

PRVOCI (Protozoa)

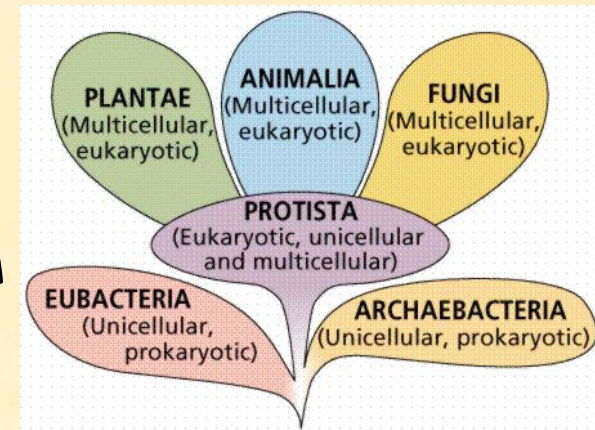


- „Prvoci byli objeveni až po zdokonalení mikroskopu Holanďanem **Antonim van Leeuwenhoekem** roku 1673. V 18. století byli nazýváni *animacula infusoria* - „zvířátka z nálevů“. Jejich systematické postavení bylo dlouho nejasné a není uspokojivě vyřešeno ani dnes. V minulosti převládaly dva extrémní názory - prvoci byli považováni buď za larvální stádia neznámých živočichů nebo za „zmenšeniny“ běžných zvířat s příslušnými orgány jako jsou oči, ústa se zuby, atd.



PRVOCI (Protozoa)

- JEDNOBUNĚČNÍ ŽIVOČICHOVÉ
- nesourodý kmen nejjednodušších živočichů - známo je více než 70 000 druhů
- *Dříve se všechny eukaryotické jednobuněčné organismy, tj. živočichové, rostliny i houby řadily do říše PROTISTA*
- Nyní se k říši **Protozoa** řadí i **slizovky**, dyktiostelidy a **nádorovky**, dříve řazené k houbám.
- celosvětový výskyt, mají kosmopolitní rozšíření
- žijí volně nebo parazitují
- prvoci žijí ve vodě (stačí tenká blanka ve vlhkém suchozemském prostředí) nebo v tělních tekutinách jiných organismů (symbionti, paraziti). Jako **spory** či **cysty** přečkávají v nepříznivých podmínkách a pomocí nich se také šíří.
- obsahují kolem 90 % vody, optimální teplota 15-20 °C

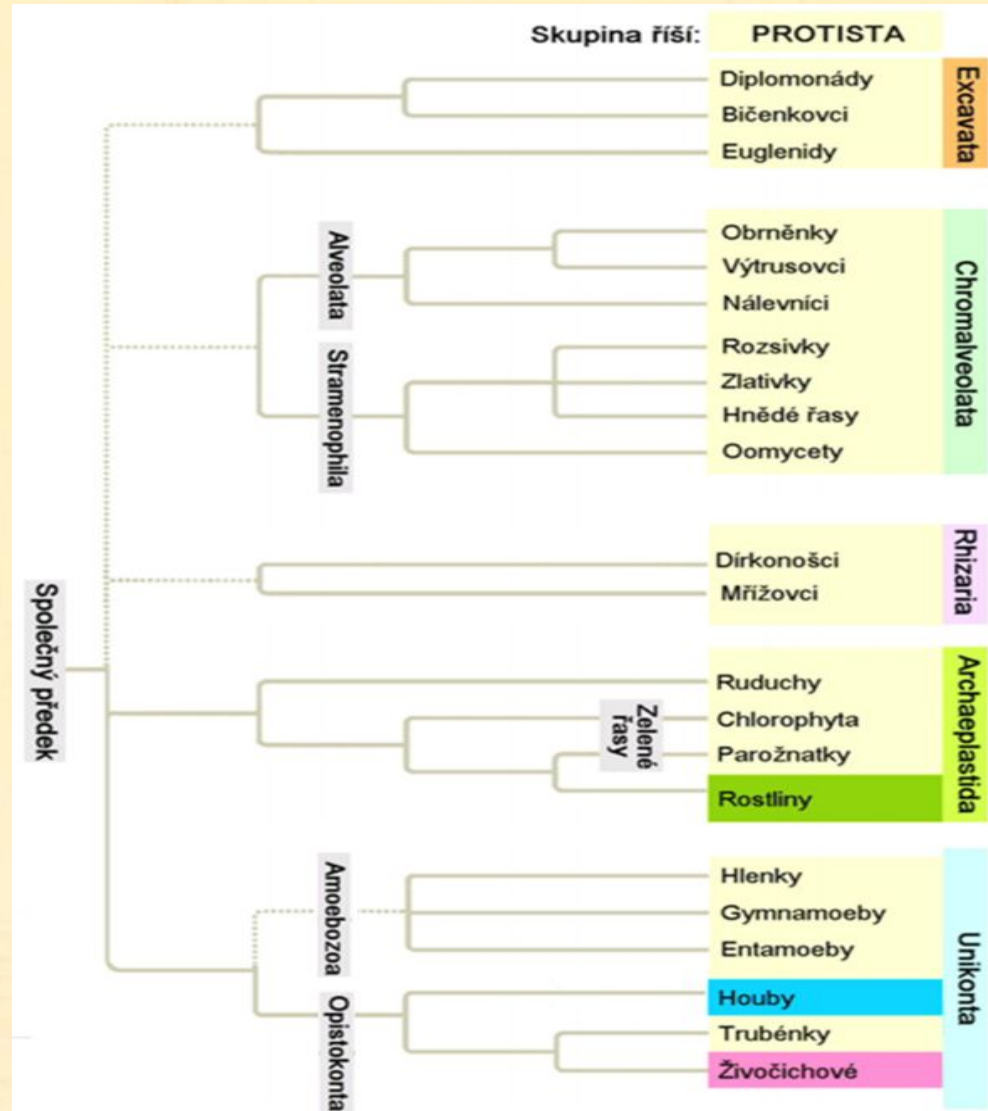


Protista

-Cílem klasifikace organismů je vymezení **monofyletických taxonů**, tj. skupin organismů, které mají vždy společného předka (příbuzné taxony).

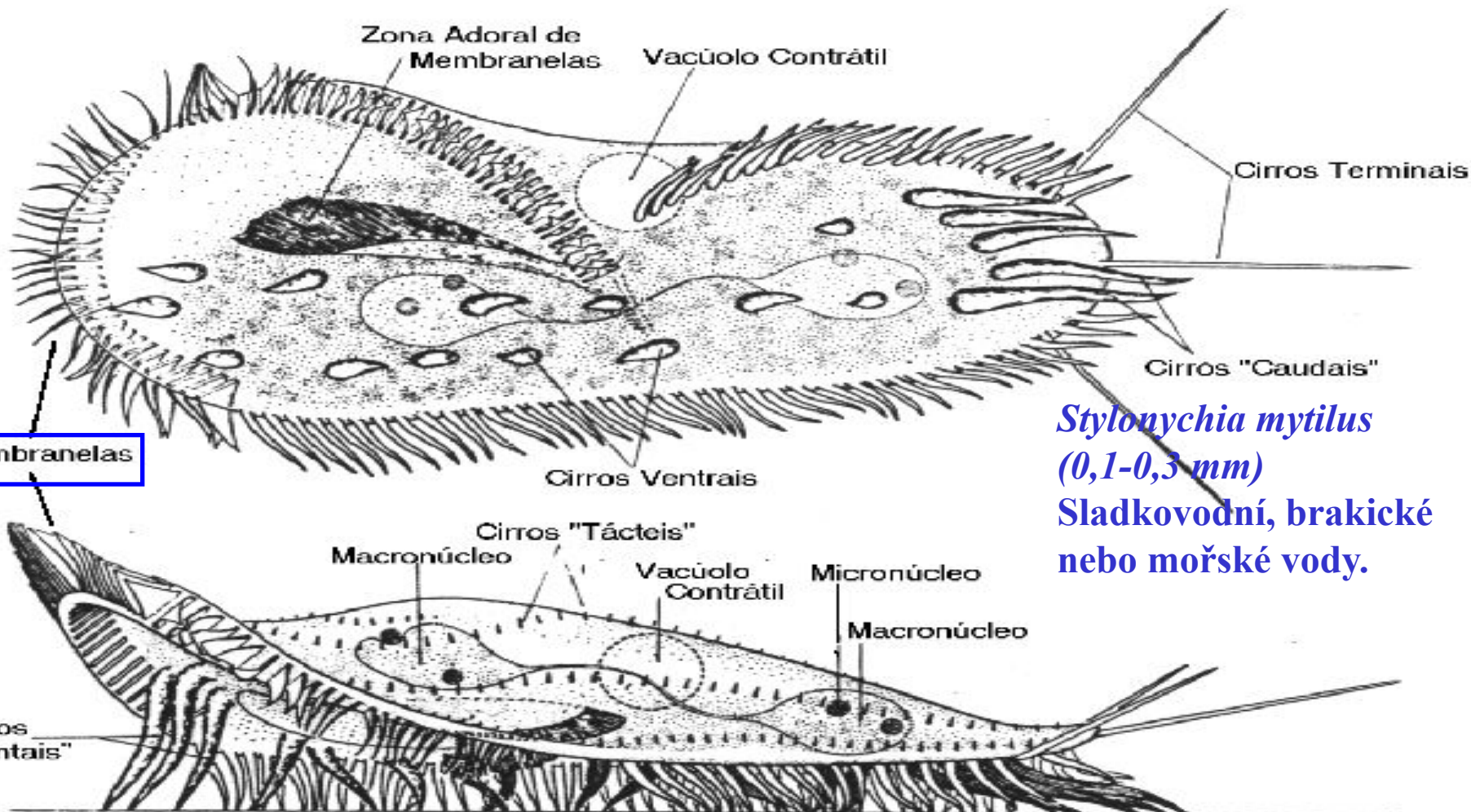
-Moderní taxonomie na základě molekulárních analýz rozčlenila organismů do říší podle genetické příbuznosti. Již dříve vytvořené říše rostlin, hub a živočichů byly zachovány, ale skupiny organismů dříve označované prvoci a řasy, byly rozděleny do nových říší. Skupina těchto říší (tedy všech kromě rostlin, hub a živočichů) se označuje **Protista**

-Navíc jednotlivé říše se podle příbuznosti rozdělili do pěti **superskupin** (přiřazených ve schématu vpravo) např. Chromalveolata.



Fylogenetické vztahy v doméně Eukarya

• Pro mnohé z nich jsou charakteristické pohybové orgány: bičíky (flagella), brvy (cilie), undulující membrány a membranely; případně různé typy panožek (pseudopodií).



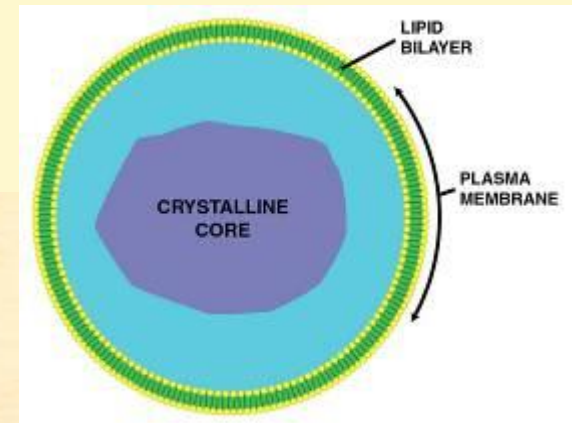
Stylonychia mytilus
(0,1-0,3 mm)

Sladkovodní, brakické
nebo mořské vody.

„Protozoa“ / „Archezoa“

- Jako prvoci - „Protozoa“ - jsou označovány eukaryotní jednobuněčné organismy většinou heterotrofni.
- Potravu (komplexní organické molekuly) přijímají buďto v rozpuštěné formě (osmotrofie) nebo jako pevné částice - detrit, resp. organismy - bakterie, protisty (fagotrofie).
- Existuje řada prvoků (mezi bičíkovci - „Flagellata“), kteří jsou mixotrofni (živí se jak autotrofně tak heterotrofně).
- Mnozí heterotrofni prvoci mají autotrofni endosymbionty.
- Pro praprvoky, kterým chybí řada organel (mitochondrie, chloroplasty, Golgiho aparát, hydrogenosomy, peroxisomy...), byla vytvořena nová říše - „Archezoa“.

peroxisom - organela, v níž jsou lokalizovány mnohé reakce, při nichž vzniká peroxid vodíku (oxidasy), který je zde rychle rozkládán katalasou.
V rostlinných peroxisomech probíhá fotorespirace.



Paramecium caudatum

stavba těla

stažitelná vakuola

makronukleus
(velké jádro)

mikronukleus
(malé jádro)

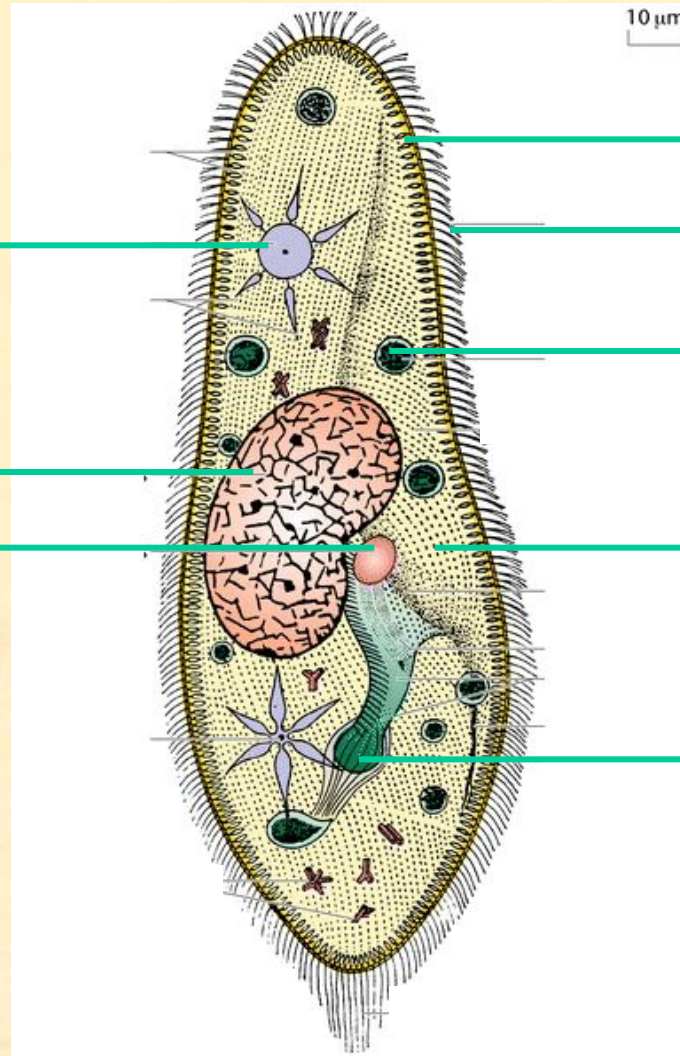
pelikula

brvy

potravní vakuola

cytoplazma

buněčná ústa





ORGANELY

- **POHYB**
panožky, brvy, bičíky, undulující membrány
- **OCHRANA A OPORA TĚLA**
pelikula, schránky, cysty
- **TRÁVENÍ**
buněčná ústa, buněčná řiť, potravní vakuoly
- **VYLUČOVÁNÍ**
pulsující vakuoly
- **SMYSLY**
stigma, neuromotorický aparát



ROZMNOŽOVÁNÍ

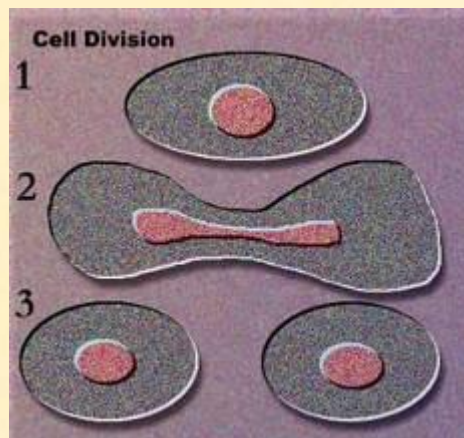
NEPOHLAVNÍ

častější způsob rozmnožování

DĚLENÍ

PUČENÍ

SCHIZOGONIE



POHLAVNÍ

slouží jen ke zvýšení životaschopnosti populace

KOPULACE

KONJUGACE



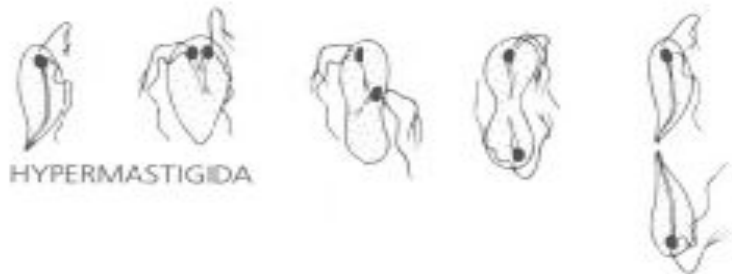


• **Nepohlavní rozmnožování** je rozšířené v několika typech:

binární dělení – buňka sa rozdělí na 2 stejné jedince, a děje se to v podélném (*Mastigophora*) nebo v příčném směru (*Ciliophora*). Speciálním případem je pučení, kdy se z mateřského jedince oddělují mnohem menší pupeny, které potom dorůstají (*Suctorina*); **polytomie** – rozpad na více jedinců. Vyskytuje se ve dvou variantách: sporogonie a schizogonie (→ *Apicomplexa*).



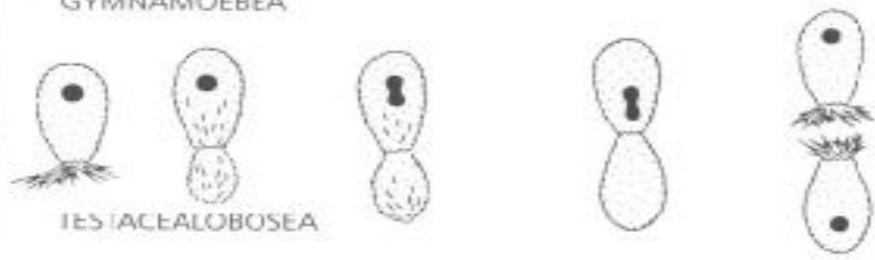
EUGLENCZOA



HYPERMASTIGIDA



GYMNAMOEBIA



TESTACEALOBOSIA



CILIOPHORA



CILIOPHORA, SUCTORIA

Způsoby
nepohlavního
rozmnožování



•Pohlavní rozmnožování

-Prvoci mají po dobu života haploidní sadu chromozómů (*Mastigophora*, *Apicomplexa*), diploidní jsou *Opalinata* a *Ciliophora*. V prvním případě dochází k redukci počtu chromozómů při prvním dělení zygoty, ve druhém případě meióza probíhá při vzniku gamet.

Pohlavní rozmnožování má v zásadě 3 varianty:

gametogamie

gamontogamie

autogamie

-U dírkonošů a mřížovců probíhá **rodozměna** (metageneze) - střídání pohlavní a nepohlavní generace.

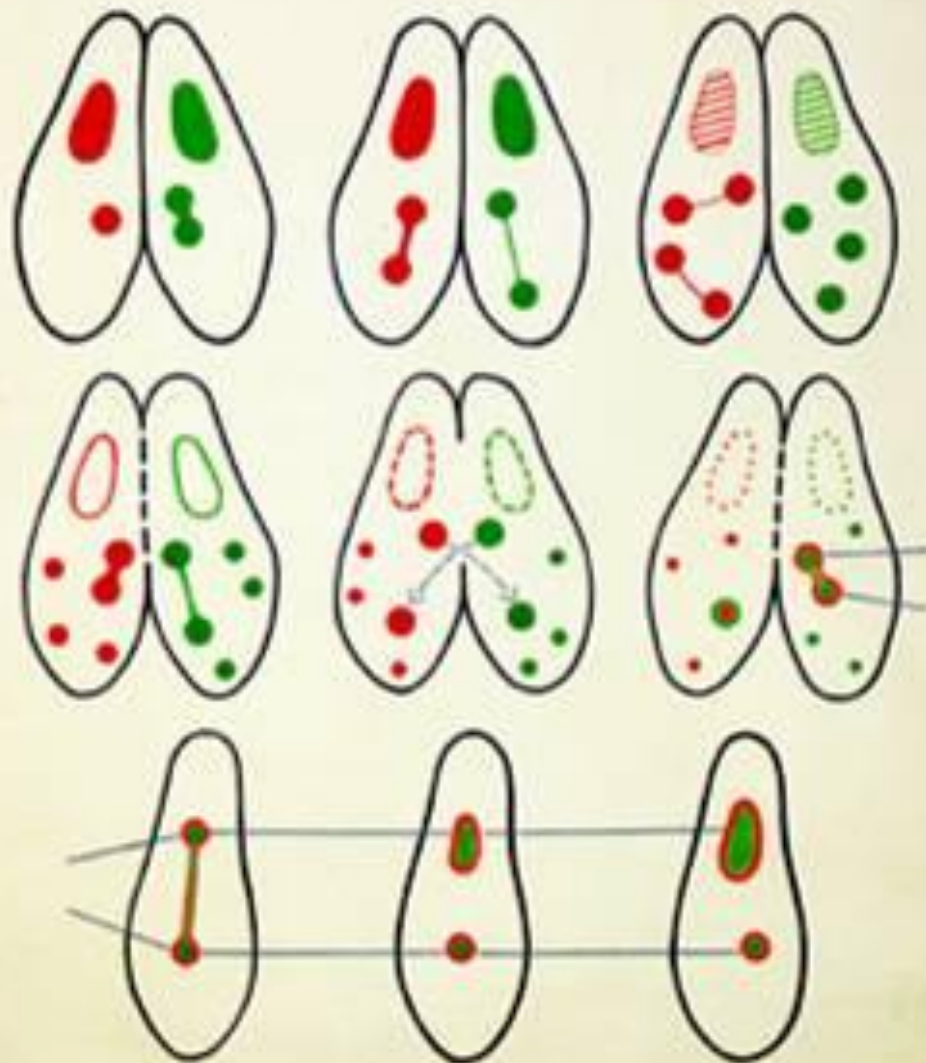
gametogamie – splývání dvou nezávislých gamet, které mohou být stejné (izogamie) nebo morfologicky odlišené (anizogamie →» *Apicomplexa*);

gamontogamie – kopulace (jader) gamet předchází spojení celých buněk, nebo aspoň jejich větších částí (*Gregarina*). Zvláštním případem gamontogamie je **konjugace**, rozšířená u *Ciliophora*: Dva jedinci se k sobě přiloží cytostomem a splynou. Makronukleus se rozpustí, mikronukleus se v každé buňce dvakrát po sobě mitoticky dělí, takže vznikají 4 malá jádra. Tři z nich se rozpouštějí, poslední se ještě jednou meioticky dělí na **stacionární a migrativní jádro**. Migrativní jádra si jedince mezi sebou vymění, vzápětí každé splývá se stacionárním jádrem druhého jedince. Vzniká **synkaryon** a jedinci se od sebe oddělují. Dost složitým dělením synkaryonu v každém jedinci vznikají 2 makro– a 2 mikronukleusy. Jedinci se ještě jednou rozdělí, takže výsledkem konjugace jsou 4 jedinci;

autogamie – proces samooplození jádry, které vznikly v tom samém jedinci (*Foraminifera, Heliozoa*, zřídka jinde).

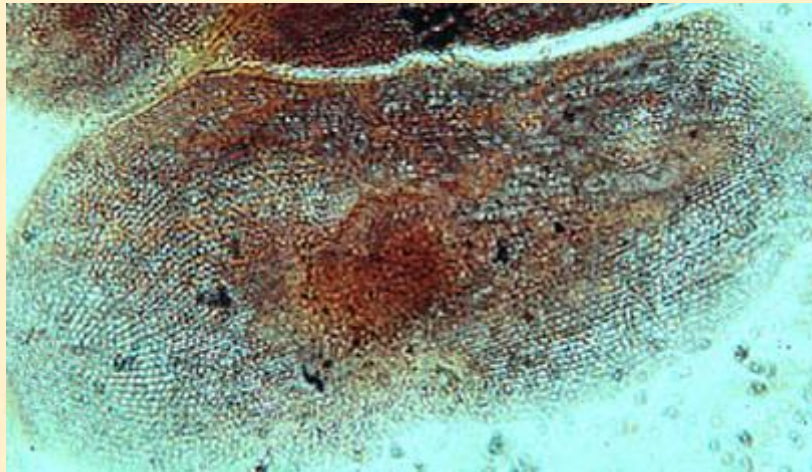


KONJUGATION bei *Paramecium caudatum*

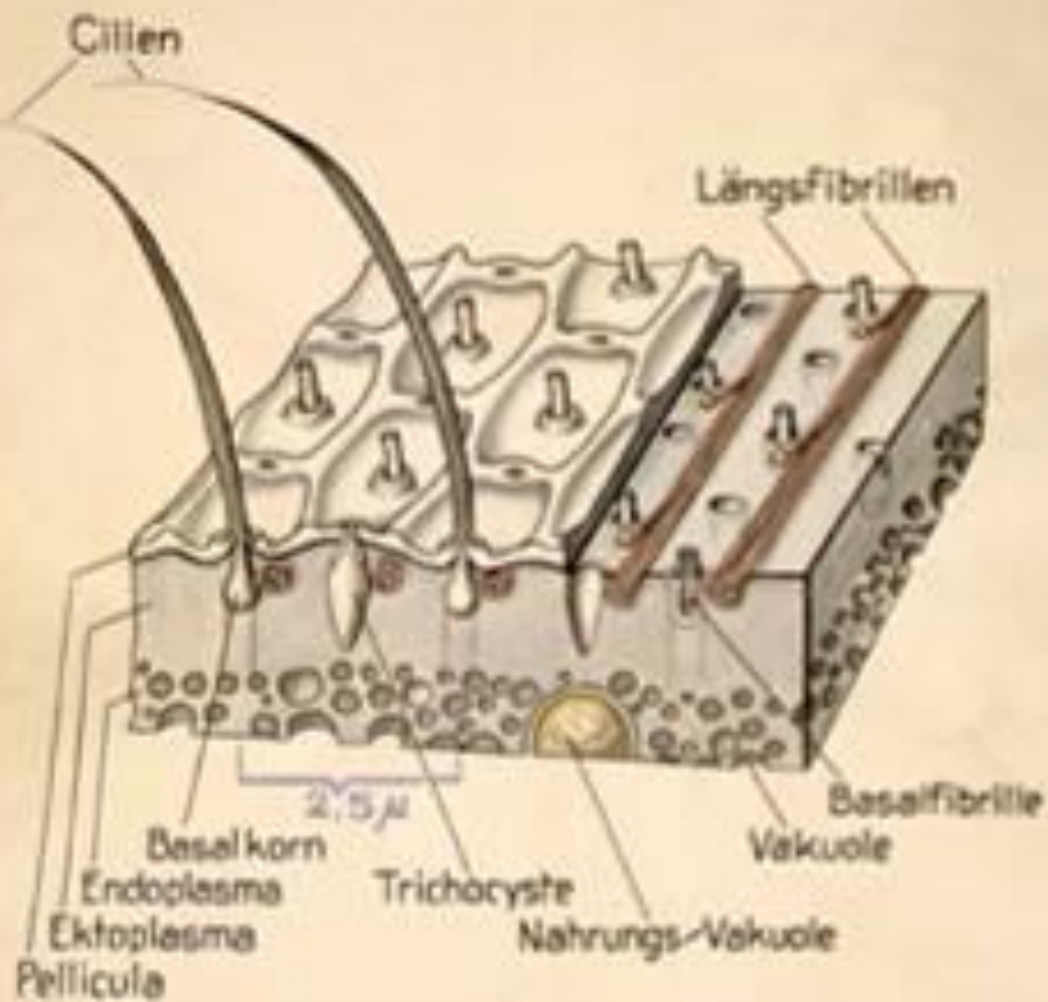


PRVOCI (*Protozoa*)

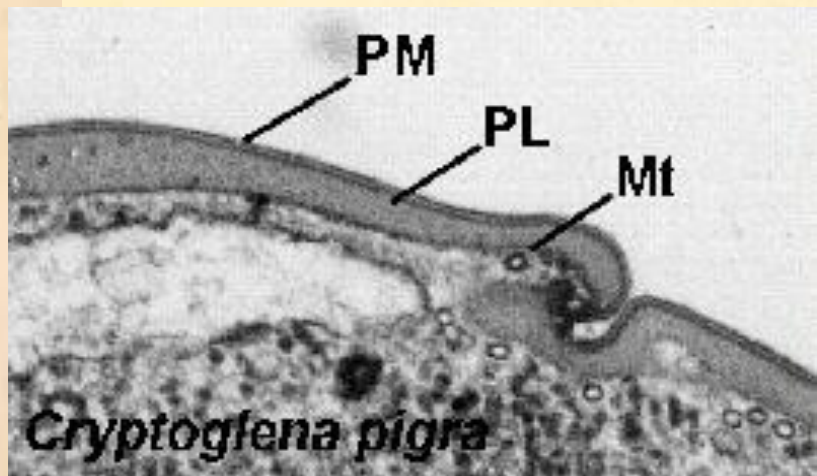
- někteří - celý život jednobuněční, jiní **kolonie** (po jejich rozdělení jedinci přežívají) nebo vytváří **plasmodia** (mnohojaderné stadium vzniklé splynutím několika jedinců nebo rozpadem jádra jedince).
- ve vývojově nejstarších – bičíkovcích – rostlinná a živočišná říše.
- **opora a ochrana: pelikula** – na povrchu cytoplazmatická membrána



The microscope has been focused to show the topography of the pellicle of *Paramecium*, a coating secreted over top the animal's cell membrane. The pellicle provides protection, support and movement. Its appearance and rigidity are characteristic for many species (this one is relatively flexible).



PARAMECIUM
Pellicula - Schema

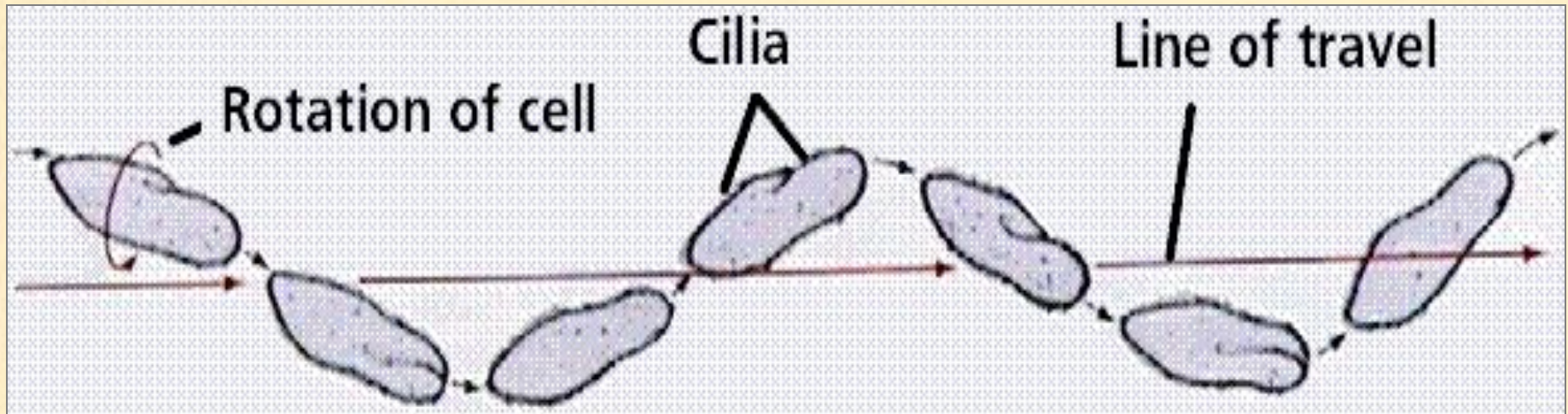


Cryptoglena pigra

Fig. 2. High magnification view of the pellicle showing the plasma membrane (PM), the protein layer (PL), and the underlying microtubules (Mt).

PRVOCI (*Protozoa*)

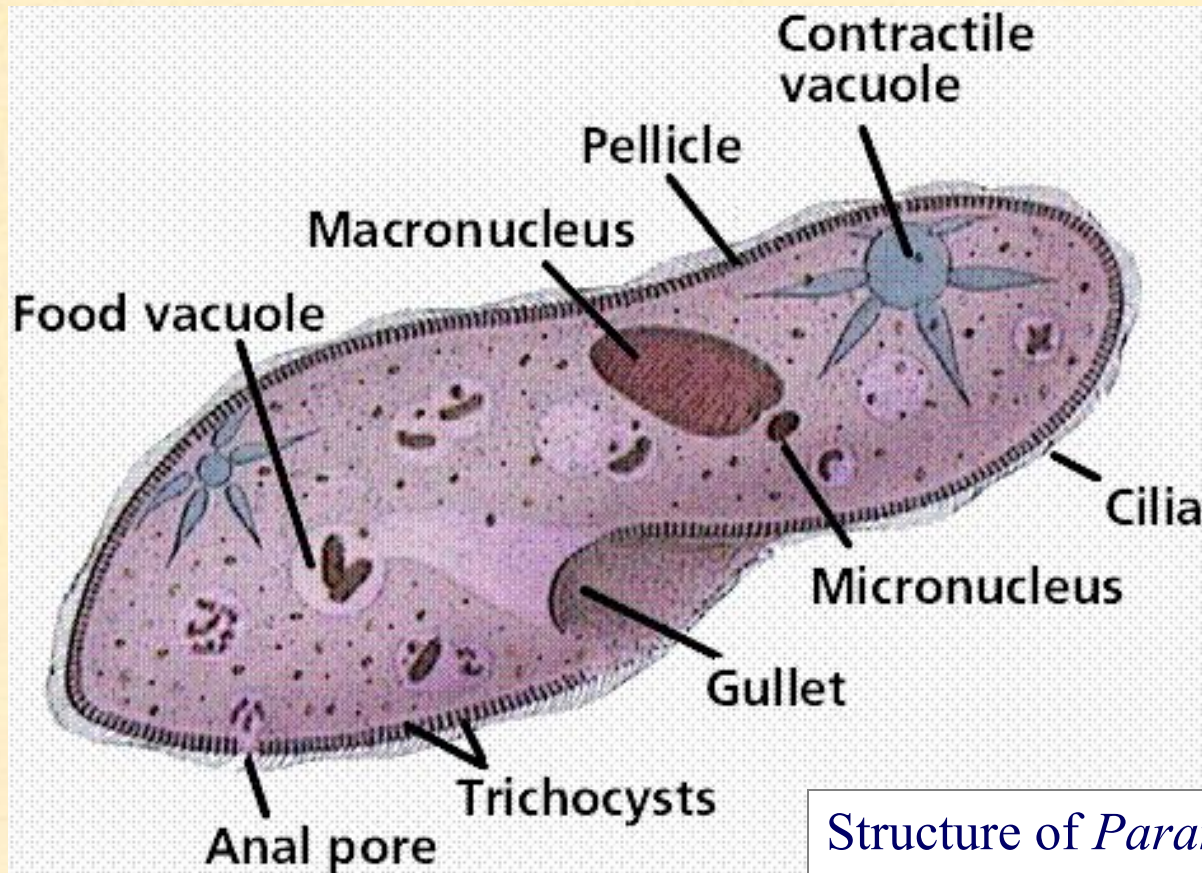
- cysta - klidové stadium, přežívá i úplné vyschnutí, přenášení větrem
- **pohyb**: panožky, bičíky, brvy



Ciliates travel along a spiral path, with the cell rotating along its long axis and the direction of travel resembling a sine wave.

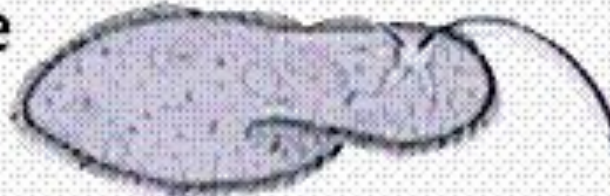
PRVOCI (*Protozoa*)

vylučování a osmoregulace: pulzující (stažitelná) vakuola se utváří u sladkovodních prvoků (žijí v hypotonickém prostředí, a proto buňka neustále nasává vodu a aby nepraskla plní vodou vakuolu, která je po naplnění vyvržena na povrch, tím je zajištěn stálý osmotický tlak)

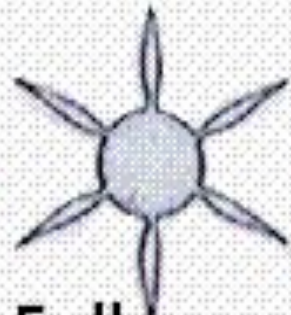


Structure of *Paramecium*, a typical ciliate

Contractile vacuole

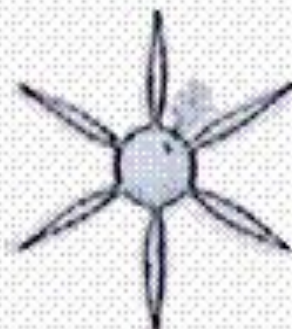


Water moves from canals to vacuole



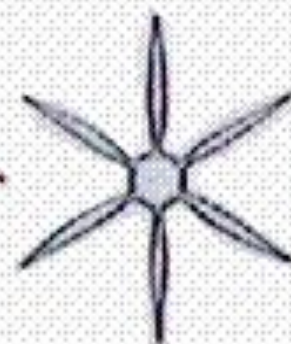
Full vacuole

Pore opens and vacuole contracts

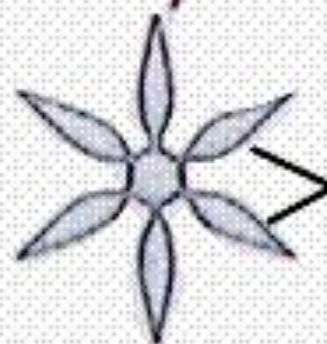


Empty vacuole

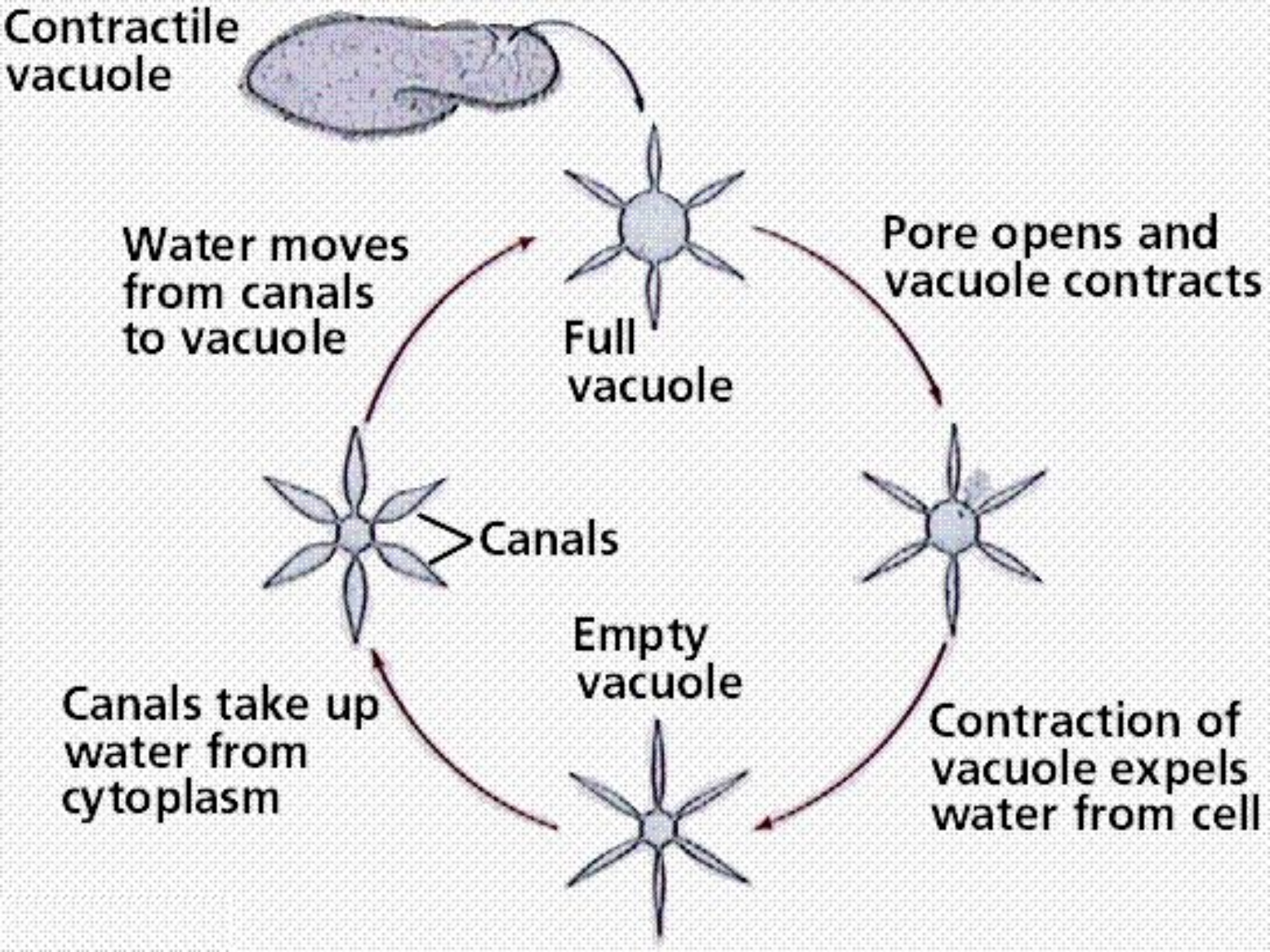
Contraction of vacuole expels water from cell



Canals take up water from cytoplasm

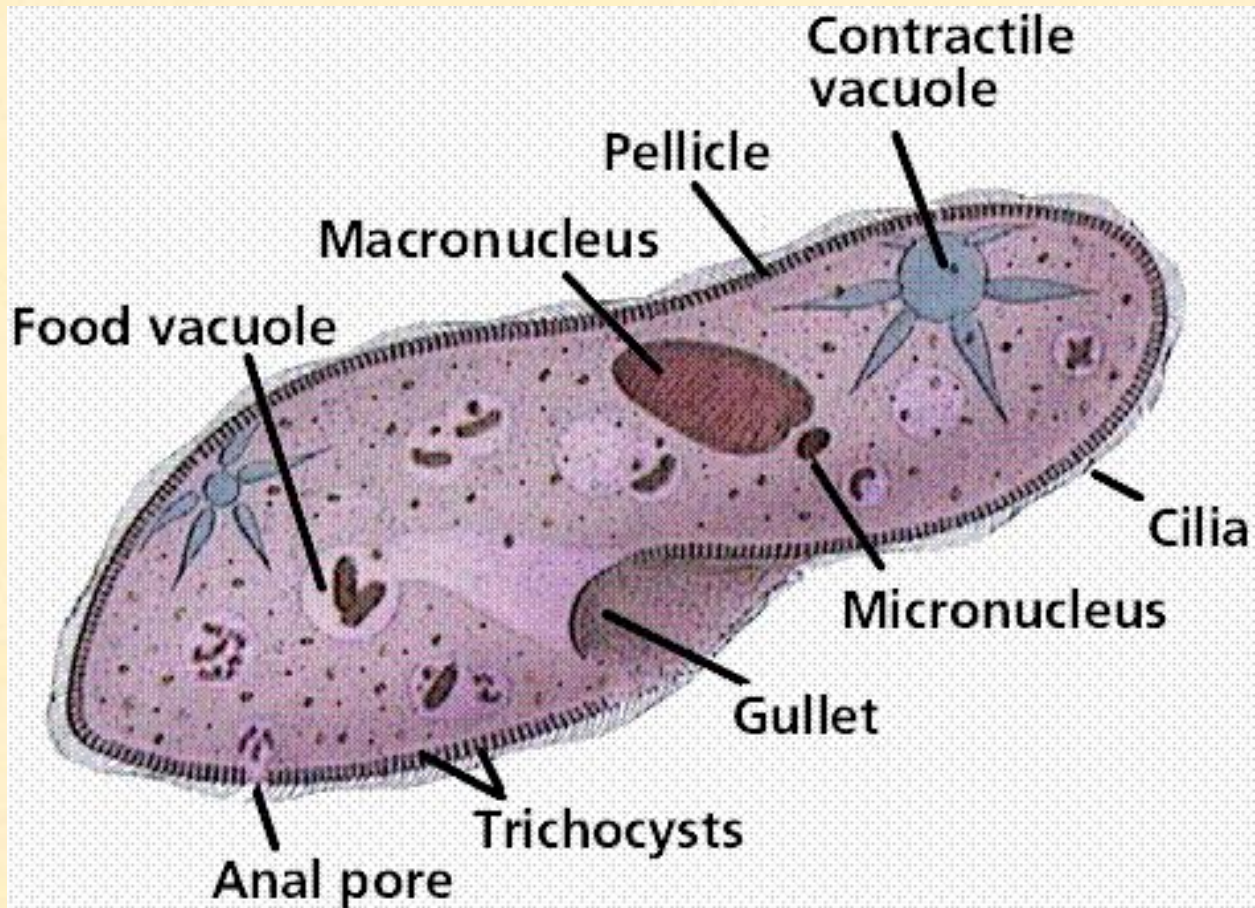


Canals



PRVOCI (*Protozoa*)

- **trávení:** buněčná ústa a buň. řiť (u nálevníků), trávicí vakuola vzniká splynutím fagozómu s lysozomem
- **smysly:** neuromotorický aparát nálevníků koordinuje pohyb brv





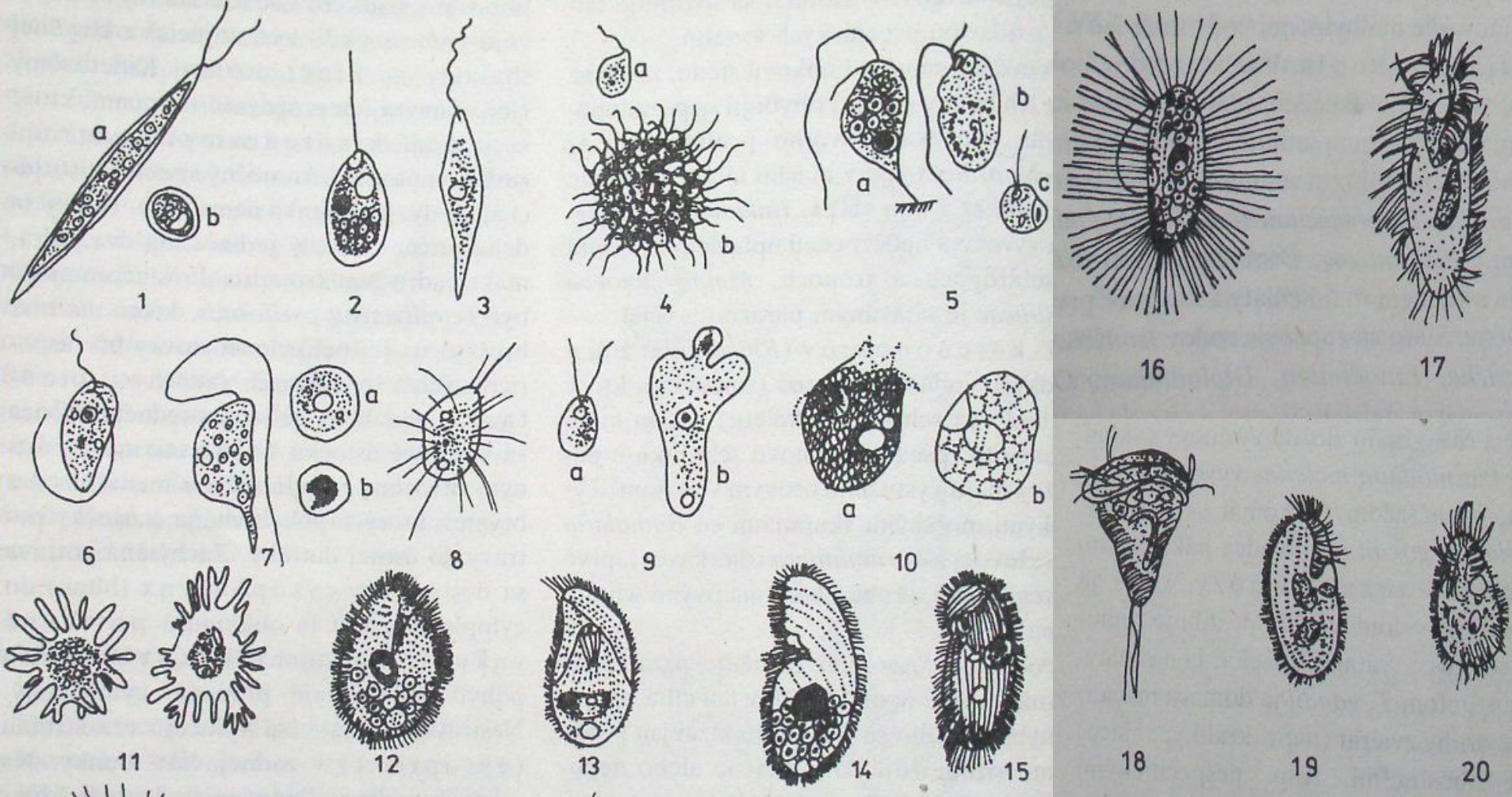
Ekologie a význam prvoků

Regulují mnoho životních dějů na Zemi:

- jsou významní dekompozitoři
- jsou důležitou potravou jiných živočichů
- někteří jsou parazité
- pomáhají trávit potravu jiným živočichům
- kontrolují densitu a fyziologickou aktivitu populací prokaryotických organismů

PRVOCI (*Protozoa*)

- Prvoci se vyskytují zejména v půdě a ve vodě
- Minimální vlhkost je cca 20 % plné vodní kapacity, jen malá skupinka dokáže žít v půdních pórech vyplněných vodou
- při nedostatku vláhy encystují, jiní se zapouzdřují
- Nejvíce prvoků žije ve vrstvě 10 – 12 cm a to několik tisíc až milion v gramu půdy, rizosférní půda je osídlena 2 – 3 krát více než půda okolní
- V úrodných půdách převládají kořenonožci a nálevníci, v málo úrodných zase améby
- Souvisí to se zdroji obživy, většinou jsou to živé nebo mrtvé bakterie, ale také odumřelá organická hmota
- Někteří umí rozkládat tuky, sacharidy a bílkoviny, v symbióze s celulolytickými bakteriemi i celulózu
- Častá je symbióza améb a nálevníků s jednoduššími řasami, tato symbióza je dědičná

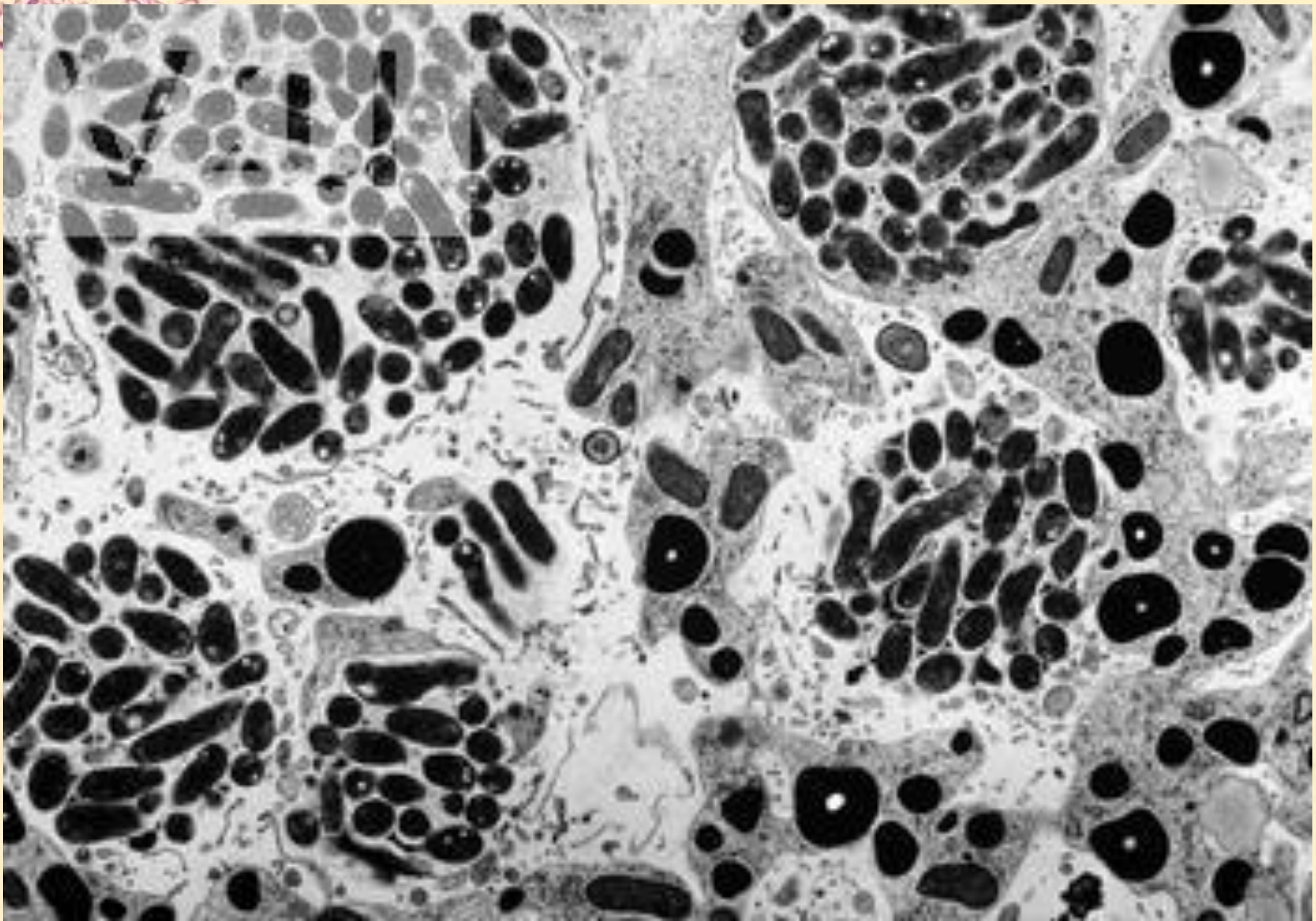


41. Niektoré pôdne prvoky

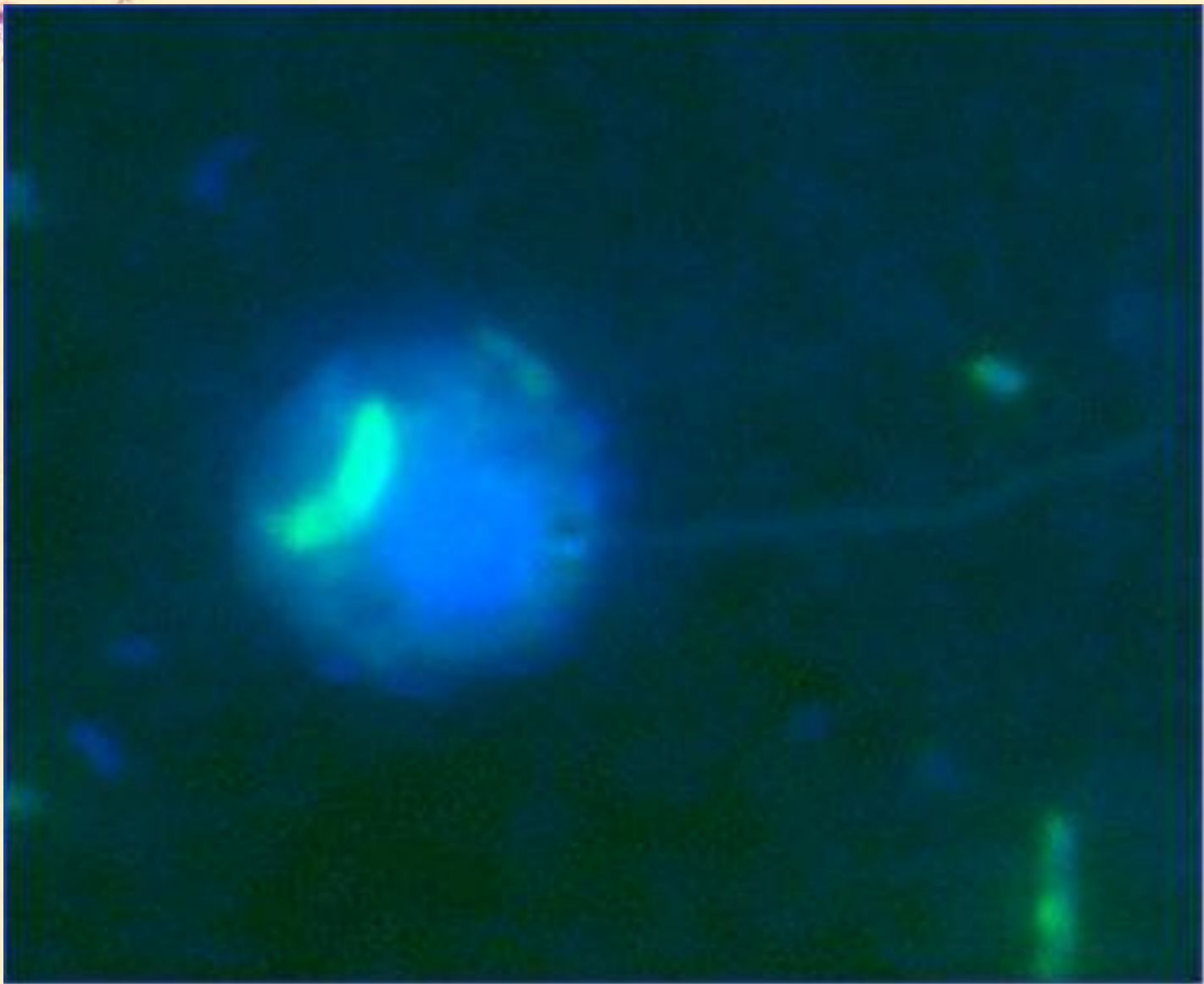
1 — *Chlorogonium euchlorum*: a — aktívna forma, b — cysta, 2 — *Mastigamoeba* sp.: aktívna forma, 3 — *Distigma proteus*, 4 — *Oicomonas socialis*: a — voľne plávajúca forma, b — kolóniová forma, 5 — *Monas vulgaris*: a — prichytená forma, b — plávajúca forma, 6 — *Bodo repens*, 7 — *Cercomonas longicauda*: a — vegetatívna bunka, b — pokojové štádium, c — cysta, 8 — *Nuclearia simplex*, 9 — *Naegleria solis*: a — bičíkové štádium, b — amébový trofozoit, 10 — *Hartmanella glebae*: a — interfázové jadro, b — deliace sa jadro v štádiu metafázy, 11 — *Dactylosphaerium polypodium*, aktívny trofozoit, 12 — *Prorodon* sp., 13 — *Chilodonella* sp., 14 — *Colpoda colpidiopsis*, 15 — *Colpidium colpoda*, 16 — *Pleuronema* sp., 17 — *Gonostomum* sp., 18 — *Vorticella* sp., 19 — *Urostyla* sp., 20 — *Pleurotricha* sp.

PRVOCI (*Protozoa*)

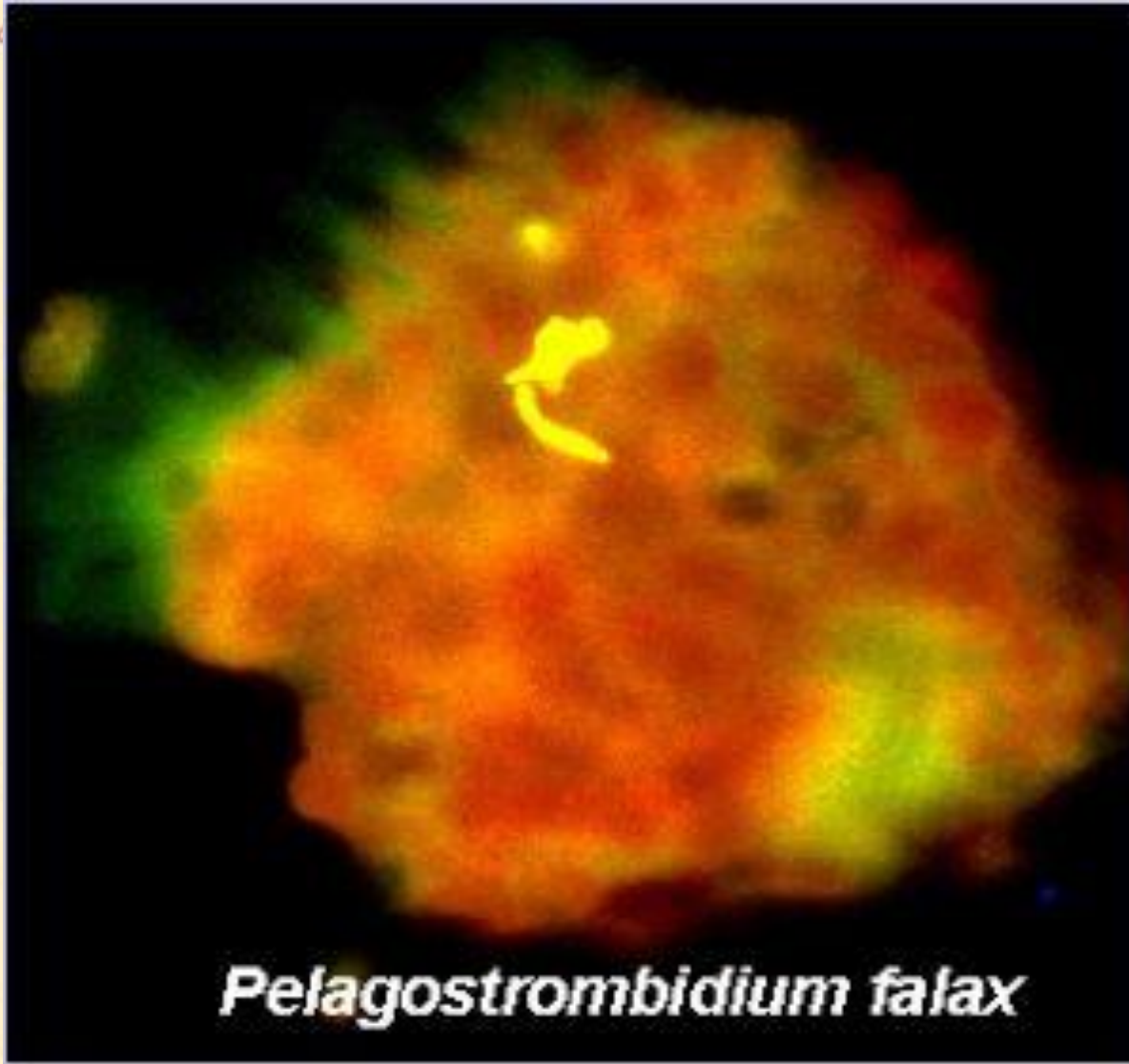
- Mnozí prvoci se uplatňují při samočištění půdy od choroboplodných bakterií
- Vzájemný vztah mezi prvoky a bakteriemi není vždy jen prospěšný pro prvoky – tím že jsou konzumováni z mikrobiálního společenství určité druhy selektivně, může dojít k“ozdravení“ populace, podobně mohou být aktivnější mladé buňky přeživších bakterií ...
- Jde tu v podstatě o osvěžování populací a intenzifikaci mikrobiálních procesů při zachování dynamické rovnováhy v půdním životě
- Prvoci se značnou mírou podílejí na eliminaci patogenních bakterií z vody, k čemuž přispívají také antagonistické vztahy mikroflóry
- Čistící efekt posuzovaný stupněm mineralizace organických látek ve vodě je v přítomnosti prvoků vyšší



Bacteria in food vesicles of a ciliated protozoan



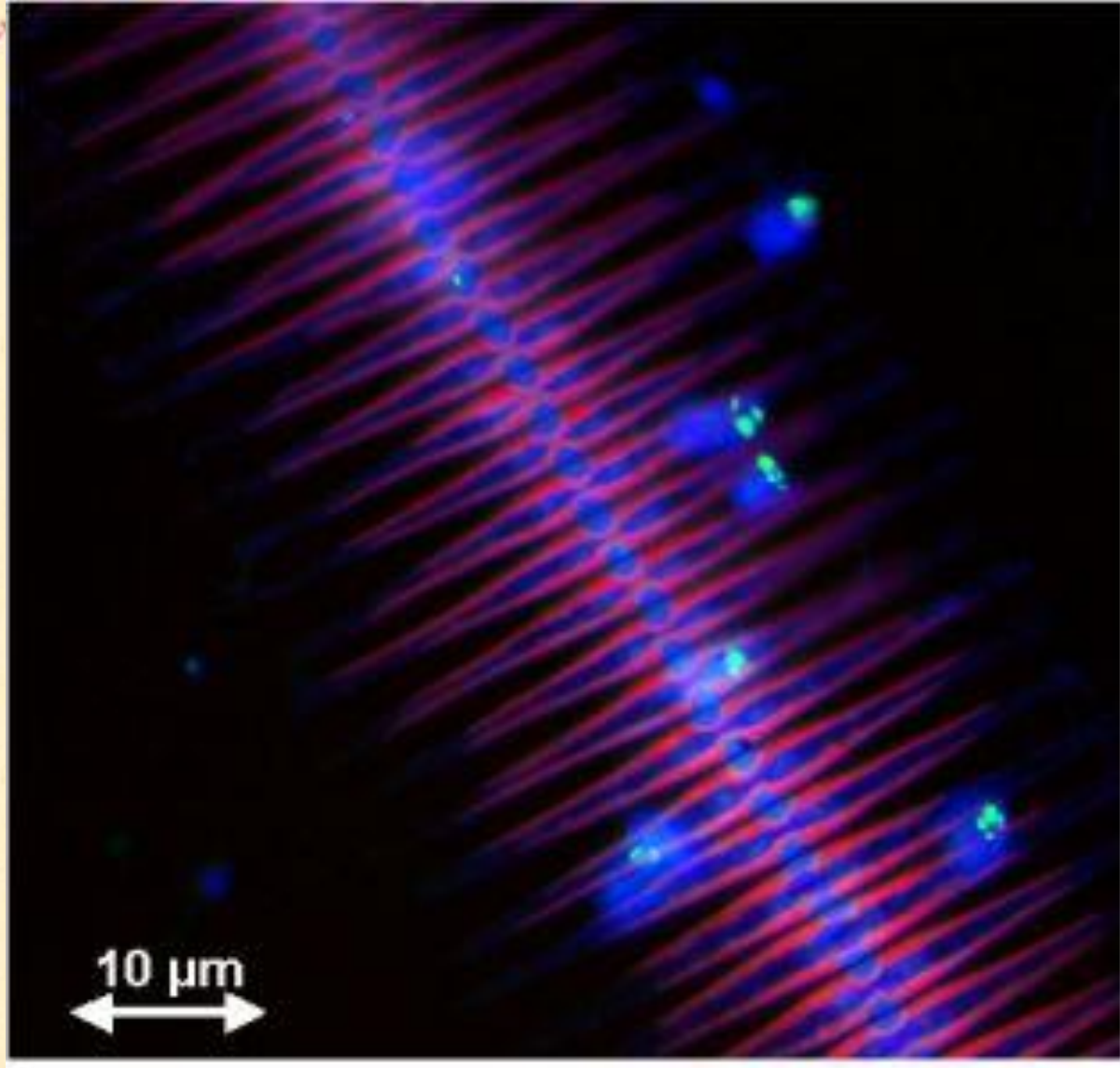
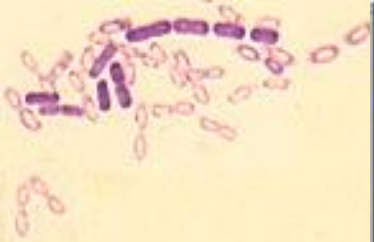
Detekce a identifikace bakterií (žlutozelená barva) pohlcených do potravních vakuol bičíkovce metodou in situ hybridizace



Pelagostrombidium falax

odhad rychlosti predace prvoků na bakteriích s použitím fluorescenčně značených bakterií

Mixotrofní nálevník s pohlcenými bakteriemi (žlutě označené fluorescenčním barvivem DTAF), červená = chlorofyl



Bičíkovci (modrá barva) přisedlí na koloniální řase (červeně prosvítá chlorofyl) s pohlcenými bakteriemi (žlutá barva)




Význam prvoků v čistírnách odpadních vod

V různých vrstvách biofiltru probíhá **sukcese biocenózy** charakterizující různé stupně vyčištěné protékající vody.

Obsah rozpuštěných látek, složení odpadních vod, technologické parametry a sezónní vlivy mají dopad na **složení biocenózy** nárustu (bakterie, houby, *Flagellata apochromatica*, *Ciliata*, améby, hlístice, vířníci, máloštětinatci a hmyz).

Z ekologického hlediska se v ekosystému biofiltru ustavují potravní řetězce, v nichž dochází k přesunu energie od jedné formy organismu ke druhé. Trofické úrovně jsou představovány **trofickou pyramidou**.



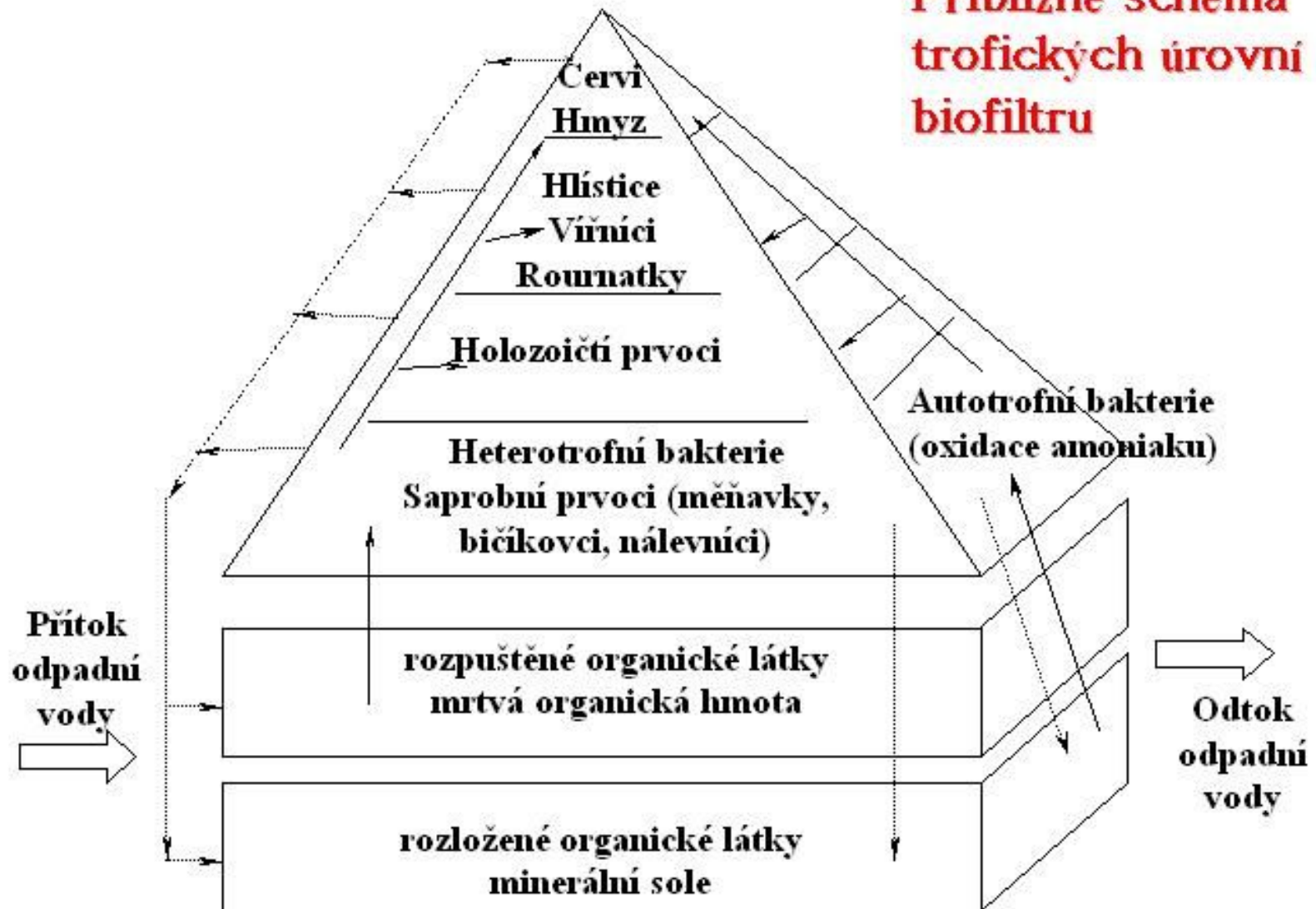
Přítokem odpadní vody na filtr se přináší rozpuštěné organické látky, které jsou rozkládány heterotrofními bakteriemi a saprobními prvoky (měňavky, bičíkovci, volně žijící nálevníci), bakterie rozkládají organické látky pomocí exoenzymů vylučovaných do prostředí a saprobní prvoci tyto látky pohlcují.

Na stejné úrovni se vyskytují autotrofní bakterie získávající energii oxidací amoniaku. Další trofickou úrovní jsou holozoičtí prvoci živící se heterotrofními bakteriemi a partikulami mrtvé organické hmoty.

Na ně navazujícím článkem jsou mnohobuněčné organismy, např. hlístice *Nematoda* a vířníci *Rotatoria*, popř. jednobuněčné rournatky *Suctorina* živící se prvoky a bakteriemi.

Vrchol trofické pyramidy tvoří červi *Oligochaeta* a hmyz vyskytující se ve všech vývojových stádiích (pro biofiltr je důležité larvální stadium).

Přibližné schéma trofických úrovní biofiltru



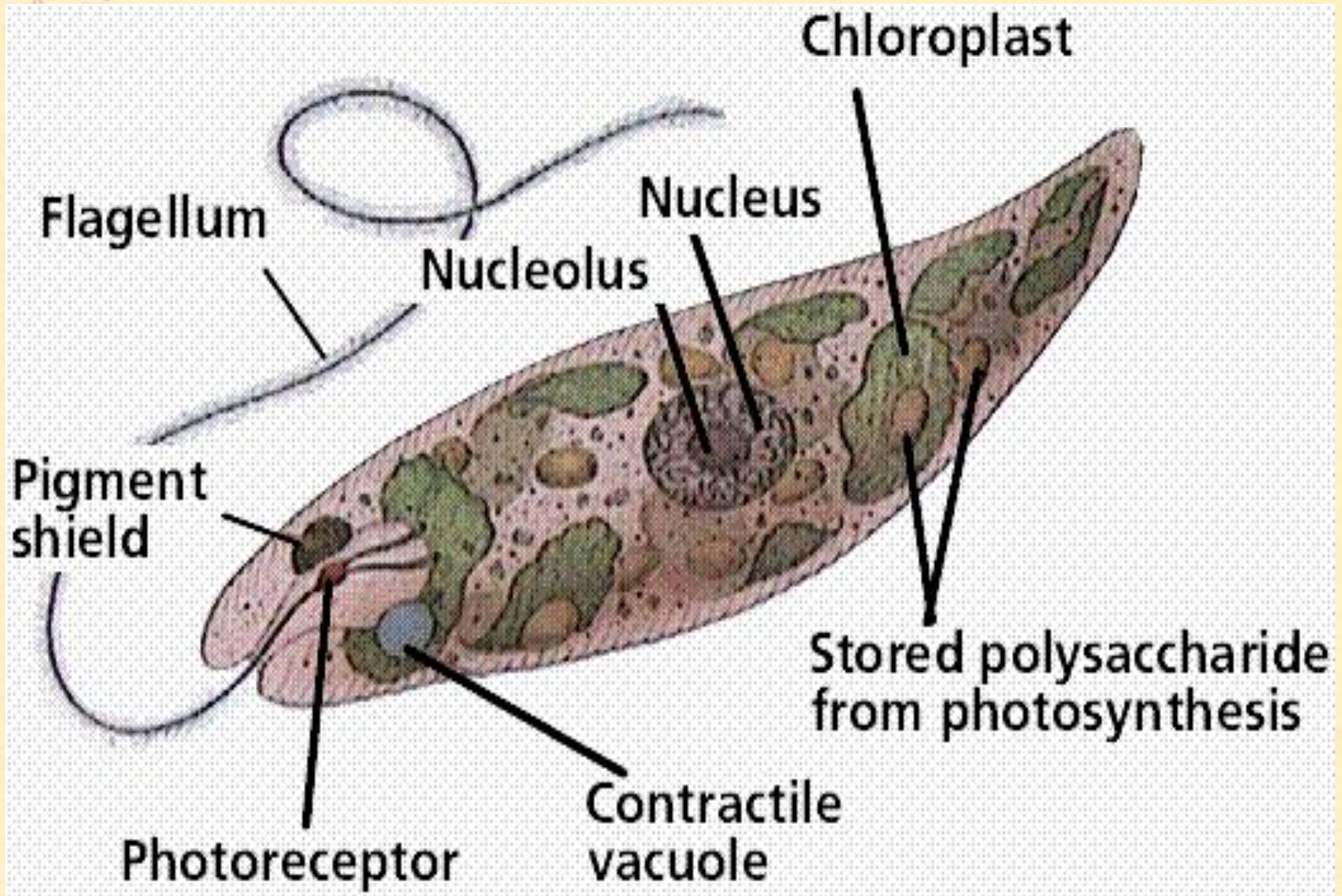


Vliv nálevníků na kvalitu odtoku z aktivačního systému

Parametry výtoku	Absence nálevníků	Přítomnost nálevníků
Celkové BSK (mg.l ⁻¹)	53-70	7-24
Rozpuštěné BSK (mg.l ⁻¹)	30-35	3-9
Suspendované látky (mg.l ⁻¹)	86-118	26-34
Počet kultiv. bakterií (10 ⁶ .ml ⁻¹)	160	1-9

(Kmen) **Euglenozoa**

- (Třída) Euglenoidea - krásnoočky
- (Třída) **Kinetoplastidea - bičivky**
- (Řád) Bodonida
- (Řád) **Trypanosomatida - trypanosomy**
- **Euglenoidea:** cca 1000 druhů, dva bičíky na přídí, z toho jeden většinou velmi redukován („zdvojená báze bičíku“). Autotrofní (v sladkých a brakických vodách)
- i heterotrofní druhy, možný přechod autotrofních jedinců na heterotrofii při ztrátě chloroplastů. Zástupce: *Euglena viridis* - krásnoočko zelené.
- **Kinetoplastidea: - bičivky** cca. 600 druhů, bakteriofágové, endosymbiotičtí komenzálové a (převážně) paraziti. Typický znak je kinetoplast v blízkosti báze bičíku. Kinetoplast se nachází v jediné, velké mitochondrii.



The structure of *Euglena*, a flagellated protistan



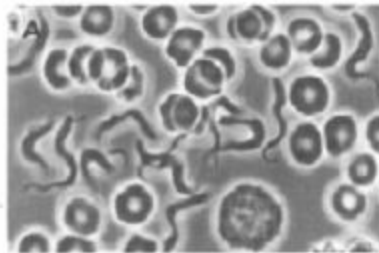
PRVOCI (*Protozoa*)

- **Bičíkovci** (*fyto- a zooflagellata*)
- rozmnožují se příčným dělením, před kterým proběhne duplikace bičíkového aparátu
- **Bičík** (flagellum) **undulující membrána.**
- zooflagelaty nemají na rozdíl od fytoflagelat chlorofyl
- řád **bičivky** (*Kinetoplastida*)
- Většina jednohostitelských, některé vícehostitelské (*Trypanosoma*)
- *Trypanosoma brucei* je skupinou afrických trypanozom, (vektor bodalka tse-tse)
-

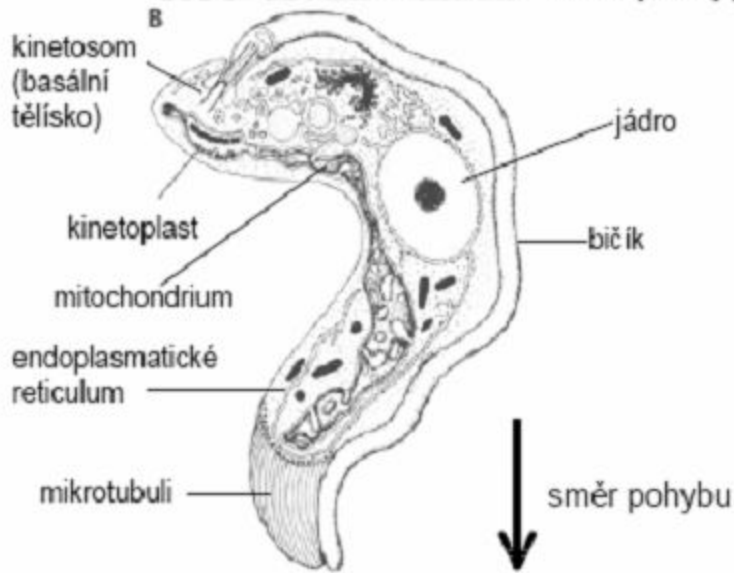
- (Kmen) **Euglenozoa**

- (Třída) Kinetoplastida - bičivky

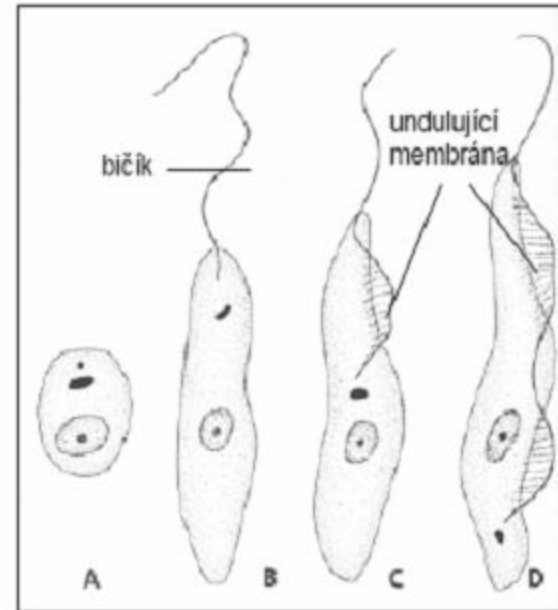
- (Řád) Trypanosomatida - trypanosomy



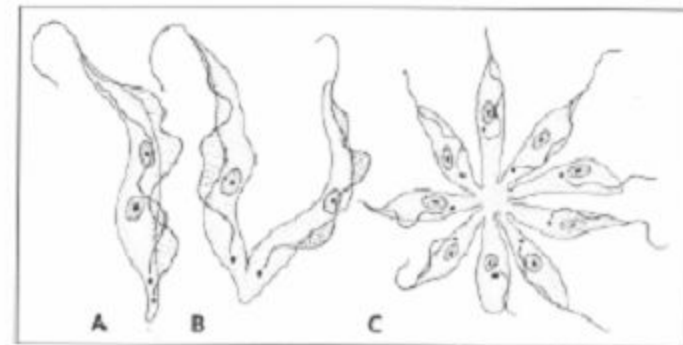
A: Trypanosomy (délka 20 μm) mezi erythrocyty savce



B: *Trypanosoma congolense*



Polymorfismus: A) amastigotní, B) promastigotní, C) epimastigotní, D) trypomastigotní jedinec.

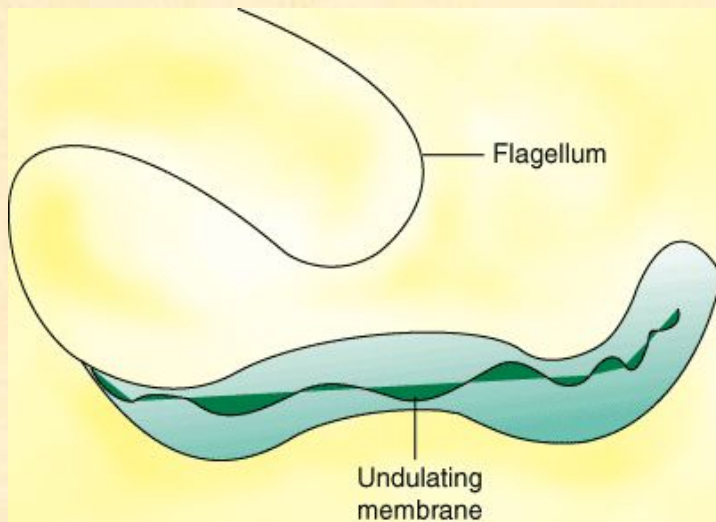
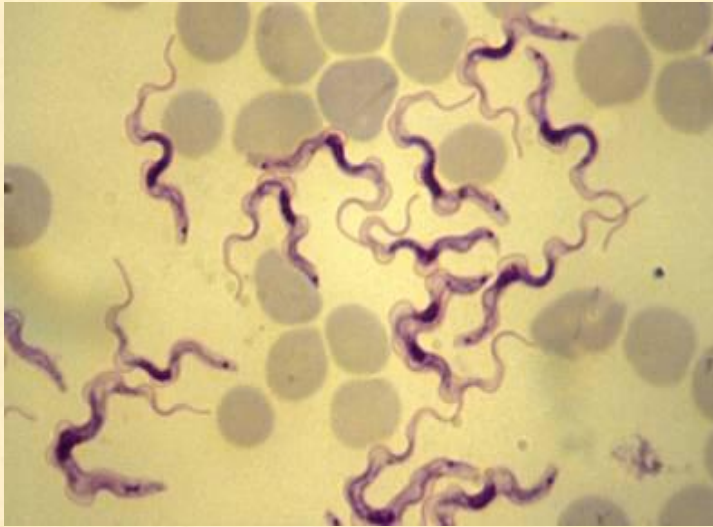


Nepohlavní rozmnožování dělením na dva (A-B) či vícero jedinců.

podkmen: **BIČÍKOVCI**

TRYPANOZOMA SPAVIČNÁ - parazituje hlavně v krvi a míze

- původce spavé nemoci
- Vyskytuje se u nich **antigenní proměnlivost** – jednou za asi 10 000 dělení změní gen pro povrchový glykoprotein - imunitní systém tak není schopný proti nim bojovat a vyčerpává se.
 - projevuje se hubnutím, slábnutím, malátností, nakažený člověk většinu času prospí a umírá.
- přenašečem je bodalka tse-tse



podkmen: BIČÍKOVCI

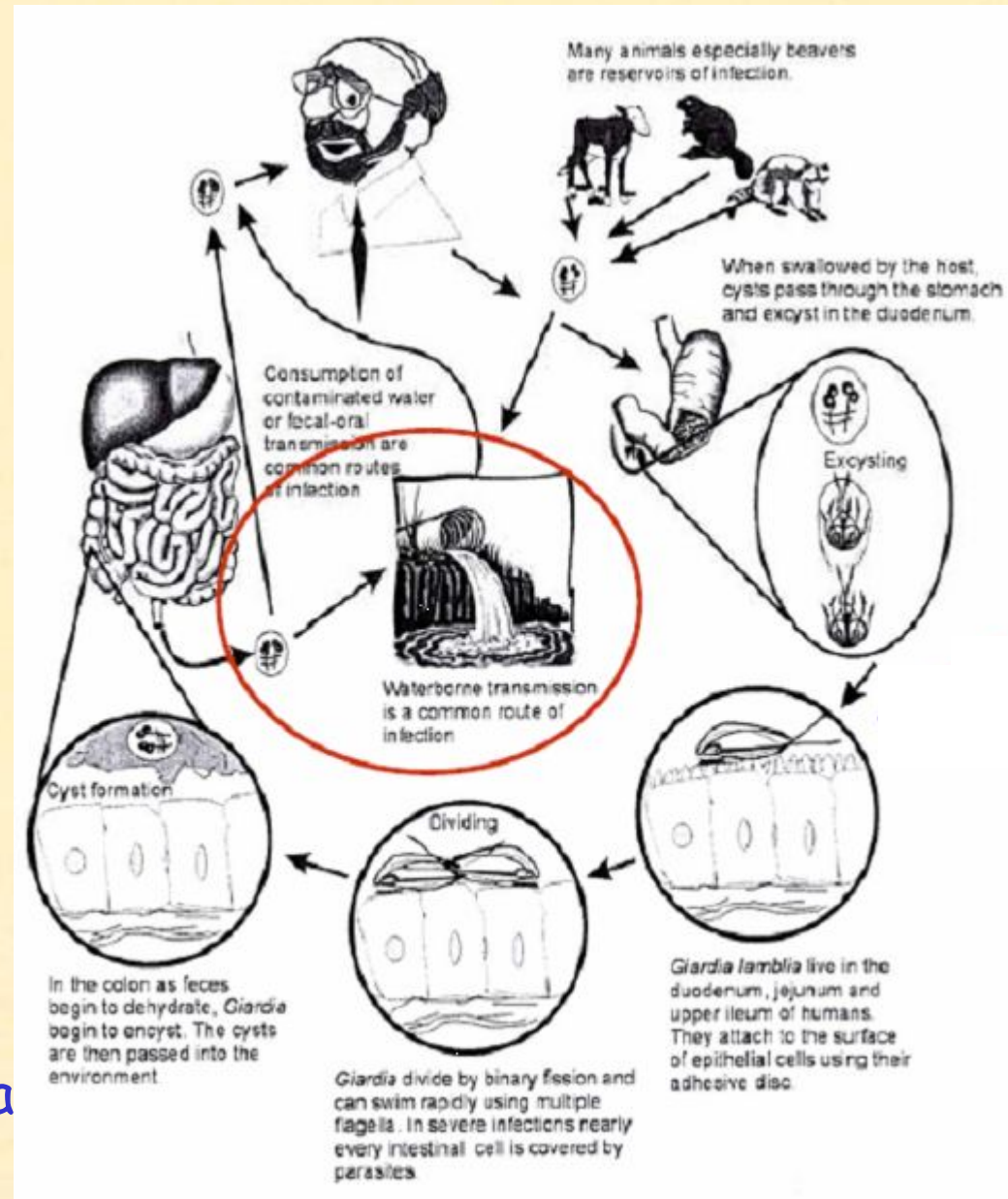
TRYPANOZOMA SPAVIČNÁ



Ochrana je hlavně nepřímá, spočívá
v ochraně před mouchami tse-tse.

podkmen: BIČÍKOVCI

LAMBLIE STŘEVNÍ



- parazituje v tenkém střevu člověka
- způsobuje horečnaté záněty a průjmy



PRVOCI (*Protozoa*)

- **kmen Parabasala**
- Anaerobní prvoci větším počtem bičíků
- Nemají mitochondrie, místo toho jsou vybaveni **hydrogenosomy** - kulovitými organelami ohraničenými dvojitou membránou, které mají společný původ s mitochondriemi, ale neobsahují DNA.
- Slouží k **substrátové fosforylaci (anaerobní produkce ATP)**.
- **bičenka poševní (*Trichomonas vaginalis*)**: způsobuje trichomonózu (zánět pochvy), muži jsou přenašeči, bičenka se u nich neprojevuje, ale přežívá v močové trubici



podkmen:
BIČÍKOVCI

Trichomonas vaginalis



hydrogenosom

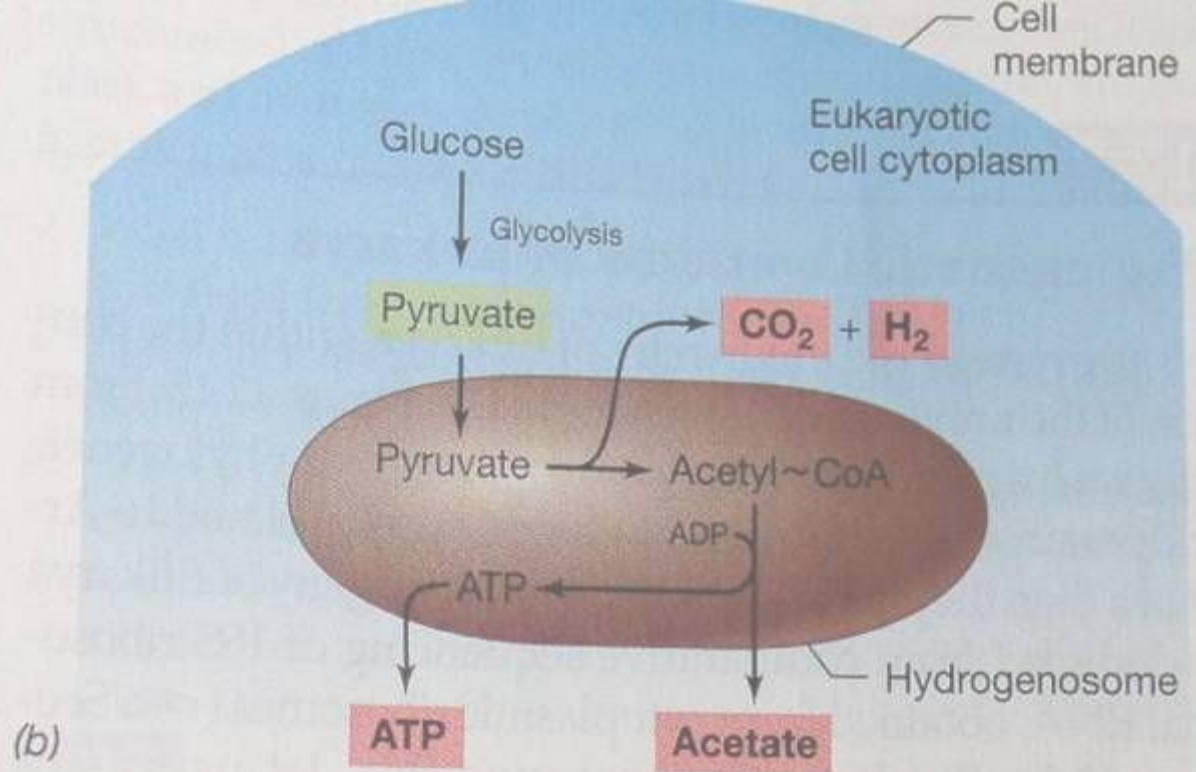
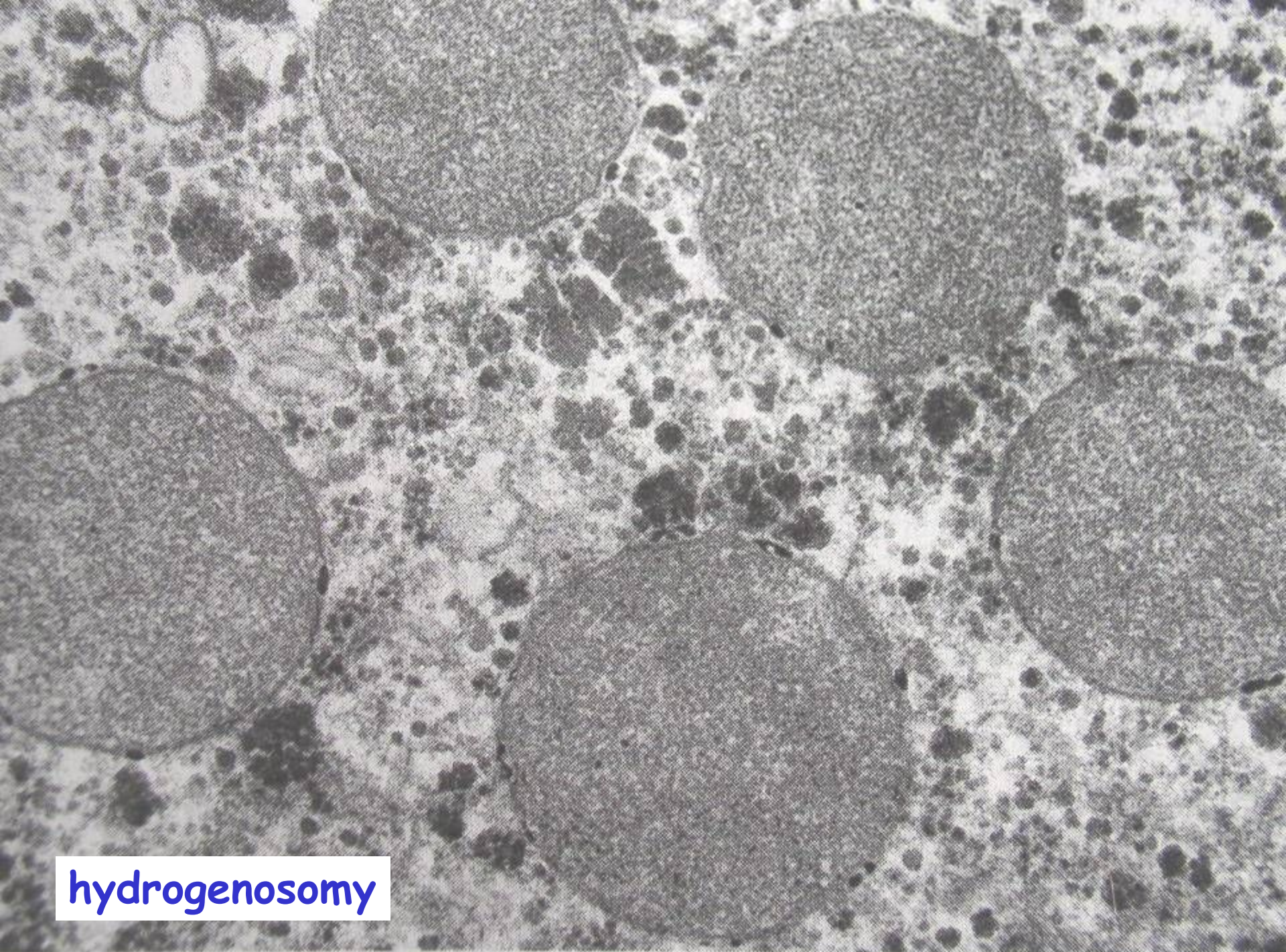


FIGURE 17.2 The hydrogenosome. (a) Electron micrograph of a thin section through a cell of the anaerobic flagellate, *Trichomonas vaginalis*, showing five hydrogenosomes. (b) Biochemistry of the hydrogenosome. Pyruvate is taken up by the hydrogenosome and H_2 , CO_2 , acetate, and ATP are produced. The key enzymes of the hydrogenosome are *pyruvate:ferredoxin oxidoreductase* and *hydrogenase*. Endosymbiotic methanogens are often present in the cytoplasm of hydrogenosome-containing eukaryotes, producing methane from the $H_2 + CO_2$ (Figure 16.39b,c).



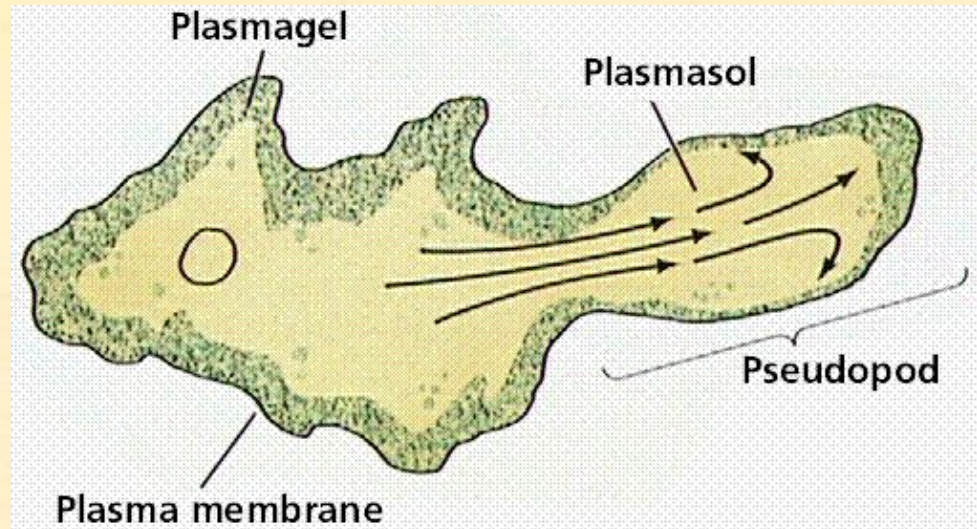
hydrogenosomy

PRVOCI (*Protozoa*)

Kořenonožci (*Rhizopoda, Sarcodina*)

Někdy bývají s bičíkovci spojeni do jednoho kmene PRAPRVOCI

- Jejich buňka je rozdělena na **ektoplazmu** a **endoplazmu**. Pelikula je slabá, příp. chybí. V endoplazmě jsou uloženy vakuoly, z ektoplazmy se vytváří **panožky** (pseudopodie), pomocí nichž se kořenonožci pohybují. převážně mořští, méně sladkovodní nebo půdní prvoci žijí volně nebo parazitují
- pohyb a příjem potravy (fagocytóza) pomocí panožek
- některé druhy tvoří schránky



PRVOCI (*Protozoa*)

- **km. měňavky (*Amoebozoa*)**

- Žijí ve vodě, v půdě nebo v organizmech. V lidském střevě můžeme nalézt 7 druhů. Nikdy netvoří schránky.

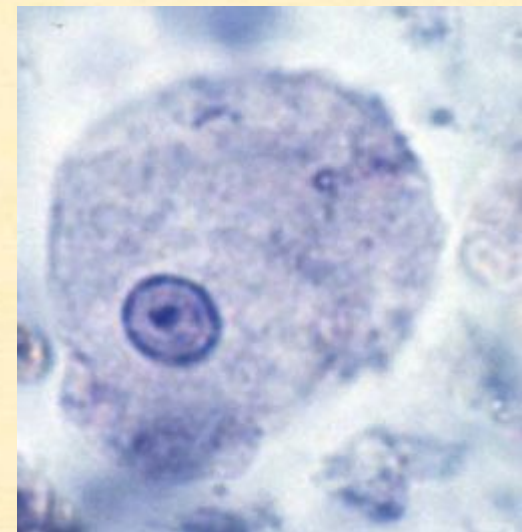
měňavka velká (*A. proteus*): náš největší prvok, měří až 1 mm, žije na dně rybníků a louží

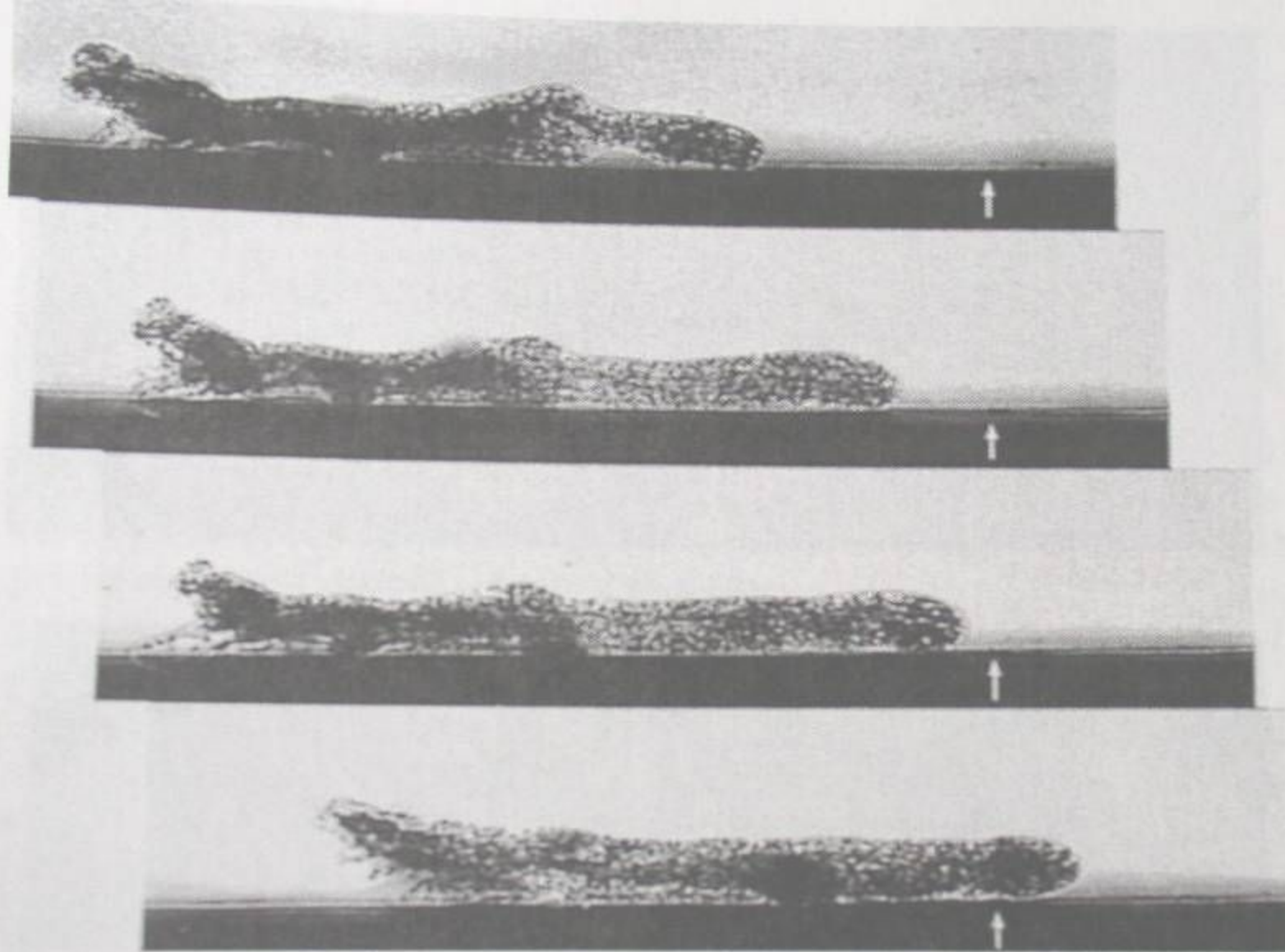
m. střevní (*Entamoeba coli*): v trávicím traktu, komenzál

m. zubní: komenzál v dutině ústní, žije na zubech především starších lidí a zubních protézách, živí se kvasinkami a bakteriemi

- **m. úplavičná (*Entamoeba histolytica*)**

amebózu (měňavkovou úplavici) způsobuje naleptávání stěny střeva, způsobuje průjemy, krvácení ze střev, střevní stěnou se dostává do cév a orgánů (plíce, mozek, játra), může končit smrtí, přenašečem je moucha (nalepují se na ni cysty měňavek, které se z ní dostávají na jídlo) nebo vodou, vyskytuje se po celém světě, nejvíce v rozvojových zemích





M. Haberey

FIGURE 17.7 Side view of a moving amoeba, *Amoeba proteus*, taken from a film, the time interval between frames being 2 sec. The arrows point to a fixed spot on the surface. A single cell is about $80\ \mu\text{m}$ in diameter.



An amoeba (*Amoeba proteus*) using two pseudopods (false feet) to capture *Staurastrum brachiatum*.



podkmen: KOŘENONOŽCI

KRYTENKY

- mají chitinové schránky se zrnky písku
- žijí v detritu



ROZLITKA

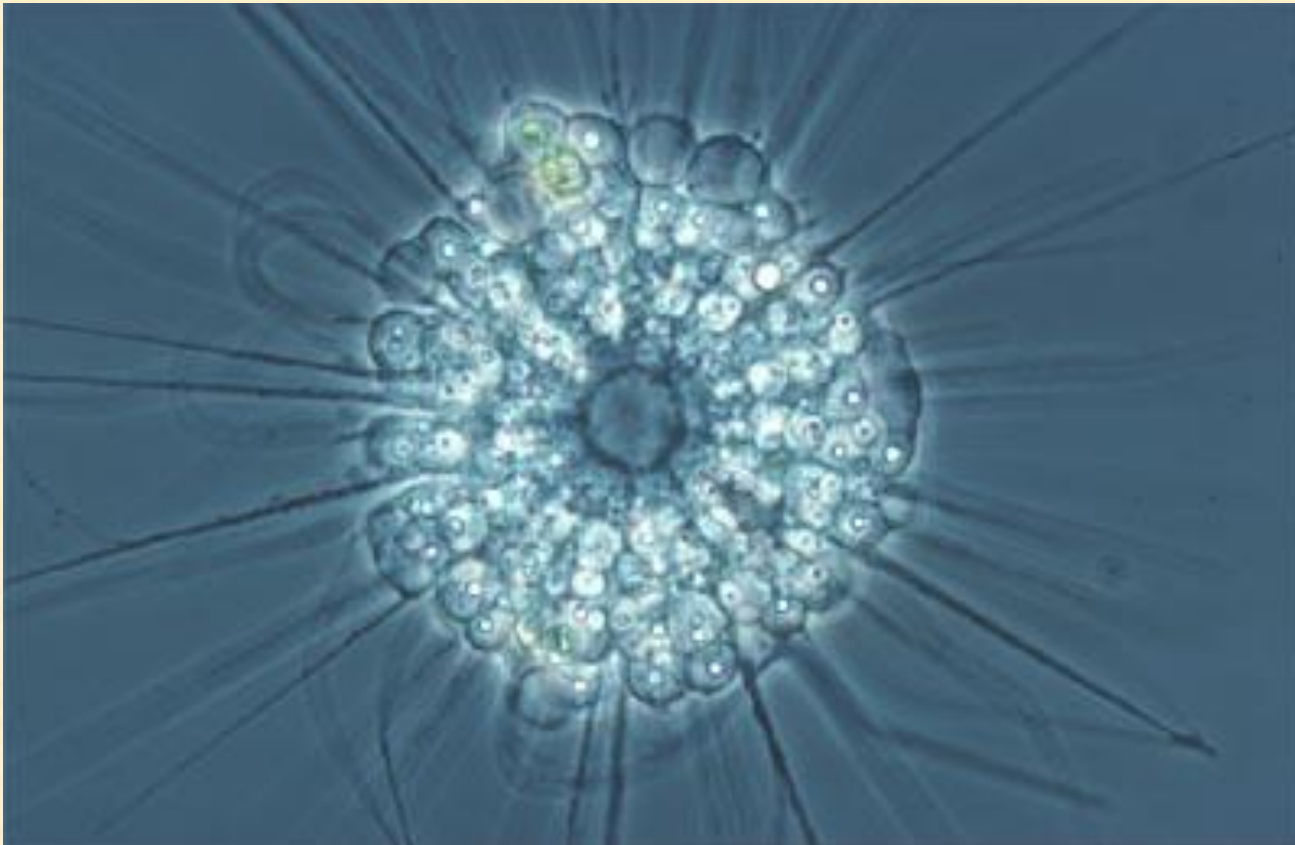


ŠTÍTOVKA

podkmen: KOŘENONOŽCI

SLUNIVKY

- mají schránky z SiO_2
- žijí v rašelinistích





podkmen: **KOŘENONOŽCI**
DÍRKONOŠCI

- mají schránky z CaCO_3
- žijí v moři
- mají obrovský paleontologický význam



podkmen: **KOŘENONOŽCI**
DÍRKONOŠCI

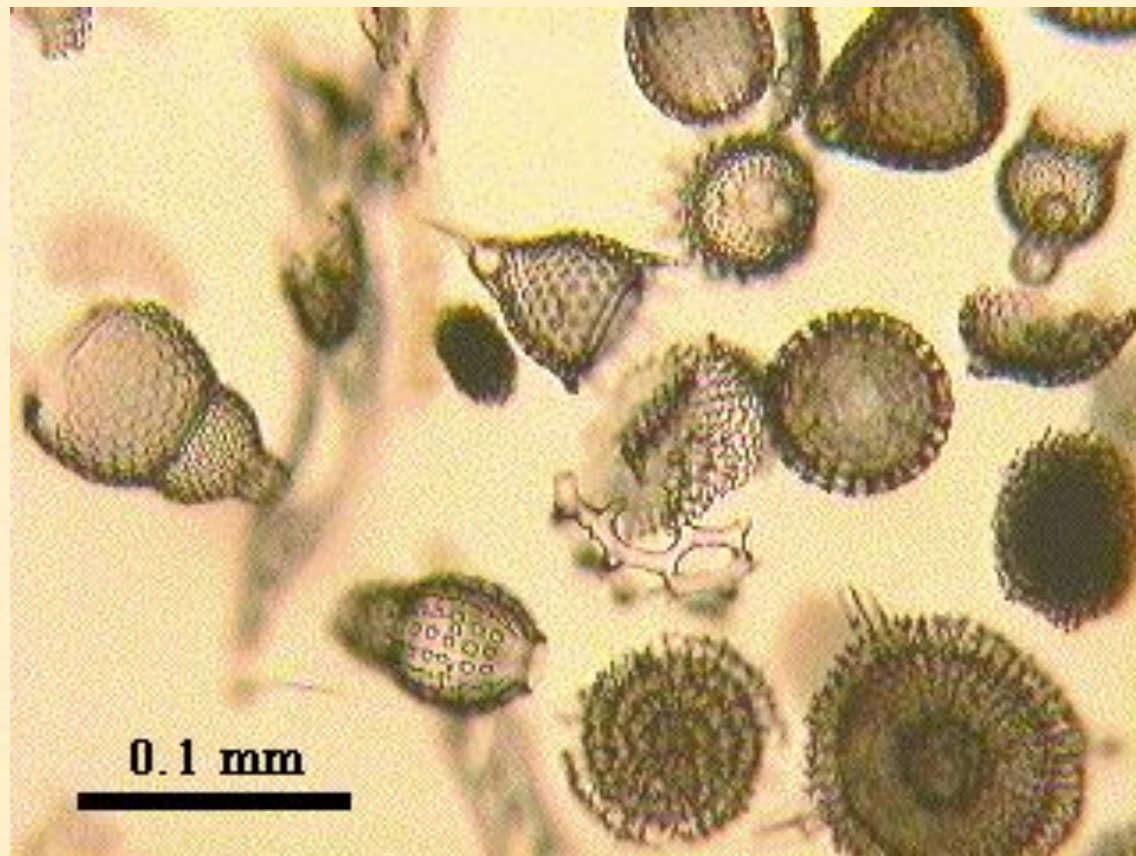


- mnozí dírkonošci mají horninotvorný význam
- po odumření vznikly z jejich schránek vápence



podkmen: **KOŘENONOŽCI**
MŘÍŽOVCI

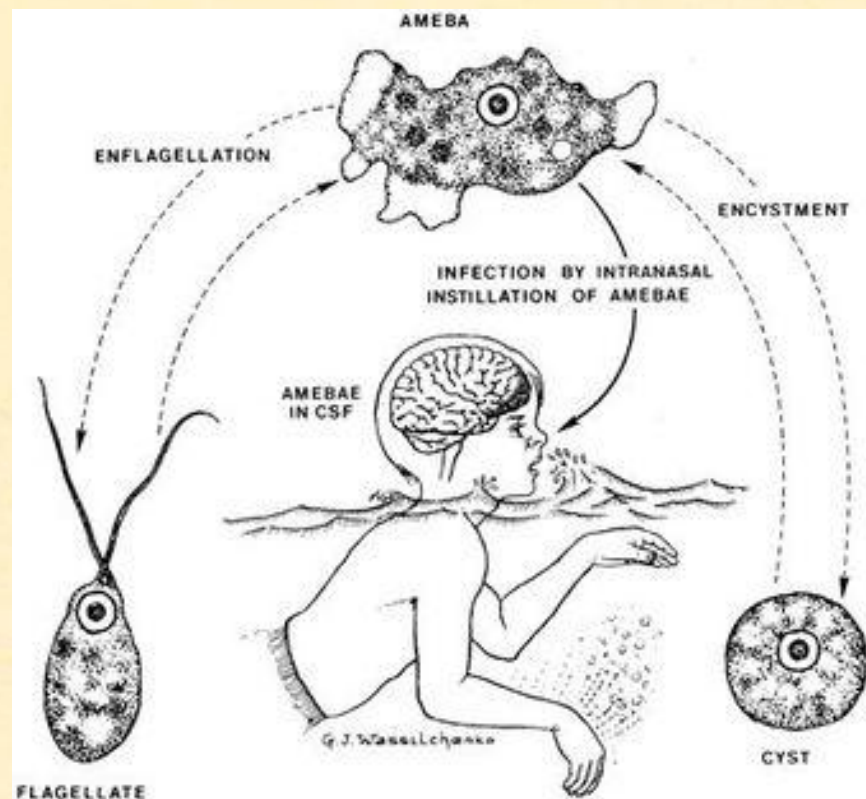
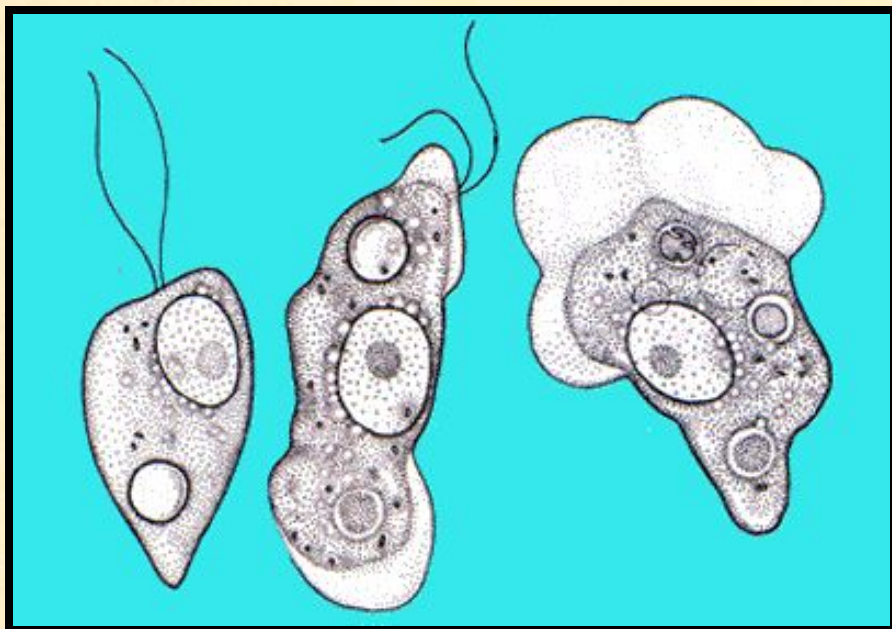
- mají schránky z SiO_2 a chitinu
- žijí v moři

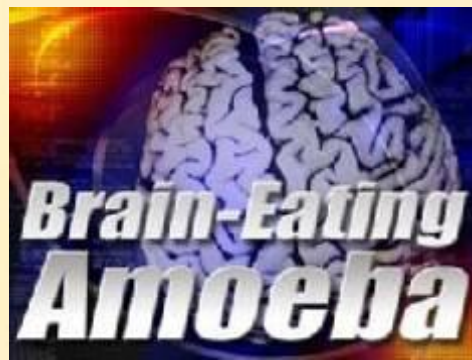
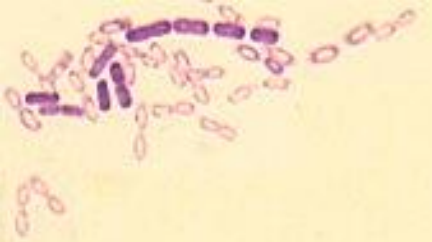


podkmen: KOŘENONOŽCI

NAEGLERIA FOWLERI

- fakultativní parazit
- obývá tropy nebo vyhřívané bazény
- původce smrtelného zánětu mozku

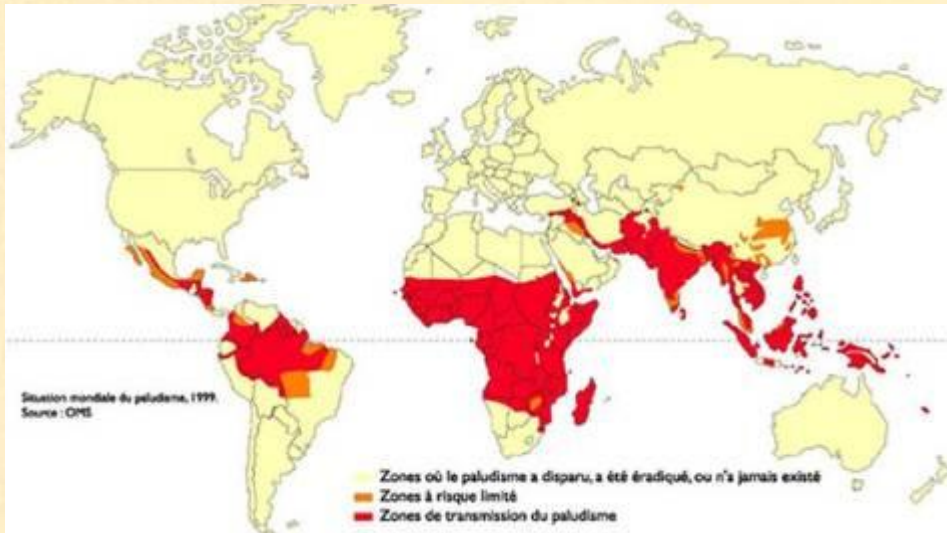




- Žijí volně v přírodě. Za určitých podmínek (např. kontakt s oslabeným hostitelem) mohou přejít k parazitickému způsobu života. Přítomnost hostitele však pro jejich vývoj není nutná. Mohou často způsobovat velmi závažná onemocnění.
- Příklady : améby rodů *Naegleria* a *Acanthamoeba* (žijí v půdě a vodě, při infekci člověka způsobují amébovou meningoencefalitidu s velmi těžkým, většinou smrtelným průběhem)

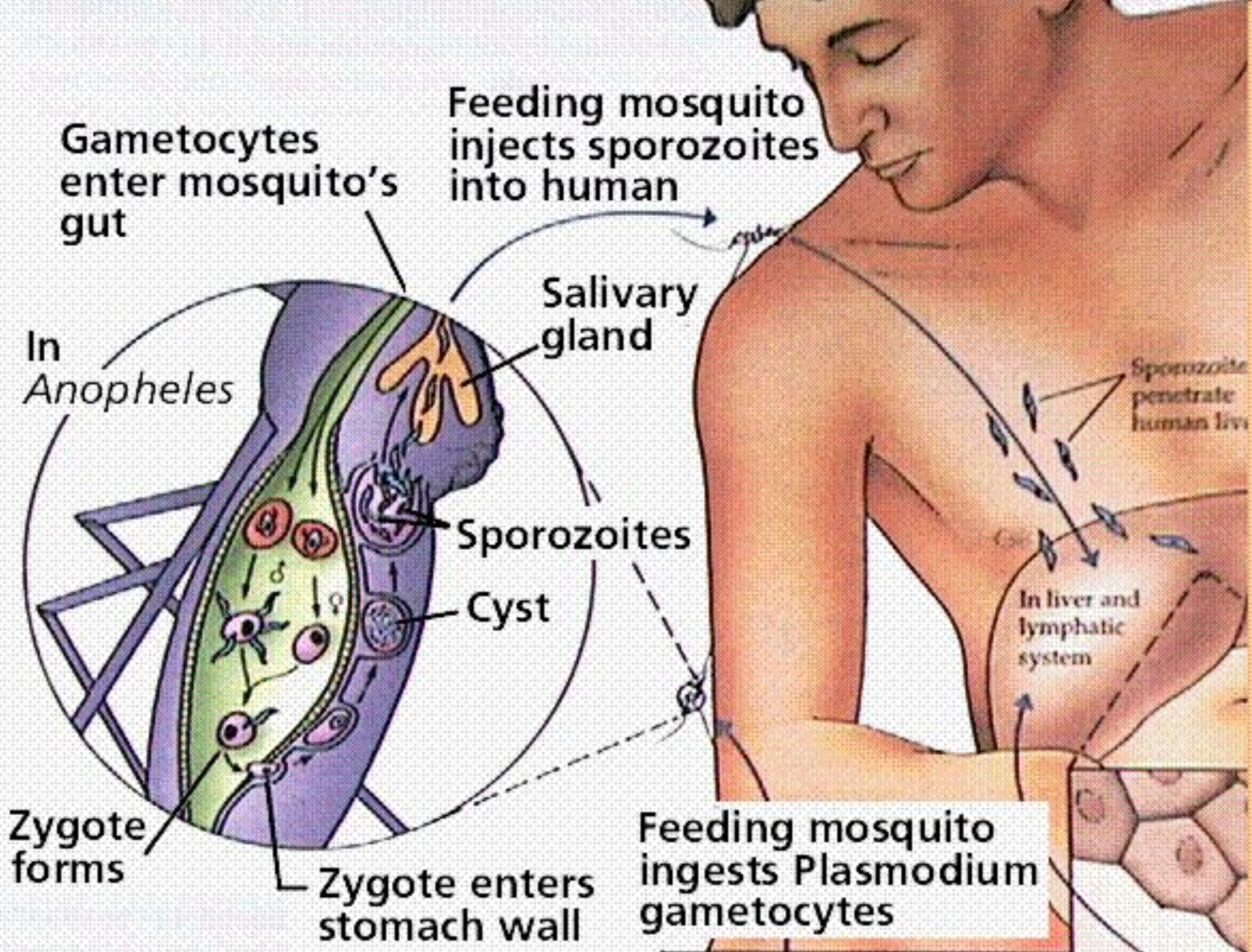
PRVOCI (*Protozoa*)

- **Třída Haematozoa – krvinkovky**
- *Plasmodium* – plasmodium (zimnička)
- Původce malárie, přenašečem je komár *Anopheles* (slinné žlázy).
Způsobují rozpad erytrocytů (horečka). Člověk je mezihostitel,
komár definitivní hostitel





Пřírodní antimalarikum - chinin



Gametocytes enter mosquito's gut

Feeding mosquito injects sporozoites into human

In Anopheles

Salivary gland

Sporozoite penetrate human liver

Sporozoites

Cyst

In liver and lymphatic system

Zygote forms

Zygote enters stomach wall

Feeding mosquito ingests Plasmodium gametocytes

PRVOCI

(Protozoa)

- Kmen Ciliophora - obrvení
- Asi 8 tis. druhů. Nejvýše organizovaní prvoci.
- K pohybu slouží cílie vyrůstající z bazální struktury
- Výživa: Potrava přijímána většinou fagocytózou.
- Získávání potravy: filtrací, lovem
- Zvláštní místo mají obrvení v bachoru přežvýkavců



4

4 — *Paramecium caudatum*: mi — mikronukleus, ma — makronukleus, kv — kontraktilná vakuola, uo — ústny otvor, u — ústa, cvv — cirkulující výživná vakuola, vv — výživná vakuola, c — cílie

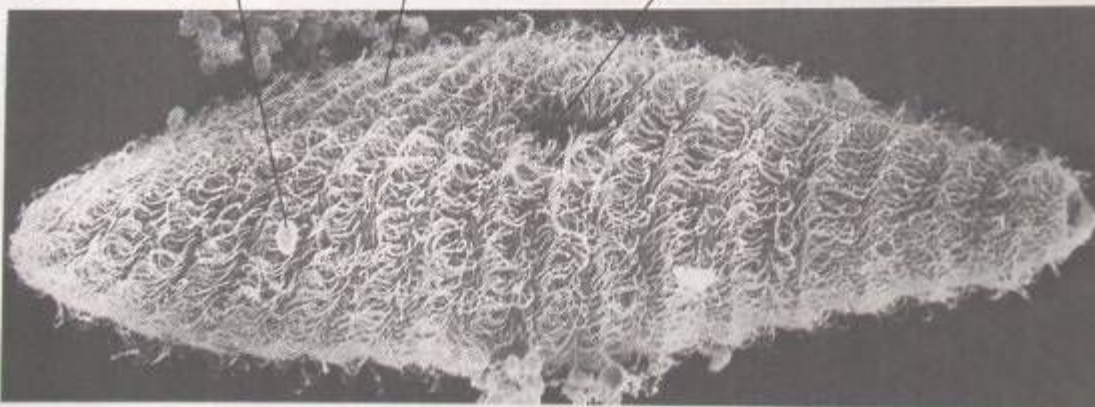


(a)

Yeast cell
(for scale)

Cilia

Mouth (gullet)



(b)

Sydney Tamm

FIGURE 17.8 *Paramecium*, a ciliated protozoan. (a) Phase photomicrograph. (b) Scanning electron micrograph. Note the cilia in both micrographs. A single *Paramecium* cell is about 60 μm in diameter.

kmen: NÁLEVNÍCI

BACHOŘCI

- žijí v bachoru přežvýkavců
- pomáhají trávit celulózu



TENKÉ STŘEVO

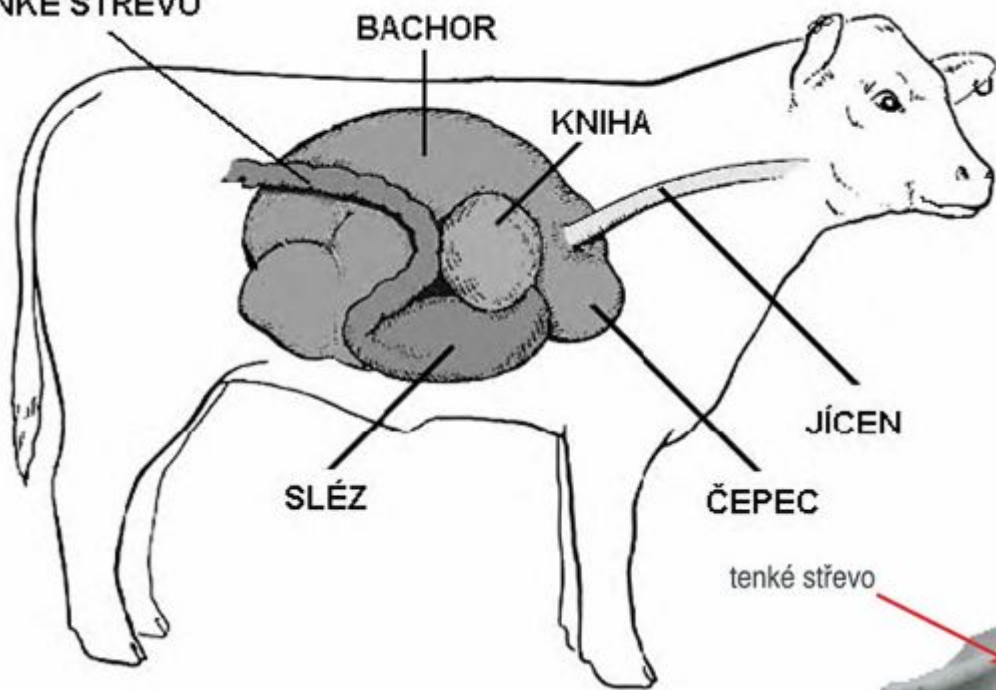
BACHOR

KNIHA

JÍCEN

SLÉZ

ČEPEC



tenké střevo

jícen

kniha

bachor

čepec

slez



plyny



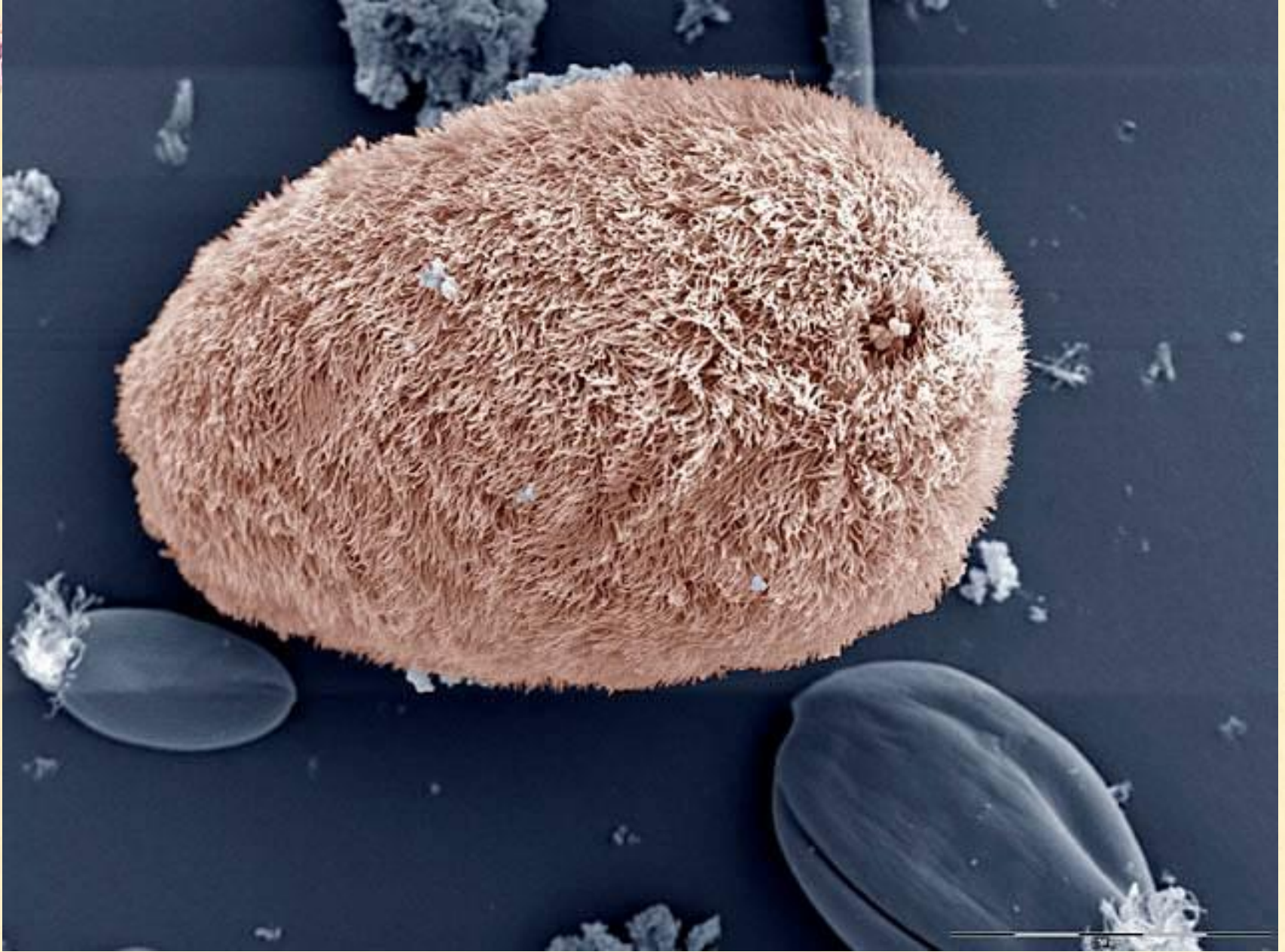
plovoucí vláknité nenabobtnalé krmivo – „dnešní krmivo“



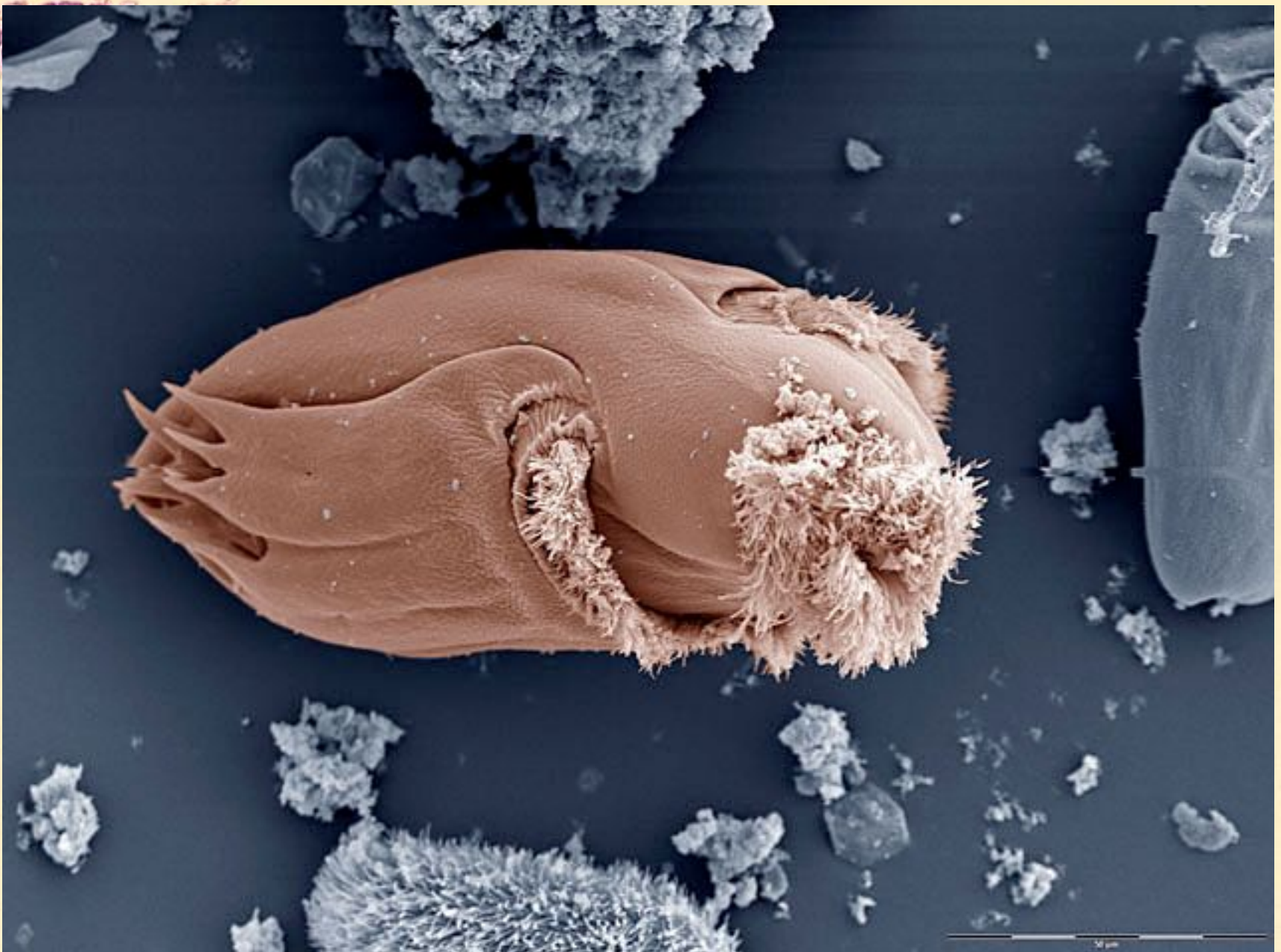
navlhčené, nabobtnalé vláknité a pevné (hlavně jadrné) složky krmiva – „včerejší krmivo“



"Entodinium" protozoan undergoing early stage division. Ranging in length from 35 micrometers to 95 micrometers, they are the smallest protozoa in the rumen.



Isotricha intestinalis, a protozoan distinguished by its mouth position. This protozoan can be up to 200 micrometers long, making it the largest in the rumen.



The protozoan *Ophryoscolex* spp. has a unique and complex cell structure. With an average length of 185 micrometers, it is one of the largest in the cow's rumen.



-Odd. MYXOMYCOTA - hlenky

- skupina protozoálních organismů houbového charakteru, nevytvářejí podhoubí

-stélka:

- pohyblivé jednojaderné haploidní myxaméby nebo myxomonády se dvěma hladkými bičíky
- splýváním vznikají těsné shluky améb – pseudoplasmodia na nich se může tvořit sorokarp, nebo mnohoaderné slizovité útvary – plasmodia, které se za určitých podmínek přemění ve fruktifikační útvar – sporokarp

-buněčná stěna:

- vytváří se pouze u sporokarpu a výtrusů, zpevněna celulózou

-rozmnožování:

- splývání myxaméb příp. myxomonád v plasmodium, ve sporokarpu dochází k meioze a tvorbě spor

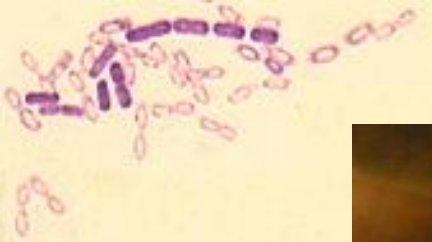
-výskyt, ekologie:

- celosvětově rozšířené, cca 700 druhů
- fruktifikují hlavně ve vlhčích a teplejších obdobích roku; na tlejícím dřevě, listí nebo odumřelých lodyhách bylin

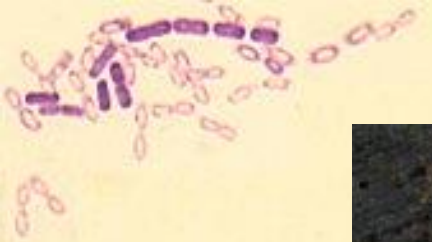
-*Lycogala epidendrum*



Lycogala epidendrum - Vlčí mléko obecné
aethalia, běžně na dřevě



-
Myxomycetes - Hlenky
plasmodia



Myxomycetes - Hlenky
plasmodia přeměňující se ve sporangia



-Odd. PLASMODIOPHORA (nádorovky)

-silně specializovaná skupina obligátních endoparazitů, podobně jako hlenky byly dříve řazené k houbám. Někdy se řadí do spec. říše

Rhizaria

-stélka:

- vegetativní mnohjaderné útvary tzv. paraplazmodia, ale nevznikají splýváním menších plazmodií jako u hlenek
- chybí stadium myxaméby

-buněčná stěna:

- tvoří se u cyst či sporangií, hlavní složkou je chitin, chybí celulóza, netvoří se sporokarpy (možná adaptace na obligátní parazitismus)



-systém:

- *Plasmodiophora brassicae* - Nádorovka kapustová

-Patří mezi parazity zahradních rostlin z oddělení. Tento druh napadá kořeny brukvovitých rostlin, kde se tvoří různé nádorky.


-zdroj nákazy - odpočívající výtrusy v půdě - přežijí několik let (vyklíčí v zoospory)



kmen: VÝTRUSOVCI

- výhradně endoparazité
- původci těžkých onemocnění člověka a živočichů
- ve svém vývojovém cyklu střídají hostitele i způsoby rozmnožování, častá je schizogonie
- vytvářejí nepohyblivé cysty
- Alespoň po část životního cyklu jsou intracelulárními parazity bezobratlých i obratlovců.

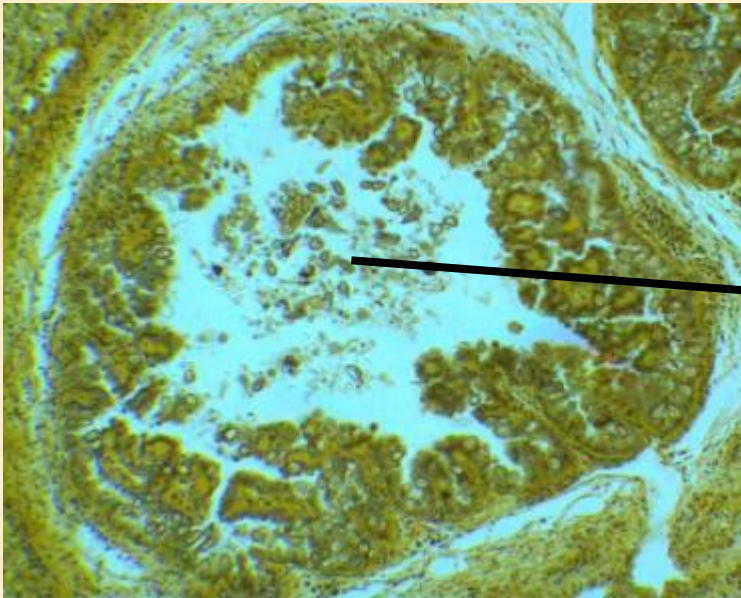




kmen: VÝTRUSOVCI

KOKCIDIE JATERNÍ

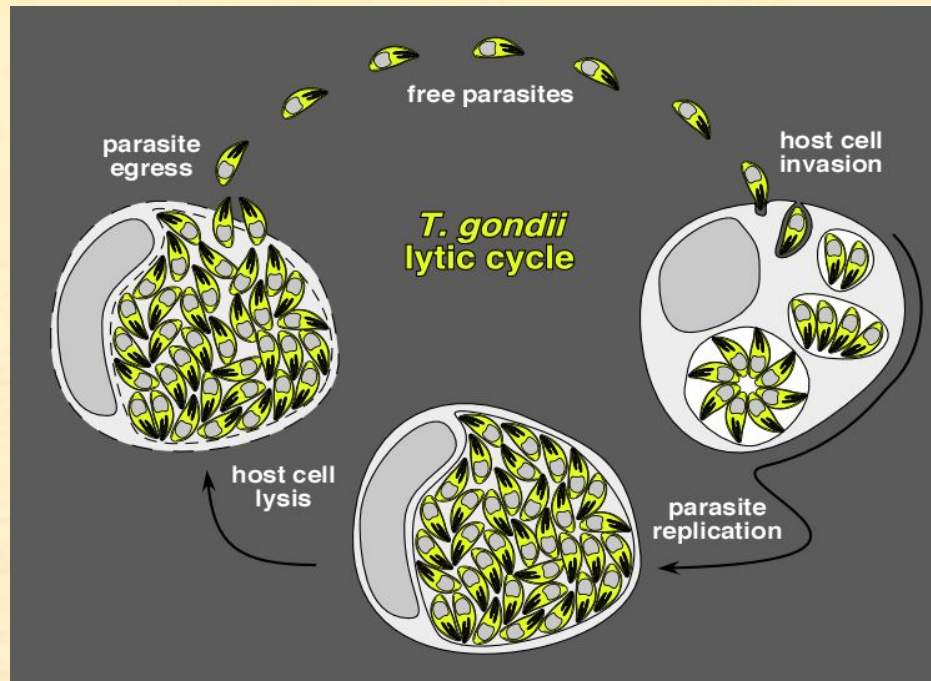
- způsobuje kokcidiózu u králíků a zajíců, která se projevuje hnisavými záněty jater
- cysty se uvolňují s trusem a způsobují nákazu dalších jedinců



kmen: VÝTRUSOVCI

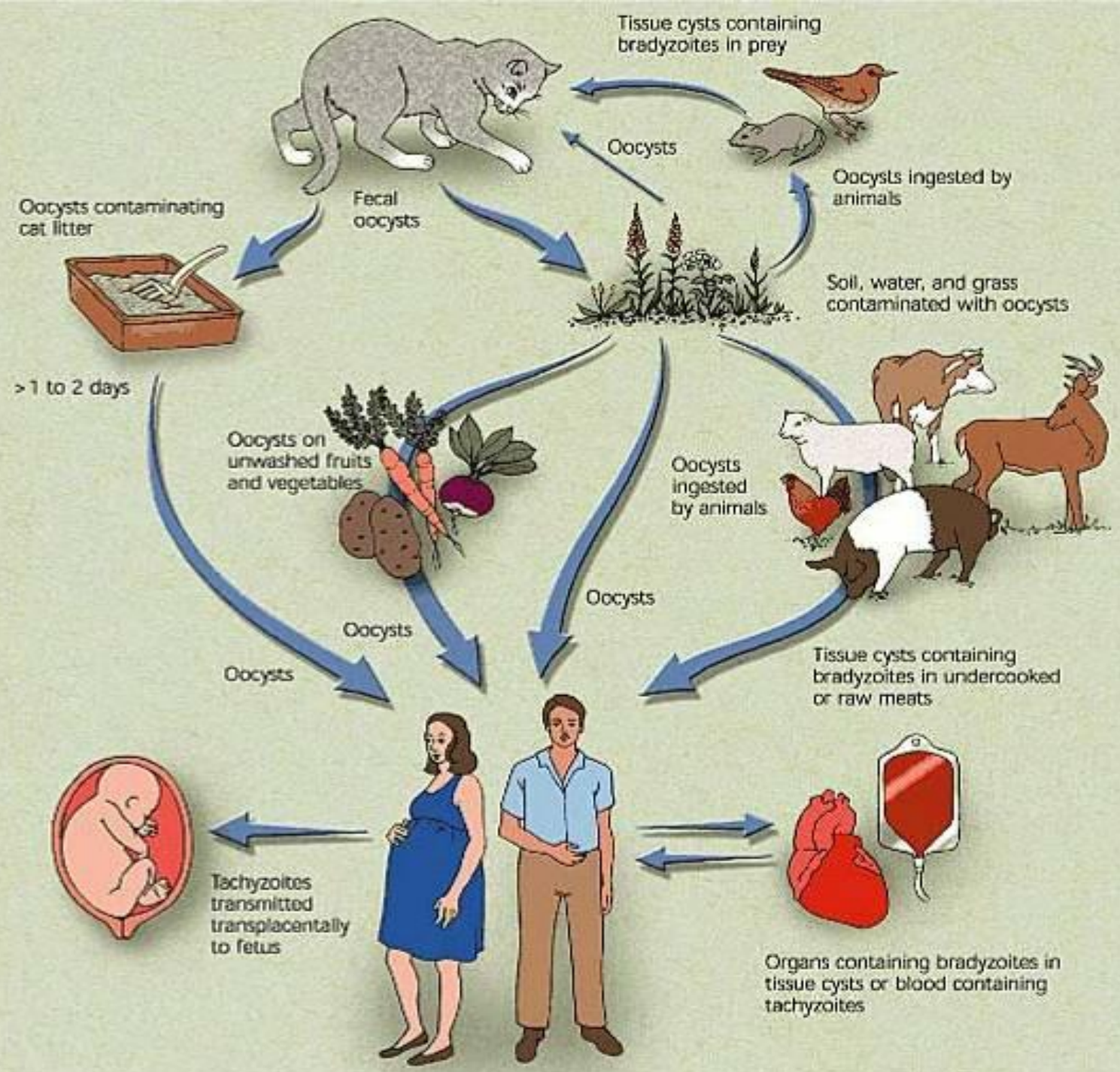
TOXOPLASMA GONDII

- původce toxoplazmózy
- více hostitelů → pohlavní fáze v kočkovitých šelmách
nepohlavní fáze v ptácích, savcích
včetně člověka
- nebezpečná pro těhotné ženy může, způsobit mentální poškození plodu nebo i potrat.



PRVOCI (*Protozoa*)

- **Výtrusovci (*Apicomplexa*)**
- **toxoplazma (*Toxoplasma gondii*):** kokcidie, obligátní intracelulární jednobuněčný parazit, konečným hostitelem jsou kočky, mezihostitel je jakýkoli teplokrevný obratlovec.
- Je nejhojnějším a nejrozšířenějším parazitem (v ČR je prevalence 30 %, ve Francii dokonce 80 %). Člověk se nakazí pozřením tkáňové cysty v nedokonale upraveném mase nebo oocystami od koček.
- Projeví se akutní toxoplazmóza, podobná velmi mírné chřipce - bolest kloubů, otok uzlin, horečka, asi po 14 dnech odezní.
- Vážné následky může mít toxoplazmóza u osob s poruchami imunity (u pacientů s AIDS, nebo při podávání imunosupresiv apod). V případě infekce matky v těhotenství může dojít k závažným poškozením plodu. Po akutní fázi - fáze chronická - člověk zůstává nakažen cystami po celý život, díky silné imunitní odpovědi nemůže být znovu nakažen, proto už nemůže prodělat akutní fázi.





Etologické (behaviorální) adaptace

- specifické typy chování umožňující nalezení svého hostitele a dosažení vhodného místa v jeho organismu
- manipulace chování hostitele umožňující další rozšíření parazita

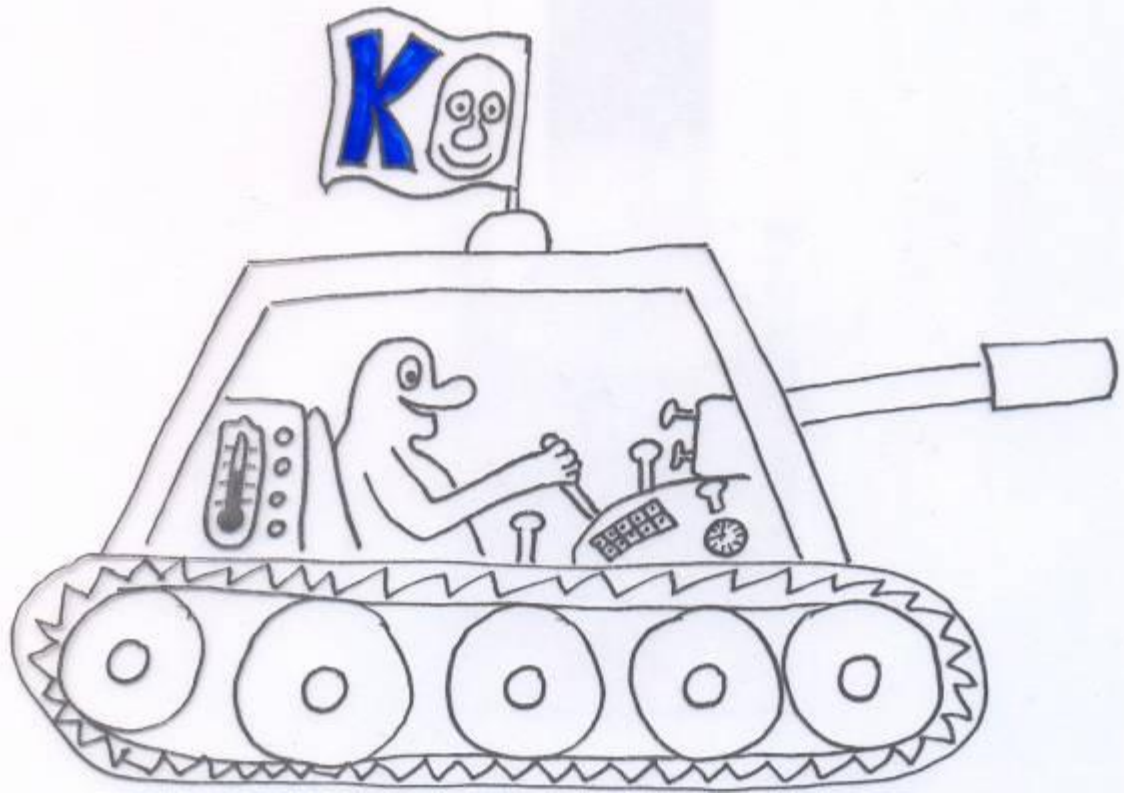
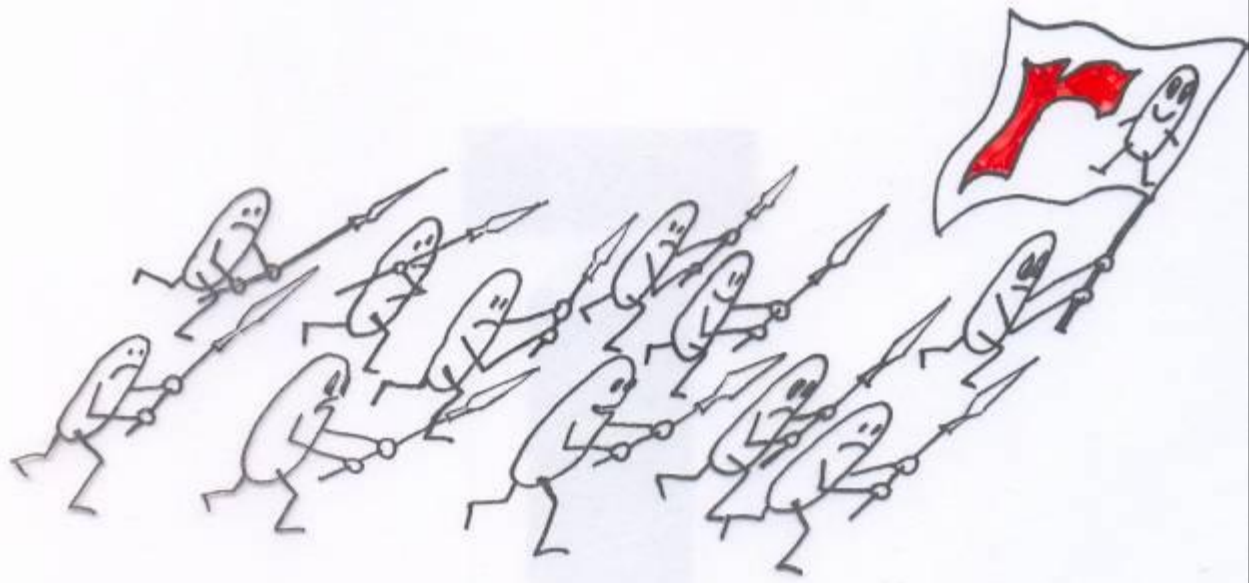
Reprodukční adaptace

- složité vývojové cykly (větší počet vývojových stádií, střídání hostitelů během vývoje, střídání klidových a pohyblivých vývojových stádií atd.)
- vysoký reprodukční potenciál (většina parazitů jsou r-stratégové)
- možnost asexuálního rozmnožování (pouze u některých parazitů)



K- a r-strategie

- **K-stratégové** produkují zpravidla menší počet potomstva, které je však po fyziologické a anatomické stránce velmi dobře vyvinuto a je schopno se do jisté míry přizpůsobit změnám prostředí.
- **r-stratégové** produkují větší počet potomstva, které má většinou jednodušší tělesnou stavbu a těžko se přizpůsobuje změnám prostředí. Populace r-stratégu mají vysokou růstovou rychlost, větší část potomstva však zpravidla umírá. K r-stratégu patří naprostá většina parazitů.



Manipulační aktivita



parazit (mikroorganismus) **ovlivňuje chování svého hostitele** tak, aby se mohl lépe šířit.

- Případná manipulace bude zaměřena na takový typ chování, který bude zvyšovat pravděpodobnost transmise (přenosu a rozšíření parazita).
- Tato působení může vést často k poruchám psychiky nebo změny chování hostitele z řad živočichů včetně člověka.

Manipulační aktivita



- Předpokládá se např. u některých pohlavně přenosných parazitů (bakterie *Neisseria gonorrhoeae*, původce kapavky), kteří svým působením zvyšují sexuální apetenci svého hostitele.
- Manipulační aktivitu vyvíjí pravděpodobně jeden z nejrozšířenějších parazitů – prvok *Toxoplasma gondii*. Podle některých předpokladů se jeho vliv může projevit i změnou psychiky infikované osoby.
- U infikovaných jedinců se objevují například zpomalené reakce a změny v osobnostních kategoriích, jako je agresivita, pasivita, míra superega atd., které mohou mít dopad na život jedince.
- Např. komáři rodu *Anopheles*, infikovaní prvoky *Plasmodium spp.* způsobující malárii, sají signifikantně častěji oproti neinfikovaným komárům, čímž zvyšují pravděpodobnost přenosu parazita na teplokrevné živočichy včetně člověka.
- Změny v chování u jedinců napadených parazity byly zaznamenány i u různých druhů hmyzu (např. mravenců napadených plísněmi) či ryb.

Říše: Chromista

•Říše *Chromista* zahrnuje fotosyntetizující i nefotosyntetizující organismy, jednobuněčné i mnohobuněčné organismy, žijící ve vodě i v půdě. Získaly plastidy endosymbiózou. Najdeme mezi nimi i parazity. **Na rozdíl od hub je buněčná stěna zpevněna celulózou.**

•Kmen (Odd.) Oomycota

•Tř. Oomycetes

•Podtř. *Saprolegniomycetidae*

•ř. *Saprolegniales*

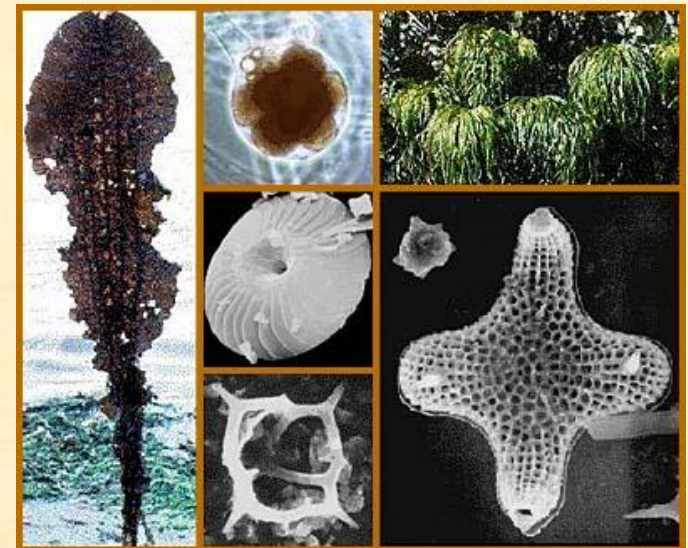
•Podtř. *Peronosporomycetidae*

•ř. *Leptomitales*

•ř. *Lagenidiales*

•ř. *Pythiales*

•ř. *Peronosporales*



-Odd. OOMYCOTA

-Nepohlavně se rozmnožují pomocí dvoubičíkatých zoospor vznikajících ve sporangiiích. Pohlavní rozmnožování probíhá pomocí splynutí samičí pohlavní buňky **oosféry**, které se tvoří v **oogoniu** se samčími jádry, které se tvoří v samčím pohlavním orgánu **antheridiu** za vzniku **oospory**.

-stélka:

- u většiny zástupců nepřehrádkované větvené mycelium,
- parazitické druhy vytvářejí na myceliu haustoria,
- vnitrobuněční parazité mají amorfní stélku bez buněčné stěny

-buněčná stěna:

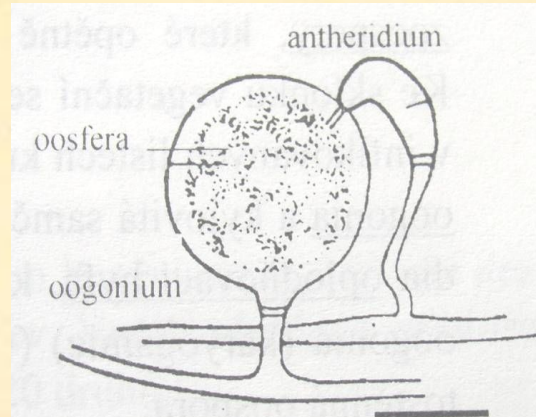
- obsahuje fibrilární **celulózu** a amorfní polyglukany

-protoplast:


- cenocytický, mnohoaderný

-nepohlavní rozmnožování:

- zoospory (2 bičíky) nebo aplanospory
- (u Peronosporales přeměna zoosporangia na monosporické sporangium – konidie - klíčí přímo hyfou)
- tlustostěnné nepohyblivé chlamydoospory



Obr. IV/7 Oogamie



•výskyt, ekologie:

•saprofyté nebo parazité, primitivnější typy ve vodním nebo vlhkém prostředí (půda), nejodvozenější Peronosporales na nadzemních částech suchozemských rostlin

•evoluční znaky spojené s přechodem z vody na souš: omezení pohyblivých stadií, přechod od saprofytismu k obligátnímu parazitismu

Zástupci:

Peronospora destructor Plíseň cibulová





© M.Sedlářová, 2004



© M.Sedlářová, 2004

-*Phytophthora infestans* - Plíseň bramborová - příznaky plísně na listu rajčete

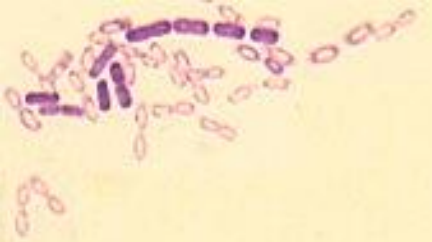


© M.Sedlářová, 2004

- *Phytophthora infestans* - Plíseň bramborová - sporangiofor *P. infestans*



-Plasmopara viticola - Vřetenatka révová
chlorózy na listech vinné révy a sporulace vřetenatky na listech vinné révy

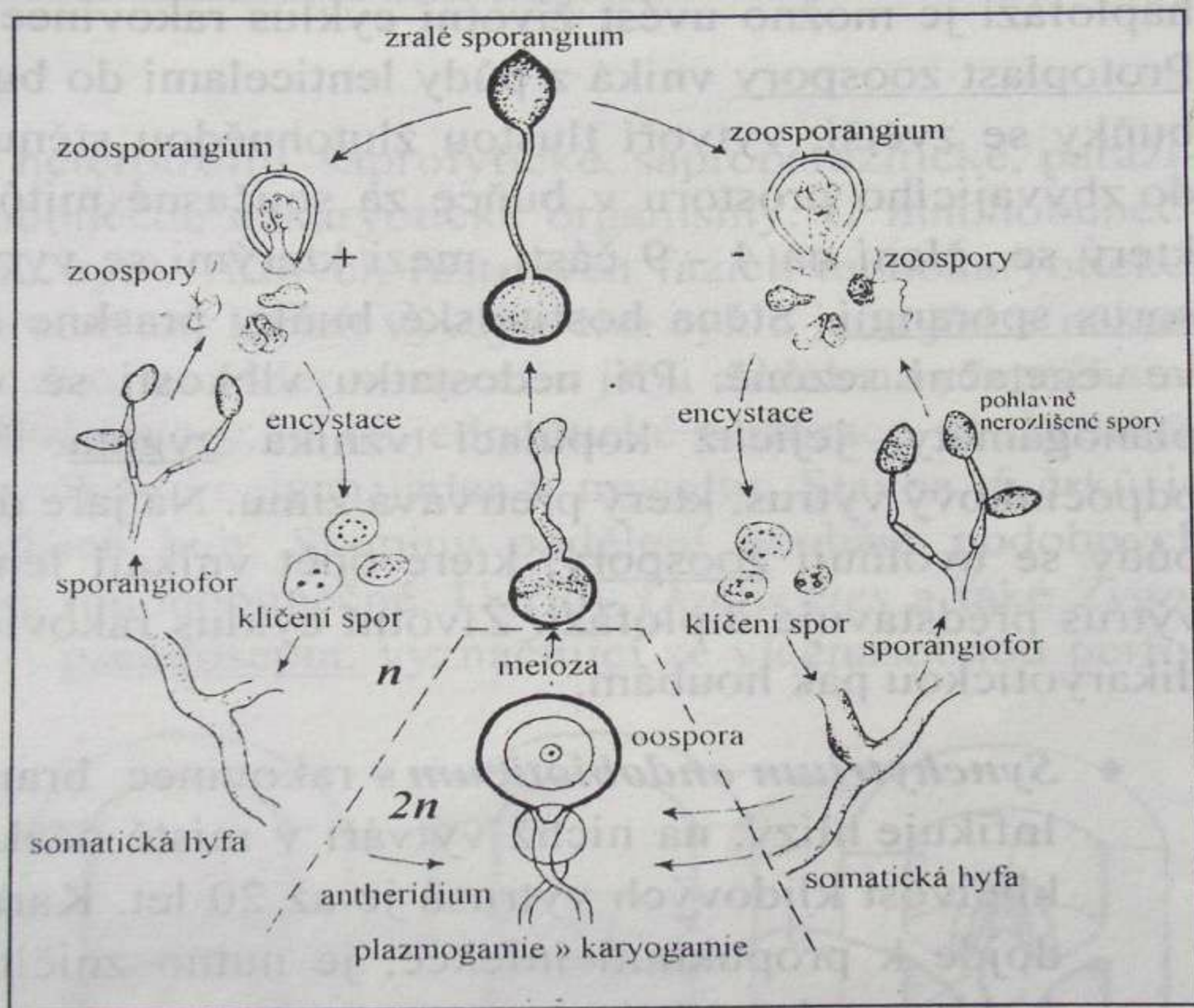


© M.Sedlářová, 2004

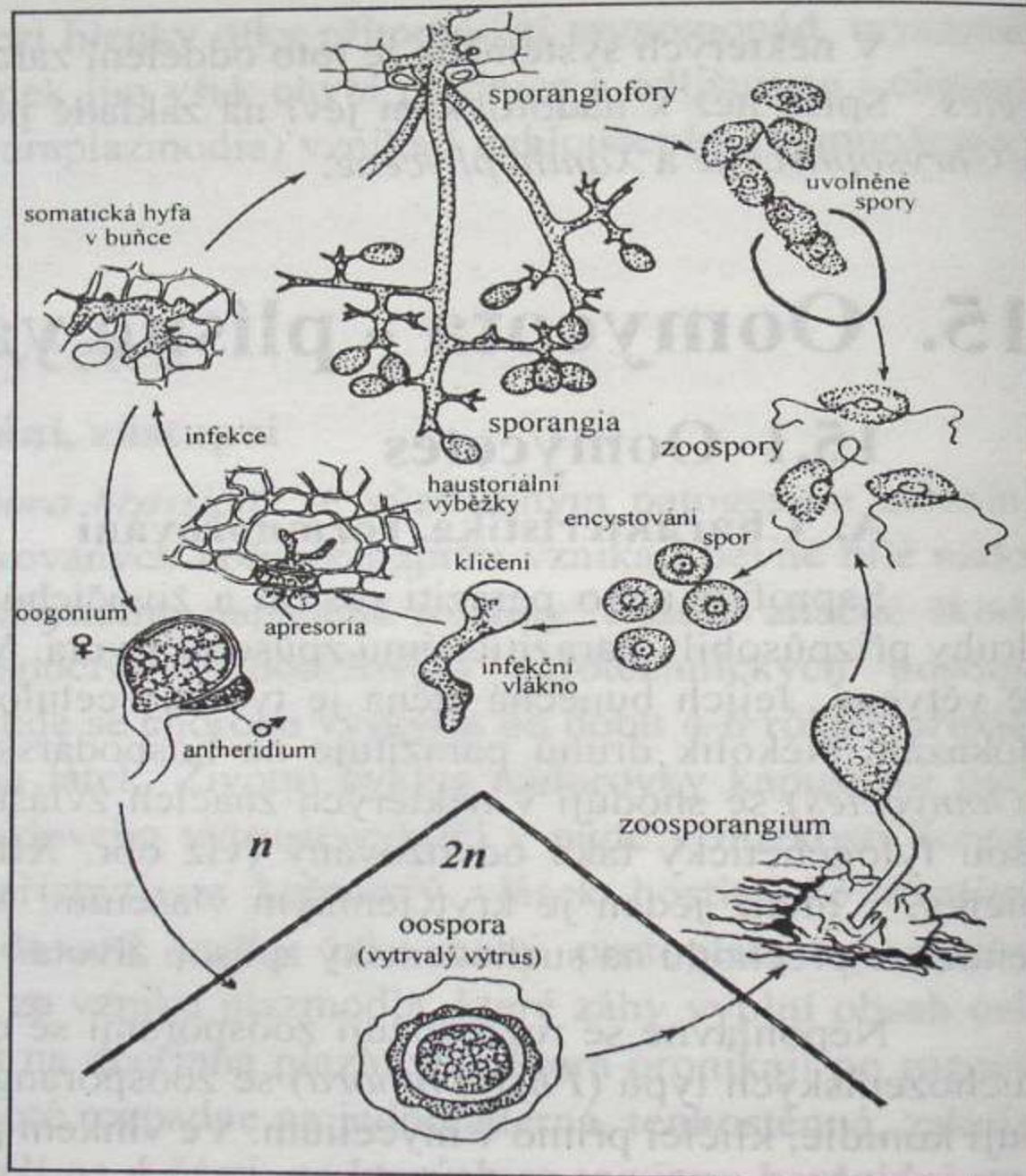


© M.Sedlářová, 2004

-*Plasmopara viticola* - Vřetenatka révová
sporulace vřetenatky na listech vinné révy + konidiofor *P. viticola*

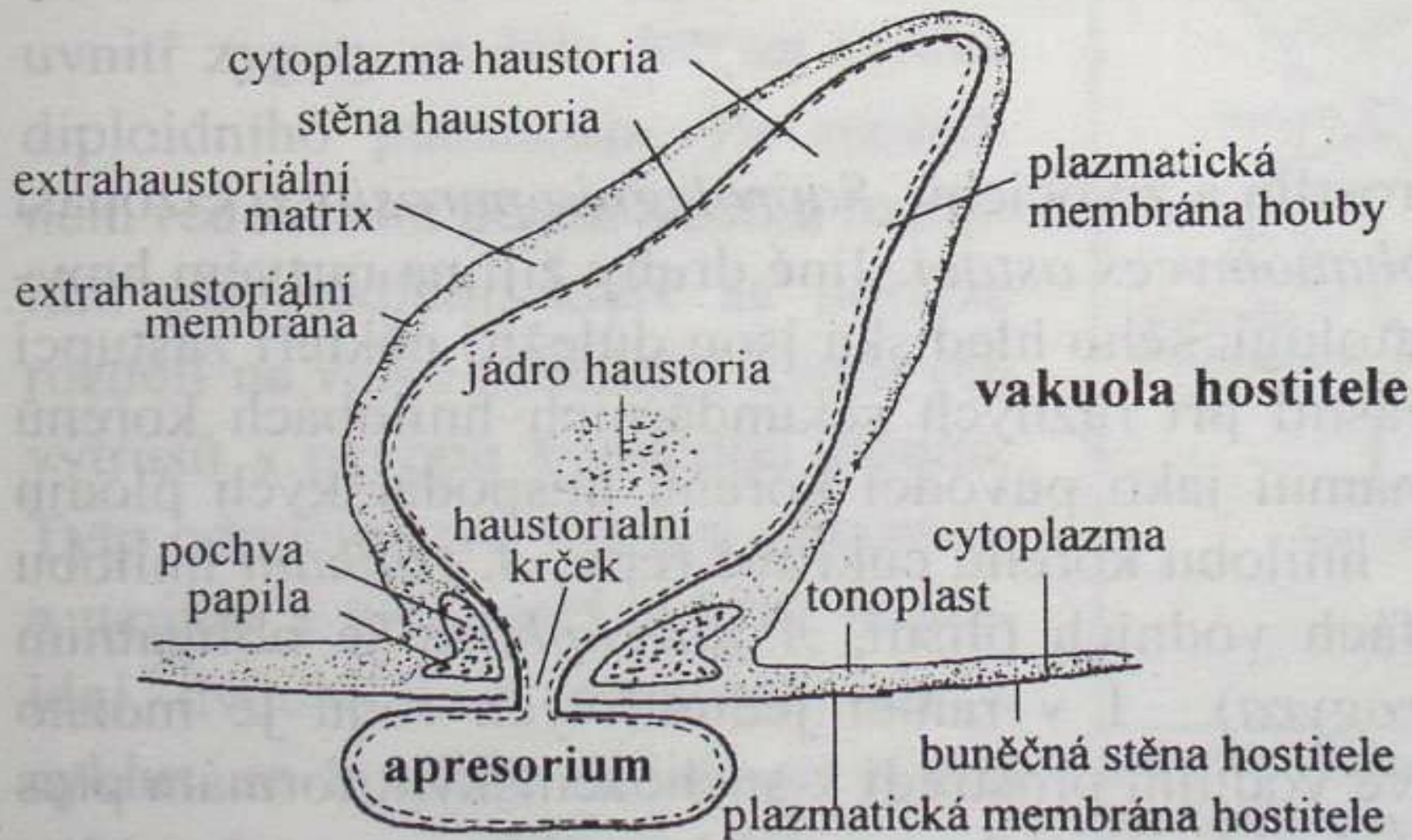


Obr.IV/11 Životní cyklus *Phytophthora infestans*.
 (podle ALEXOPOULOS 1966)



Obr. IV/8 Životní cyklus vřetenatky révové *Plasmopara viticola*.
(podle ALEXOPOULOS 1966)

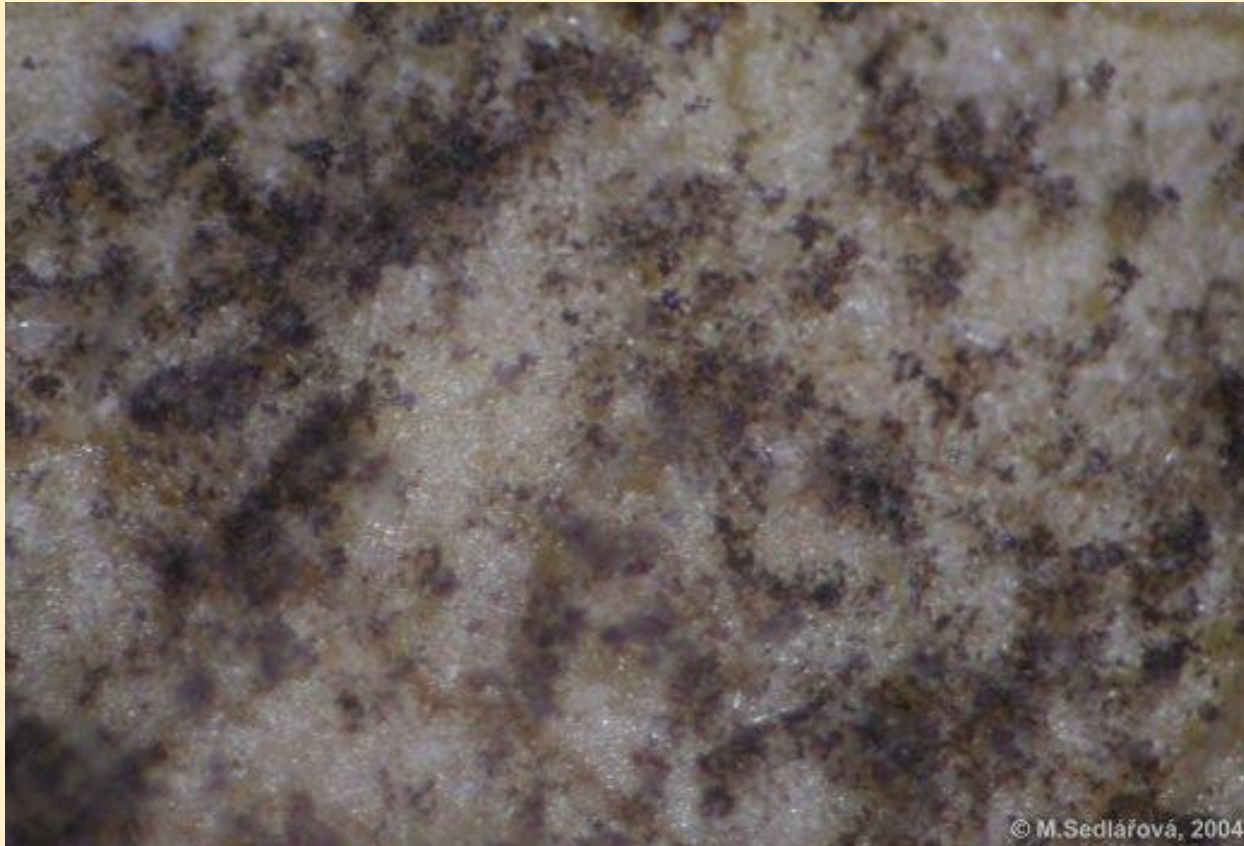
haustoriální výběžek



Obr. IV/9 Stavba haustoria vřetenatky révové *Plasmopara viticola* (podle KUIDELY 1989)



-
Pseudoperonospora cubensis - Plíseň okurková
příznaky plísně okurkové na listech



-
Pseudoperonospora cubensis - Plíseň okurková
detail sporulace plísně okurkové na listech



-
Pseudoperonospora cubensis
- Plíseň okurková
konidiofor *P. cubensis*

Pythium, jeden z původců tzv. padání klíčících rostlin



hyperparazitismus

- *Pythium oligandrum*, který parazituje na plísňích, se využívá k "čištění půdy" nebo při léčbě kožních chorob
- Ve spojitosti s druhem *Pythium oligandrum* je třeba zmínit pojem **hyperparazitismus** (jedná se o parazitismus na parazitu), kdy tento druh, který je mykoparazitem proniká svými vlákny do buněk parazita (plísně nebo kvasinky) a čerpá z něho pro svoji výživu potřebné látky. Na podkladě výživové a prostorové kompetice tak vytlačuje z prostoru patogenní houby. Je součástí **přípravků na ochranu rostlin např. Polyversum**. *P. oligandrum* je možno využít i v lékařství. Podstatou účinnosti je produkce aktivních enzymů a parazitování na plísňových chorobách. Po vyčerpání parazita mizí z této niky (např. lidské tělo není pro něho přirozené prostředí a není schopen se v tomto prostředí adaptovat), tím uvolňuje prostor pro znovuosídlení tzv. normální nativní mikroflorou.





kmen: Chromophyta (PHAEOPHYCEAE)

HNĚDÉ ŘASY

- Patří sem třídy:
- **Zlativky**
- **Rozsivky** - křemelina
 - hornina ze stmelených schránek druhohorních a třetihorních rozsivek
 - využití pro výrobu skla, filtrů, izolačních hmot apod.





• Chaluhy

- **hnědé řasy** žijící v mělkých mořích a brakických vodách, nejvýznamnější skupina mořských makrofyt, dominující v chladných mořích, v mořích osidlují litorální (příbojovou) a sublitorální zónu; hloubka jejich výskytu závisí na osvětlení, ale nikdy ne pod 50 m nejstarší nálezy hnědých řas pocházejí ze siluru/devonu (320 mil. let)
- **využití:** v zemědělství, stélky vyvržené na břeh v severní Evropě - krmivo pro ovce, hnojivo, palivo
pokrm ve východní Asii a v Rusku
("morskaja kapusta" - *Laminaria*)
- algináty – soli kys. algové (výroba hlavně v USA) - potravinářství, stabilizace pokrmů, imobilizace kvasinek aj. biotechnologicky využívaných mikroorganismů (jejich zabudování do alginátů) => velký kvasný povrch





Říše *Plantae* (rostliny)

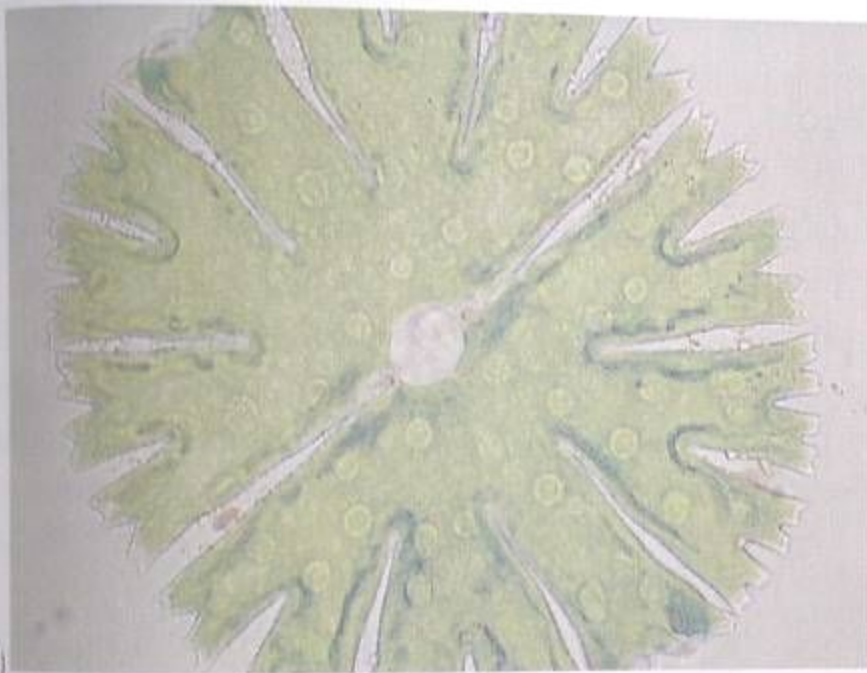
Do této říše řadíme jednobuněčné nebo vícebuněčné fotoautotrofní eukaryotické organismy obsahující chloroplasty se dvěma membránami.

Do mikroorganismů můžeme zahrnout z této říše řasy.

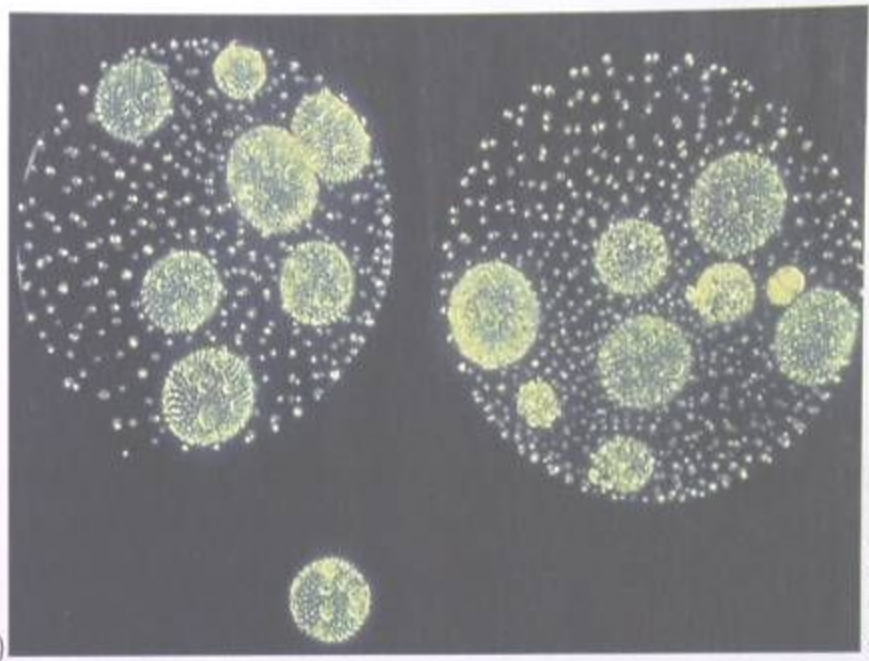


ŘASY (*Algae*)

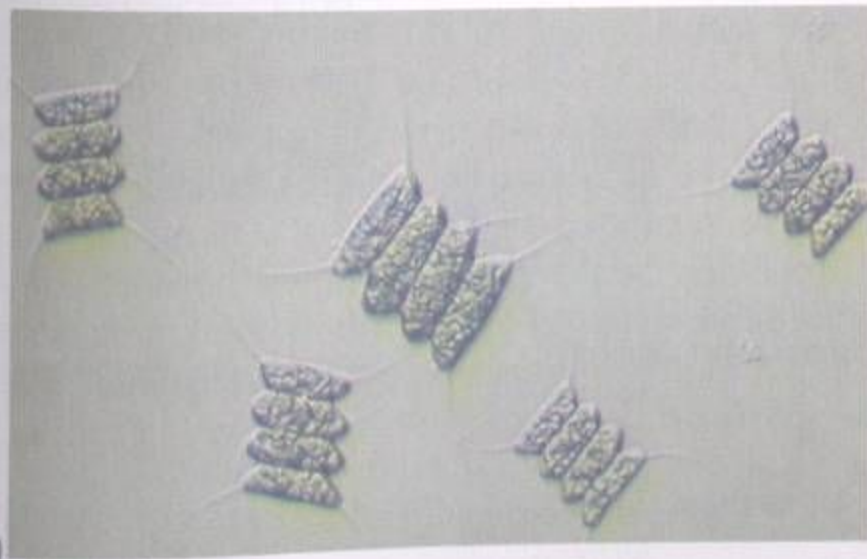
- **Řasy (*Algae*)** jsou jednobuněčné nebo vícebuněčné, většinou fotoautotrofní organismy mikroskopických až makroskopických rozměrů. Najdeme je především ve sladkých i slaných vodách, v půdě, ale i na jiných pevných površích.
- Kromě mitózy je u řas vyvinuta meioza a pravé pohlavní rozmnožování, objevuje se také střídání haplo- a diplofáze, vedoucí až ke střídání generací (rodozměně), ta může být **izomorfická**, kdy se sporofyt a gametofyt neliší nebo **heteromorfická**, kde je sporofyt a gametofyt odlišný, často jedna z fází výrazně převažuje a druhá je redukována.
 - protoplast kryt plasmalemou + polysacharidovou buněčnou stěnou
 - jádro eukaryotického typu: jaderná membrána, jadérko, lineární molekuly DNA
 - mitóza: rozchod chromosomů zajišťuje mitotické vřeténko
 - vyvinuta meioza a pravé pohlavní rozmnožování => umožnění střídání haplo- a diplofáze, vedoucí až ke střídání generací
 - diktyosomy (transport látek), vakuoly (zejména osmoregulace)
 - bičíky s mikrotubulární strukturou (bazální tělíska bývají spojena s centriolou při dělení)
 - autonomní organely - mitochondrie, chromatofory: vlastní DNA, 70S ribosomy



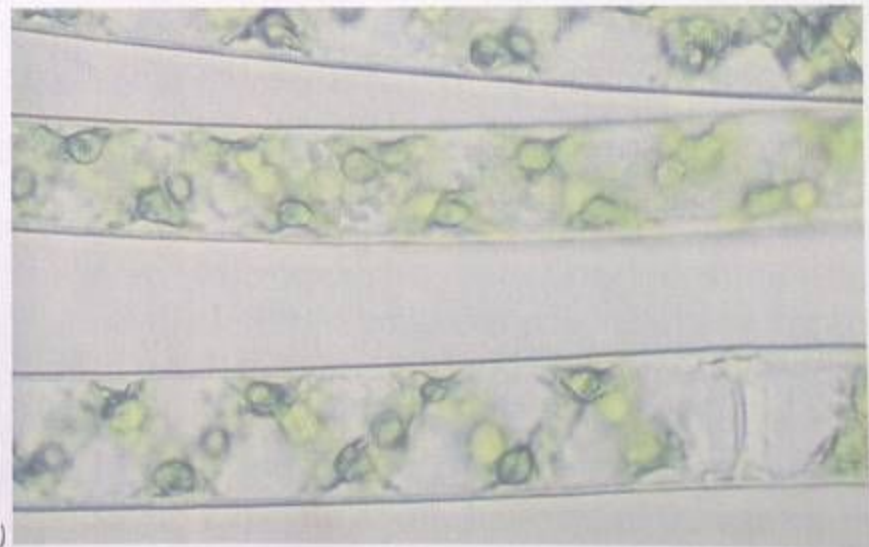
T.D. Brock



Dennis Kunkel



Carolina Biological Supply Co.



Carolina Biological Supply Co.

FIGURE 17.18 Light micrographs of representative green algae. (a) *Micrasterias*. A single cell. (b) *Volvox* colony, containing a large number of cells. (c) *Scenedesmus*. A packet of four cells. (d) *Spirogyra*. A filamentous alga. Note the green spiral-shaped chloroplasts.



ŘASY (Algae)

Řasy jsou jako fotoautotrofové významnými producenty organické hmoty a kyslíku. Ve vodních systémech tak ovlivňují vlastnosti vody (průhlednost, zakalení, množství rozpustného kyslíku). Jsou důležitou složkou planktonu (fytoplankton). Mohou se však stát součástí vodního květu.

Množství organické hmoty tvoří i v půdě, která je zdrojem energie i uhlíku pro bakterie a houby pro tvorbu humusu.

Půdní řasy vylučují velké množství slizových látek a tím napomáhají stmelovat půdní částičky do agregátů, důležité pro půdní strukturu. Obohacují půdní póry o kyslík a umožňují tak rychlejší mineralizaci.

Řasy se využívají též ke konzumaci či zkrmování a je využíváno řady látek z řas získávaných (např. agar).

Některé řasy mohou v budoucnu sehrát důležitou roli při jejich využití jako energetického zdroje. Jedna z možností je využití autotrofní produkce biomasy řas ke spalování nebo jako substrátu pro metanogenní archebakterie k výrobě bioplynu.

Nové možnosti by mohly vyplývat ze schopnosti některých řas (*Chlamydomonas reinhardtii*) při nedostatku kyslíku a síry po nějakou dobu jejich života produkovat H_2 . Vodíku by se dalo využít jako náhražky fosilních paliv (např. v palivových článcích).



- **rozmnožování** vegetativní: oddělované buňky nebo úlomky stélek
nepohlavní: mitosporý (plano (pohyblivé) - nebo aplanosporý), vyvíjejí se
přeměnou vegetativních buněk nebo ve sporangiích
pohlavní: redukční dělení, tvorba gamet, plasmogamie, karyogamie
- **gametogamie**:
- izogamie - splývání dvou velikostí a tvarem stejných gamet,
anizogamie - splývání dvou nestejných gamet,
- oogamie - oplození samičí buňky samčí buňkou
somatogamie - splývání protoplastů somatických buněk



ŘASY (*Algae*)

- **životní cykly:**

haplobiotický - jediná diploidní buňka je zygota, při jejím klíčení probíhá redukční dělení a celý zbytek cyklu probíhá v haplofázi

diplobiotický - jediné haploidní buňky jsou gamety, celý zbytek cyklu probíhá v diplofázi

haplo-diplobiotický - střídání různě dlouhých období haploidní a diploidní fáze

- poslední případ bývá spojen s rodozměnou (metagenezí) neboli střídáním generací - haploidního gametofytu a diploidního sporofytu

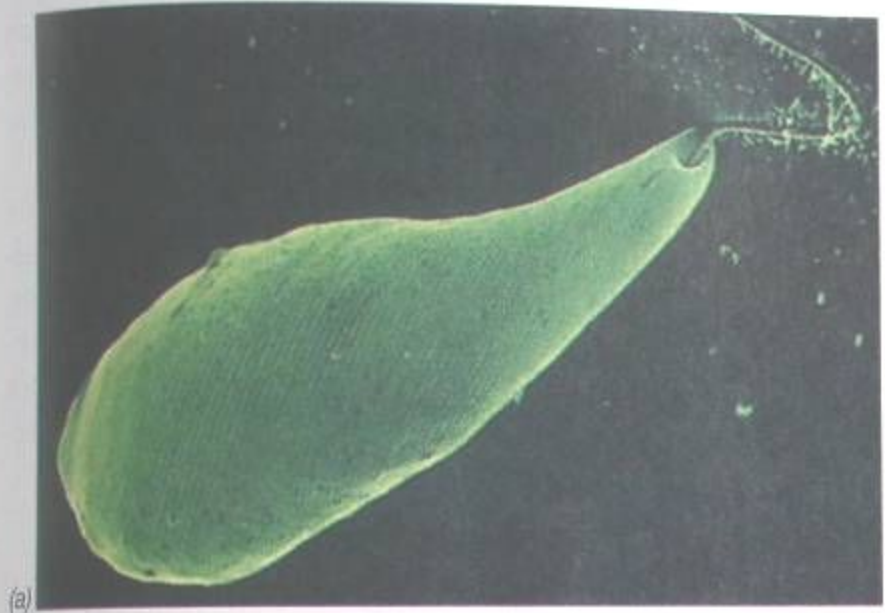
rodozměna izomorfická - sporofyt a gametofyt se neliší;

rodozměna heteromorfická - jsou odlišné, často jedna z fází výrazně převažuje a druhá je redukována

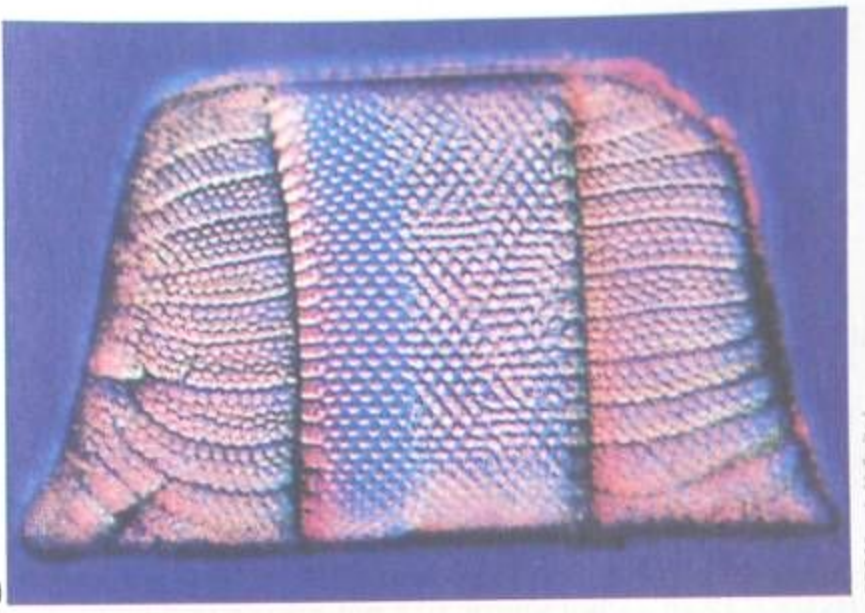


ŘASY (*Algae*)

- **stavba stélky řas:** je možno odlišit několik typů
 - kokální** - jednobuněčná, jednojaderná, s pevnou buněčnou stěnou **monadoidní** (bičíkatá) - jednobuněční, jednojaderní bičíkovci, 1 nebo více bičíků
 - rhizopodová** (měňavkovitá) - jednobuněčná, jedno- nebo vícejaderná, tvoří panožky
 - kapsální** (gloeomorfní) - odvozena od monadoidní, 1-jaderná, buněčná stěna tvořena slizem, někdy přítomny pseudocilie (nepohyblivé bičíky)
 - trichální** (vláknitá) - mnohobuněčná, s 1-jadernými buňkami (obvykle propojeny plasmodesmy); pokud se větví, jsou všechny větve stejnocenné
 - heterotrichální** - odvozena od předchozí, ale je zde morfologické i funkční rozlišení hlavních a vedlejších větví



David M. Phillips/Visuals Unlimited



CBS/Visuals Unlimited



David M. Phillips/Visuals Unlimited



Carolina Biological Supply Co.

FIGURE 17.19 Scanning electron (a–c) and light (d) micrographs of algae other than Chlorophyta. (a) *Euglena*, a member of the Euglenophyta. (b) *Isthmix*, a diatom (Chrysophyta). (c) *Gonyaulax*, a dinoflagellate (Pyrrophyta)(see also Figure 17.20). (d) *Polysiphonia*. This marine red alga (Rhodophyta) grows attached to the surfaces of various marine plants.



ŘASY (*Algae*)

- **pletivná** (pseudoparenchymatická) - odvozena od trich. nebo heterotrich., diferenciací na rhizoidy, kauloidy, fyloidy
- **sifonální** (trubicovitá) - vakovitá nebo vláknitá, mnohobuněčná, vegetativní stélka bez přehrádek, přehrádky oddělují pouze reprodukční struktury
- **sifonokladální** - jako předchozí, ale dělena na více mnohobuněčných buněk; jaderné dělení nezávislé na buněčném
- zelené řasy obsahují chlorofyl *a* a chlorofyl *b*, který je někdy překrytý žlutým xanthofylem
- Assimilačním produktem je škrob (jako u vyšších rostlin)
- Příkladem suchozemské řasy je *Pleurococcus*, pokrývající severní stranu kůry stromů
- *Cladophora* vytváří v mírně tekoucí vodě tzv. žabí vlas



Pleurococcus vulgaris

- *Cladophora*

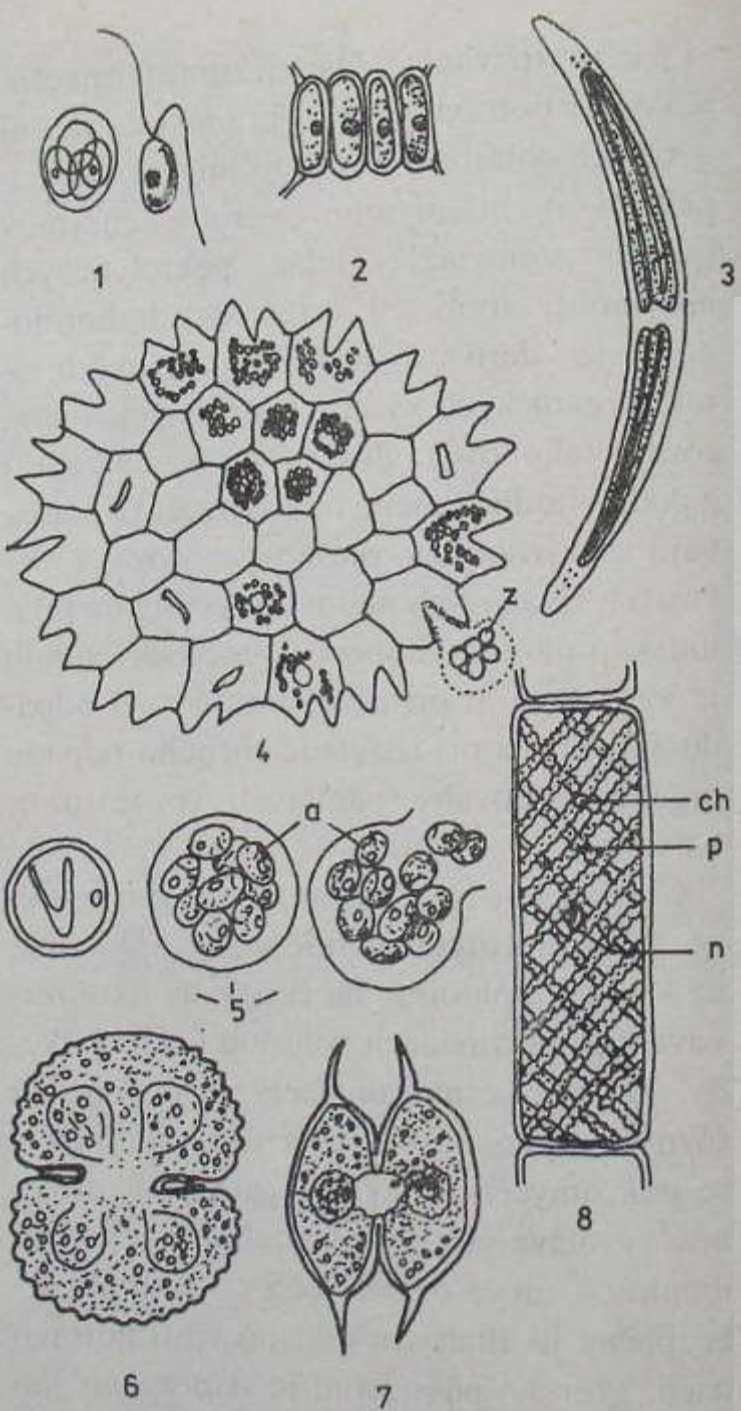




ŘASY (*Algae*)

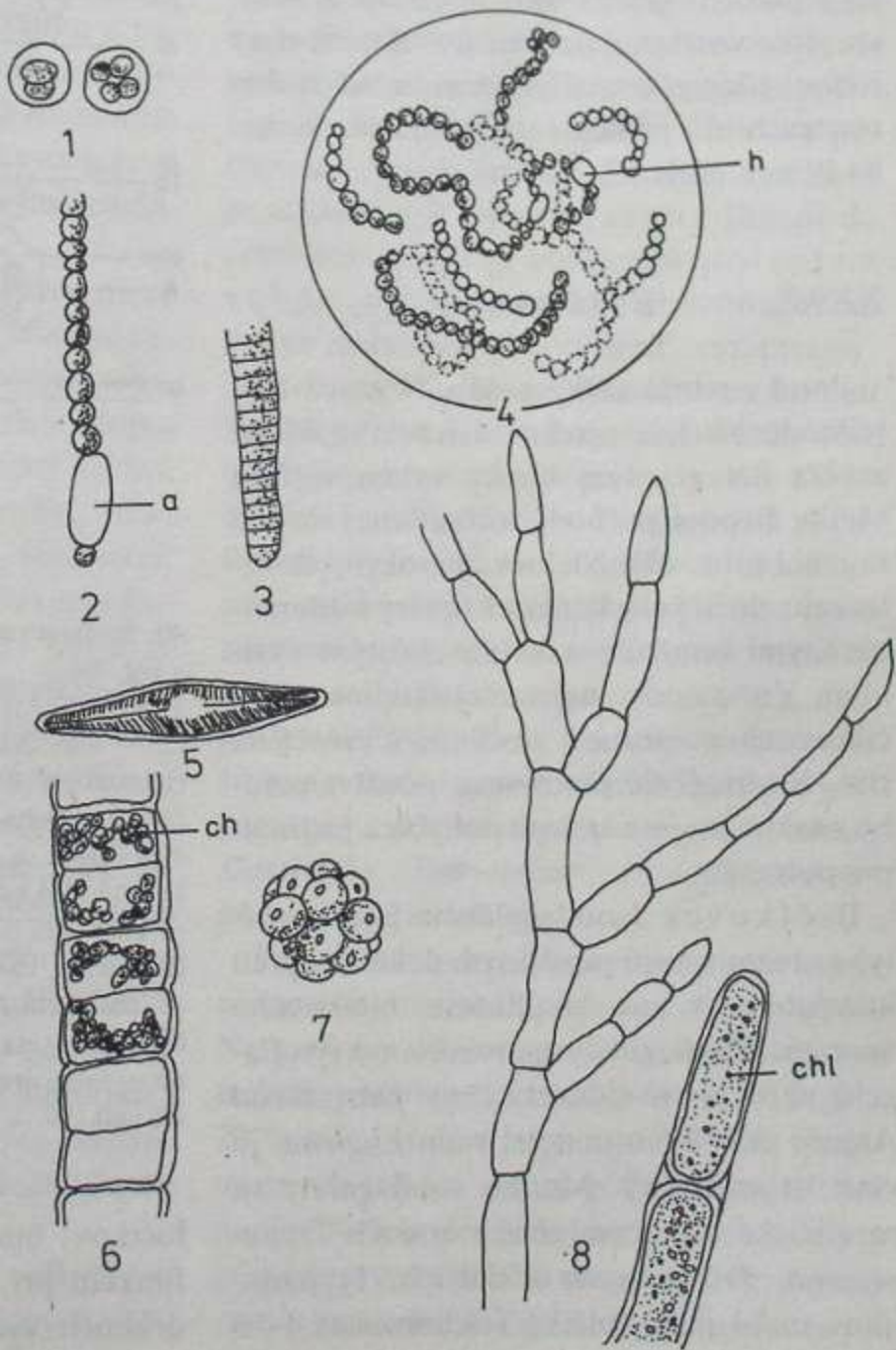
RHODOPHYTA - RUDUCHY

- **stélka** jednobuněčná (kokální),
- heterotrichální nebo jednovrstevná listovitá;
- nikdy se netvoří pravá pletivná stélka
- **neexistují** u této skupiny žádná **bičíkatá stadia**
buňky ruduch mají jediné jádro;
- Některé červené řasy, které obsahují **kromě celulózy a pektinu i gelové sírany polysacharidů - agar** na přípravu tuhých živných půd
- **výskyt, ekologie:** většinou mořské řasy, asi 4000 druhů (dominantní skupina mezi mořskými makrofyty,
díky fykoerythrinu a možnosti využívat modrozelené spektrum světla pronikají do větší hloubky než jiné řasy (až 180 m)
preferují prudčeji tekoucí vody - menší kompetice jiných řas, snazší přívod živin a kyslíku



38. Sladkovodné riasy (upravené podľa HAWKEROVEJ a kol. 1966)

1 — *Chlamydomonas* sp. — vpravo vegetatívna bunka s bičikmi, dvoma kontraktílnými vakuolami, stigmou, jadrom a pyrenoidom v pohárikovitých chloroplastoch; vľavo štádium delenia bunky na 4 dcérske bunky, 2 — *Scenedesmus* sp. — kolónia zo 4 buniek usporiadaných v rade; obidve krajné bunky majú rohovité výrastky na bunkovej stene, 3 — *Closterium* sp. s platňovými chloroplastmi, 4 — *Pediatium* sp. tvorí ploché kolónie, každá bunka obsahuje početné chloroplasty; obvodové bunky majú trňovité výrastky bunkovej steny. Znáznorená je tvorba zoospór (z), 5 — *Chlorella vulgaris*, vľavo vegetatívna bunka, v strede tvorba autospór, vľavo uvoľňovanie autospór, 6 — *Cosmarium* sp., 7 — *Arthrodesmus* sp., 8 — *Spirogyra* sp., jednotlivá bunka z vlákna majúca jadro (n), závitnicovite usporiadané chloroplasty (chl) s početnými pyrenoidmi (p)



39. Sladkovodné riasy (podľa HAWKEROVEJ a kol. 1966)

Cyanophyta: 1, 2, 3, 4 — modrozele-
né riasy bez diferencovaných chro-
matoforov: 1 — *Chroococcus* sp.,
bunky v slizovom obale, 2 —
Anabaena sp., časť vlákna s akinétou
(a), 3 — *Oscillatoria* sp., časť vlákna,
4 — *Nostoc* sp., mladá kolónia v gu-
ľovitej slizovej hmote; retiazky vege-
tatívnych buniek s heterocystami
(h), 5 — *Navicula* sp., 6 — *Melosira*
sp., vlákno pozostávajúce z jednotli-
vých buniek, vnútri chromatofory
(ch), 7 — *Coelastrum* sp., 8 — *Cladospira*
sp., rozvetvená zelená riasa
obsahujúca chloroplasty (chl)



Kontrolní otázky

1. Organely prvoků, pelikula, zařazení prvoků v systému
2. Rozmnožování prvoků
3. Pulsující vakuola u prvoků, význam
4. Hydrogenosom
5. Prvoci - živočišní a rostlinní parazité *Trypanosoma sp.*,
Toxoplasma gondii
6. Prvoci - živočišní a rostlinní parazité *Amoeba proteus*,
Plasmodium, nádorovky
7. „r“ a „K“ stratégy
8. Etologické (behaviorální) adaptace, manipulační aktivita
9. Význam prvoků
10. Říše Chromista , význam, patogeny
11. Prvoci v odpadních vodách
12. Řasy, zařazení, význam