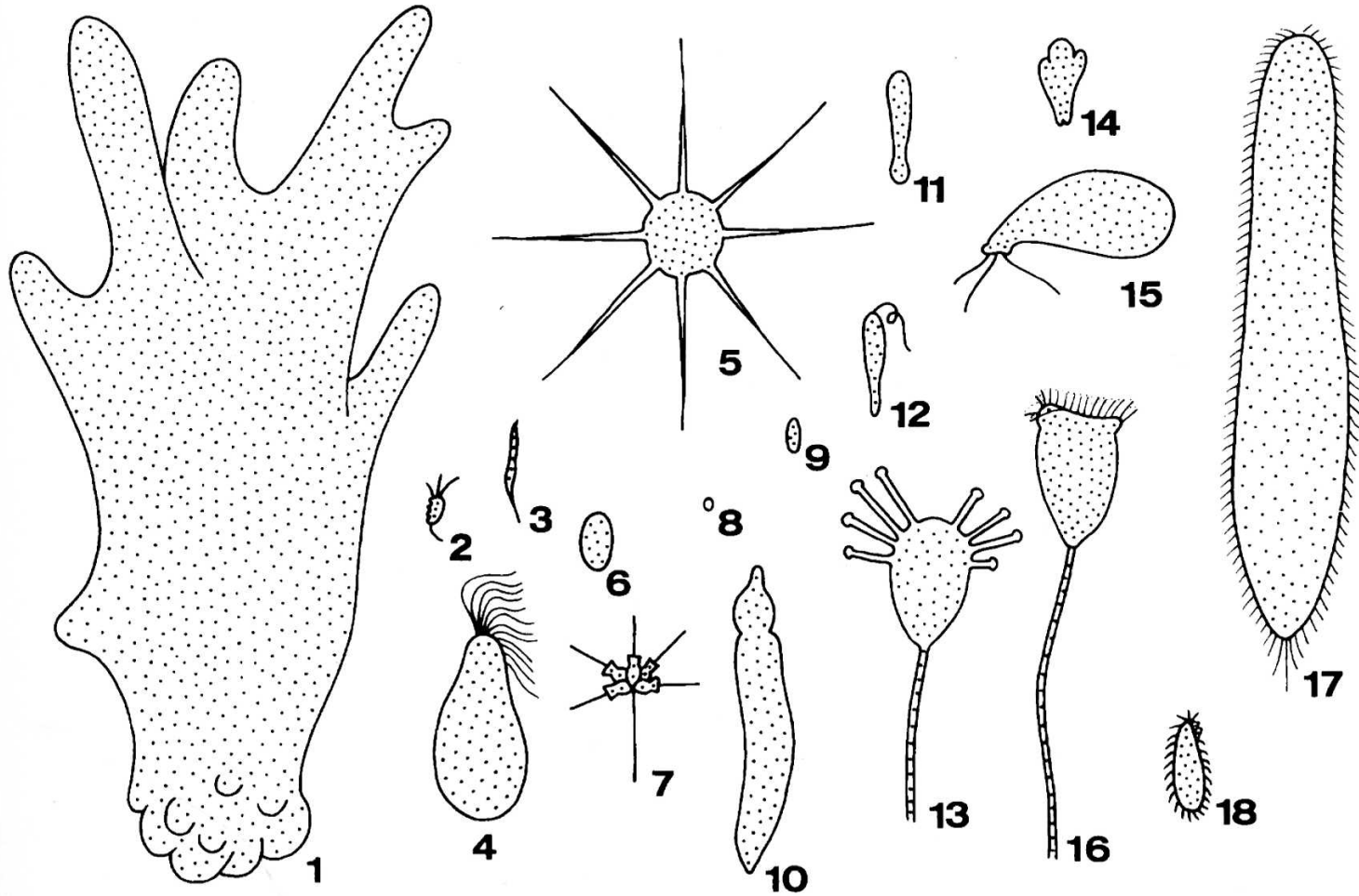
Buněčná a strukturální organizace prvoků



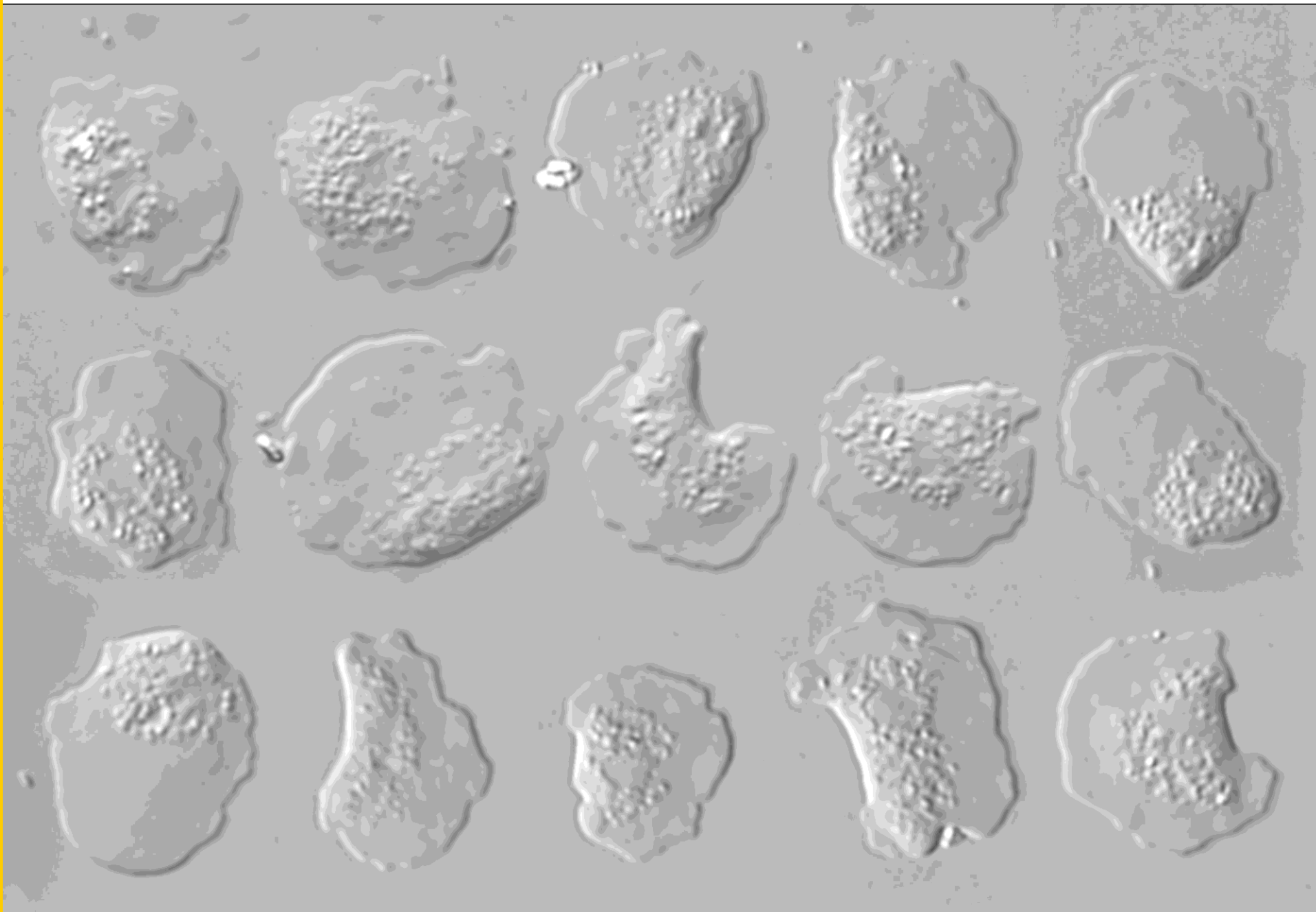
Obrovská rozmanitost prvoků



Tvarová různorodost prvoků



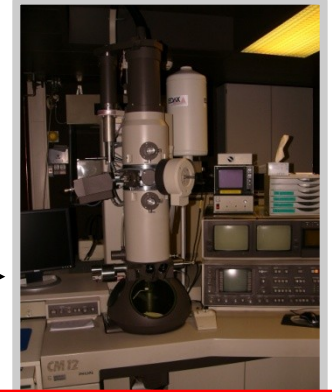
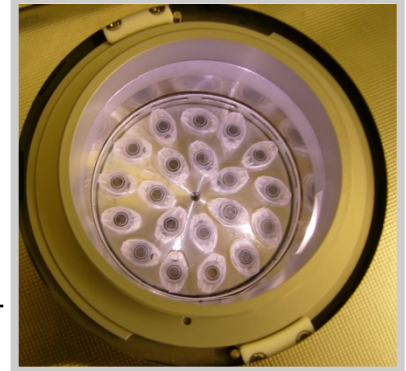
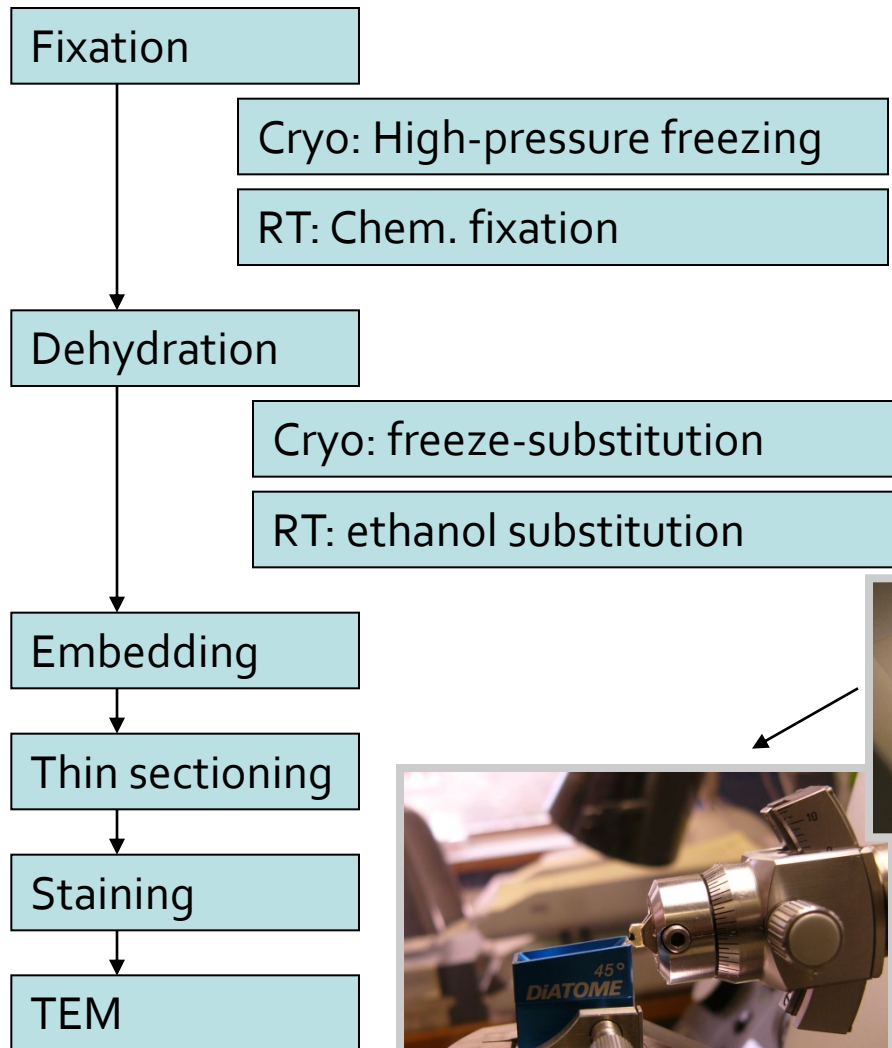
Model parasites group: free living amoebae



Elektronová mikroskopie

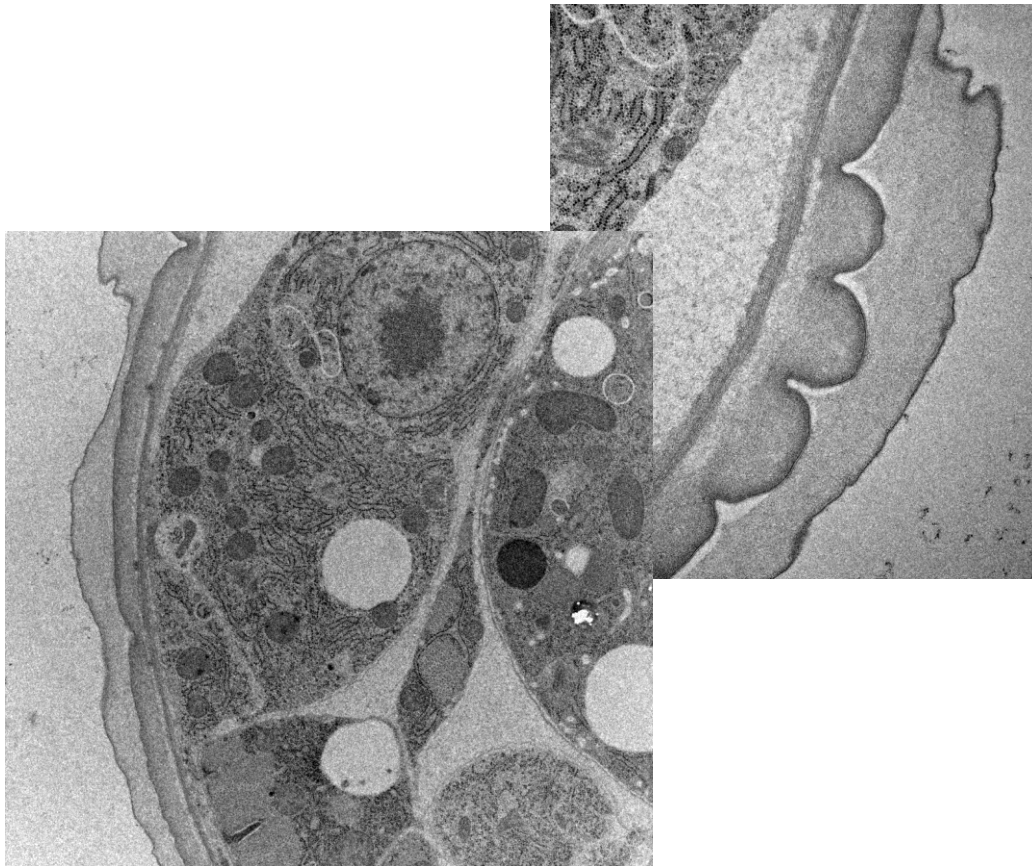
- Transmisní elektronová mikroskopie (TEM)
- Skanovací elektronová mikroskopie (SEM)
- Environmentální skanovací elektronová mikroskopie (ESEM)

TEM - Sample preparation

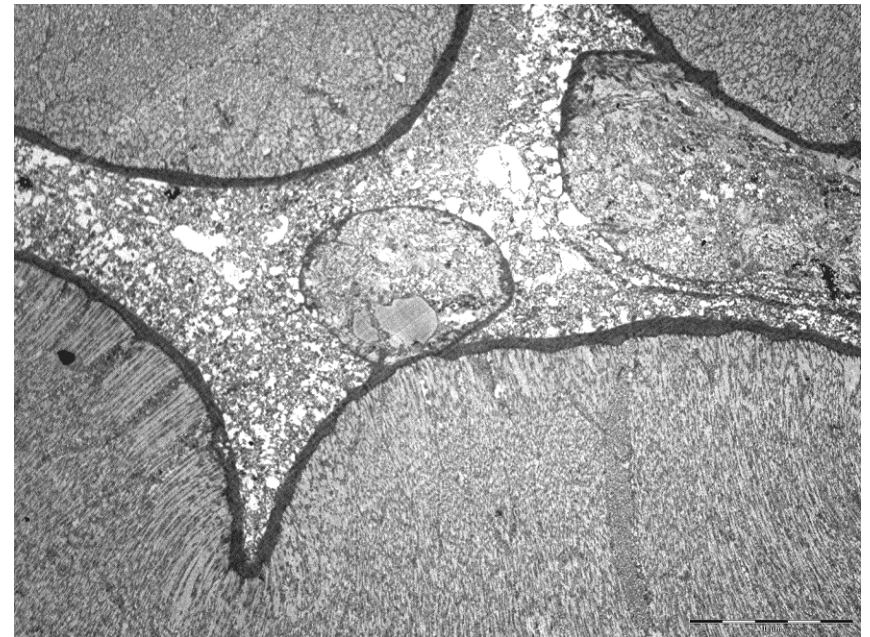
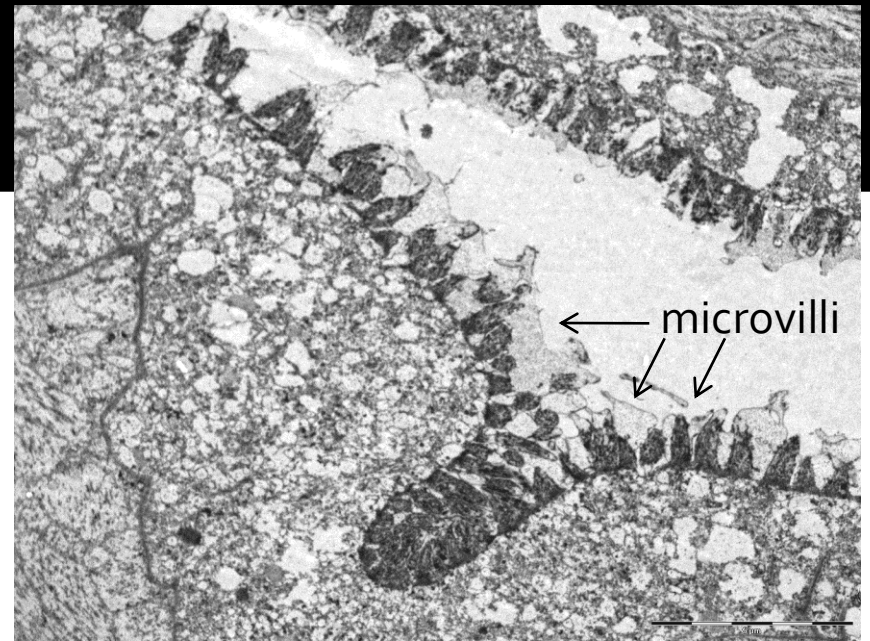
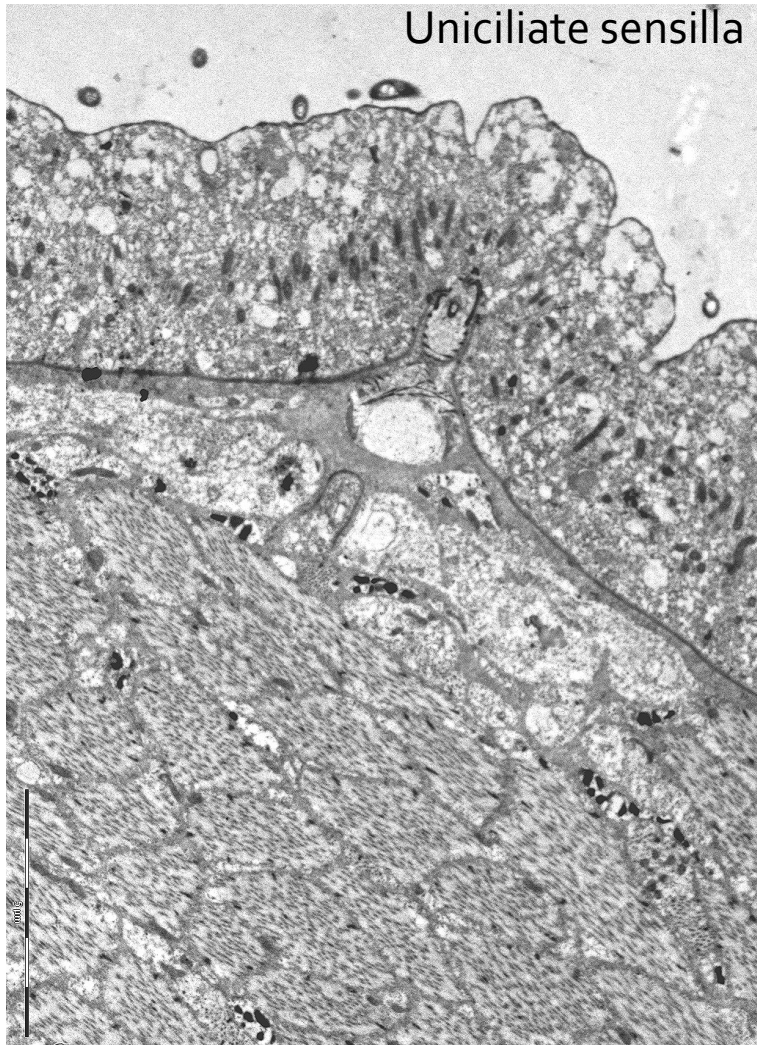


TEM

- Philips Morgagni

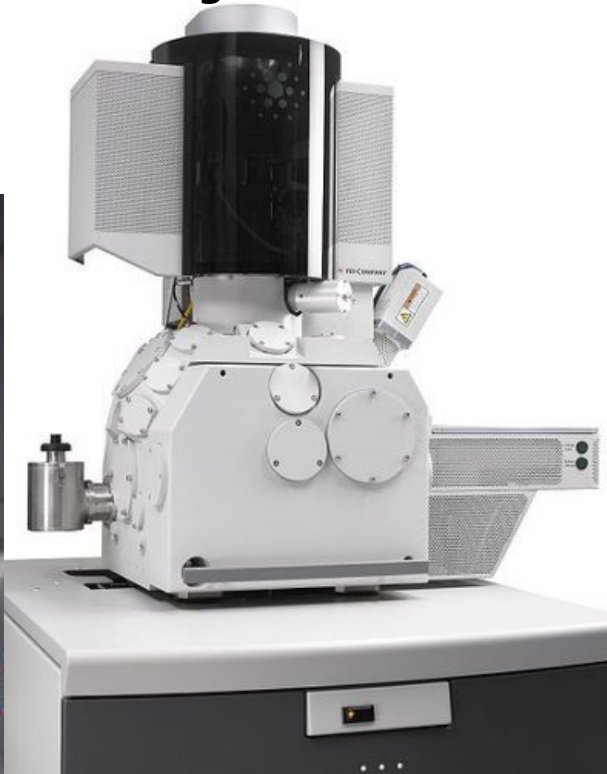


TEM

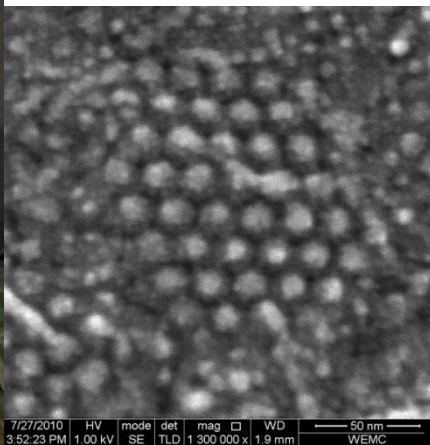


Muscle tissue

Ultra High Resolution SEM



Magellan (FEI).

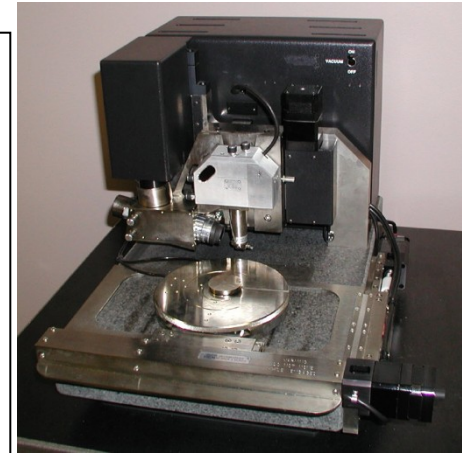


resolutions
below one
nanometer

7/27/2010 HV mode det mag □ WD 50 nm
3:52:23 PM 1.00 kV SE TLD 1 300 000 x 1.9 mm WEMC

www.fei.com

AFM

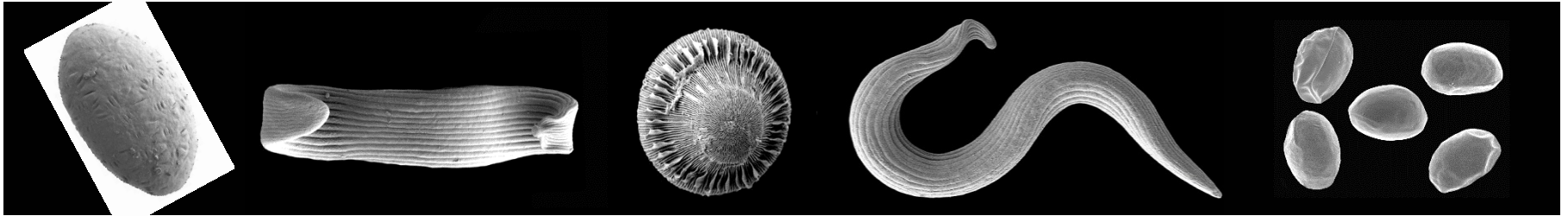


Example of AFM image is shown below where the shape of single DNA and protein molecules are seen. (<http://nano.uib.no/AFM.php>)



AFM determines the topology of a surface with a resolution down to 0.8 nm.

Diverzita a evoluce parazitických strategií u bazálních Apicomplexa



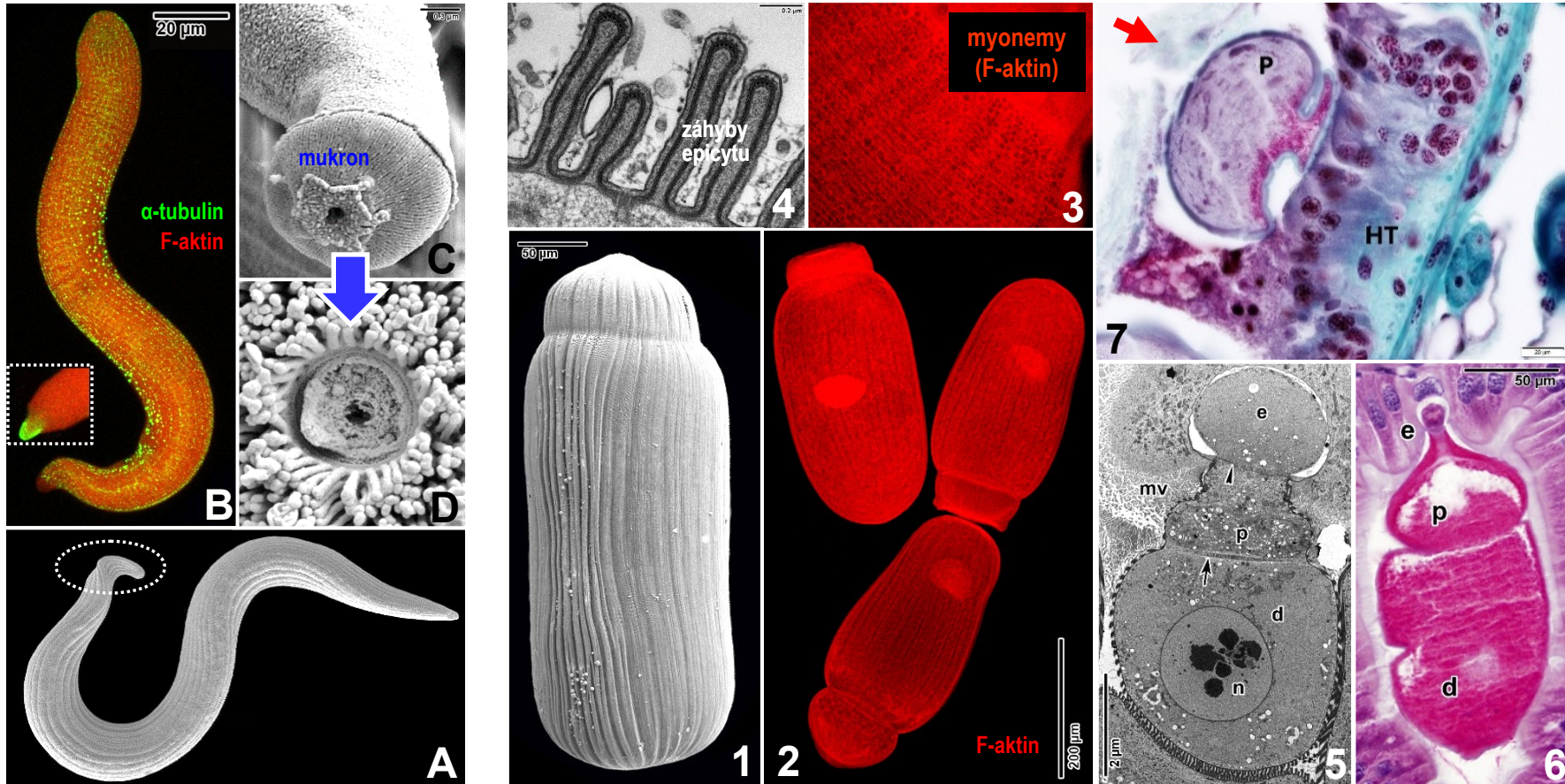
Modelové organismy: gregariny, kryptosporidie a „nižší“ kokcidie ze suchozemských a vodních hostitelů (bezobratlí i obratlovce)

Metodické přístupy:

- terénní sběr, laboratorní chovy, *in vivo* a *in vitro* experimentální přístupy
- cytologie a histopatologie, (imuno)cyto- a histochemie ⇒ světelná (+ fluorescence) a elektronová mikroskopie; biochemické a molekulárně-biologické techniky



Příklady výsledků ze studie buněčného pohybu a hostitelsko-parazitických interakcí u gregarin z mořských a suchozemských bezobratlých

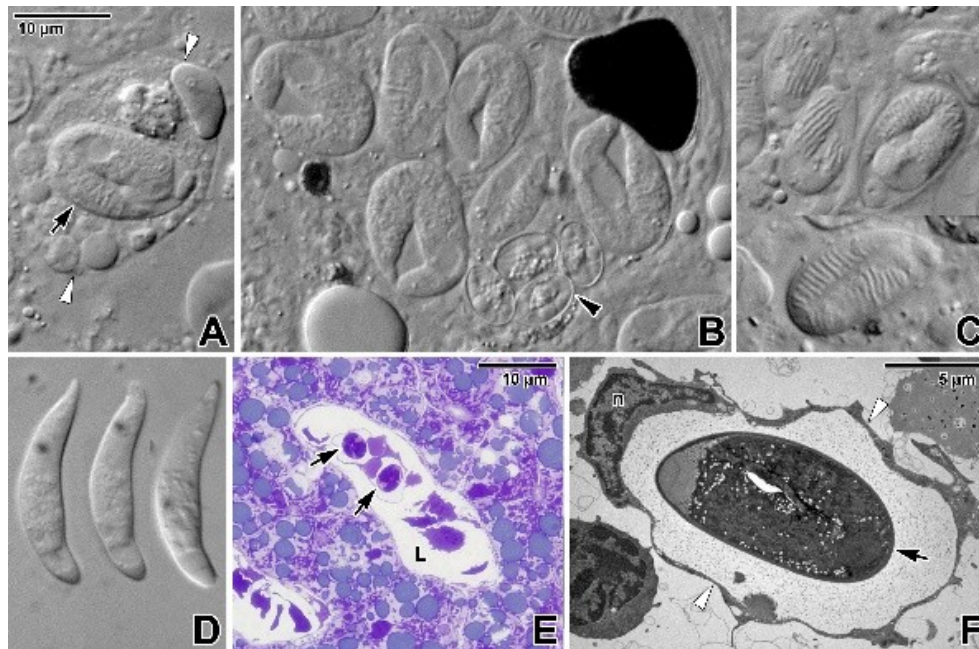


Archigregarina *Selenidium pygospionis* ze střeva mořského mnohoštětinatce.

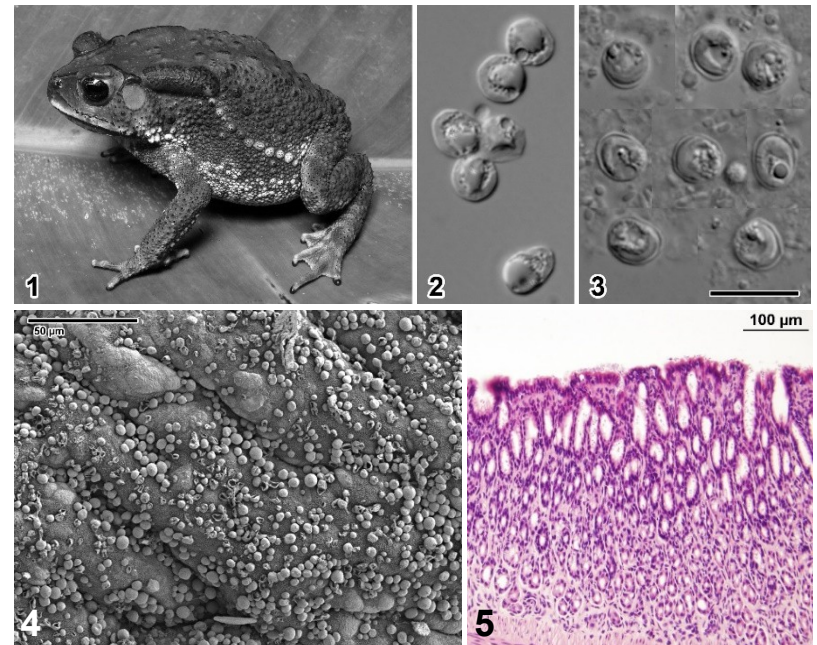
Eugregarina *Gregarina garnhami* ze střeva sarančete.

Příklady výsledků z předešlých studií zaměřených na výtrusovce žab

Eugregarina Nematopsis temporariae z jater pulců skokana

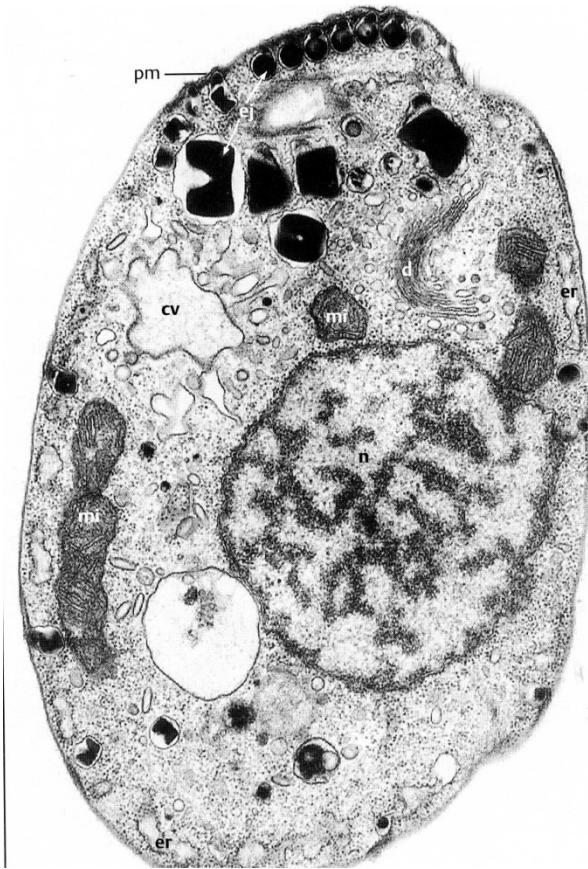


Cryptosporidium fragile ze žaludku ropuchy

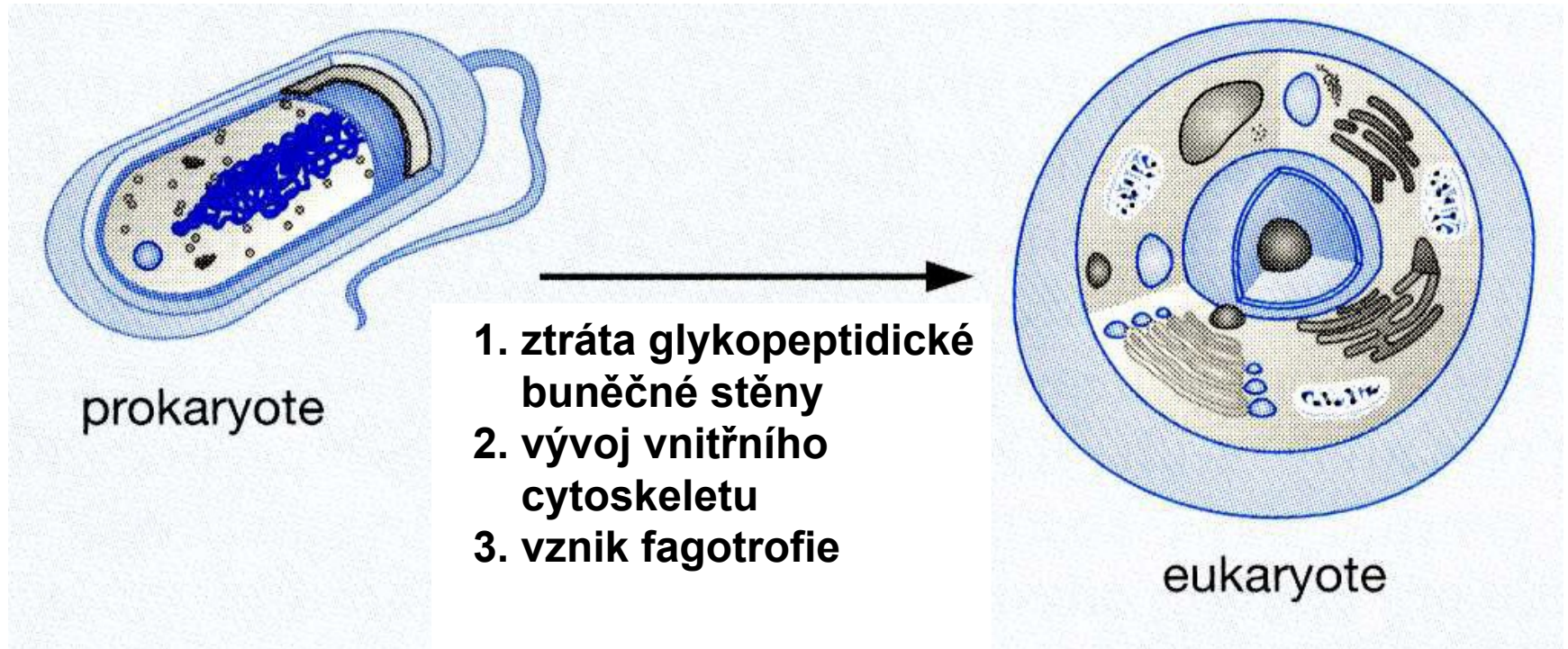


Adaptace prvoků k parazitismu

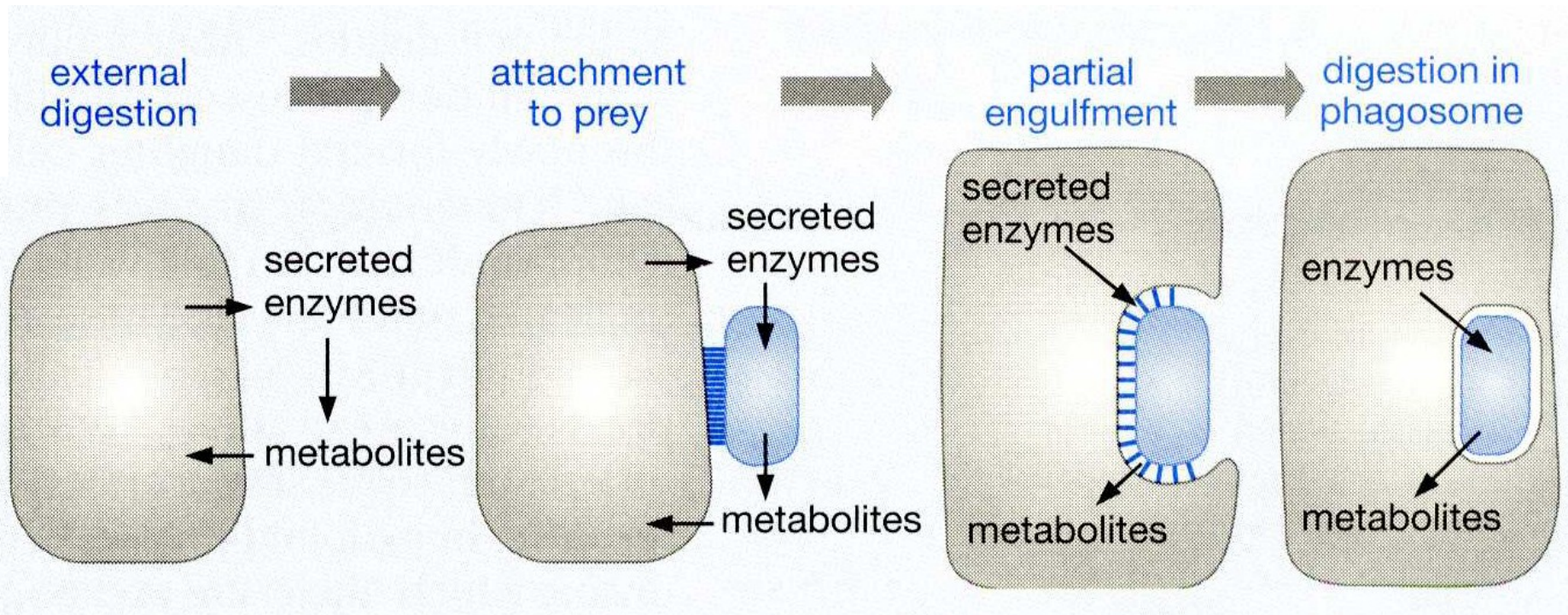
- Strukturální
- Biologické
- Fyziologické
- Biochemické
- Ekologické
- Molekulární



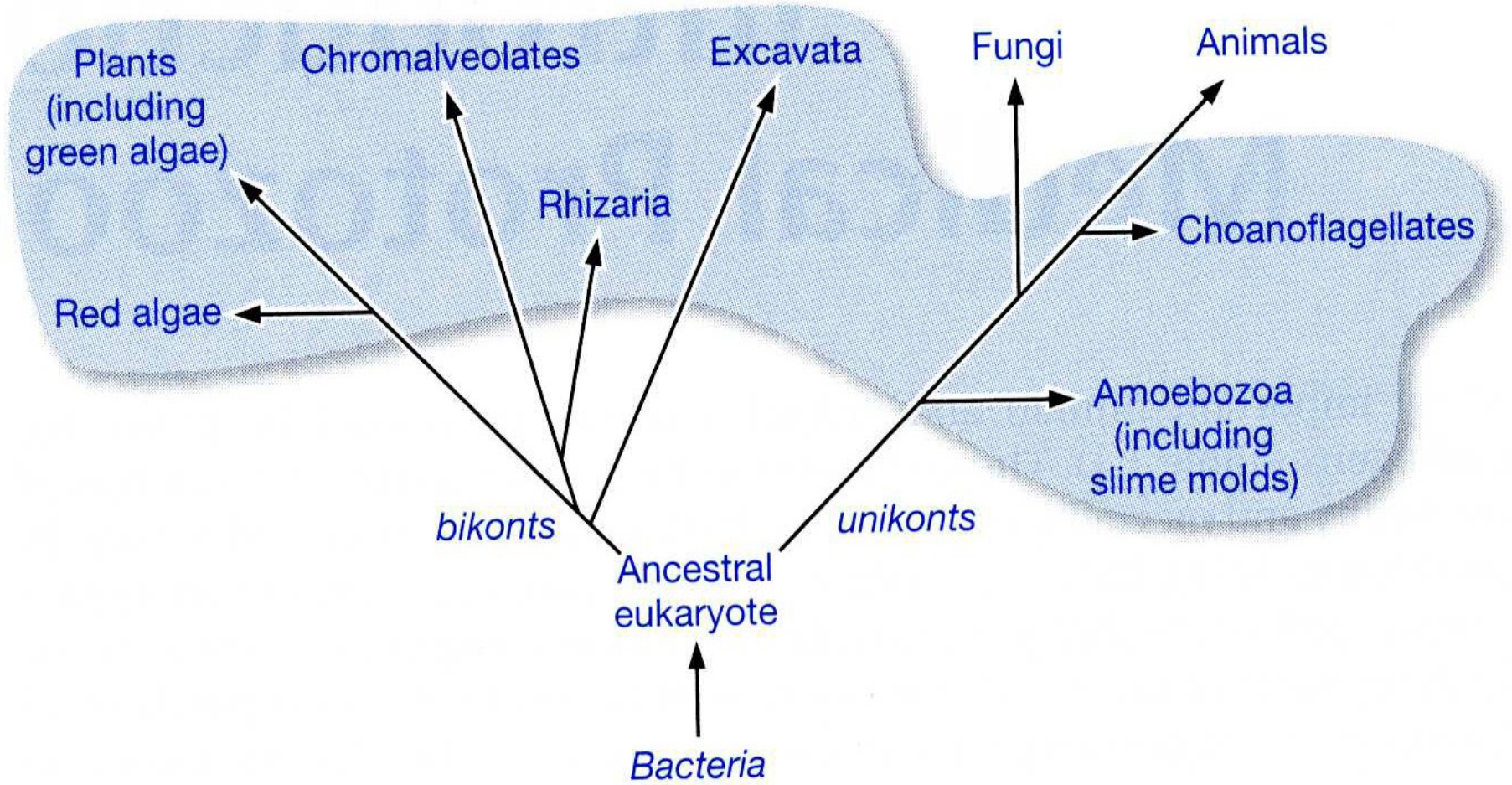
Hlavní události v evoluci eukaryot



Vznik a vývoj fagotrofie



Hypotetická evoluce organismů Eucaryota - Protozoa



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)

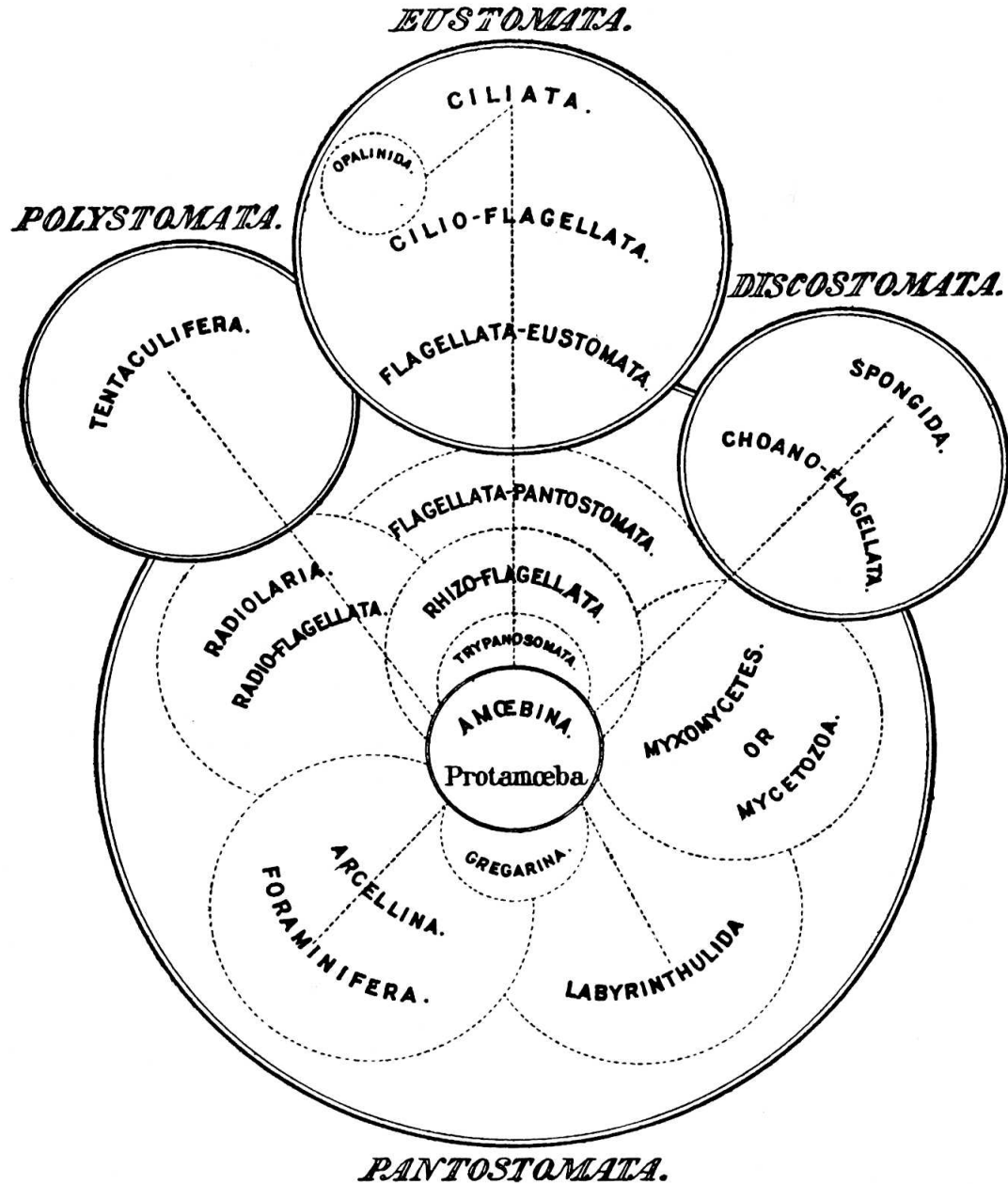
Protista – všechna jednobuněčná eukaryota – označuje to typ organizace - (řecké protistos – znamená prvý ze všeho)

Protistologie – věda zkoumající jednobuněčná eukaryota.

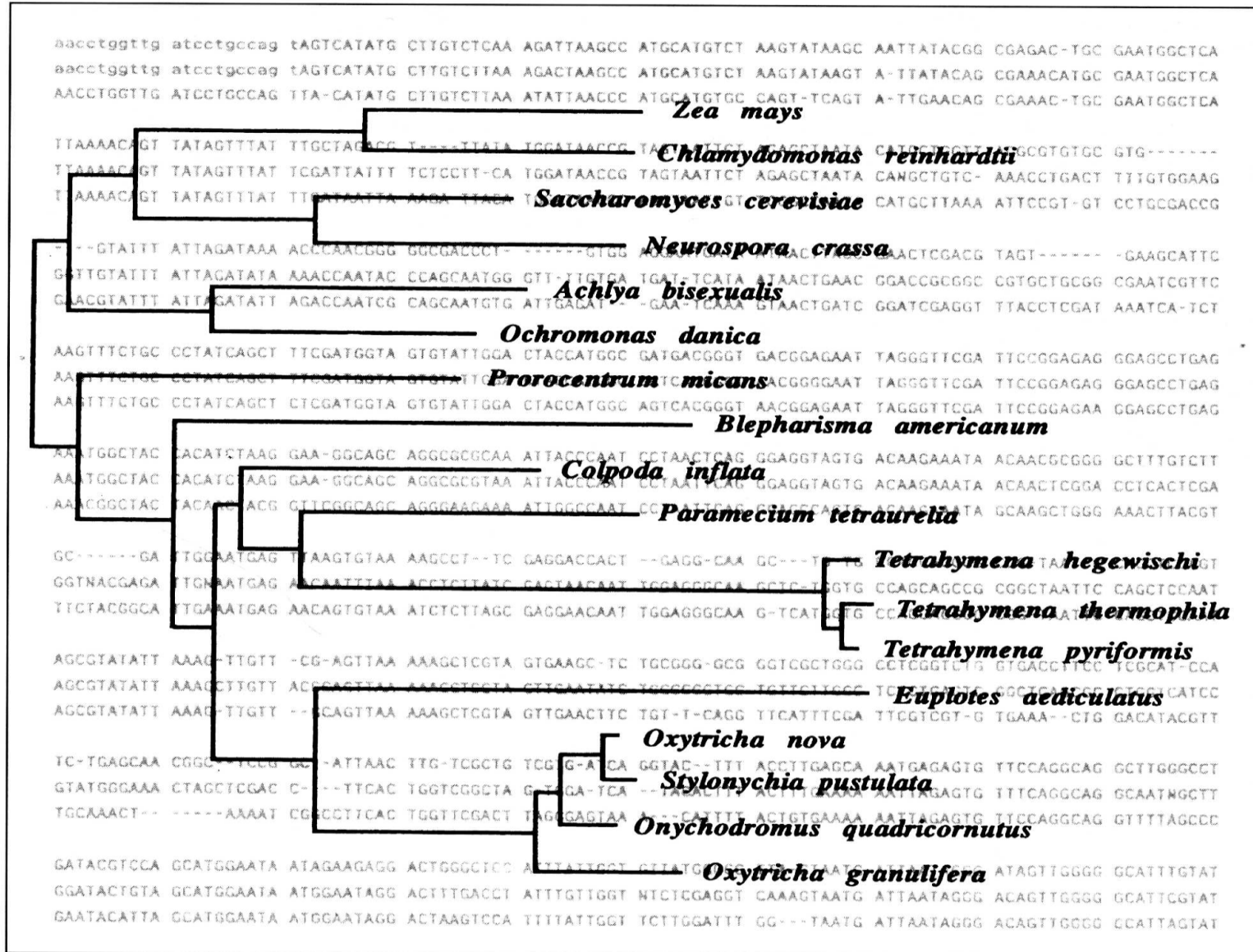
Nástup **molekulárně fylogenetických metod** ukázal, že protista (ani protozoa) netvoří přirozenou skupinu, ale že je to množina jednobuněčných eukaryot, zástupců tradičních říší živočichů, rostlin a hub, ale také řady samostatných evolučních linií.

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

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



Evolve klasifikačních systémů



Obr. 33 „Distance matrix tree“ sestavený z úplných sekvencí malých podjednotek rRNA, překrývající se s částí sekvenčních dat tří různých nálevníků (ze Schlegela: Europ. J. Protistol. 27: 207, 1991).

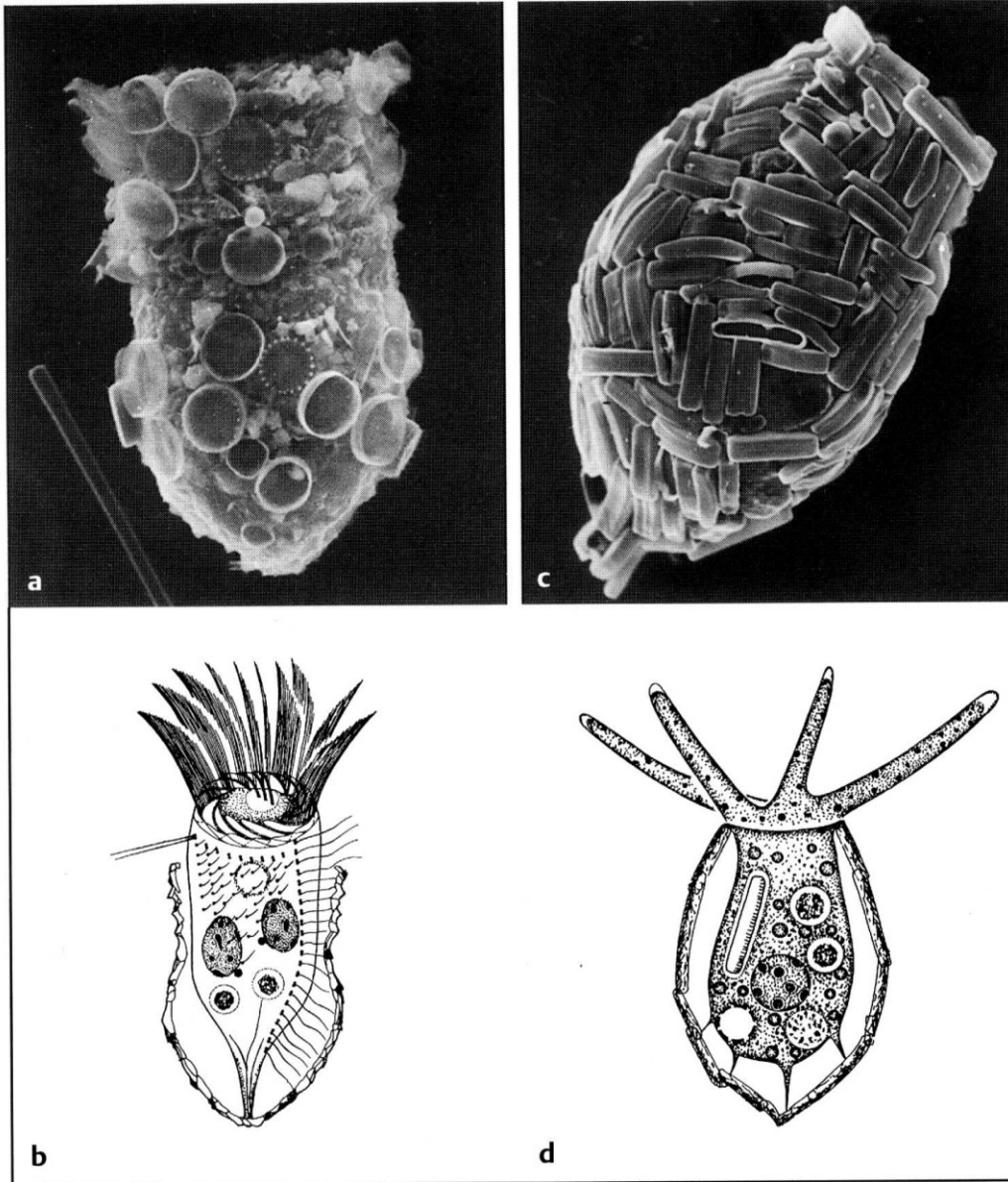
Historický přehled systémů „prvoků“

- **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**

Opisthokonta,	Amoebozoa,	Archaeplastida
Chromalveolata,	Rhizaria,	Excavata

Konvergence při evoluci prvoků



Obr. 32 Konvergence při evoluci schránek u nepříbuzných skupin. **a + b** *Codonella cratera* (nálevník), **c + d** *Diffflugia* (kryténka) (z Foissnera a Hausmanna: Mikrokosmos 76: 258, 1987. Zvětš. a 1 500x, b 700x, c 450x, d 220x.

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)

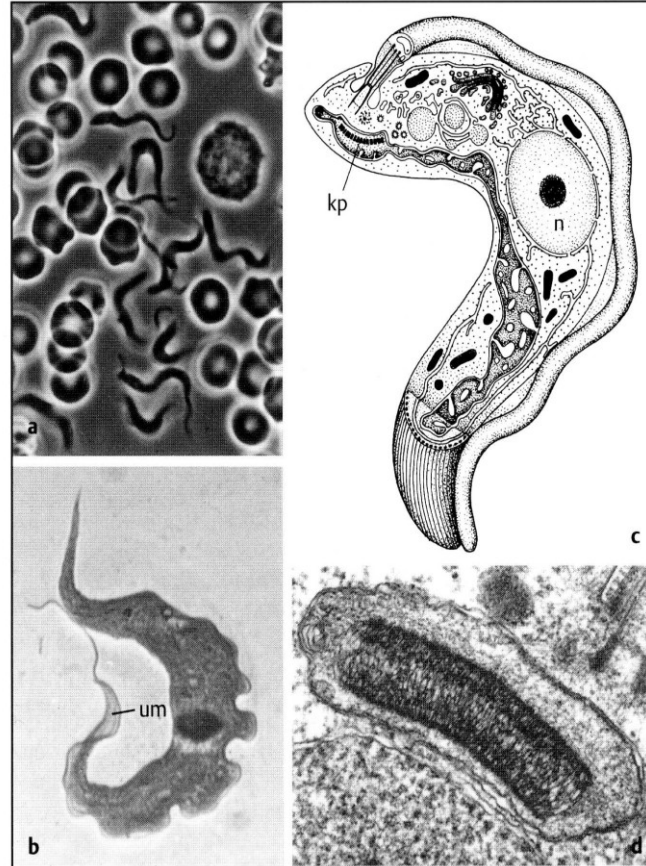
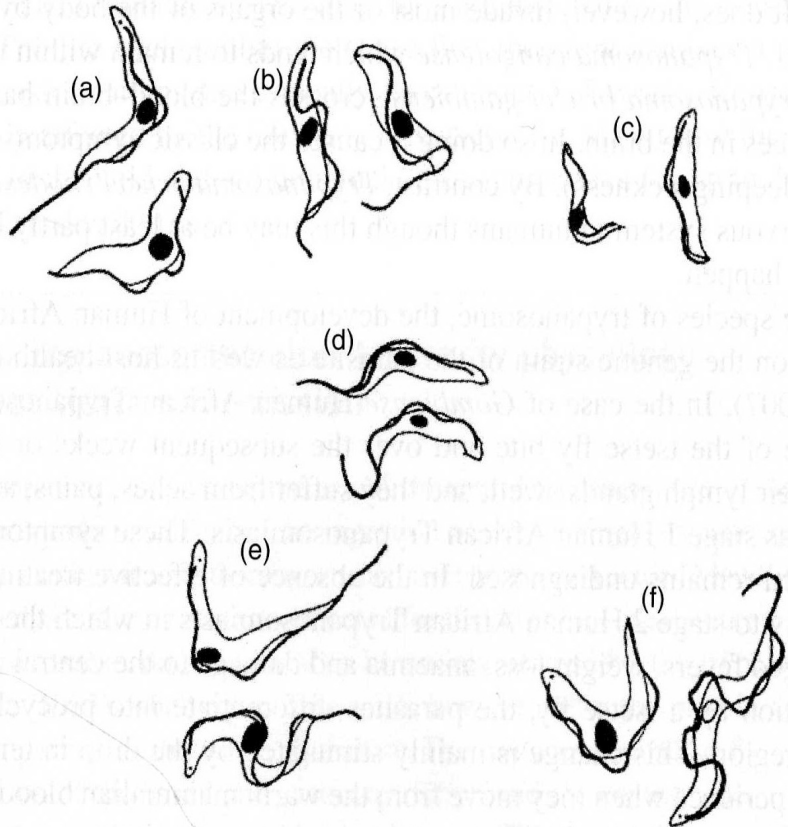
Podřád: **Haemosporiina** (např. Plasmodium)

Potřída: Piroplasmae (např. Babesia)

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

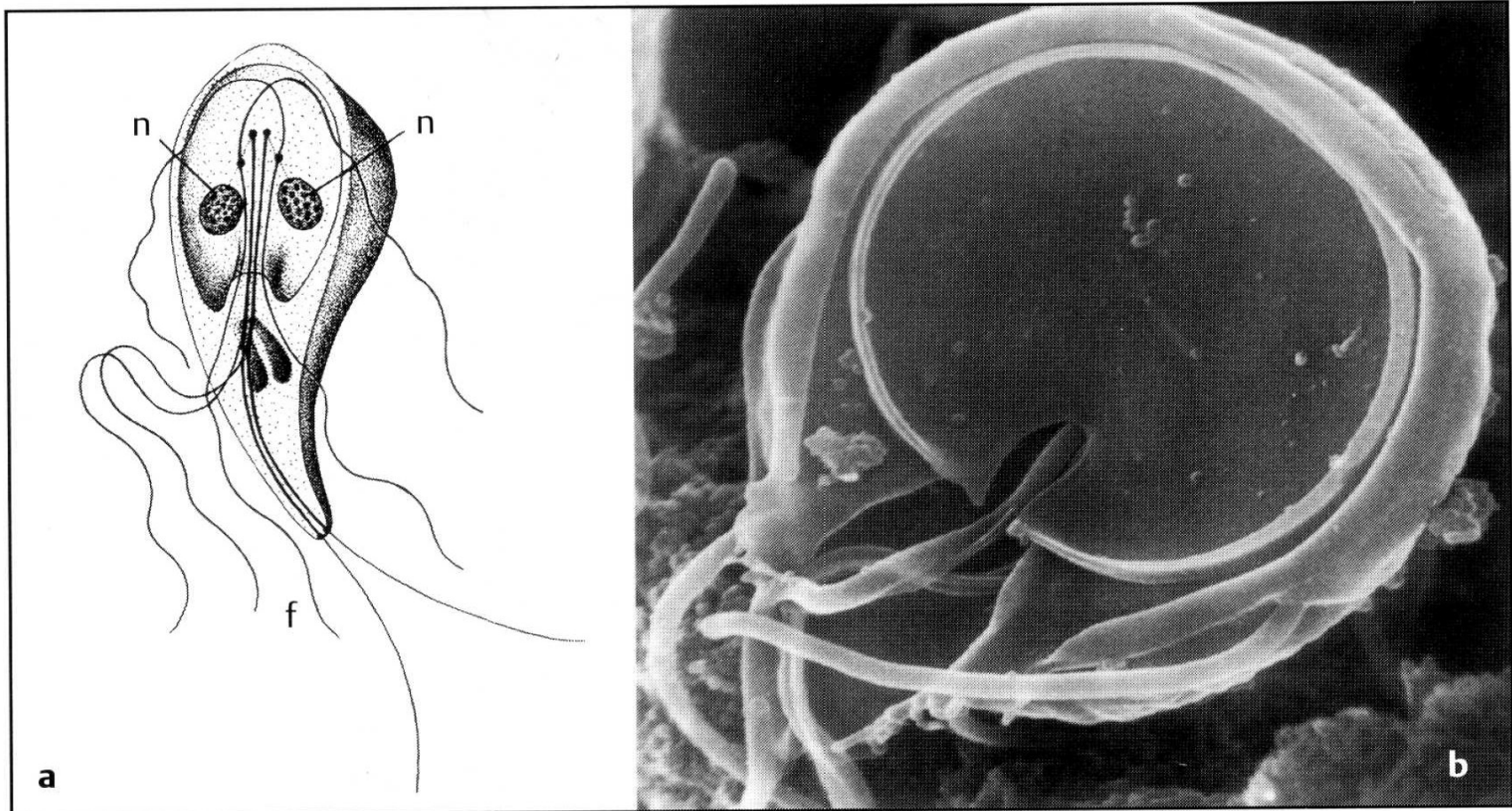
Kmen: **Ciliophora** (např. Balantidium)

Trypanosomatidea



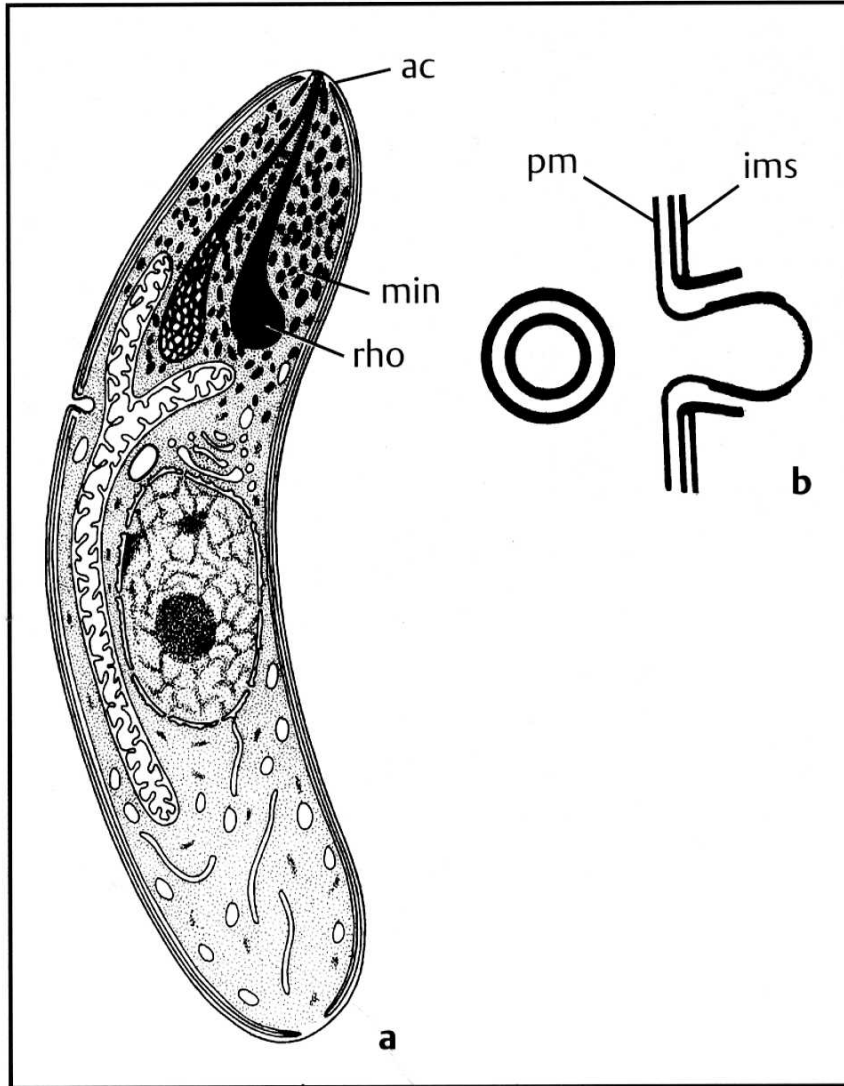
Obr. 56 Trypanosomatidea:
a krevní formy *Trypanosoma brucei* mezi erythrocyty.
b *Trypanosoma fallisi*.
c schéma ultrastruktury *T. congolense*. **d** kinetoplast (kp) u *Blastocrithidia triatomae*. **e** rozprostřené kroužky kDNA kinetoplastu *Crithidia fasciculata*. **n** = jádro, **um** = undulující membrána (b z Martina a Dessera: J. Protozool. 37: 199, 1990, c převzato z Vickermana, d laskavostí H. Mehlhorna, Bochum, e z Pérez-Morga a Eglunda: J. Cell Biol. 123: 1969, 1993). Zvětš. a 1 000x, b 1 100x, c 8 000x, d 40 000x, e 80 000x.

Diplomonadea - Giardia

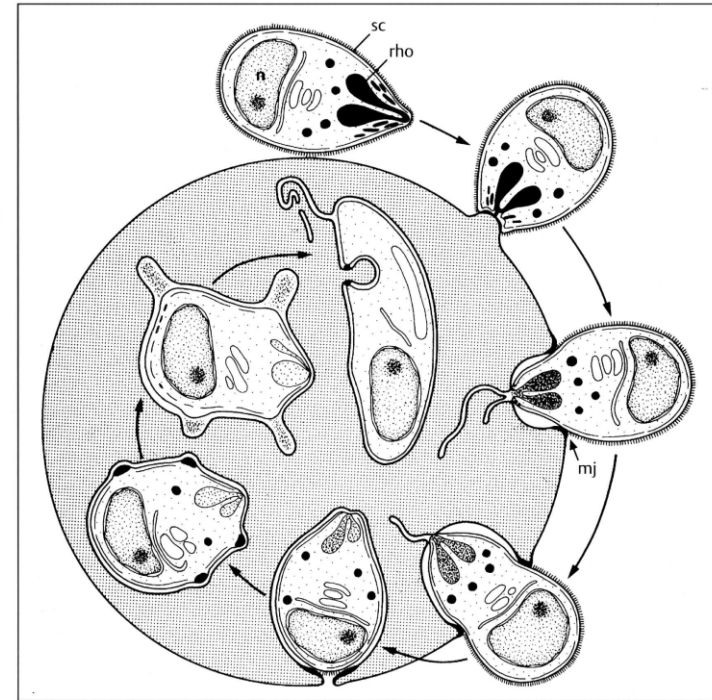


Obr. 44 Diplomonadea: **a** *Giardia* (= *Lamblia*) se dvěma jádry (n) a osmi bičíky (f). **b** adhezivní disk u *Giardia* (a z Grella: Unterreich Protozoa, Einzeller oder Urtiere. In: Lehrbuch der Speziellen Zoologie, 4. vyd., ed. H.-E. Gruner, Stuttgart 1980; b, laskavostí D. V. Holbertona, Hull). Zvětš. a 3 000x, b 7 000x.

Apicomplexa - sporozoit

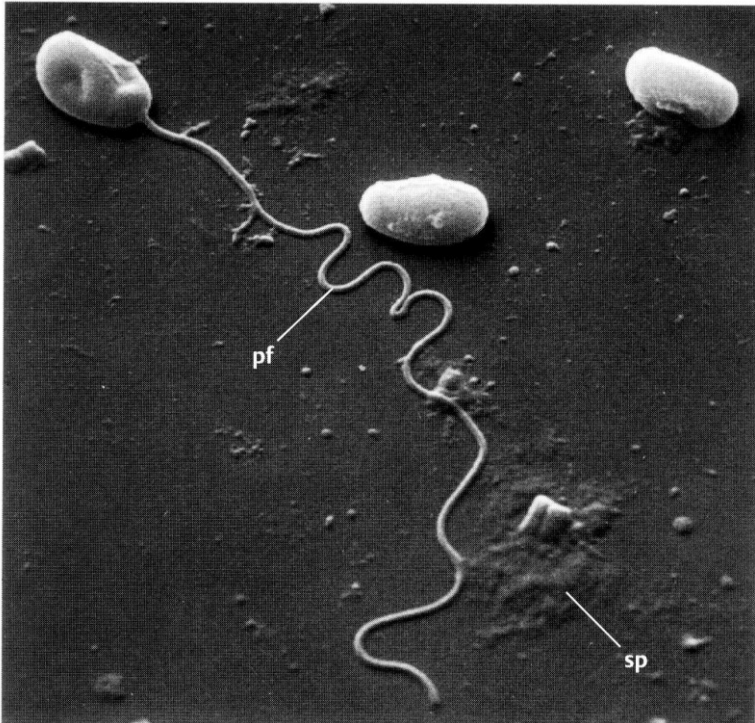
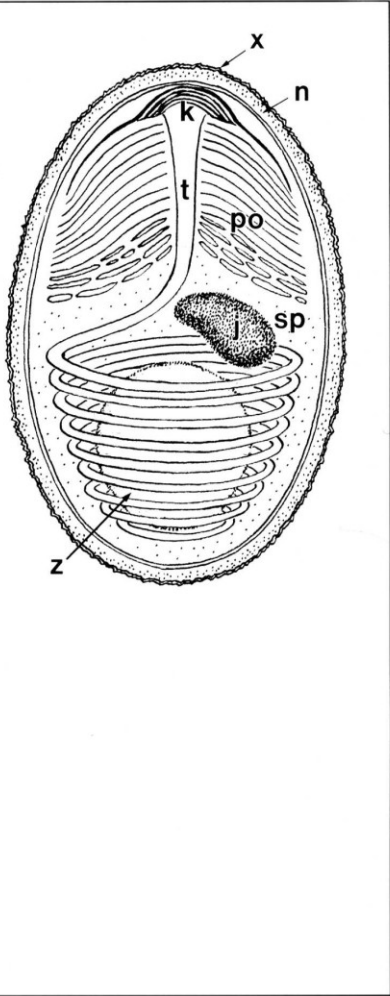
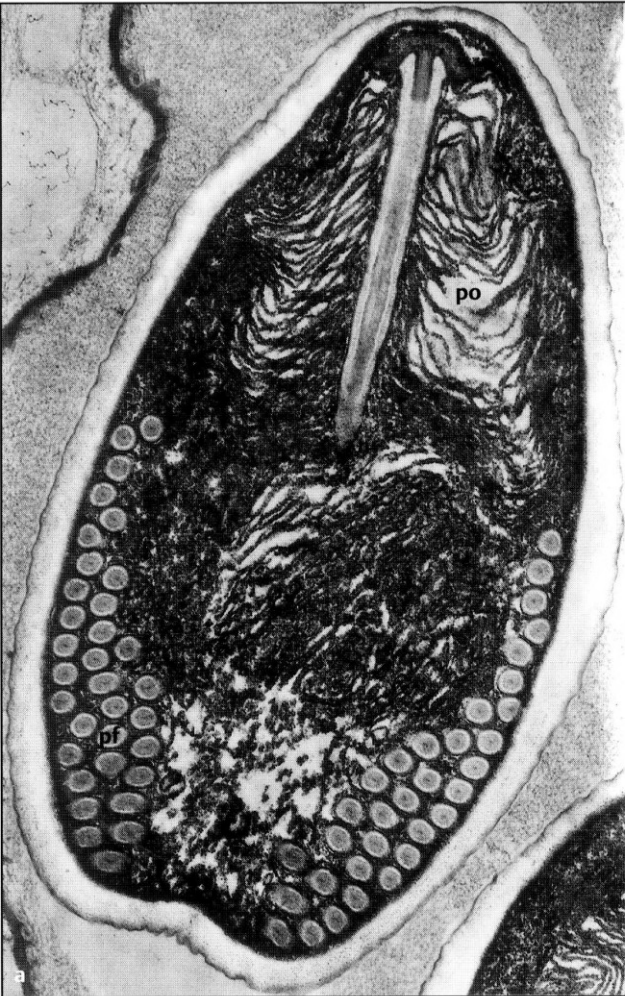


Obr. 84 Apicomplexa: **a** sporozoit. ac = apikální komplex, min = mikronemy, rho = roptrie. **b** mikropór v příčném (vlevo) a podélném průřezu (vpravo). pm = plazmatická membrána, ims = systém vnitřních membrán (alveoly) (převzato z Scholtysecka a Mehlhorna).



Obr. 94 Haematozoa: Haemosporida, schematické znázornění změn v merozoitu *Plasmodium knowlesi* při průniku do hostitelské buňky. mj = pohyblivý buněčný spoj posouvající se zpět po invadujícím sporozoitu; n = jádro, rho = roptrie v různých stadiích vyprazdňování, sc = buněčný povlak (převzato z Bannistera).

Mikrosporidia – průnik do hostitelské buňky



Ciliophora - nálevníci

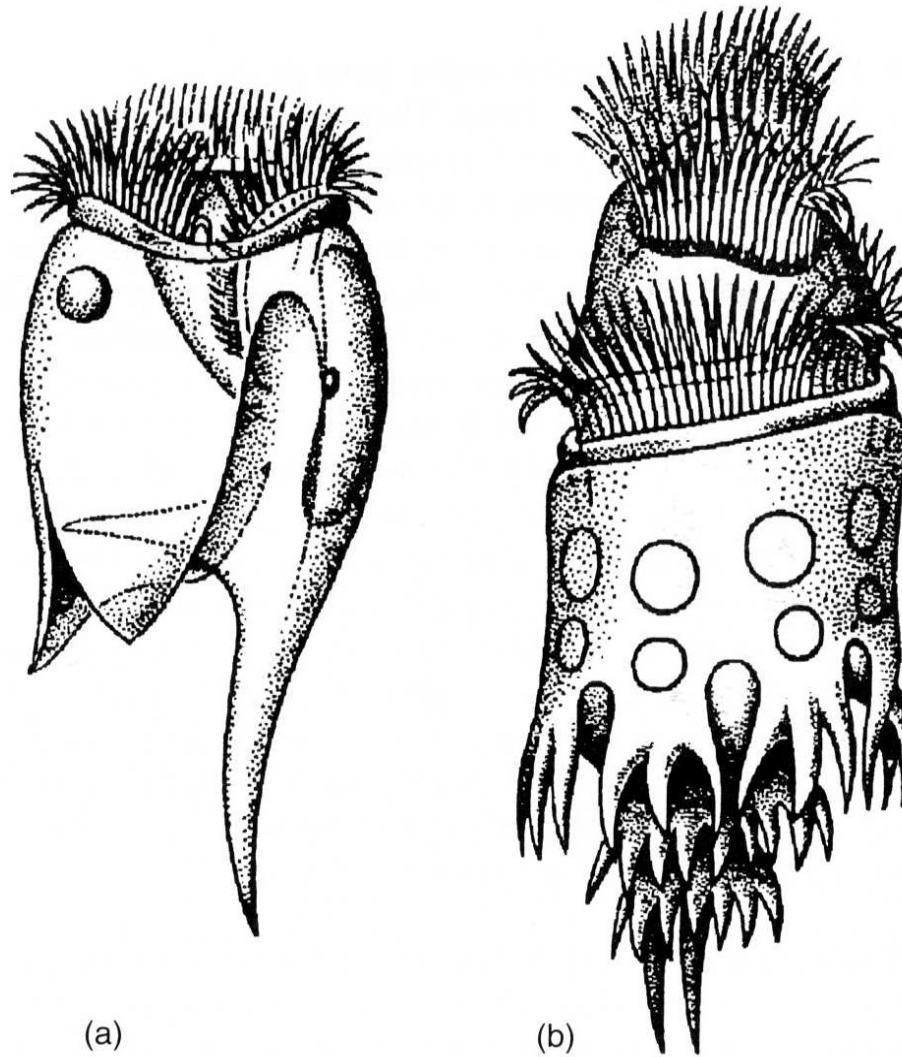


Figure 10.5 Examples of rumen ciliates.
(a) *Entoldinium caudatum*; (b) *Ophryoscolex purkinjei*.

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)

Evolve protozoí - současnost

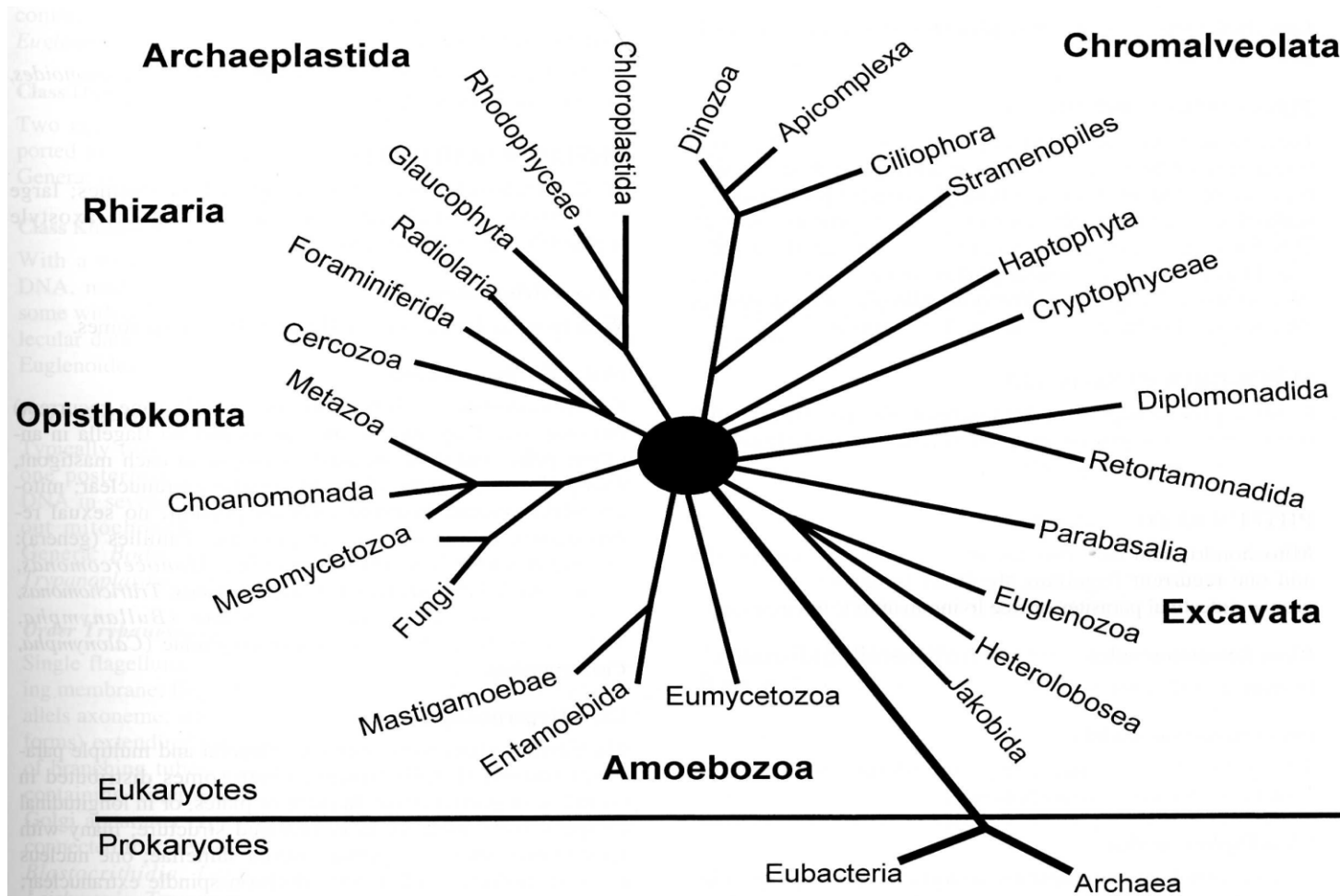


Figure 4.11 Phylogeny of the eukaryotes according to Adl et al.¹

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.

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:

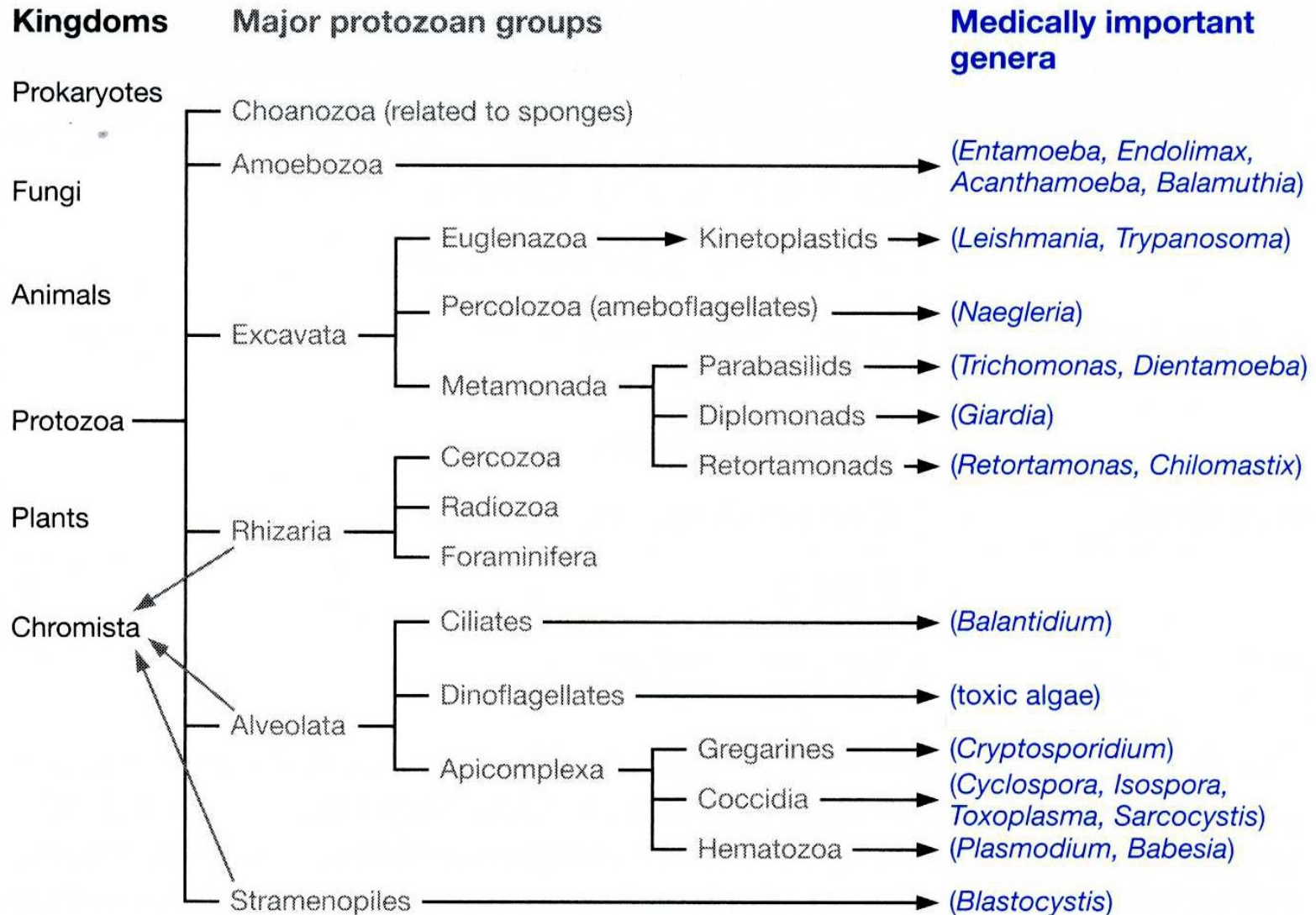
- **Percolozoa**
- **Euglenozoa**
- **Amoebozoa**
- **Sporozoa**
- **Ciliophora**

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

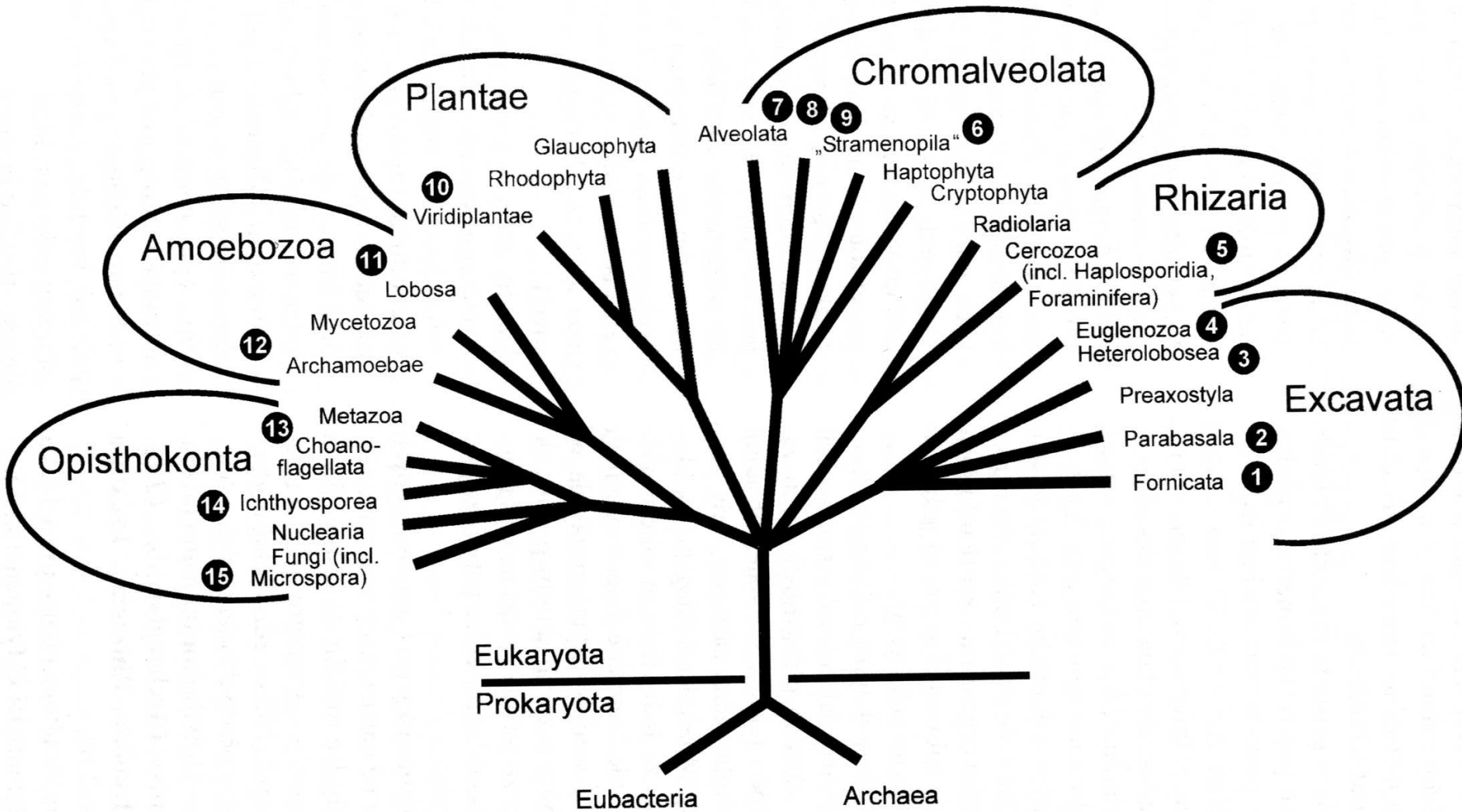
- Bacteria – patogenní agens - Prokaryota
- **Protozoa** – paraziti člověka
- Animalia – paraziti člověka
- Fungi – paraziti člověka (patogenní agens)
- Plantae – paraziti rostlin
- Chromista – paraziti člověka (patogenní agens)



Říše Protozoí v systému navrženém Cavalier-Smithem, 1998

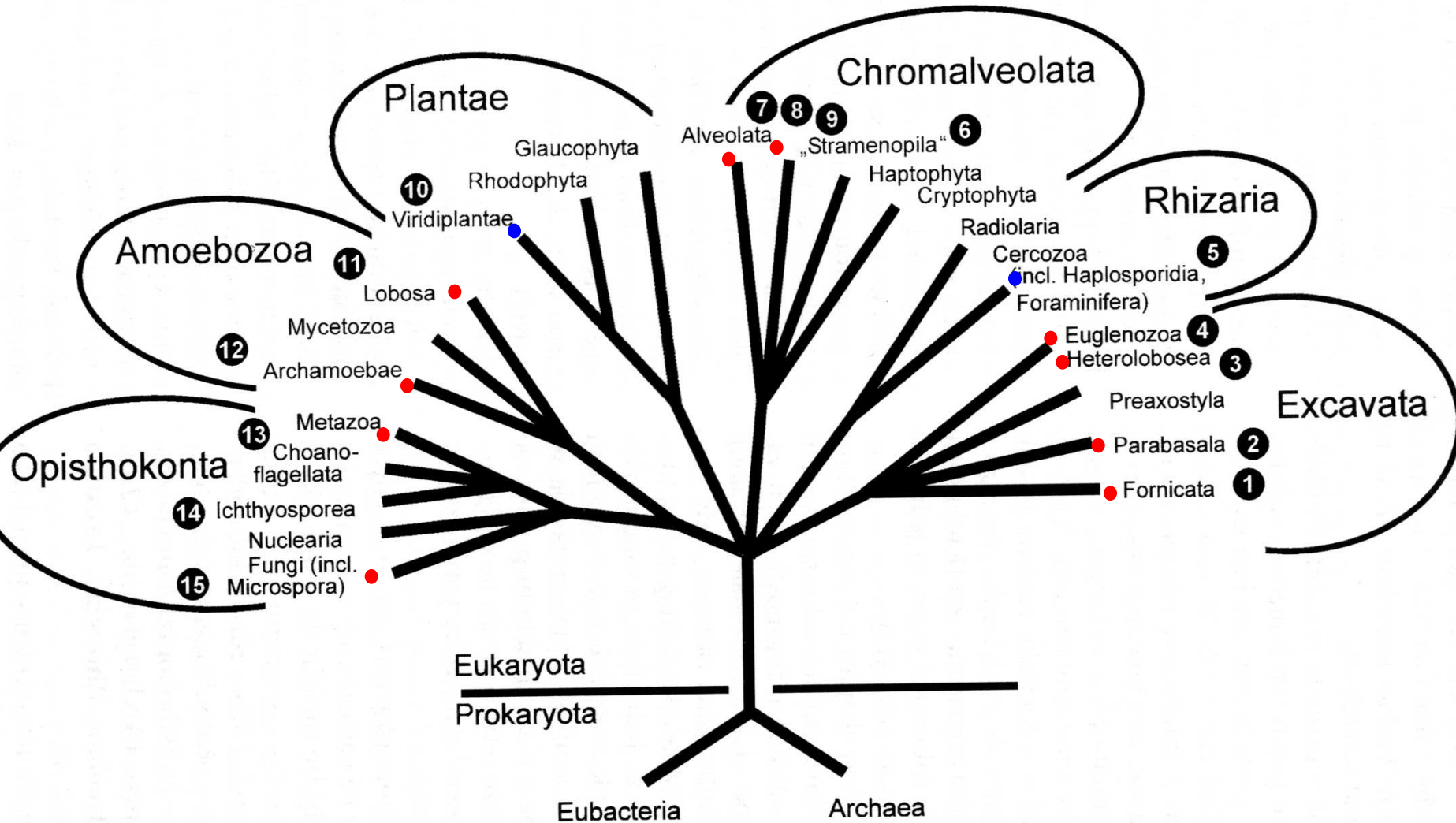


Současné rozdělení eukaryotických organismů



Klasifikace prvoků podle Simpsona a Rogera 2004

Současné rozdělení eucaryot



● Zástupci parazitující u člověka

● Zástupci neparazitující u člověka

Adaptace prvoků k parazitismu

- Strukturální
- Biologické
- Fyziologické
- Biochemické
- Ekologické
- Molekulární

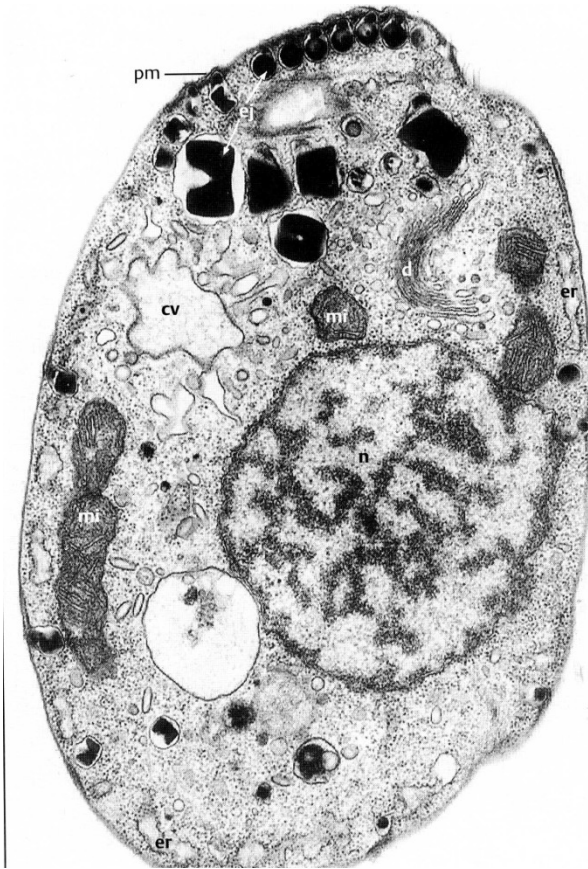
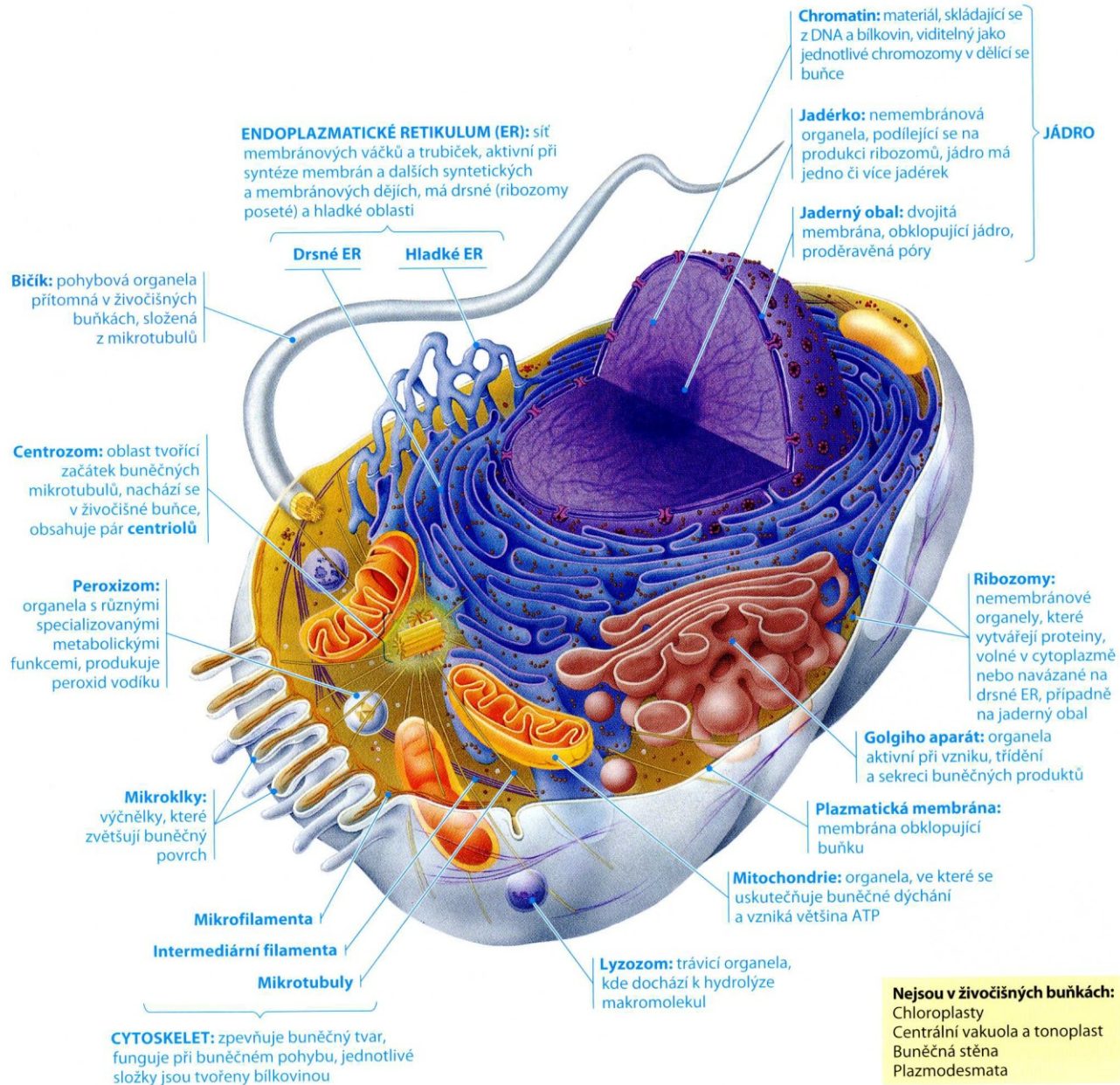
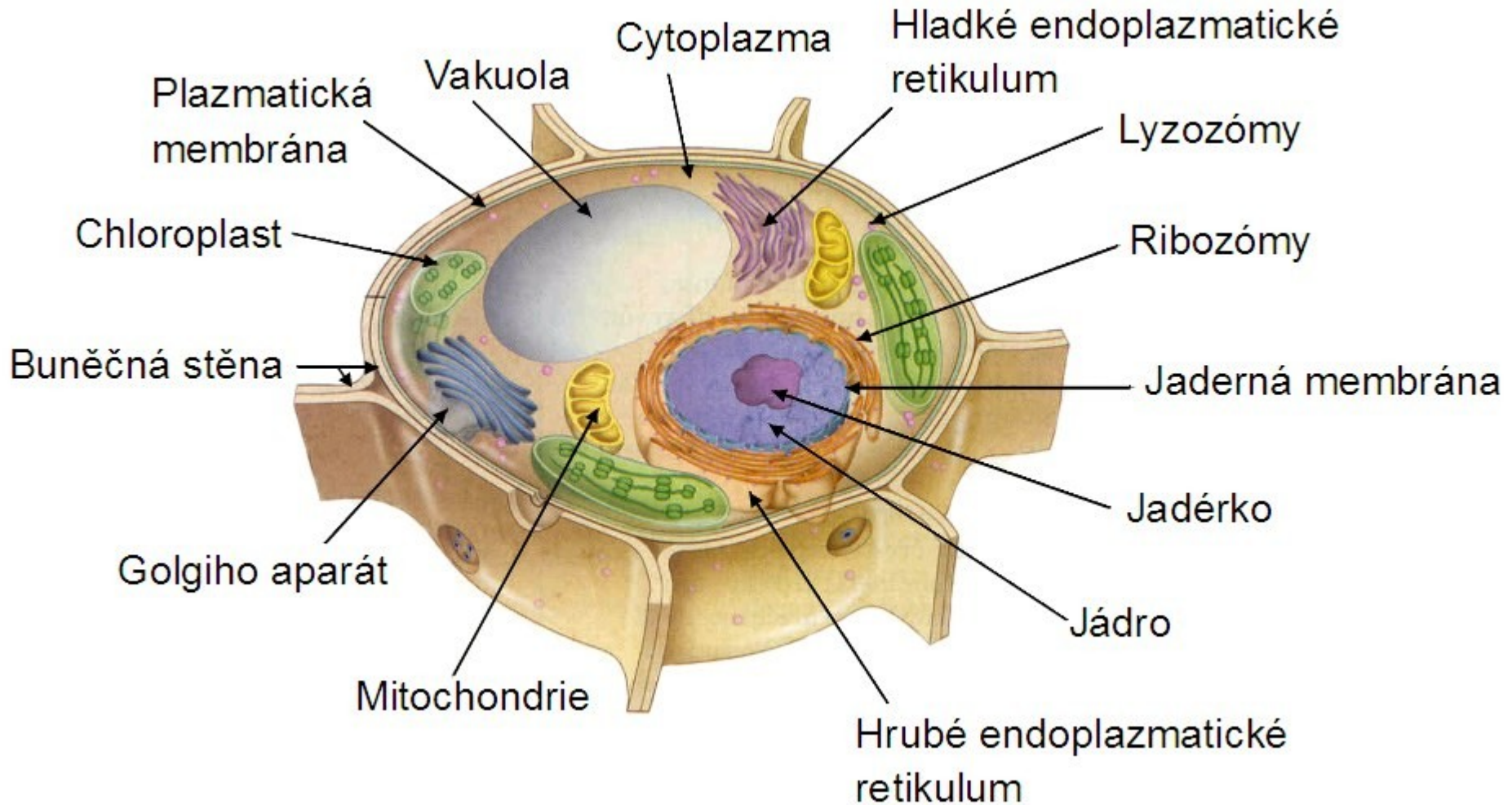


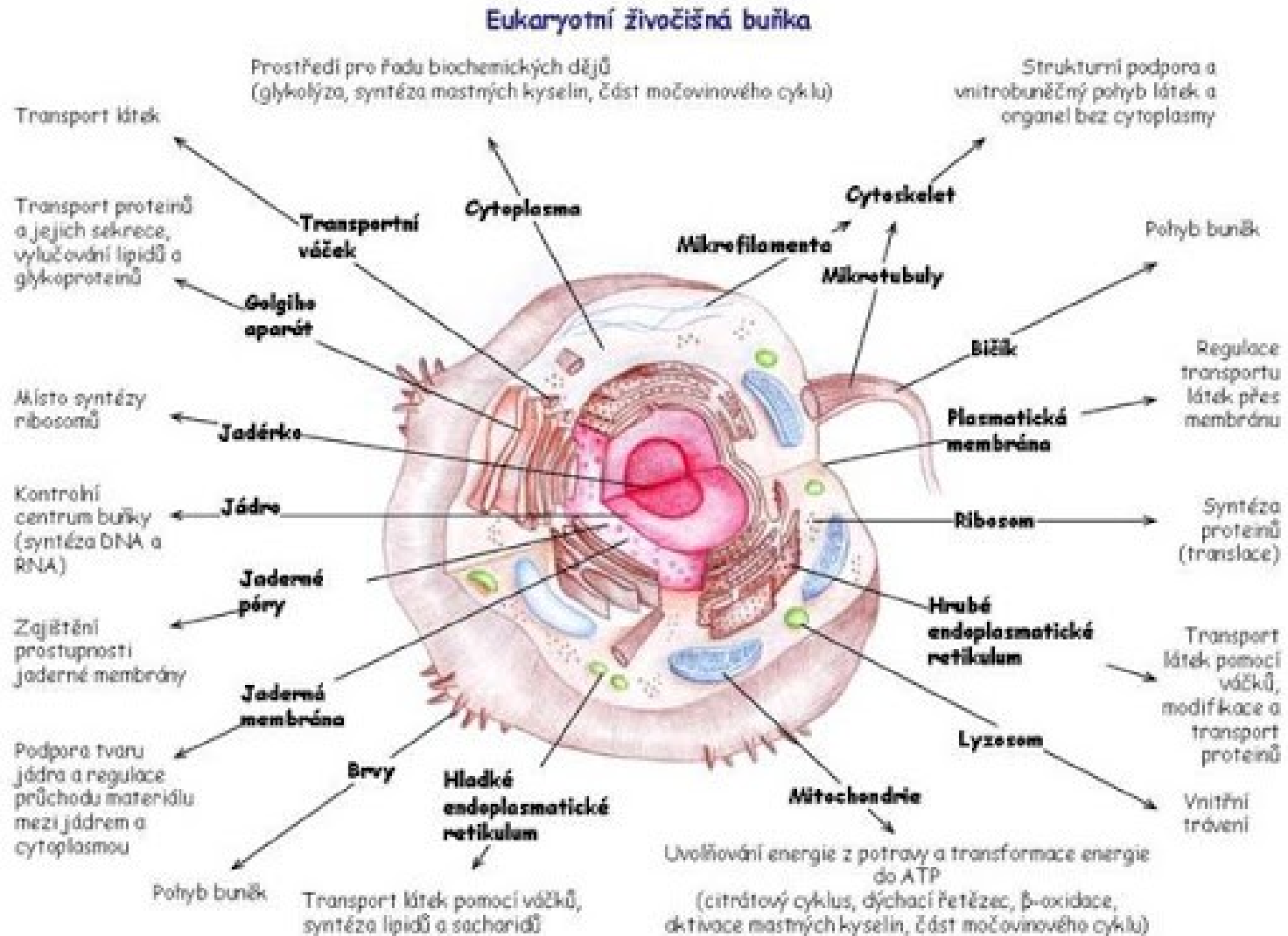
Schéma živočišné buňky



Základní buněčné organely



Eukaryotní živočišná buňka



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 dvěma, čtyřmi nebo osmi bičíky – řády:

Diplomonadida - ***Giardia duodenalis***

Enteromonadida - ***Enteromonas hominis***

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

- Kmen: **Parabasala**

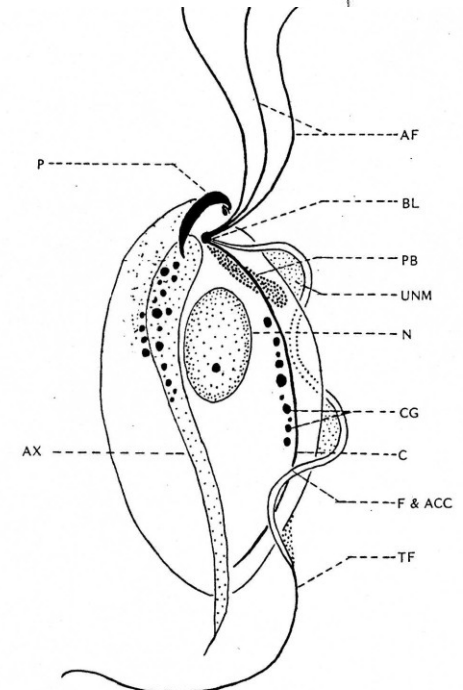
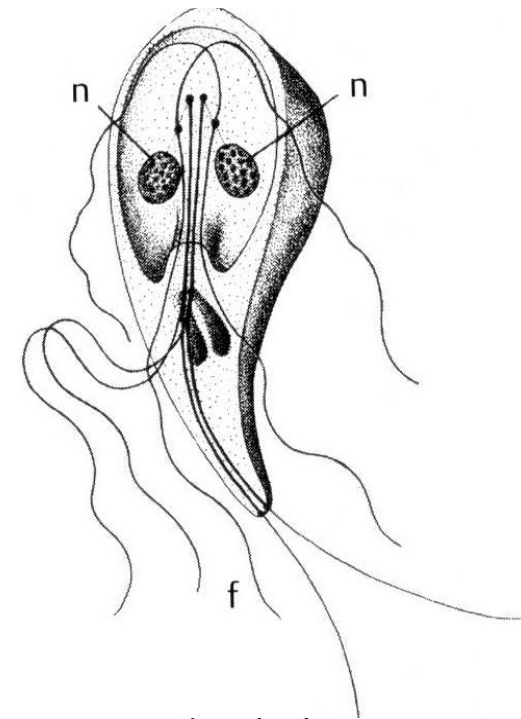
Jednobuněční bičíkovci s jedním nebo více jádry a početnými bičíky: charakteristický komplex parabasálního tělíska ekvivalentní Golgiho tělísku, nemají mitochondrie

Trichomonadida - ***Dientamoeba fragilis***

- ***Trichomonas vaginalis***

- ***Trichomonas tenax***

- ***Pentatrichomonas hominis***



Excavata

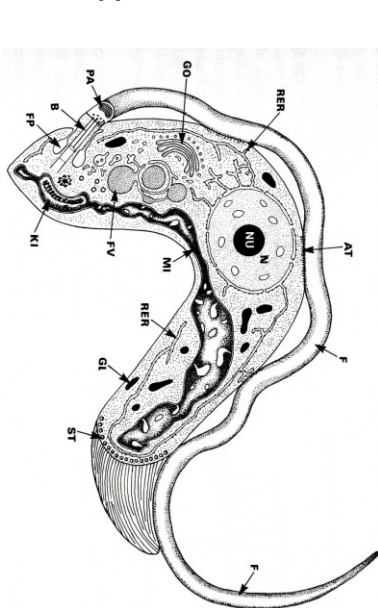
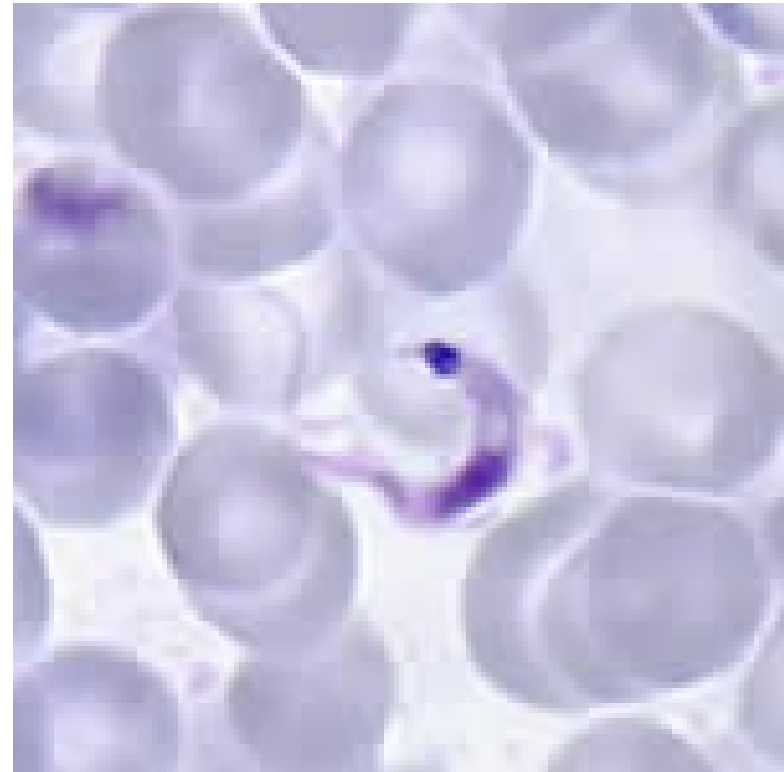
- Kmen: **Heterolobosea (Percolozoa)**

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.

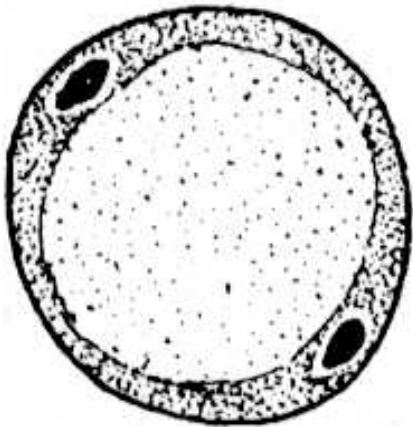


Chromalveolata

- Kmen: **Stranemophila**

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

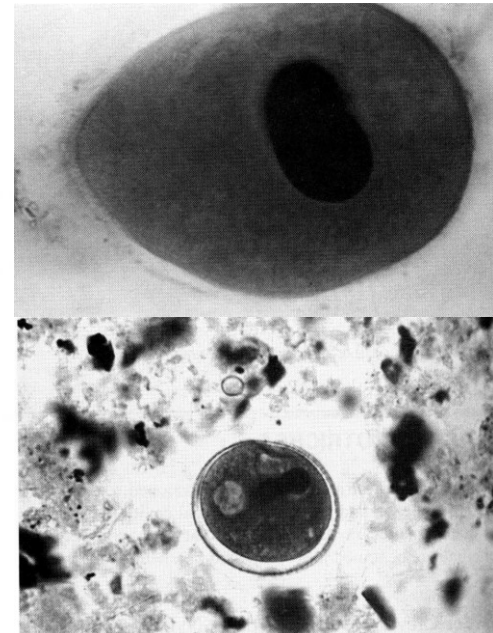
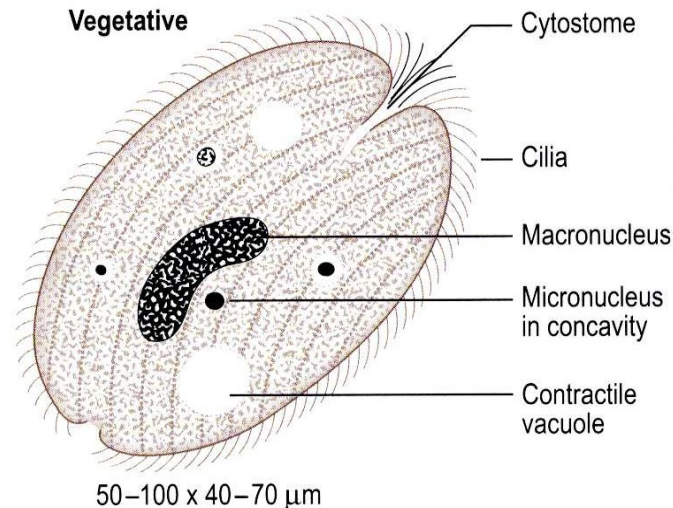
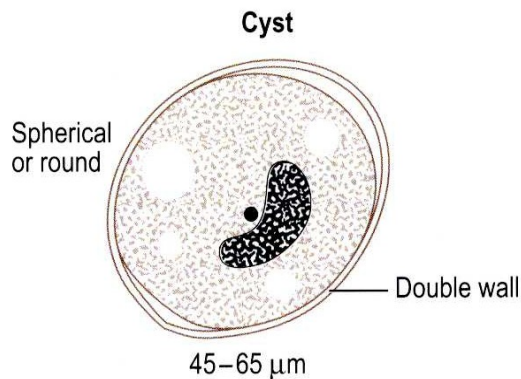
Třída: Blastocystea – *Blastocystis hominis*



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:

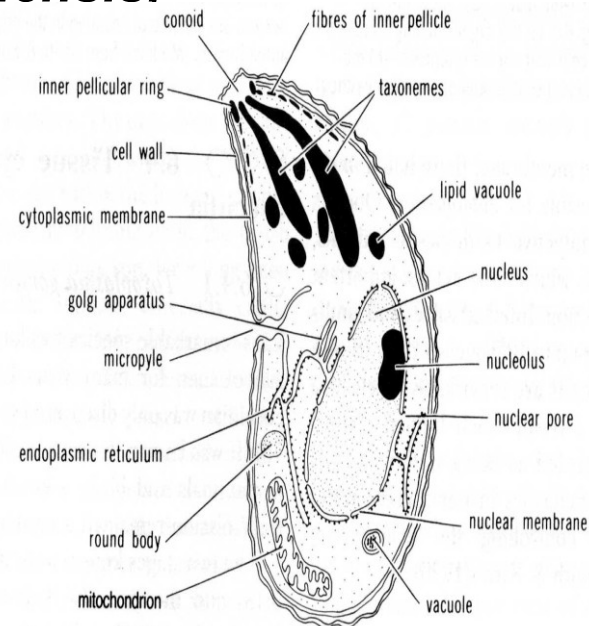
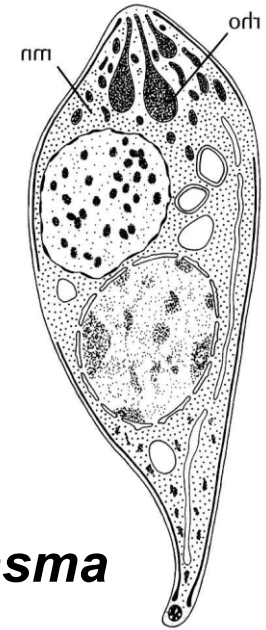
***Cryptosporidium parvum*, *Toxoplasma gondii*, *Cyclospora cayetanensis*, *Isospora belli*, *Sarcocystis suis hominis*.**

Piroplasmida:

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

Haemosporida:

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



Amoebozoa

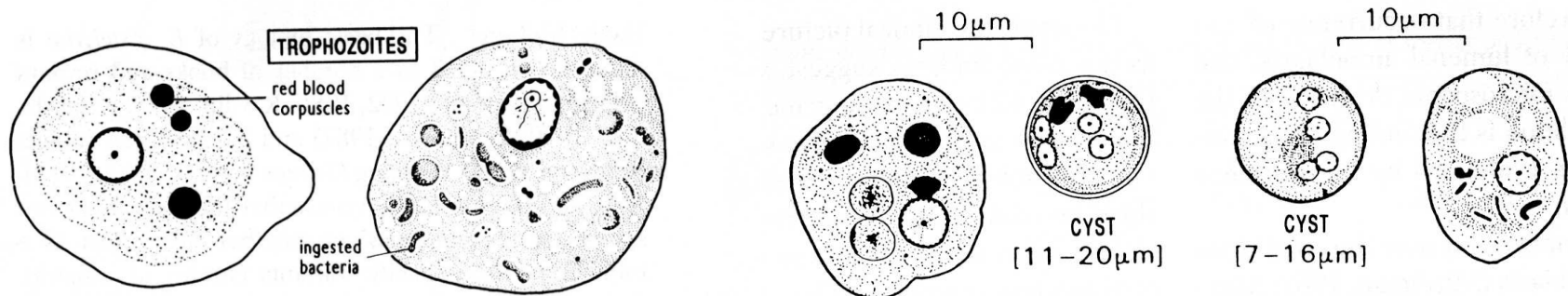
Jednobuněční, bezbičíkatí, mají pseudopodie a používají je k příjmu potravy a lokomoci.

- Kmen: **Lobosa**

Acanthopodida - *Acanthamoeba castellanii*,
Balamuthia mandrilaris

- Kmen: **Archamoebae**

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

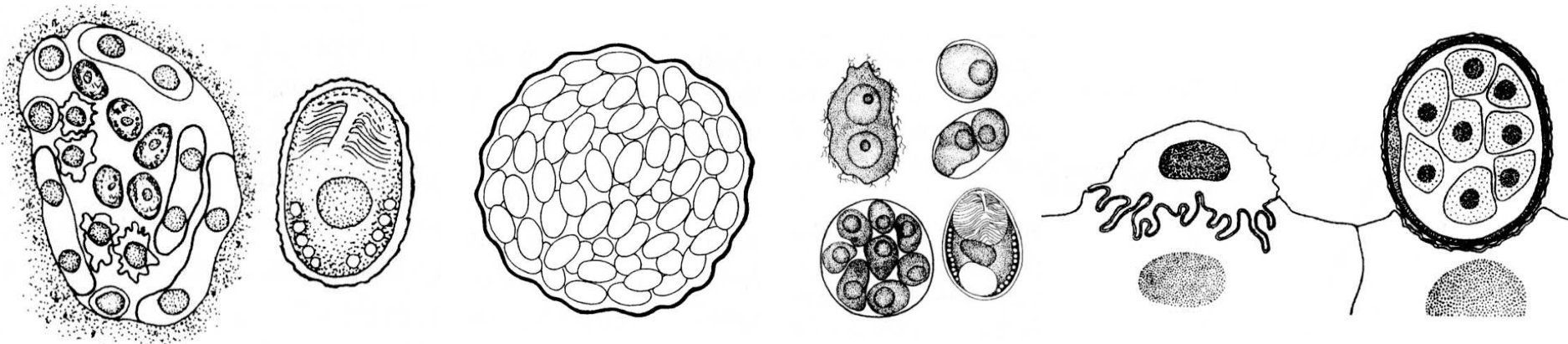


Opisthokonta (Fungi)

- Kmen: **Microspora** (mikrosporidie)

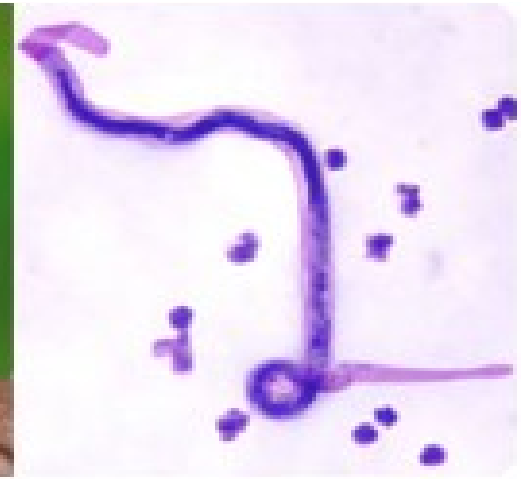
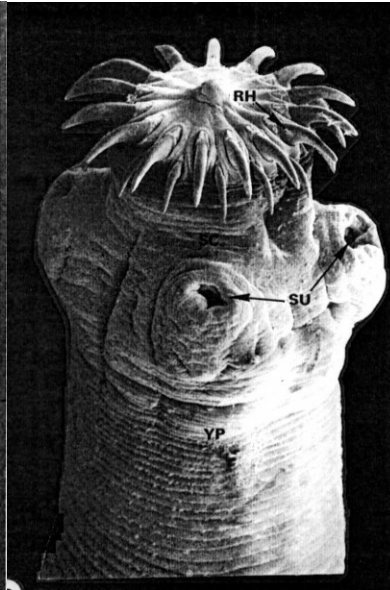
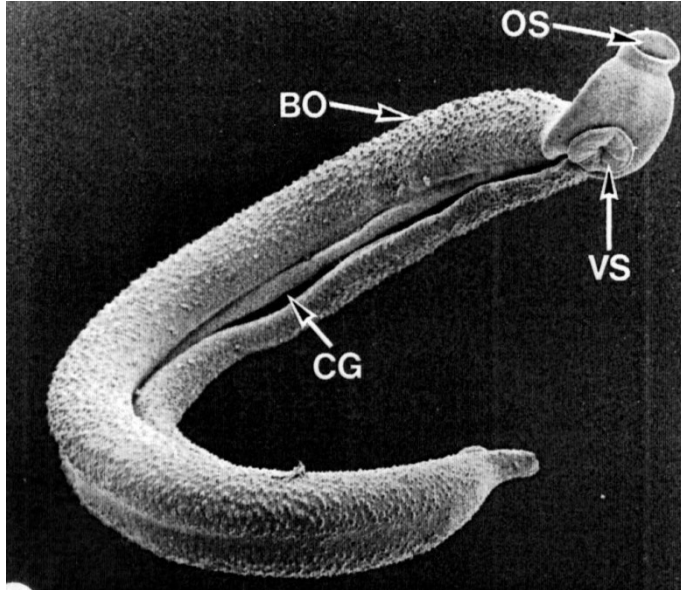
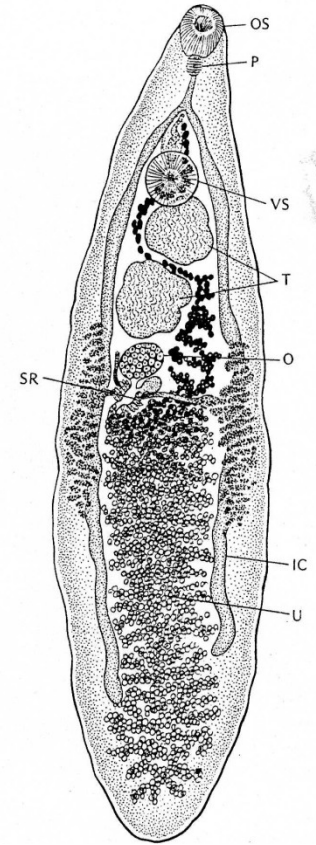
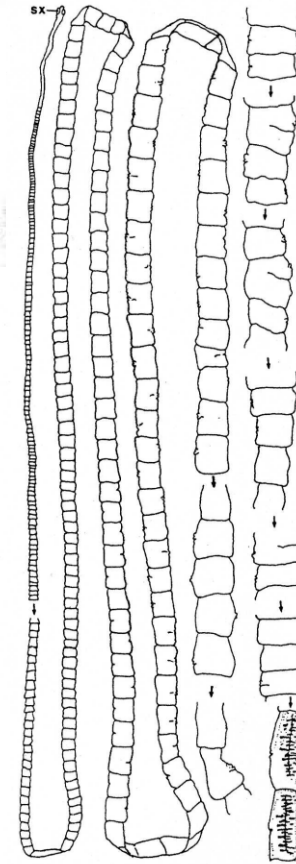
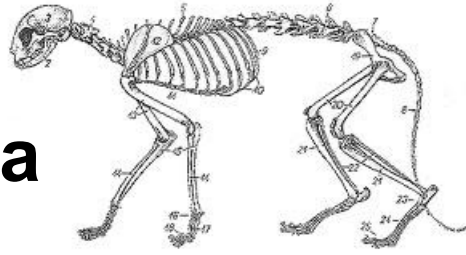
Eukaryotické heterotrofní organismy, nemají plastidy ale mají buněčnou stěnu obsahující chitin a β -glykany.

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



Lokomoční organely

Tři typy lokomočních organel

- Pseudopodia
 - Bičíky (flagella)
 - Řasinky (cilie)
-
- Undulipodia – flagella + cilie

Panožky -pseudopodia

- Améby – dočasné struktury pohybu a příjmu potravy
 - Lobopodie
 - Filopodie
 - Rhizopodie
 - Axopodie
- Améby limax (Limax)

Améby - panožky

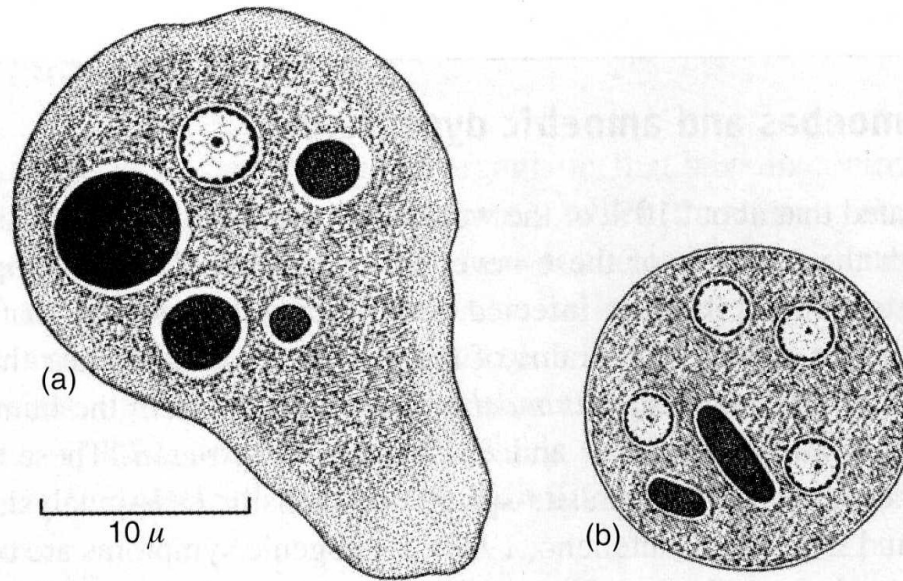
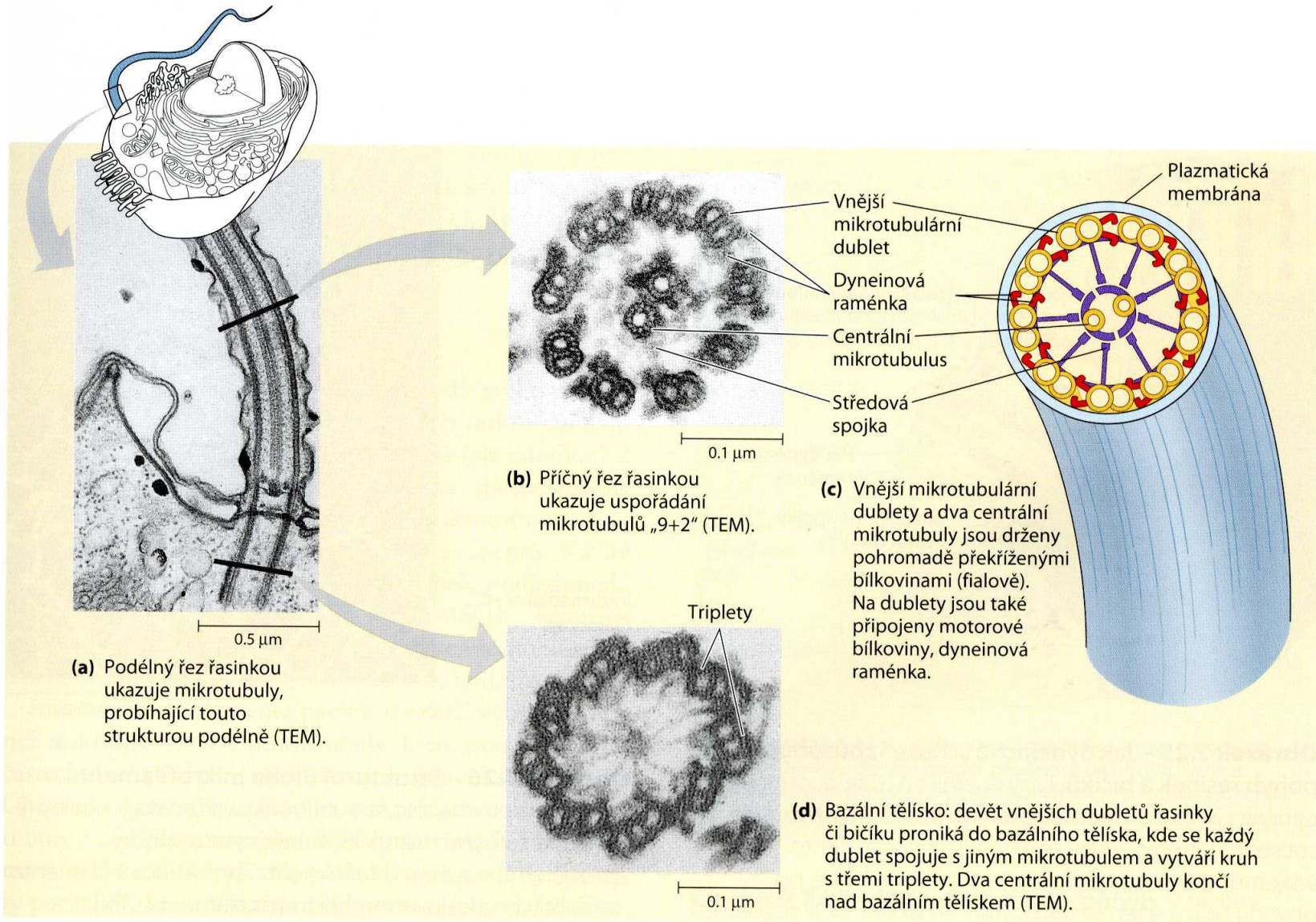


Figure 2.1 *Entamoeba histolytica* trophozoite (a) and cyst (b). It can be difficult or impossible to distinguish the chromatoidal bodies in the cysts using light microscopy and their nuclear structure may be lost after prolonged storage. Source: Chandler and Read, 1961

Bičíky - flagella

- Štíhlé, dlouhé – **centrální axonema** – centrální pár mikrotubulů
- Na obvodu **9 párů mikrobutulů**
- Axonema začíná v kinetosomu (centrální tělísko)
- **Periflagelární kapsa**
- **Mastigont** – systém označující spojení mezi bičíkem, kinetosomem a souvisejícími organelami
- **Heterokont** – bičíkovec se dvěma (a více) funkčními typy bičíků

Struktura bičíku nebo řasinky



Stavba bičíku – mikroskopický řez

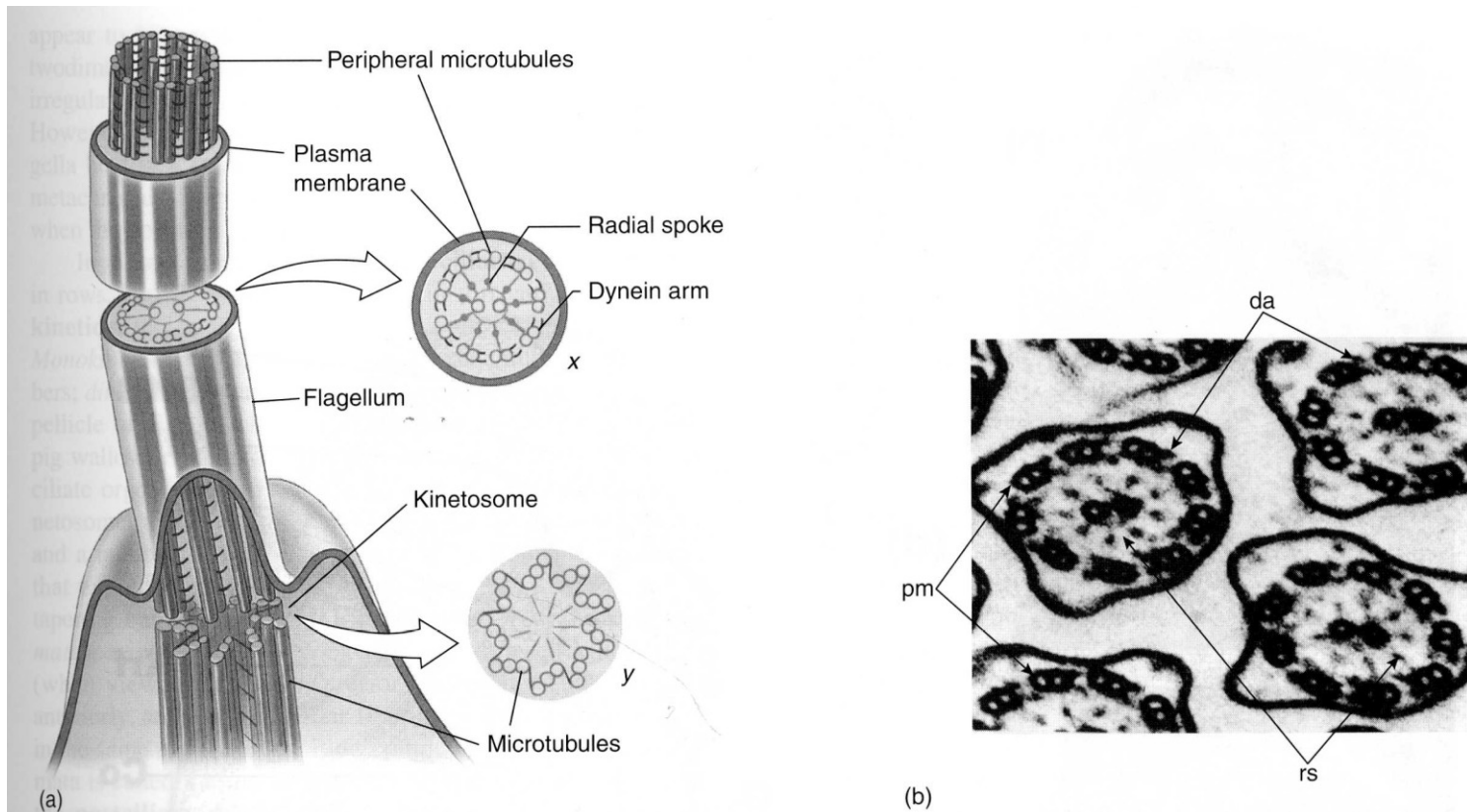
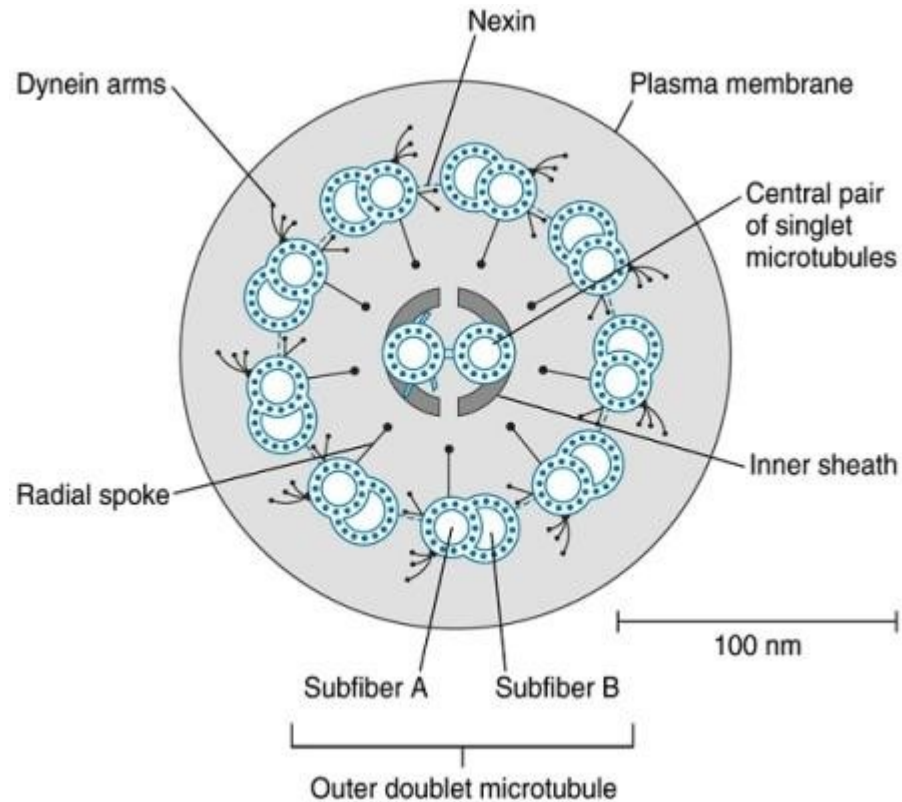


Figure 4.4 Flagella (undulipodia).

(a) General structure of a cilium or flagellum, showing a section through the axoneme within the cell membrane and a section through the kinetosome. The nine pairs of microtubules plus the central pair make up the axoneme. The central pair ends at about the level of the kinetosome (or basal body, level *y*). (b) Electron micrograph of a section through several flagella, corresponding to level *x* in (a); *da*, dynein arm; *pm*, peripheral microtubules; *rs*, radial spoke.

Schématický řez bičíkem



Giardia - pohyb tekutiny

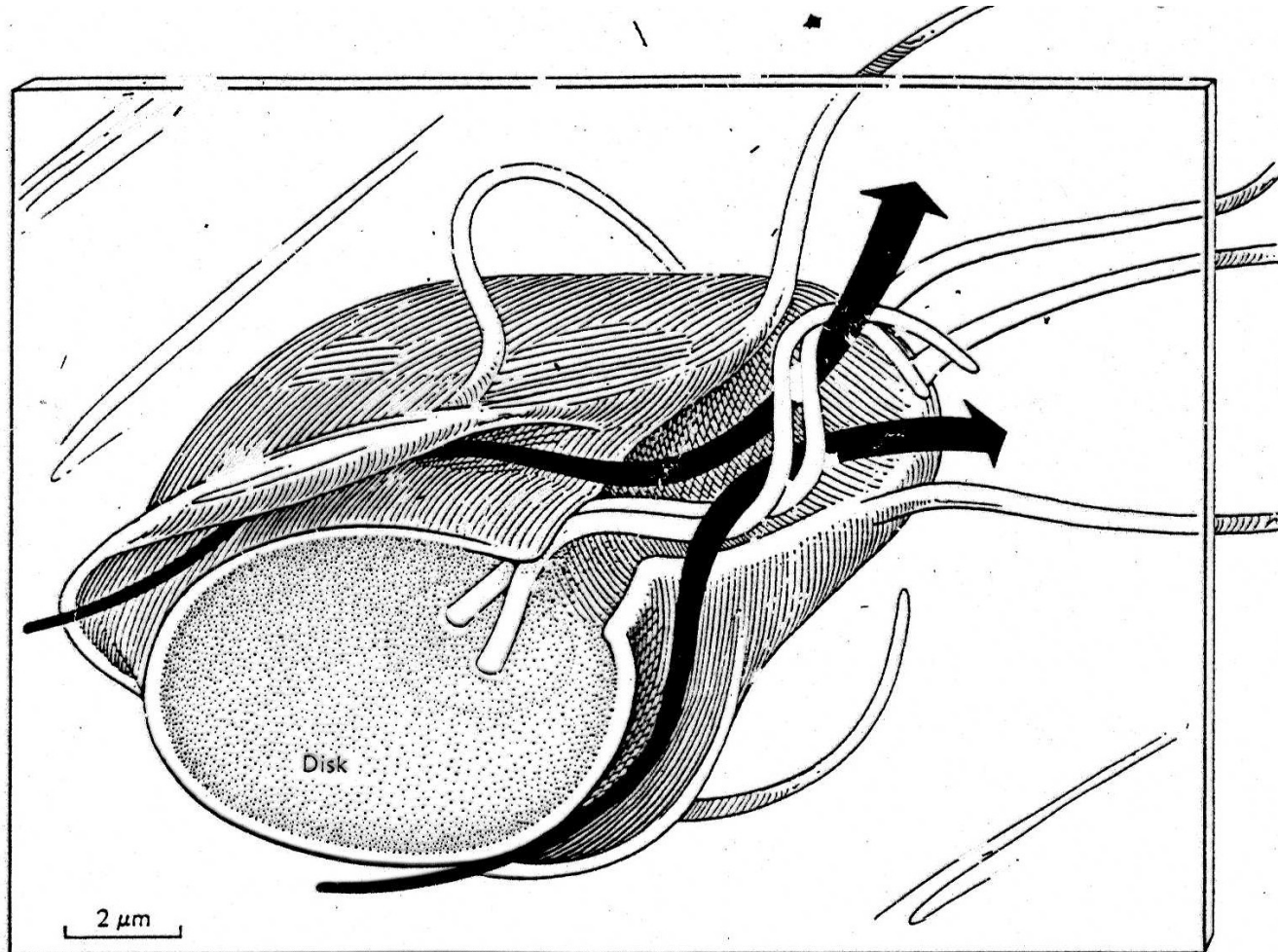


FIGURE 6.4 Ventral view of *Giardia* showing the movement of fluid through the action of the flagella. [Redrawn from Holberton, 1973. © The Company of Biologists.]

System mastigont u bičíkovců

Mastigont system

Mastigont je řada struktur nalezených u několika protistů, jako jsou trichomonády a améby. Je tvořen bazálními těly a několika dalšími strukturami složenými z fibril. Jejich funkce není plně pochopena. Wikipedia

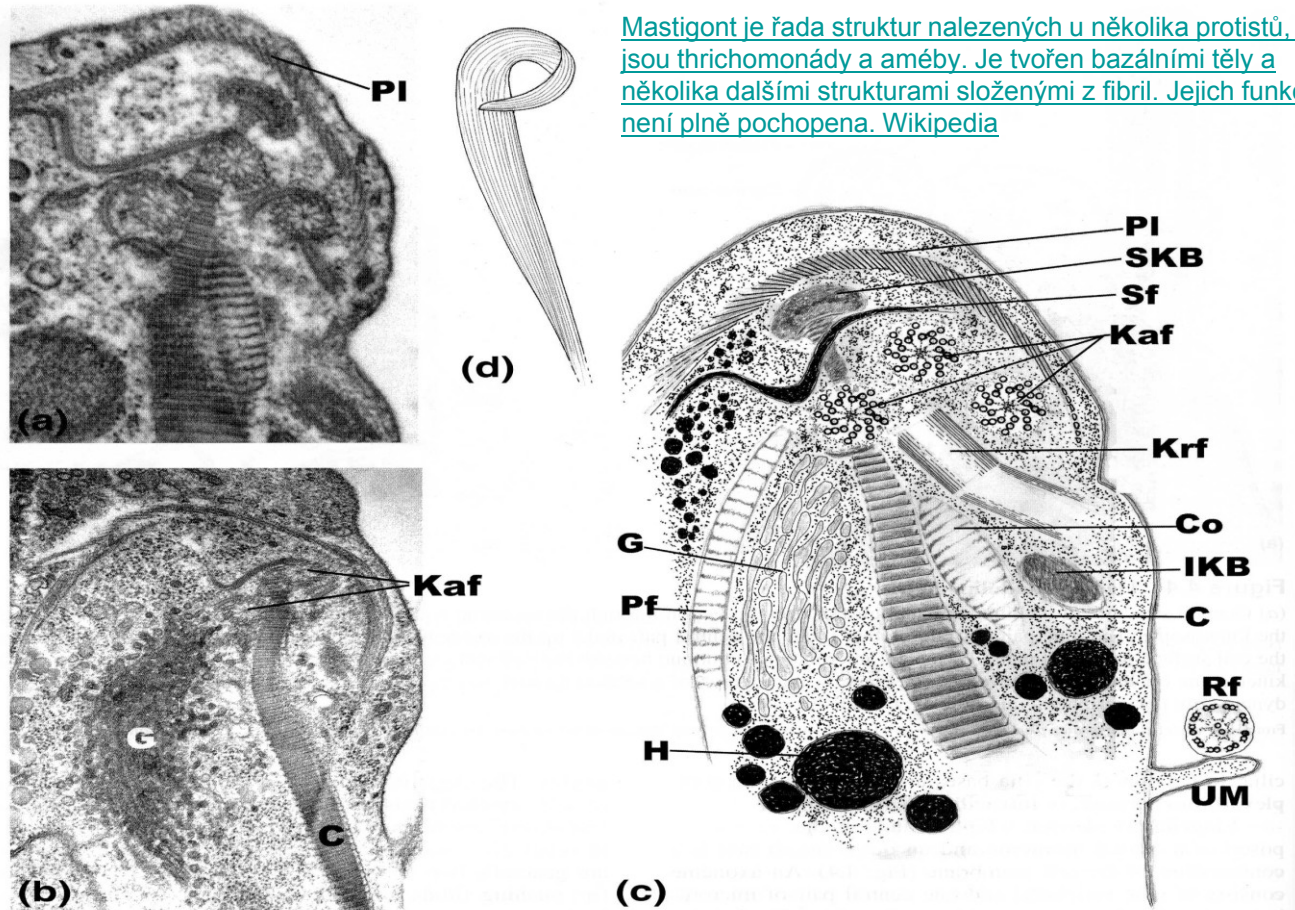
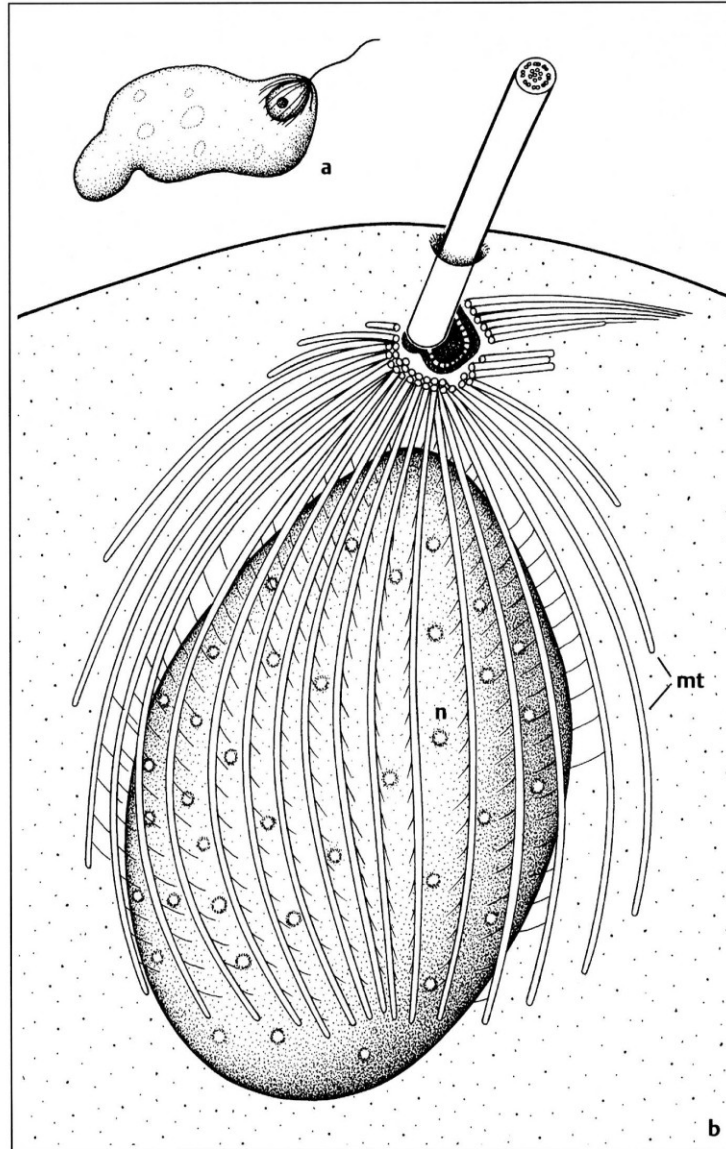


Figure 4.5 Complex mastigont system as seen in trichomonad flagellates (see also chapter 6).

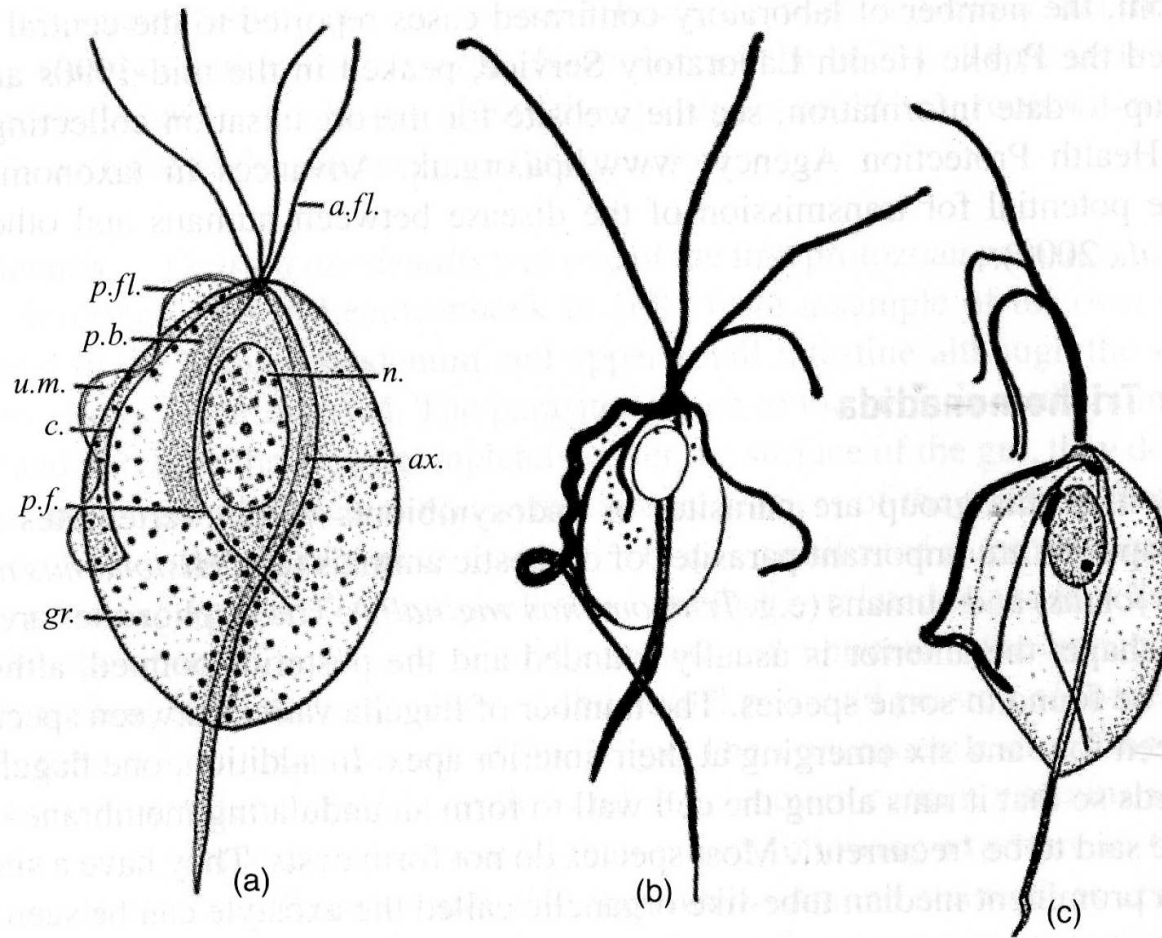
(a) Anterior end of *Tritrichomonas foetus* from cattle. (b) Anterior end of *Tritrichomonas mobilensis*, a flagellate from squirrel monkeys. (c) Interpretive drawing, showing typical mastigont structures seen in trichomonads. (d) Three-dimensional view of the pelta, a curved sheet of microtubules that extends posteriorly to become the axostyle (see also Fig. 6.12). C, costa; Co, comb; G, Golgi body; H, hydrogenosomes; IKB, infrakinetosomal body; Kaf, kinetosomes of anterior flagella; Krf, kinetosome of recurrent flagellum; Pf, parabasal filament; PI, pelta; sf, sigmoidal filament; Rf, recurrent flagellum; SKB, suprakinetosomal body; UM, undulating membrane.

Archamoebae – systém karyomastigontu



Obr. 38 Archamoebae:
systém karyomastigontu
u *Mastigina* (a), funkční
a morfologické vztahy mezi
kinetosomem a jádrem (b).
n = jádro, mt = mikrotubuly
(podle Brugerollea).
Zvětš. a 350x.

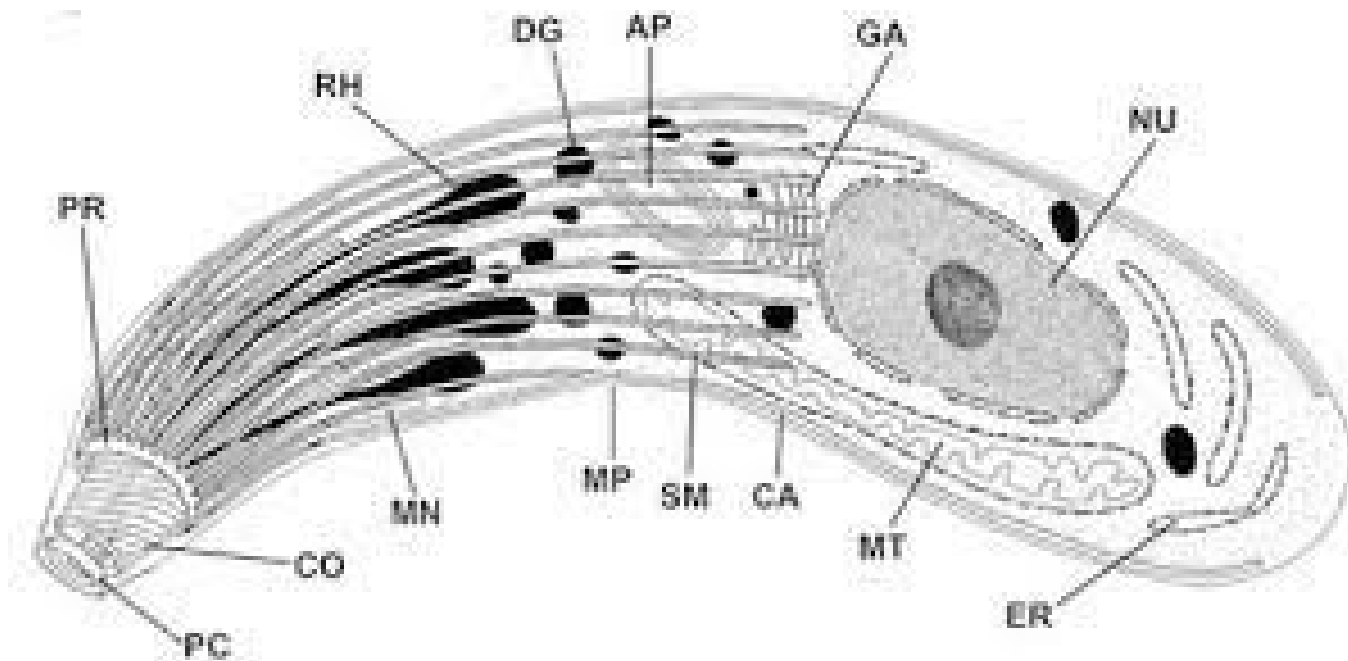
Bičíkovci - heterokont



Řasinky - cílie

- Cílie jsou strukturálně analogické bičíkům
 - mají kinetosom, centrální axonemu a 9 periferálních dvojic mikrotubulů
- 2 základní typy ciliatury
 - Somatická ciliatura (kinetie – řady)
 - Orální ciliatura (různé uspořádání – systematika)

Základní organely Apicomplexa



Ciliophora - nálevníci

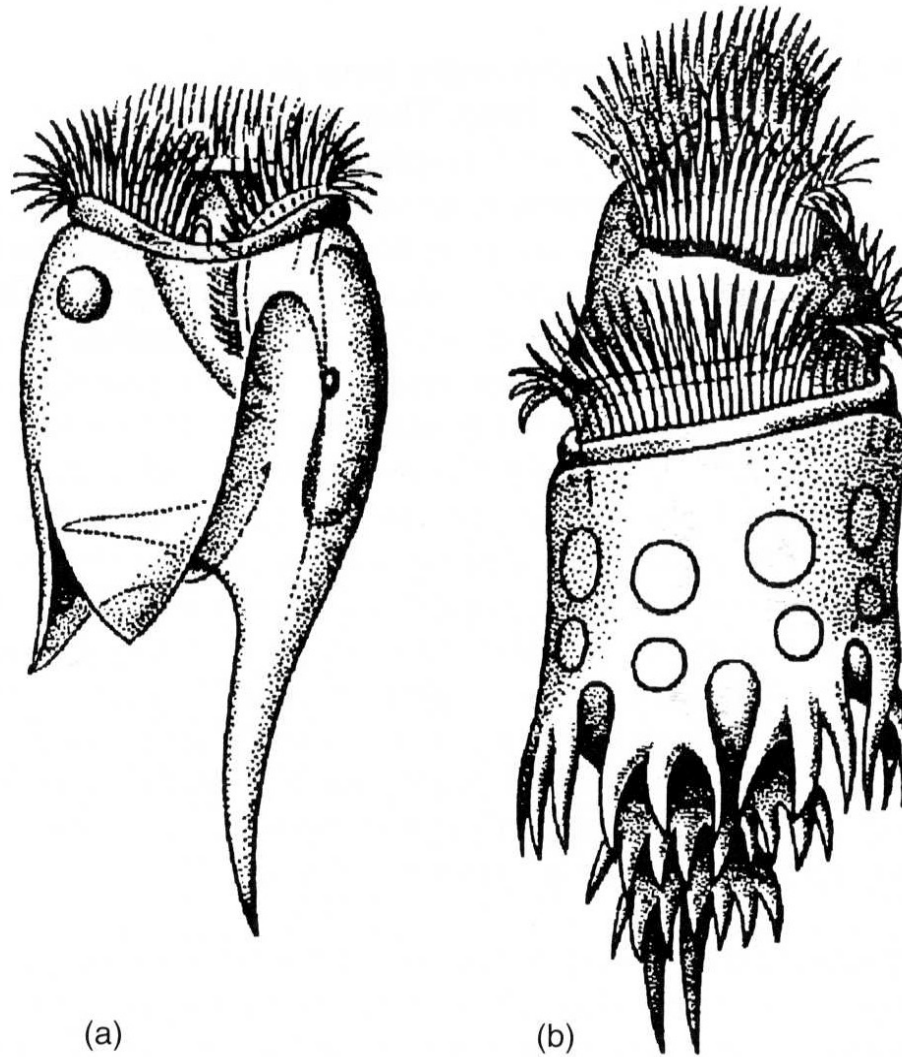
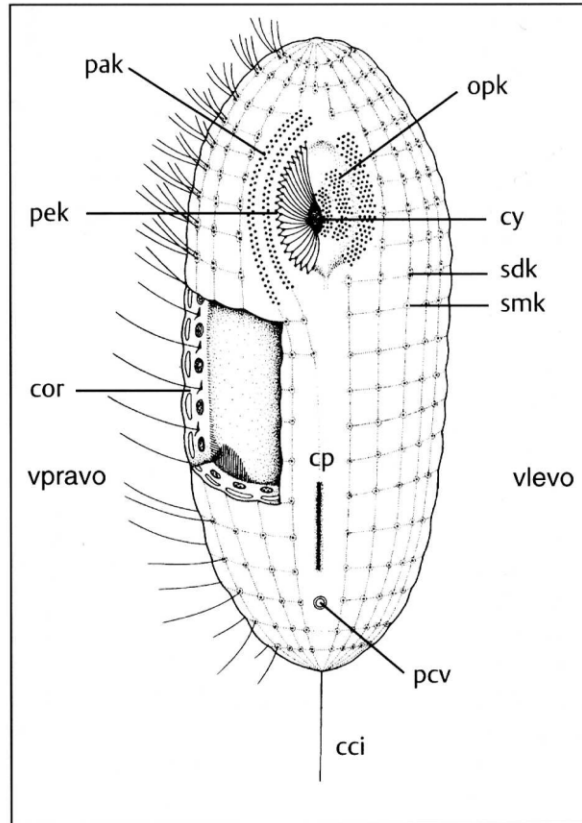


Figure 10.5 Examples of rumen ciliates.
(a) *Entoldinium caudatum*; (b) *Ophryoscolex purkinjei*.

Ciliatura nálevníka



Obr. 97 Ciliophora: útvary na ventrální straně idealizovaného nálevníka. cci = kaudální řasinka, cor = kortikální oblast s alveoly, mitochondriemi a sítí filamentů, cp = cytoprokt neboli cytopyge, cy = cytostom, opk = orální polykinetidy tvořící tři polykinety, pak = parorální kineta (= membrána), pcv = pór kontraktlní vakuoly, pek = periorální kinety, sdk = somatická dikinetida, smk = somatická monokinetida (převzato z Lynna).

Diagram struktury ciliárního komplexu

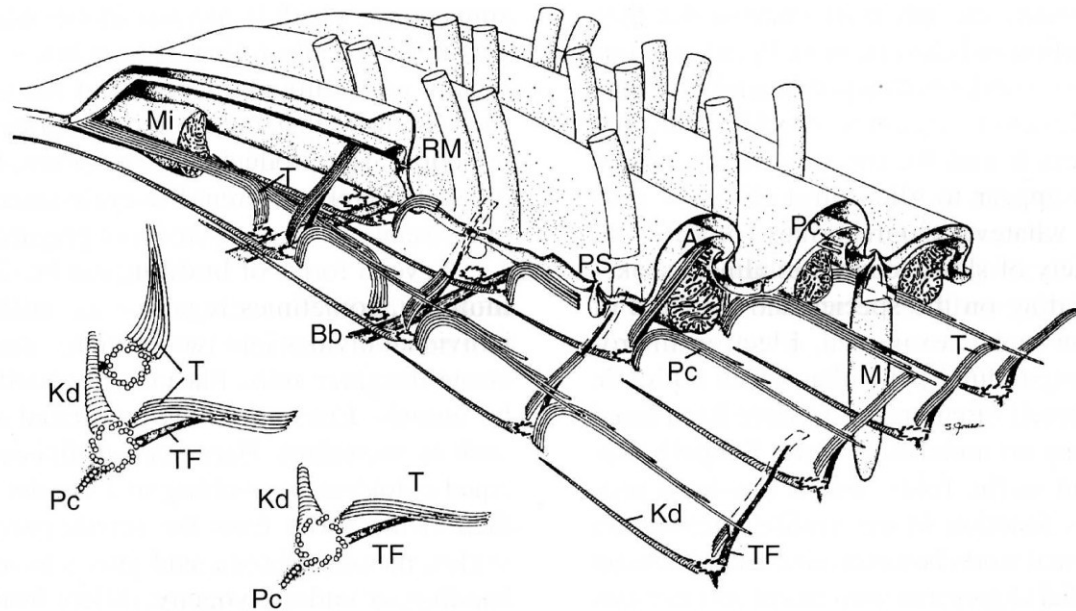
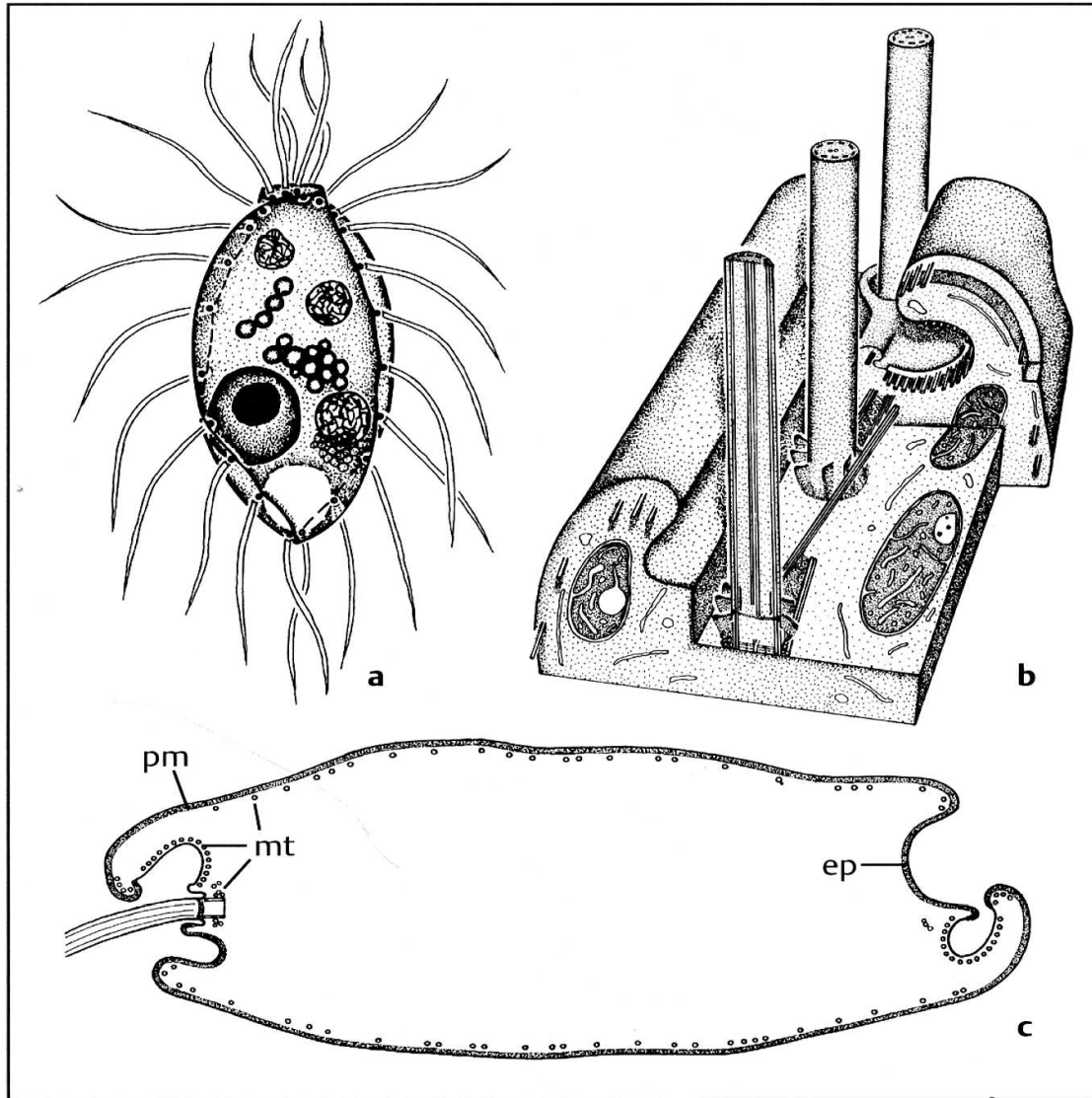


Figure 4.6 A diagram of the structure of a ciliate cortex (*Dextiotricha media*), reconstructed from electron micrographs, illustrating the relationships between the various elements of the ciliate cortex.

A, alveolar sac; Bb, basal filamentous bundle of fibers; Kd, kinetodesmata; M, mucocyst; Mi, sausage-shaped mitochondrion; Pc, post-ciliary microtubular ribbons; PS, parasomal sac; RM, single microtubule running through a pellicular ridge; T, transverse microtubule ribbon; TF, transverse fiber. The anterior end of the cell is to the upper left.

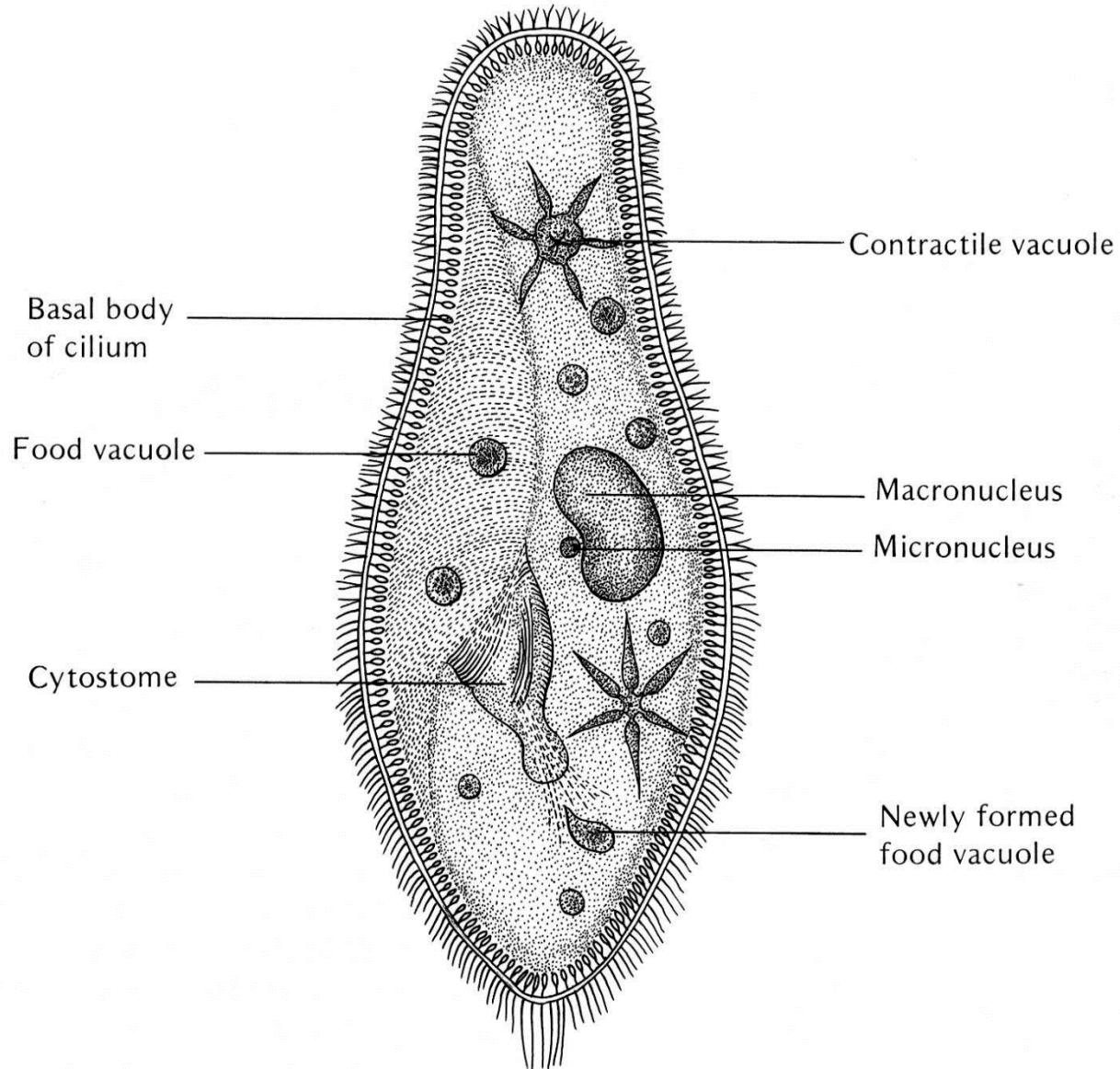
From R. K. Peck, "Cortical ultrastructure of the scuticociliates *Dextiotricha media* and *Dextiotricha colpidiopsis* (Hymenostomata)," in *J. Protozool.* 24:122–134, 1977. Copyright © 1977. The Society of Protozoologists. Reprinted by permission.

Rekonstrukce pelikulárních struktur



Obr. 52 Hemimastigophorea:
a *Hemimastix amphikineta*.
b trojrozměrná rekonstrukce pelikulárních a subpelikulárních struktur střední části těla *H. amphikineta*. **c** schéma příčného řezu *H. amphikineta*, kde je vidět značná podobnost s kortikální stavbou buňky euglen. ep = epiplazma, mt = mikrotubuly, pm = plazmatická membrána (z Foissnera et al.: Europ. J. Protistol 23: 361, 1988). Zvětš. a 2 200x.

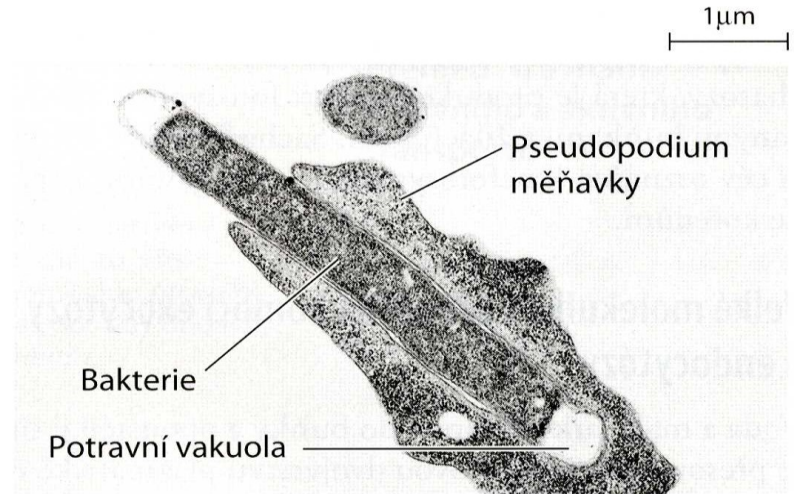
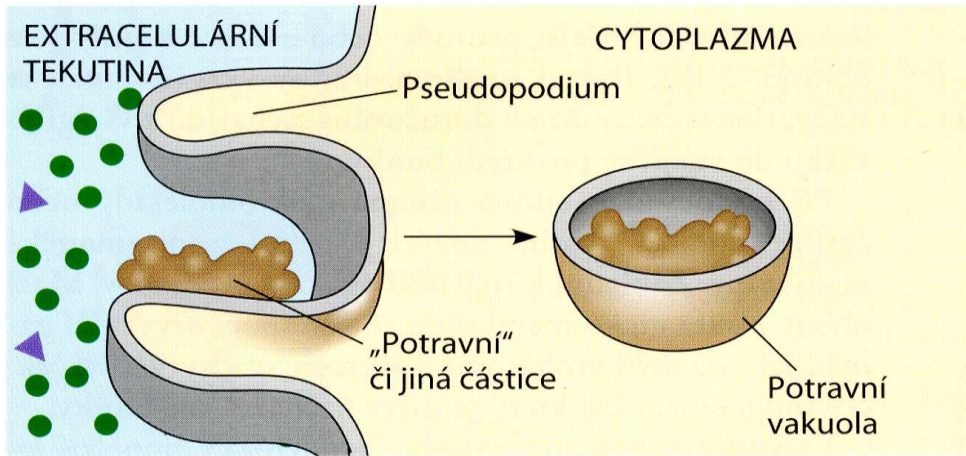
Ciliata – schématická stavba



Potrava a metabolismus prvoků

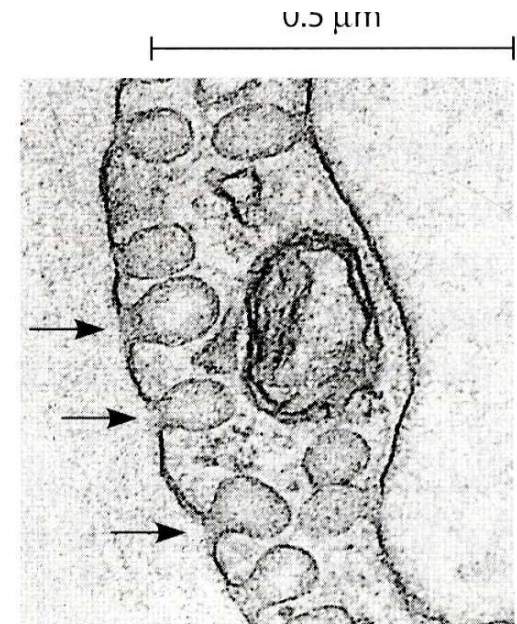
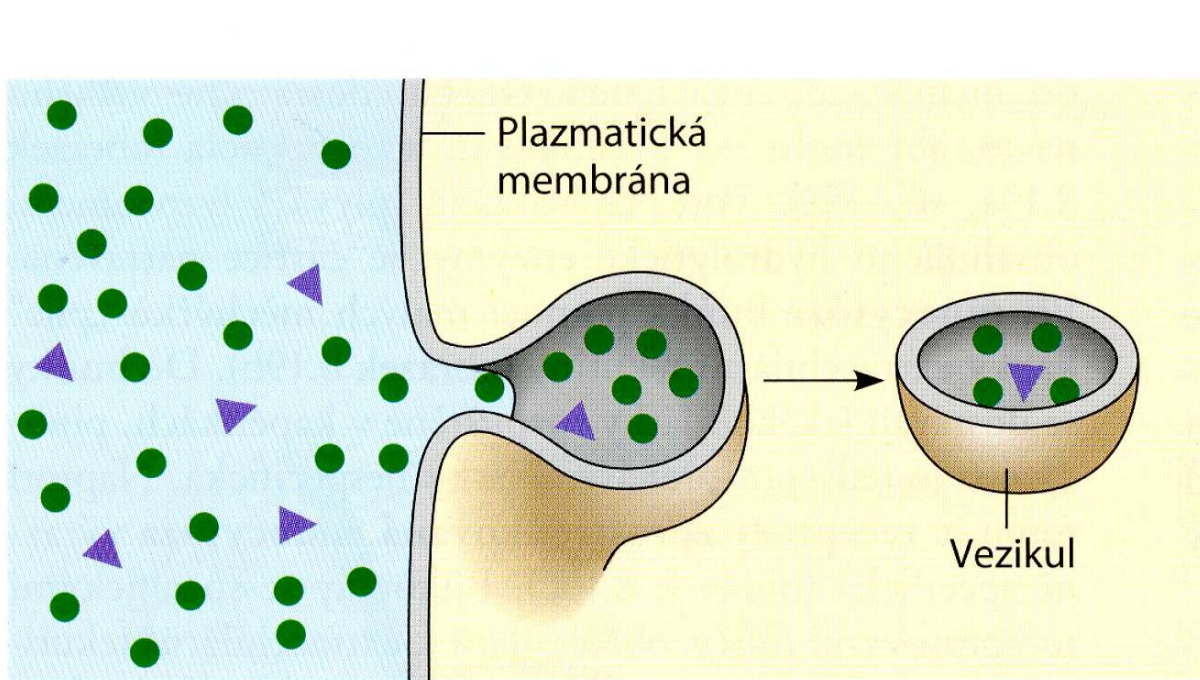
- **Heterotrofní** – mnoho symbiotických zástupců – evoluce parazitismu
- **Cytostom** - organela pro příjem potravy – Ciliata
- **Cytopyge** – buněčná řit
- Příjem potravy:
 - **Fagocytóza**
 - **Pinocytóza**
 - **Endocytóza**

Fagocytoza



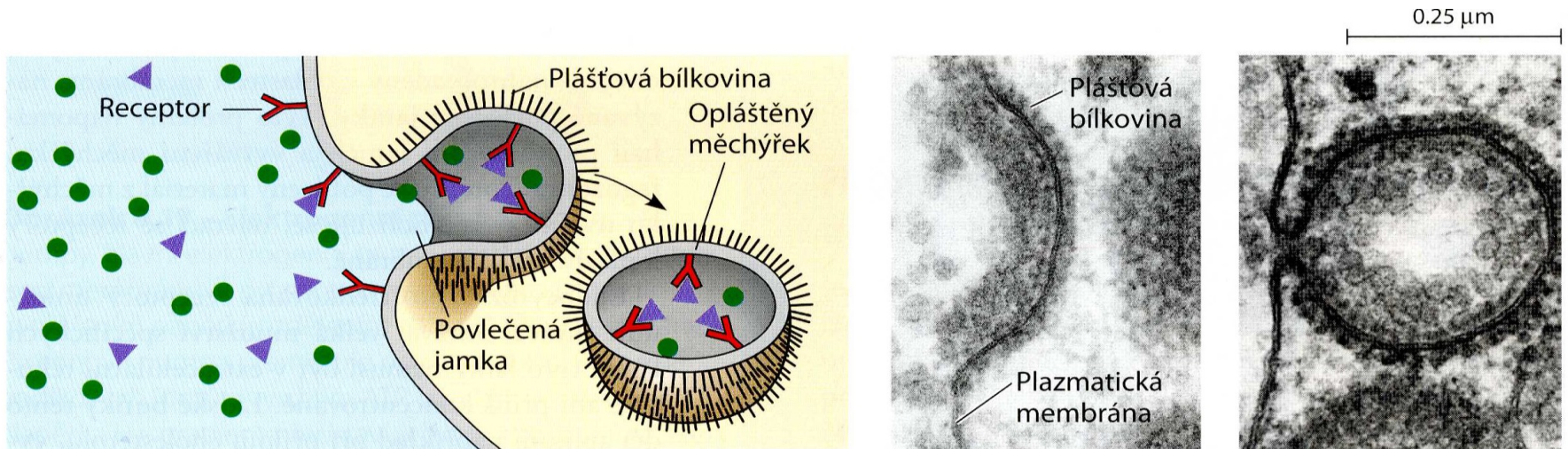
(a) **Fagocytóza.** Pseudopodie obklopí částici a zabalí ji do vakuoly. Mikrofotografie ukazuje měňavku pohlcující bakterii (TEM).

Pinocytóza



(b) Pinocytóza. Kapky extracelulární tekutiny jsou začleňovány do buňky v malých měchýřcích. Mikrofotografie ukazuje pinocytární vezikuly, formující se (šipky) v buňce, jež vystýlá malou krevní cévku (TEM).

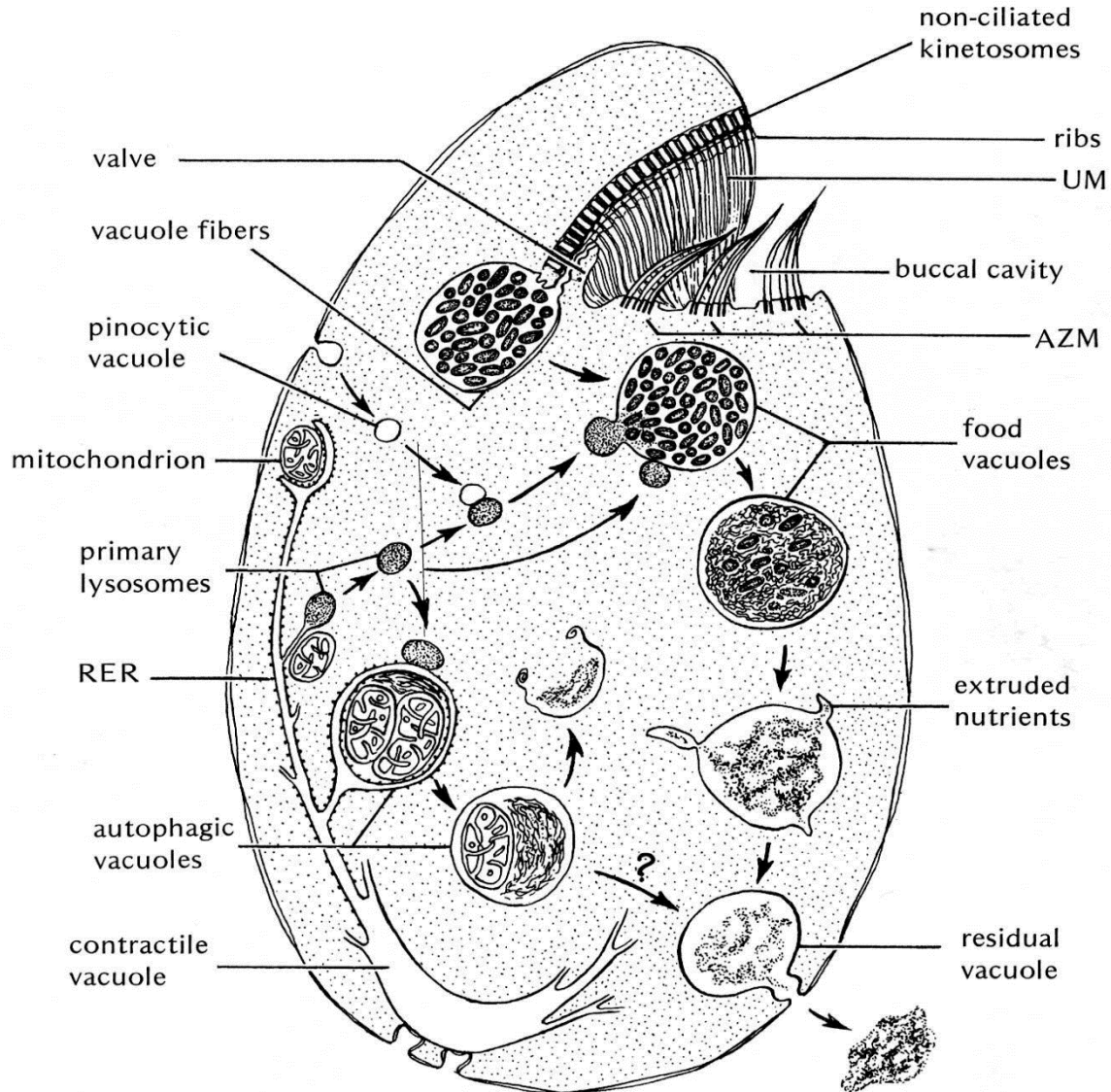
Receptory zprostředkovaná endocytóza



(c) **Receptory zprostředkovaná endocytóza.** Povlečené jamky vytváří váčky, kde se specifické molekuly (ligandy) váží na receptory na buněčném povrchu. Všimněte si, že uvnitř váčků se nachází relativně více navázaných molekul (fialová), přestože jsou přítomny i molekuly jiné (zelená). Mikrofotografie ukazuje dvě postupná stadia endocytózy zprostředkované receptory (TEM).

Tvorba potravní vakuoly

Balantidium coli



Děkuji za pozornost !