

Jmenovaná oddělení získala chloroplasty sekundární endosymbiózou: trvalou součástí jejich buněk se stala zjednodušená eukaryotická buňka.

Poněkud složitější je **hodnocení obrněnek a krásnooček**. I tato oddělení obsahují převážně fotoautotrofní bičíkovce. Obrněnky nejsou vybíravé ve volbě endosymbiontů. Většina druhů obsahuje chloroplasty, které jsou odvozeny od chromofyt (například zlativky nebo skrytěnky), ale endosymbionti mohou mít i jiný původ. Krásnoočka vybavená chloroplasty jsou z hlediska endosymbionta homogenní. U krásnooček není zcela jasné, jaká skupina řas, obsahujících chlorofyly *a+b*, se stala endosymbionty. Obrněnky a krásnoočka nejsou pouze předmětem zájmu botaniků, kteří je považují za řasy, ale i protozoologů, kteří se věnují především parazitickým druhům a těm, které jsou bez chloroplastů. Přerazením obou skupin **do říše Protozoa** je jejich zařazení mezi řasy sice sporné, ale ve většině případů se probírají v této souvislosti.

Podobná situace vznikla v tradičním **pojetí hub**, které jsou stále předmětem zájmu specializované skupiny botaniků (mykologů). V tradičním pojetí se za houby považovaly chemoheterotrofní organizmy s osmotrofní, saprotrofní nebo parazitickou výživou. Za společný znak byla považována tvorba mycelia tvořeného nepřehrádkovanými nebo přehrádkovanými hyfami. V novém systému jsou tradičně pojeté houby rozděleny (podobně jako řasy) do tří říší: Protozoa, Chromista a Fungi (viz kap. 5.4.4).

V dalším textu uvádíme podrobnější charakteristiky říší v pořadí **prvoci, chromista, rostliny, houby a živočichové**. Prvky a chromista jsme předřadili z toho důvodu, že řada morfologických termínů a fyziologických projevů používaných v popisu těchto říší byla již vysvětlena v kapitole 2 nebo se vysvětluje v dalších kapitolách. Proto u prvoků a chromist jsme se omezili jen na jejich systém, zahrnující stručný popis, morfologii, životní cykly a ekologii. U rostlin, hub a živočichů jsme kromě systému zařadili podrobnější popis a vysvětlení jejich strukturálních a fyziologických vlastností. Samostatné kapitoly jsou věnovány fylogenezi jednotlivých říší.

## 5.1 ■ PRVOCI (PROTOZOA)



Obr. 5.2 Dělení trepky (*Paramecium*) ze skupiny nálevníci (Ciliophora).

**OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA ŘÍŠE.** Prvoci jsou většinou mikroorganizmy (v naší fauně maximálně 2 mm dlouhé), jejichž tělo tvoří **jediná buňka vykonávající všechny základní životní funkce**. Povrch buňky může být pokryt pouze plazmatickou **membránou**, nebo proteinovou či polysacharidovou buněčnou **stěnou**. Navíc někteří prvoci vytvářejí **schránky** z organických či anorganických látek. K pohybu slouží **panožky (pseudopodie)**, **bičky (flagella)**, **brvy** či **řasinky (cilie, obr. 5.2)**, **undulující membrány** nebo tužší svazky spojených brv (**cirry**). K vnitřním oporným strukturám patří např. **osní vláčenko (axostyl)**.

Buňky prvoků obsahují jedno nebo více jader, pouze u nálevníků morfologicky a funkčně rozrůzněných. V plazmě se nacházejí **membránové struktury** běžné u ostatních eukaryotických organismů (endoplazmatické retikulum, mitochondrie, Golgiho komplex) a pravidelně též speciální struktury – buněčné orgány (např. **potravní vakuoly** sloužící příjmu potravy a **pulzující vakuoly** pro osmoregulaci a odstraňování zplodin metabolismu z buňky). U obrněnek, krásnooček a kořenonožce *Chlorarachnion* se

v buňkách vyskytují **chloroplasty**, které byly získány sekundární endosymbiózou.

V životních cyklech převládá nepohlavní rozmnožování (dělení, pučení, rozpad mnohoojaderného útvaru – **schizogonie**), méně obvyklý je pohlavní proces (**konjugace** – výměna části mikronukleu, **gamogonie** zahrnující tvorbu pohlavních buněk). Nejsložitější jsou životní cykly parazitických prvoků, spojené se střídáním hostitelů a velmi často i se střídáním obou typů rozmnožování (na gamogonii navazuje sporogonie – nepohlavní dělení zygoty). Významná je schopnost tvorby **cyst** (kořenonožci, nálevníci) či **spor** (výtrusovci) – odolných stadií určených k přečkání nepříznivých životních podmínek, případně i k rozšiřování.

Prvoci žijí primárně ve vodě (sladké či slané), kterou nezbytně potřebují při pohybu v aktivní fázi života. Některé druhy nacházíme i ve vodě, která je důležitou složkou půdy (půdní voda). Mnoho druhů proniklo do těl mnohobuněčných živočichů, často jako cizopasnici (paraziti), ale i jako komenzálové nebo symbionti.

**FYLOGENETICKÉ HLEDISKO.** Z tohoto hlediska se **nejedná o monofyletickou skupinu**. Proto systém prvoků prodělal řadu změn a existuje na něj mnoho názorů. Některé systémy pracují až s 45 kmeny!

Na základě výsledků fylogenetických studií dosažených v posledních letech, zejména za použití elektronového mikroskopu a molekulárně biologických metod, se stále více prosazuje názor, že jednobuněčná Eukarya se mohou vyznačovat navzájem velmi těsnými fylogenetickými vztahy bez ohledu na rozdíly ve způsobu výživy. Např. chemoheterotrofní trypanozomy jsou s fotoautotrofními krásnoočky příbuznější než s mnohobuněčnými chemoheterotrofy. U odvozenějších skupin – výtrusovců a nálevníků – nelze o příbuznosti s živočichy ze současných hledisek uvažovat. Proto se v současnosti vytvořila samostatná říše pro **jednobuněčná Eukarya zahrnující jak chemoheterotrofy, tak fotoautotrofy**, která se označuje jako Protozoa (česky prvoci).

Novým poznatkům se nemůže vyhnout ani tato kniha, nechce-li být knihou minulého století. Zařazování některých prvoků do říše Animalia,

dříve samozřejmé, prostě doznívá. Proto v našem přehledu biologie podáváme prvky ve shodě se současnými poznatky jako samostatnou říši. Na druhé straně je však nutno brát v úvahu, že vytvoření systému organismů, který by byl v ideální shodě s jejich fylogenetickými vztahy bude vyžadovat ještě značné úsilí. Než se podaří naše poznání zdokonalit, nevyhneme se kompromisům mezi starými a nově navrhovanými systémy. Systém prvoků, který uvádíme zde, je kompromisem mezi novými a předchozími systémy.

**SYSTÉM ŘÍŠE PRVOCI (PROTOZOA).** Říši Protozoa rozdělujeme na tyto kmeny (*u jednotlivých skupin je v dalším textu v závorce uvedeno více synonymních názvů*):

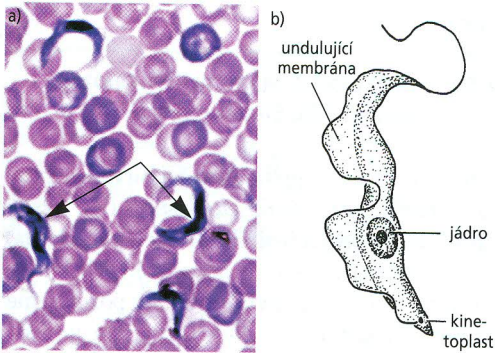
kmen: **bičíkovci (Mastigophora)**  
 kmen: **krásnoočka (Euglenozoa)**  
 kmen: **kořenonožci (Rhizopoda)**  
 kmen: **diktyostelidy (Dictyostelida)**  
 kmen: **hlenky (Mycetozoa)**  
 kmen: **nádorovky (Plasmodiophorida)**  
 kmen: **paprskovci (Actinopoda)**  
 kmen: **obrněnky (Dinozoa)**  
 kmen: **výtrusovci (Sporozoa)**  
 kmen: **nálevníci (Ciliophora)**

### 5.1.1 Bičíkovci (Mastigophora)

Pohyb zajišťuje **jeden či více bičíků**, potravu přijímají buď osmoticky nebo vytvářejí v povrchové membráně malé váčky, do kterých pohlcují drobné částičky na úrovni velikosti makromolekul (tzv. **pinocytóza**), vzácně pohlcují i větší kořist (**fagocytóza**). Značná část bičíkovců žije ve vodách sladkých i slaných, ve velmi vlhké půdě či mechu.

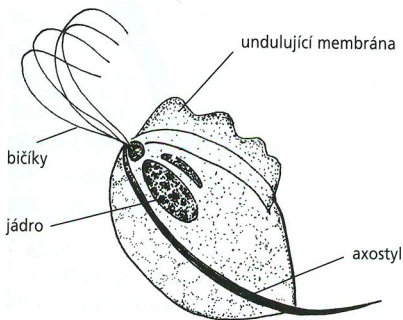
Řada recentních druhů však pronikla do těla mnohobuněčných živočichů jako parazité nebo symbionti. Ze skupiny **Kinetoplastida** napadá člověka v tropech **trypanozoma spavičná** (*Trypanosoma gambiense*) přenášená mouchou – bodalkou tse-tse (*Glossina palpalis*) preferující bažinné oblasti Afriky. V buňce se nachází výrazně pozměněná mitochondrie (tzv. **kinetoplast**). Během životního cyklu mění trypanozoma svoji morfologii od bezbičíkatého, uvnitř hostitelských

buněk žijícího stadia až ke stadiu s jedním bičíkem a **undulující membránou** nacházející se v tělních mimobuněčných tekutinách. Způsobuje **spavou nemoc** v mnoha případech končící smrtí hostitele vyplývající z postupně vzrůstajícího napadení vegetativní části nervové soustavy a následného vyčerpání. Podobné onemocnění (nagana) postihuje i kopytníky, kde původcem je *Trypanosoma brucei* (obr. 5.3) přenášená jiným druhem bodalek (*Glossina morsitans*) s vývojem hlavně ve stepních oblastech Afriky. Léčení se provádí chemoterapeutiky.

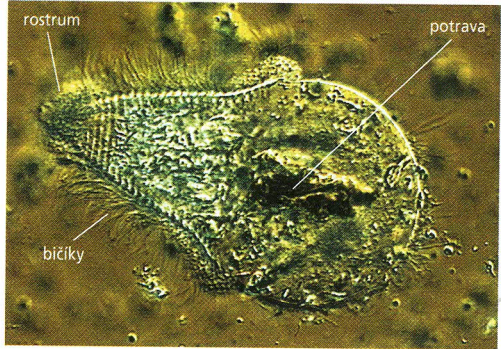


Obr. 5.3 (a) Trypanozoma dobytčí (*Trypanosoma brucei*) – trypanozomová stadia v krvi (0,02 mm) označená šipkou, (b) trypanozomové životní stadium.

Skupinu **Trichomonadida** reprezentují **bičenký** (rod *Trichomonas*, obr. 5.4) s více bičíky, podélným **axostylem** (pevným vláknem vyztužujícím buňku vytvořeným z látky podobné chitinu) a krátkou **undulující membránou**. Parazitují v urogenitálním traktu obratlovců včetně člověka. Druh **bičenký poševní** (*Trichomonas vaginalis*) přenášený pohlavním stykem způsobuje výtoky,



Obr. 5.4 Bičenký *Trichomonas* sp. (0,02 mm).

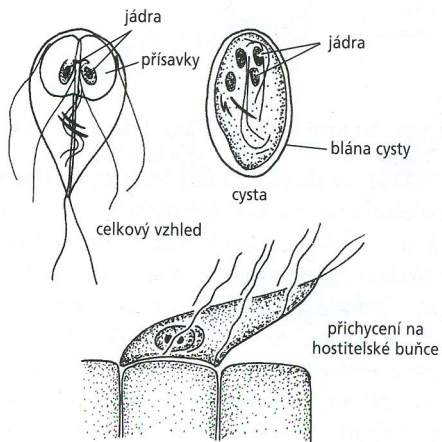


Obr. 5.5 Brvítka (*Hypermastigida*), 0,08 mm.

ovšem u těhotných žen může jeho infekce způsobovat řadu potíží a vést až ke spontánnímu potratu. Léčení se provádí běžnými chemoterapeutiky (entizol).

Na druhé straně robustní bičíkovci ze skupiny **brvitek** (**Hypermastigida**, obr. 5.5, např. rod *Trichonympha*) se vyznačují velkým množstvím bičíků (až několik set) a schopností trávit celulózu, co umožňuje jejich hostitelům – vřezákům – konzumovat potravu bohatou na celulózu. Jedná se o velmi těsný symbiotický vztah, bez kterého ani jeden z partnerů není schopen života.

Ze skupiny **Diplomonadida** způsobuje **lamblie střevní** (*Lamblia intestinalis*, obr. 5.6), opatřená

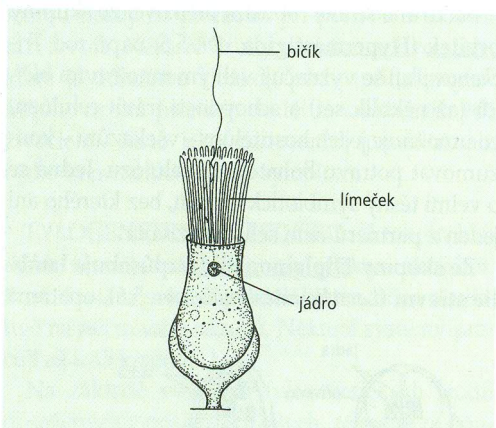


Obr. 5.6 Lamblie střevní (*Lamblia intestinalis*), 0,015 mm.

osmi bičíky, dvěma jádry a mohutnými přísavkami, střevní onemocnění zejména u dětí, a to napadením buněk stěny tenkého střeva, na které se prvoci přísávají. Infekce se děje perorálně,

zejména při nedodržování základních hygienických norem.

U zástupců skupiny **trubének (Choanoflagel-lida, obr. 5.7)** bičík přihání potravu k límečkovitému útvaru, který ho obklopuje a který také potravu posunuje do buňky. S podobným principem se setkáme u živočišného kmene hub (Porifera). Trubénky považují někteří autoři za jedinou skupinu jednobuněčných eukaryotických organismů s blízkými příbuzenskými vztahy k pravým živočichům, resp. za skutečné jednobuněčné živočichy tvořící kmen **Choanozoa** v rámci říše Animalia. Již v minulém století uvažovali vědci o těsnějším vztahu trubének k mnohobuněčným (morfologie límečku s bičíkem a schopnost trubének tvořit kolonie – podoba s houbami, Porifera).



Obr. 5.7 Trubénka (Choanoflagellida), 0,08 mm.

**FYLOGENETICKÁ POZNÁMKA.** Základní a společný znak bičíkvců – **bičík** – se známou základní strukturou tvořenou 9 obvodovými a 2 středovými mikrotubuly (**axonema**), představoval i jednoznačný znak odlišující kmen od ostatních skupin. Ačkoliv je tato skupina takto chápána ještě v řadě učebnic, nutno uvést **alternativní dělení**, která vycházejí z toho, že **bičíkatí prvoci patří do několika nezávislých evolučních linií**. Dle tohoto názoru tedy existují skupiny bičíkatých eukaryotických jednobuněčných organismů lišící se vzájemně **vnitřním uspořádáním organel**, a to na úrovni kmenů. Jedním z příkladů tohoto přístupu je následující výčet kmenů (v závorce jejich diferenční znaky, kurzivou zástupci probraní výše):

kmen: **Kinetoplastida** (s jedním či dvěma bičíky a **kinetoplastem** – tj. většinou velkou, metamorfovanou mitochondrií) – *Trypanosoma*.

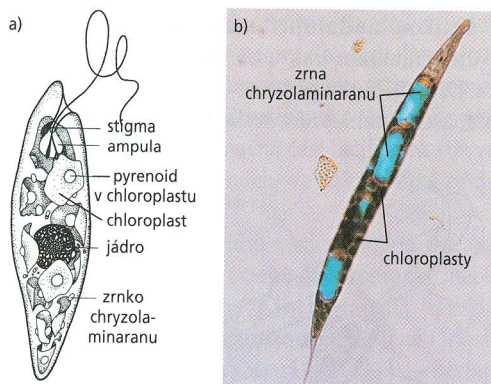
kmen: **Parabasala** (více bičíků, bez mitochondrií, Golgiho aparát spolu s bazálními tělisky některých bičíků tvoří tzv. **parabazální těliska**) – *Trichomonas*, *Trichonympha*.

kmen: **Metamonada** (více bičíků, bez mitochondrií a Golgiho aparátu, s komplexními útvary – **karyomastigonty** – složenými z jadra, jednoho či několika párů bičíků a podpurných vláken) – *Lambliia*.

kmen: **Choanoflagellata** (= **Choanozoa**) (viz výše) – *Monosiga*.

### 5.1.2 Krásnoočka, eugleny (Euglenozoa, Euglenoida, Euglenophyta)

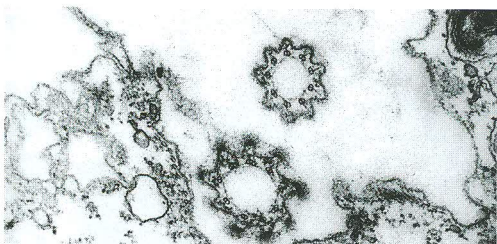
Krásnoočka jsou **jednobuněční bičíkovci** blízké příbuzní skupině Kinetoplastida (viz výše). Často tvoří **odpočívající (palmelová) stadia**, která sestávají z četných nepohyblivých buněk žijících ve slizu. U **pohyblivé** buňky pozorujeme na předním konci dva bičíky. Tam je také umístěna **vchlípená dutinka (ampula)**, z níž bičíky vyčnívají. U některých rodů (*Euglena*, obr. 5.8a,b, *Trachelomonas* aj.) je jeden z bičíků zakrnělý a zůstává uvnitř ampuly. Kromě obvyklé vnitřní části bičíku s 9 obvodovými a jednou středovou dvojicí mikrotubulů obsahuje bičík vlákno s parakrystalickou strukturou (**paraflagelární**



Obr. 5.8 Krásnoočka: (a) *Euglena gracilis*, stavba buňky; (b) *Euglena acus*, buňka obsahuje velká zrna chryzolaminaranu, světelný mikroskop, Nomarského kontrast, podle trvalého preparátu. (a) podle LEEDALE (1967).

lišta), která má význam pro reakci buňky na světlo. Povrch bičíků pokrývá jedna řada dlouhých submikroskopických vlásků (**mastigonem**) a souvislý porost vlásků kratších.

Submikroskopická struktura přechodné zóny mezi vnější částí bičíku a bazálními tělísky bičíku je důležitá pro moderní klasifikaci bičíkovic do jednotlivých kmenů. V případě krásnooček tato oblast neobsahuje žádnou strukturu pozorovatelnou v elektronovém mikroskopu (obr. 5.9a). Při zařazení do systému bývá zdůrazněn zvláštní tvar mitochondriálních krist, které jsou terčovitě, zatímco u ostatních prvoků jsou krysty trubicovitě nebo ploché.



Obr. 5.9a Krásnoočko (*Euglena gracilis*).

V ampule na předním konci buňky jsou umístěny dva bičíky, z nichž jeden je zakrnělý, druhý je funkční. Snímek ukazuje průřez spodní částí obou bičíků s dvojicemi nebo trojicemi obvodových mikrotubulů. Elektronový mikroskop.

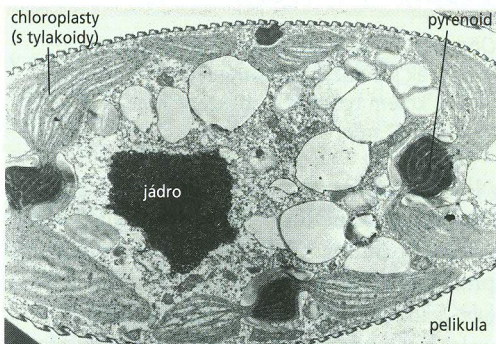
V přírodě se setkáváme s krásnoočky, která mají ve svých buňkách **chloroplasty**. Jak potvrzují četné výzkumy, získala krásnoočka chloroplasty jako sekundární endosymbionty. Chloroplasty různého tvaru mají zpravidla zelenou barvu a kombinaci fotosyntetických pigmentů tvoří dva chlorofyly (**chlorofyl a + b**), karoteny a xantofyly. V chloroplastu bývá **pyrenoid**, který je významný pro vazbu oxidu uhličitého a tvorbu zásobních polysacharidů (u euglen chryzolaminaran). Zasahuje do cytoplazmy a na svém vnějším povrchu je pokryt chryzolaminaranovou **čepičkou**. Povrch chloroplastu pokrývají tři membrány, tylakoidy jsou uspořádány v lamelách. Zásobní látka **chryzolaminaran (paramylon,  $\alpha$ -1,3-glukan)** je uložený v cytoplazmě v podobě zrn různého tvaru (obr. 5.8b).

**Stigma** je drobné tělíčko červenavé barvy, které můžeme pozorovat u živých buněk ve světelném mikroskopu. Je umístěno v plazmě, v blízkosti ampuly, a podílí se na fototaktických

pohybech buňky. Chloroplasty lze z buňky přechodně nebo trvale odstranit (zatemněním kultury, působením antibiotik aj.). Hojně jsou i druhy bez chloroplastů, které se živí **chemoheterotrofně**. Druhy, které mají v buňkách chloroplasty, se živí **mixotrofně**, tj. kromě  $\text{CO}_2$  využívají jako zdroj uhlíku i organické látky rozpuštěné v prostředí (viz str. 116). Druhy bez chloroplastů se vyznačují chemoheterotrofní výživou (jsou saprofyty nebo fagotrofy).

**Povrch buněk** pokrývají četné spirálně vnuté proteinové proužky, uložené těsně pod plazmatickou membránou. Proužky jsou vzájemně spojené tak, že umožňují tvarové změny buňky. Tento druh buněčného obalu se nazývá **pelikula** (obr. 5.9b). Interfázové (klidové) jádro obsahuje kondenzované chromozomy, mitóza je uzavřená, tj. během jaderného dělení se zachovává jaderná obálka. Dělení buněk probíhá podélným dělením v pohyblivém nebo i nepohyblivém, palmeloidním stavu. Pohlavní proces nebyl pozorován.

Eugleny (krásnoočka) žijí ve **sladkých vodách** různého stupně **trofie** (= fyzikálně-chemické a biologické vlastnosti vodní nádrže podmiňující rozvoj vodních organismů) a **saprobity** (= znečištění, tj. charakteristika vodního prostředí určujícího výskyt saprobiontů). Méně časté jsou v moři.



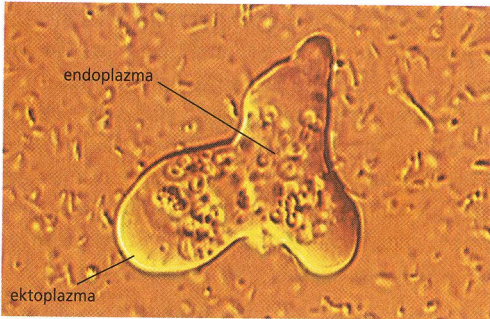
Obr. 5.9b Krásnoočko (*Euglena gracilis*). Podélný řez buňkou. Pyrenoidy jsou pokryté obalem z chryzolaminaranu, jejich dřeny procházejí tylakoidy. Elektronový mikroskop.

### 5.1.3 Kořenonožci (Rhizopoda)

Jednobuněční prvoci s **chemoheterotrofní**, saprofytickou nebo fagotrofní výživou. Přes společný znak – vytváření **panožek** díky kontrak-

cím vnější vrstvy cytoplazmy (**ektoplazmy**) – se jedná o **fylogeneticky nesourodou skupinu**. Vytváření panožek je totiž obecný znak vyvinutý u řady skupin organismů (např. bičíkovců, hlenek), z mnohobuněčných bezobratlých pak u živočišných hub, ale např. i u kmene Sipunculida ve formě krevních buněk. Panožky používají kořenonožci nejen k pohybu, ale i k příjmu potravy (**fagocytóza**).

Nově řadíme mezi kořenonožce i druh *Chlorarachnion reptans*, obsahující v buňce zelené chloroplasty, obklopené čtyřmi povrchovými membránami. Kromě pyrenoidu je v chloroplastu **nukleomorf**, pozůstatek jádra původního eukaryotického endosymbionta. *Chlorarachnion* žije v moři na povrchu písčitého pobřeží. Tvoří plazmodia spojená jemnými panožkami. V některých příručkách je druh zařazen do samostatného oddělení Chlorarachniophyta.

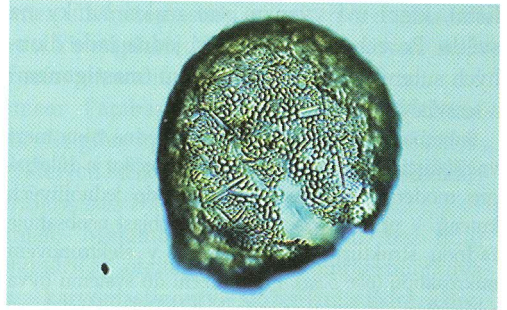


Obr. 5.10 Měňavka (*Entamoeba invadens*) z ještětek s množstvím potravních vakuol uvnitř buňky, kolem tyčinkovité bakterie kultivačního média (0,02 mm).

Kořenonožci obývají primárně vodní prostředí, ale i půdu a vlhké mechy (nejběžnější druh **měňavka půdní**, *Chaos chaos*). Řada měňavek pronikla i do těl mnohobuněčných živočichů (obr. 5.10), např. **měňavka úplavičná** (*Entamoeba histolytica*) způsobující tzv. **měňavkovou úplavici**, charakteristickou úpornými, v pokročilých fázích nemoci krvavými průjmy.

Někteří kořenonožci si vytvářejí různými způsoby schránky. Nejjednodušší typ představují schránky z drobných částí substrátu (mikroskopická zrnka písku, schránky rozsivek, obr. 5.11, 5.12) přichycené slizem na buňku některých **krytenek** (řád **Testaceolobosia**).

Většinou vápenité schránky vylučují na povrch **dírkonožci** (třída **Foraminiferida**, obr.

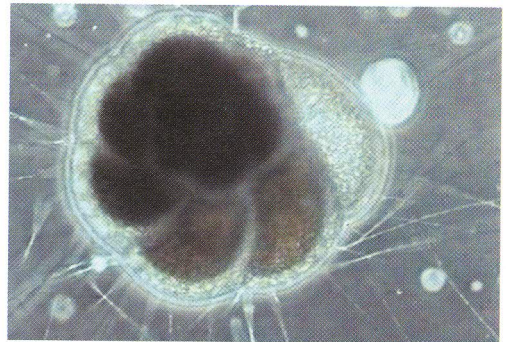


Obr. 5.11 Rozlitka (*Diffflugia* sp., krytenky, Testaceolobosia) se schránkou z okolního materiálu (minerální zrnka, schránky rozsivek), 0,35 mm.



Obr. 5.12 Štitovka (*Arcella dentata*), 0,18 mm.

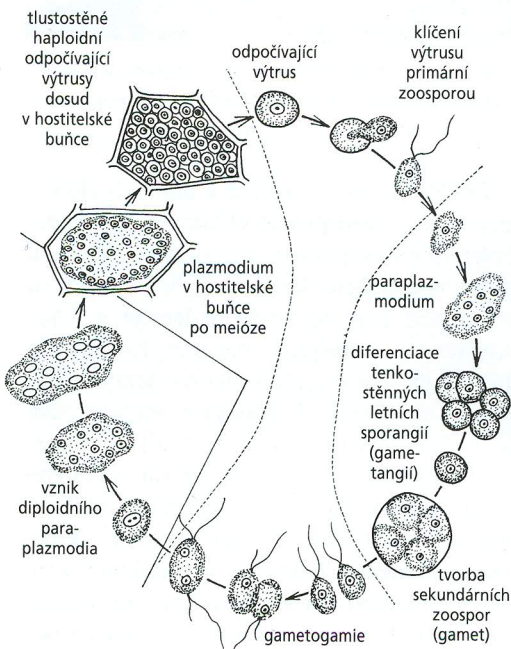
5.13, 5.14) žijící v moři. Otvory vysouvají síť tenkých panožek a lapají jimi potravu. Ze schránek vyhynulých (fossilních) dírkonožců se vytvářejí po miliony let mocné vrstvy usazenin.



Obr. 5.13 *Globigerina* sp. (dírkonožci, Foraminiferida) – vícekomůrková schránka s drobnými otvory pro nitkovité panožky, živý jedinec (0,30 mm).

### 5.1.6 Nádorovky (Plasmodiophorida, Plasmodiophoromycota, Phytomyxa)

Nádorovky jsou vysoce specializované, **obligátne parazitické** organizmy. V buňkách hostitelských rostlin (řasy i cévnaté rostliny) se nádorovky vyskytují ve formě mnohojaderné cytoplazmy, označované jako **paraplazmodium**. Vlivem napadení dochází ke zvětšení nebo zmnožení buněk hostitele, takže příznakem napadení bývají výrazné nádory (od nich se také odvozuje český název). Ve zvětšených buňkách těchto nádorů se vytvářejí kulovité **odpočívající výtrusy** s chitinózní stěnou. Po rozpadu napadeného pletiva se výtrusy dostávají do půdy, kde přezimují; na jaře z nich vyklíčí **zoospory**, které napadají kořenové vlásky hostitele a po několika dalších vývojových krocích vytvářejí uvedené paraplazmodium (obr. 5.18).



Obr. 5.18 Životní cyklus nádorovky kapustové (*Plasmodiophora brassicae*).

Nádorovky jsou relativně malou skupinou (asi 45 druhů). Fytopatologický význam mají druhy parazitující na zemědělsky významných plodinách. **Nádorovka kapustová** (*Plasmodiop-*

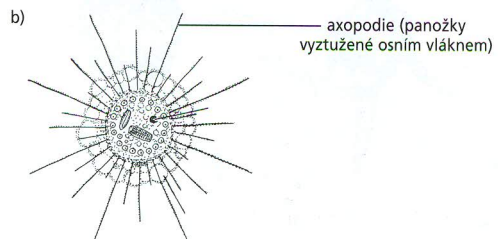
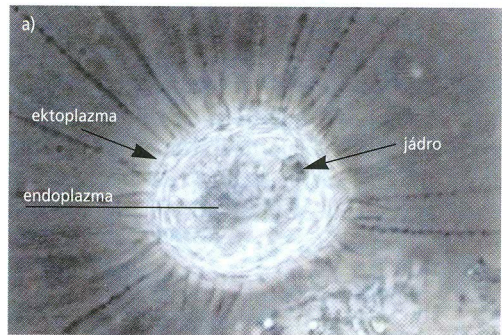
*hora brassicae*) způsobuje na pěstované zelenině i na planých zástupcích čeledi brukvovitých chorobu zvanou nádorovitost kořenů košťálovin. *Spongospora subterranea* působí korkovitou strupovitost bramborových hlíz a vzhledem k fyto-karantenním opatřením je u nás již poměrně vzácná.

Nádorovky jsou dnes podobně jako diktyostelidy a hlenky řazeny mezi **prvky houbového charakteru** a jejich možnou souvislost se živočišnými prvky některé systémy zdůrazňují zařazením nádorovek do kmene **Opalozoa**. Nádorovky jsou však tradičně předmětem studia mykologie a mykologické části fytopatologie.

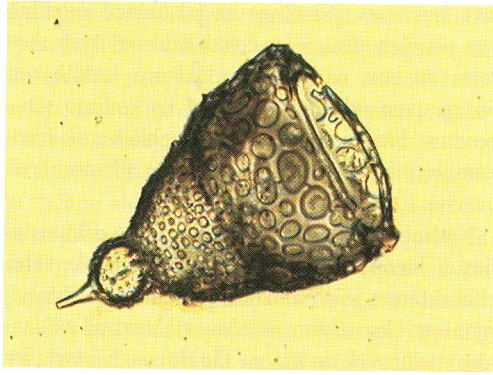
### 5.1.7 Paprskovci (Actinopoda)

Tento kmen, který nemá vžitý český název, se podobá kořenonožcům schopností vytvářet **panožky**, které ale vyztužuje tuhé a pružné **osní vláknénko** z látky podobné chitinu, jakoby obalené cytoplazmou.

Takový typ panožek kolmých na buněčný povrch dodává řadě prvků této skupiny podobu zářícího slunce, proto sladkovodní zástupci dostali název **slunivky** (třída **Heliozoa**, obr. 5.19).



Obr. 5.19 Slunivka (*Actinosphaerium eichhorni*), 0,25 mm. (a) živý jedinec, (b) kreslené schéma.



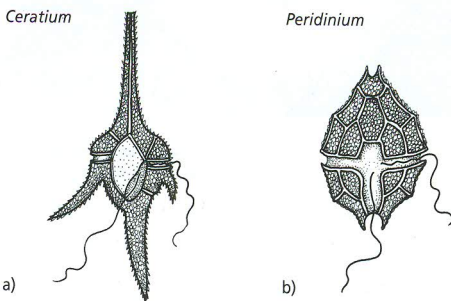
Obr. 5.20 Mřížovec (*Theopilidium* sp.) – schránka (0,32 mm).

Jsou hojné v rybníčcích či velmi vlhké půdě, kde plní úlohu **dravců (predátorů)** na své úrovni velikosti, tj. lapají bakterie nebo drobné prvoky.

Podobně se živí i mořští zástupci tohoto kmene – **mřížovci** (třída **Radiolaria**, obr. 5.20). Podobají se na první pohled dírkonošcům (kořenonožci), ale jejich panožky je odlišují. Navíc, v jejich schránce, včetně nápadných vyztužujících jehlic, převažuje **oxid křemičitý**. Jejich praktický význam spočívá opět, podobně jako u dírkonošců, ve fosilních usazeninách ze dna pravěkých moří.

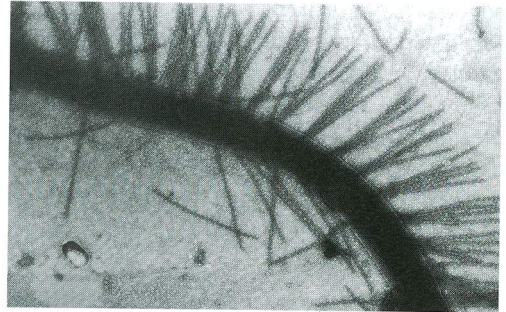
### 5.1.8 Obrněnky (Dinzoa, Dinoflagellata, Dinophyta)

V tomto kmene převažují **jednobuněční bičíkovci s dorzo-ventrální stavbou buňky**, která bývá rozdělena ekvatoriální rýhou na **apikální a antapikální část** (obr. 5.21). Dvojice bičíků



Obr. 5.21 Sladkovodní obrněnky (Dinophyta): buňky jsou opatřeny pancířem z celulózních destiček, jsou vyobrazeny v pohledu z břišní strany; (a) *Ceratium*, (b) *Peridinium*.

vyrůstá z prohlubně na břišní ploše buňky. Bičíky se liší délkou a funkcí. Delší bičík, směřující dozadu, zajišťuje pohyb buňky, zatímco druhý, příčný bičík, je přirostlý v ekvatoriální rýze a spirálně se vlní. Oba bičíky nesou tenké **mastigonemy** (obr. 5.22), uspořádané ve dvou nebo v jedné řadě (u příčného bičíku). Přechodná zóna každého bičíku obsahuje dva rovnoběžné disky, pod nimiž jsou uloženy jeden nebo dva prstence, které se v elektronovém mikroskopu jeví jako tmavší struktura.

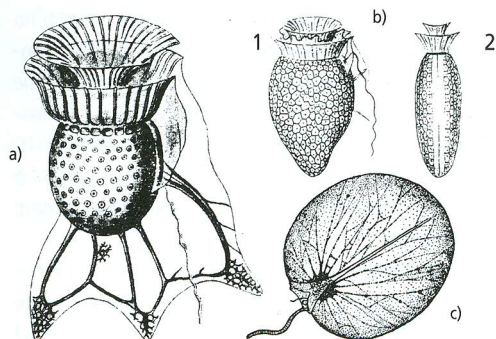


Obr. 5.22 Ultrastruktura bičíku s dutými vlásky – mastigonematy – je charakteristická zejména pro říši chromista. Snímek z el. mikroskopu.

Obrněnky, které obsahují v buňkách chloroplasty, se živí **mixotrofně**. Ostatní se živí chemoheterotrofně (saprotrofně, fagotrofně nebo jsou parazité). **Chloroplasty** mají hnědou barvu a obsahují dva chlorofyly (**chlorofyl a + c<sub>2</sub>**), **karoteny** a **xantofyly**, z nichž nejdůležitější je **peridinin**. Povrch chloroplastů pokrývají tři obalné membrány, ale spojení s jadernou obálkou chybí. Tylakoidy jsou zpravidla v trojčetných lamelách. Součástí chloroplastu bývá **pyrenoid**. **Stigma** má u různých druhů odlišnou lokalizaci i stavbu. Zásobní látkou je **škrob**. Jádro obrněnek obsahuje v interkinetickém stavu kondenzované chromozomy s helikoidální, girlandovitou strukturou (**dinokaryon**). Mitóza je uzavřená, svazky mikrotubulů vřetenka procházejí tunely v dělicím se jádru.

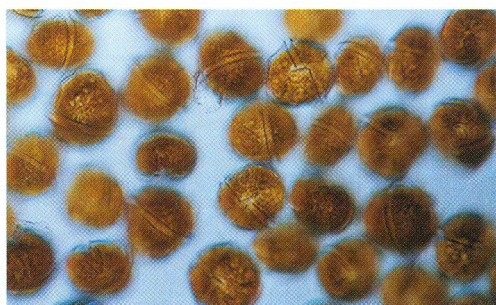
Povrch obrněnek pokrývá vrstva plochých měchýřků, uložených pod plazmatickou membránou. Měchýřky mohou být zaplněny tekutinou, nebo obsahují celulózní destičky tvořící **pancíř** (téka, amfiezma). Poloha destiček bývá důležitá pro určení druhů.





Obr. 5.23 Mořské obrněnky: (a) *Ornithocercus magnificus*, (b) *Dinophysis acuta*, 1 – boční pohled, 2 – pohled zepředu, (c) *Noctiluca scintillans*.

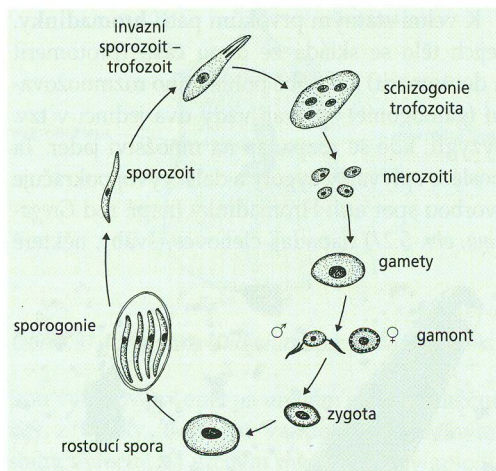
Většina obrněnek žije v moři – *Dinophysis*, *Ornithocercus*, *Noctiluca* (světélkování, luminescence, obr. 5.23). Četné druhy jsou toxické. Při přemnožení působí toxicitu mořských bezobratlých a vážně ohrožují populace ryb (*Pfisteria piscicida*). Konzumace potravy z otrávených mořských živočichů je nebezpečná pro člověka. Sladkovodní obrněnky (obr. 5.24) – *Gymnodinium*, *Peridinium*, *Ceratium* – žijí v tůních, rybnících a přehradách.



Obr. 5.24 Obrněnka *Peridinium* sp. někdy vyvolává hnědé vegetační zbarvení malých stojatých vod. Živé buňky, 75×50 μm.

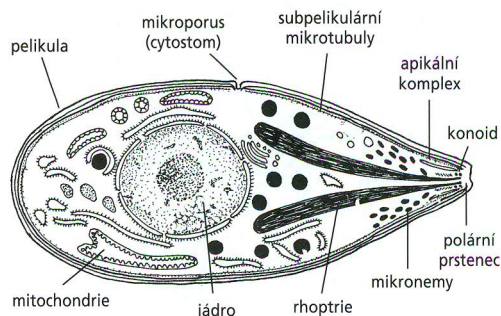
### 5.1.9 Výtrusovci (Sporozoa, Apicomplexa)

V této skupině najdeme výhradně **cizopasníky** (parazity), a to jak bezobratlých živočichů, tak obratlovců. Potravu přijímají celým povrchem těla. Jméno Apicomplexa je odvozeno ze složitěho aparátu ve špičce (**apexu**) buňky infekčního stadia jejich životního cyklu. Tyto orgány slouží k přichycení a pronikání do tkání či buněk hostitele (obr. 5.26).



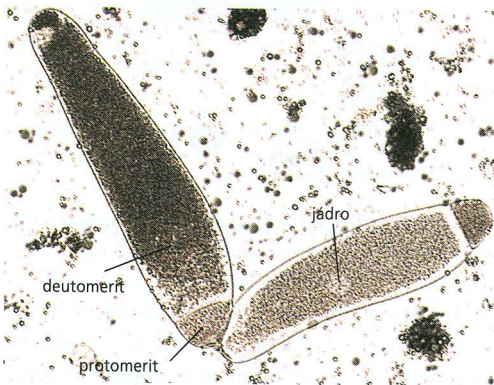
Obr. 5.25 Výtrusovci (Apicomplexa) – životní cyklus.

Výtrusovci se vyznačují často velmi složitým životním cyklem, který začíná nepohlavním množením, rozpadem, tzv. **schizogonií** (vzniká tak i několik set jedinců najednou) s následným rozmnožováním pohlavním, tedy splýváním dvou buněk a tvorbou zygoty. Z ní vzniká spora – stadium klidové a velmi často současně i stadium rozšiřující druh v rámci daného areálu (tzv. **stadium disperzní**). Ze spory se pak uvolňují opět dělením vzniklé infekční jedinci (tzv. **sporozoiti**) opatření výše zmíněným aparátem na špičce buňky. Takový cyklus střídání pohlavního a nepohlavního rozmnožování se nazývá **rodozměna** (*metagenese*). Různá stadia parazita v tomto cyklu pak mívají u některých skupin i odlišné hostitele. **Střídání hostitelů** je velmi výhodné pro přežití a zejména rozšiřování parazita (obr. 5.25).



Obr. 5.26 Výtrusovci (Apicomplexa) – sporozoit, invazní stadium.

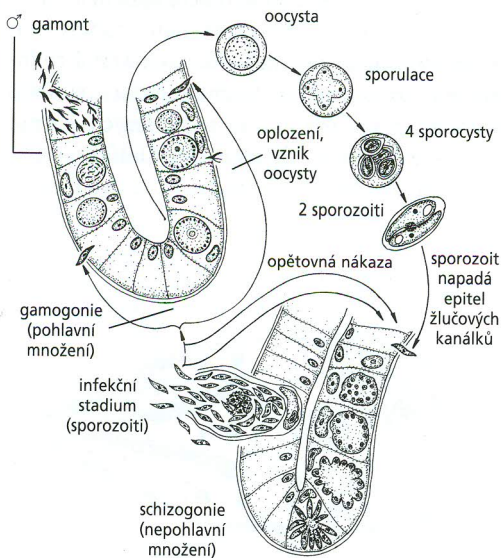
K velmi statným prvokům patří **hromadinky**. Jejich tělo se skládá ze dvou částí (protomerit a deutomerit) a v době pohlavního rozmnožování (gamogonie) splývají vždy dva jedinci v tzv. **syzygii**, kde se rozpadají na množství jader. Ta posléze splývají v zygoty a další vývoj pokračuje tvorbou spor atd. Hromadinky (např. rod *Gregarina*, obr. 5.27) napadají členovce (šváby, některé



Obr. 5.27 Hromadinka (*Gregarina* sp.) – dva jedinci spojující se v syzygii (0,30 mm).

brouky – potměnky), jiné pak parazitují v žířalách.

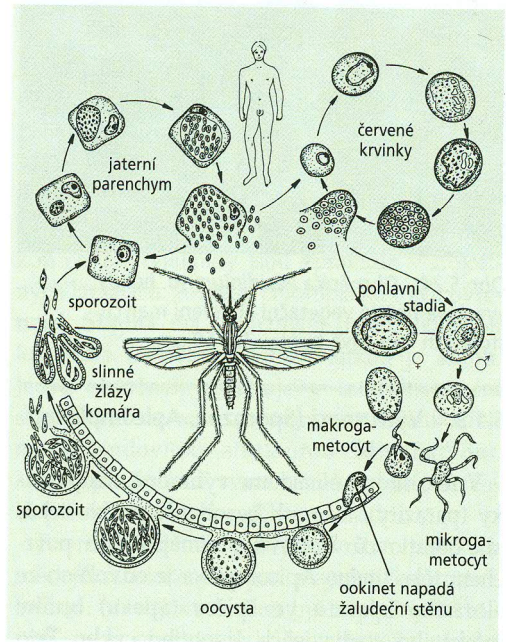
**Kocidie jaterní** (*Eimeria stiedae*) napadá buňky výstelky žlučových králíků a zajíců



Obr. 5.28 Životní cyklus kocidie jaterní (*Eimeria stiedae*).

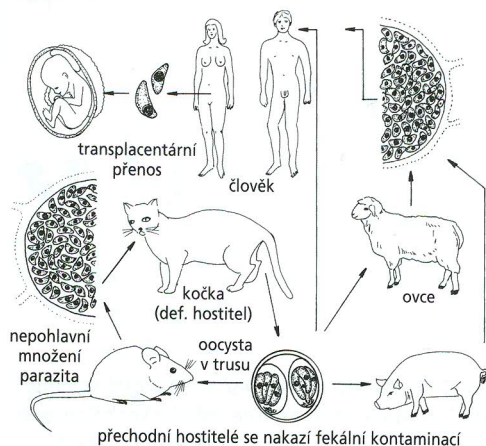
a infekce může končit i smrtí hostitele, zejména mláďat (**králíčí kokcidióza**). Infekce se děje konzumací trusu nakažených zvířat, který obsahuje spory (obr. 5.28). Z nich se uvolňují v novém hostiteli infekční stadia (sporozoiti). Prevencí je ztížení přístupu králíků k trusu ostatních jedinců (rošty) a hygiena chovu (odstraňování trusu, dezinfekce).

**Krvinkovky** (*Plasmodium*) parazitují v červených krvinkách obratlovců včetně člověka, které ničí a způsobují tak **malárii**, která zachvacuje až 400 milionů lidí ročně. Člověk figuruje jako mezihostitel, kde se parazit **mnohonásobným rozpadem** (schizogonií – viz výše) namnoží a napadá v pravidelných vlnách červené krvinky. Ty rozkládá a opět se množí rozpadem. Právě synchronní rozpad krvinek má za následek horečnaté stavy. Hlavní hostitel (který je současně ovšem i přenašečem) – komár (nejčastěji rod *Anopheles*, ale i jiné rody) nasává z krve člověka stadia pohlavní a rozmnožování pohlavní proběhne v něm. Ze spor vzniklé sporozoity (infekční stadia) pak injikuje komár při sání ze svých slinných žláz do krve člověka. Pro klasické léčení se stále používá chinin (obr. 5.29).



Obr. 5.29 Životní cyklus krvinkovky (*Plasmodium*), původce malárie.

Častým parazitem člověka je *Toxoplasma gondii* vyvolávající bezprostředně poměrně nenápadné onemocnění chřipkového typu a přecházející v latentní (tj. zjevně se neprojeví) napadení nervové soustavy. U žen se však toto onemocnění může velmi negativně projevit v těhotenství poškozením nervové soustavy plodu. Do těla člověka se parazit dostává z různých obratlovců, hlavně savců (obr. 5.30).

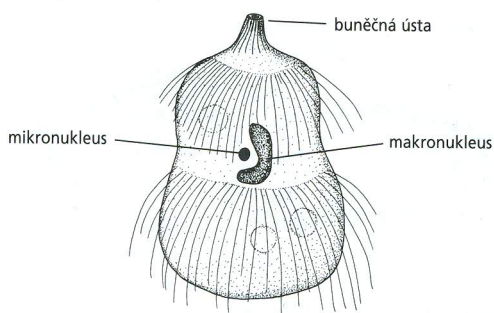


Obr. 5.30 Životní cyklus *Toxoplasma gondii*.

### 5.1.10 Nálevníci (Ciliophora)

Tato skupina představuje vrchol složitosti buňky heterotrofních prvoků. K pohybu slouží primárně velké množství brv (cilií) strukturou podobných bičíkům a u různých skupin různě morfologicky přeměněných dle účelu (v membranely či svazky brv – cirry). Zcela unikátním znakem jsou dvě funkčně a často i morfologicky odlišná jádra: vegetativní makronukleus a generativní mikronukleus. Souvisí s konjugací, sexuálním procesem, při němž si dva jedinci vymění části mikronukleu a následně se každý z partnerů dvakrát nebo třikrát rozdělí (obr. 5.2).

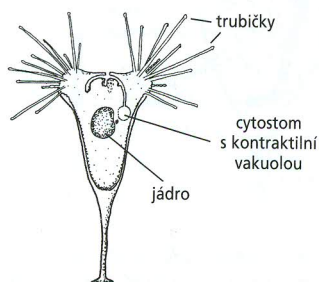
Nálevníci se živí drobnými organizmy, nejčastěji bakteriemi, které brvy přilhávají k buněčným ústům trvale umístěným na pevně daném místě povrchu buňky. Buněčným hltanem pak postupuje potrava do jeho slepého konce. Tam se vytváří potravní vakuola, odškrucuje se, putuje po určité dráze a do těla průběžně uvolňuje živiny vzniklé uvnitř trávením. Nestrávené zbytky



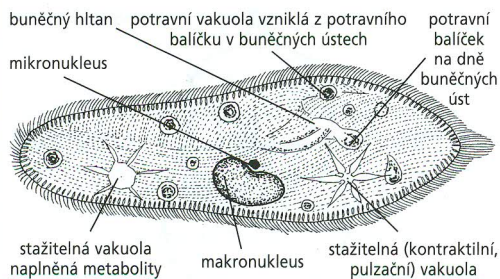
Obr. 5.31 Vpíjenka (*Didinium* sp.), dravý nálevník.

jsou vyvrhovány opět na určitém místě (buněčná řiť) z buňky. Pulzační vakuoly pravidelnými stahy vylučují na určitém místě z buňky zplodiny metabolismu. Tyto vakuoly sloužily ovšem původně k osmoregulaci, posléze se přidružila i funkce vylučovací. Opět je nacházíme na pevném místě v buňce na rozdíl od jiných prvoků (kořenonožci).

Nálevníci se odlišují především na základě stavby cytostomatu a jeho obklopujících organel (cilie, membranely) a uspořádání a složitosti povrchových organel – cilií jako takových. Ty mohou pokrývat buňku poměrně homogenně, bez výraznější specializace (řád prostoústí *Gymnostomatida*), jak je tomu např. u dravého rodu vpíjenka (*Didinium*, obr. 5.31). Ten napadá svými do kužele protaženými buněčnými ústy jiné prvoky a vysává je. S jednoduchými ústy přešel k parazitickému způsobu života kožovec rybí (*Ichthyophthirius multifiliis*) způsobující kožní, ovšem při přemnožení smrtelné onemocnění nazývané akvaristy „krupice“. Právě v akváriích, ale i v chovných rybnících může způsobovat značné škody. Zvláštní uspořádání povrchových struktur vykazuje skupina rournatky (řád *Suctoria*, obr. 5.32), u nichž se vytvářejí na povrchu

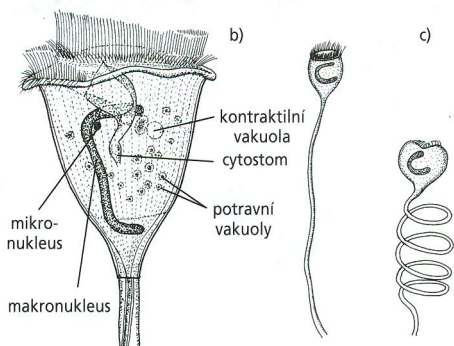


Obr. 5.32 Rournatka (*Acineta* sp.), 0,13 mm.



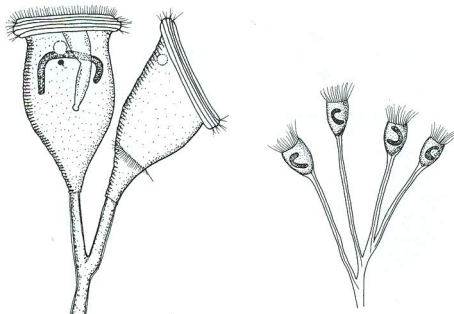
Obr. 5.33 Trepka (*Paramecium* sp.), 0,22 mm.

buněk trubicovité útvary, kterými vysávají polopenou kořist. Složitější uspořádání brv, a to jednoduché membranely kolem buněčných úst, nacházíme u velmi známého rodu **trepka** (*Paramecium*, obr. 5.33, řád **blanouští Hymenostomida**) obývajících vody, často i s vyšším obsahem organických látek. Jemu příbuzná skupina nálevníků (řád **kruhouští Peritrichida**) žije většinou přisedle. Proto musejí mít přiháněcí aparát kolem úst ve formě věnce brv a membranel. Jejich buňka je přichycena k podkladu vláknem, které

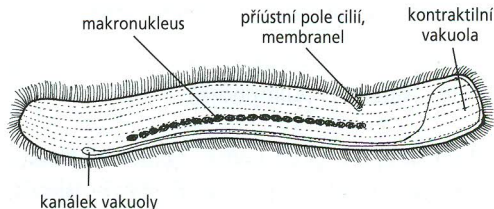


Obr. 5.34 Vířenka (*Vorticella* sp.): (a) živý jedinec s pohlcenou potravou (0,80 mm), (b) aktivní fáze (vlastní buňka 0,07 mm), (c) stažený jedinec.

v případě ohrožení stahuje těsně k podkladu celou buňku a současně se zatahuje i obústní věnec brv a membranel. Tito nálevníci žijí jako jednotlivci (solitérně) – např. rod **vířenka** (*Vorticella*, obr. 5.34), či mohou, díky nepohlavnímu rozmnožování a neoddělování nově vytvořených jedinců, tvořit **kolonie** (řada rodů, např. rod **keřenka** *Carchesium*, obr. 5.35). Mezi největší prvky vůbec patří **plazivka** (*Spirostomum*, obr. 5.36), až 2 mm dlouhý nálevník s velmi kompli-

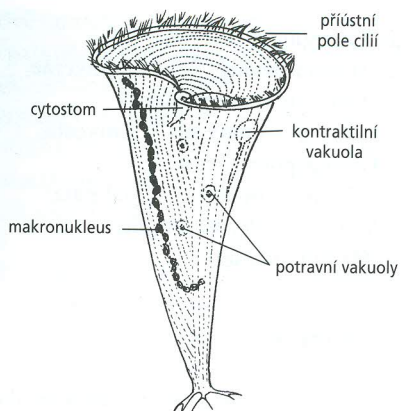


Obr. 5.35 Keřenka (*Carchesium* sp.): část kolonie, jedinci se stahují samostatně, nikoliv koordinovaně – nemají vzájemně spojené kontraktilní vlákno.



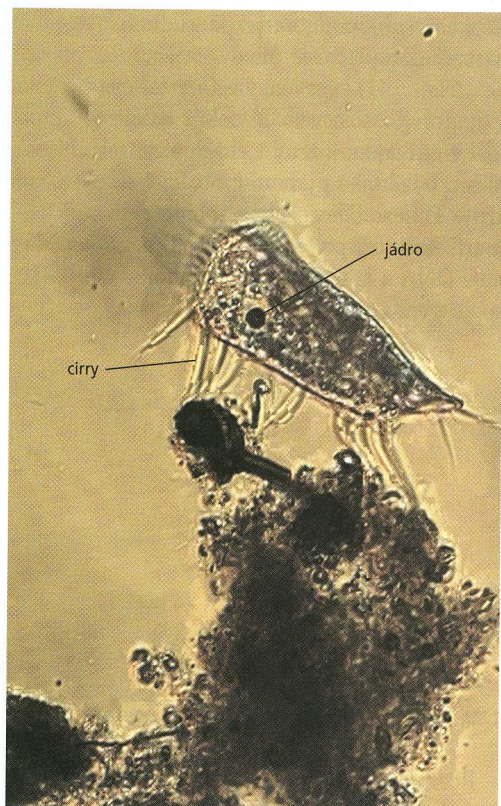
Obr. 5.36 Plazivka (*Spirostomum* sp.), 1,00 mm.

kovaným průústním přiháněcím aparátem, složeným z membranel, typickým pro řád **různobrých (Heterotrichida)**. Ve vzorcích z akvária pak často nacházíme příbuznou **mrskavku** (*Stentor*, obr. 5.37), nálevkovitě stavěného prvka, opět s mohutným přiháněcím průústním aparátem. **Bachořci** (*Ophryoscolex*, obr. 5.38) obývají jako symbionti žaludek přežvýkavců. Vyznačují se velmi redukovaným (řád **sporobrví Oligotrichida**), ovšem do skupin koncentrovaným systémem brv a silnou pelikulou. K nejběžnějším nálevníkům dna vod a povrchu vodních rostlin a ponořených předmětů patří **lezounek** (*Euplotes*, obr. 5.39), plovoucí, ale i pobíhající po podkladu na pružných, trnovitě vyhlížejících svaz-

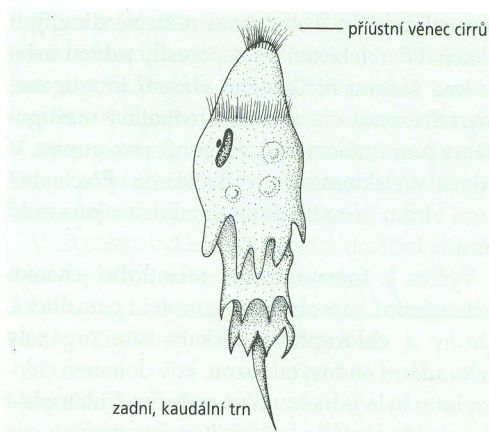


Obr. 5.37 Mrskavka (*Stentor* sp.), 1,00 mm.

cích brv umístěných z velké části na spodu buňky, tzv. cirrech, charakterizujících řád spodobrví (*Hypotrichida*).

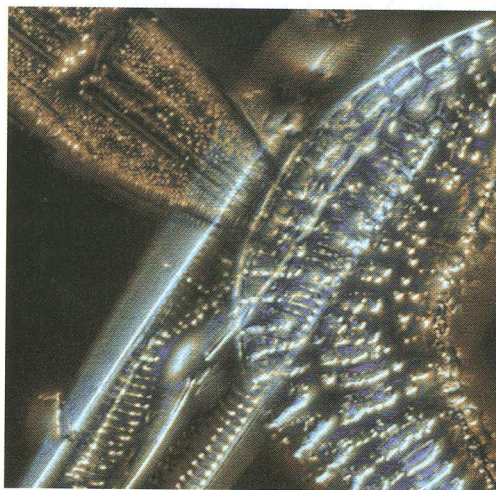


Obr. 5.39 Lezounek (*Euplotes* sp.), 0,10 mm. Živý jedinec na substrátu na dně.



Obr. 5.38 Bachořec (*Ophryoscolex* sp.), 0,20 mm.

## 5.2 ■ CHROMISTA (CHROMISTA)



Obr. 5.40 Sladkovodní penátní rozsivky. U střední buňky vidíme šterbinovité raphe. Světelný mikroskop.

OBEČNÁ CHARAKTERISTIKA. Říše Chromista zahrnuje **bičíkovce**, jednobuněčné (obr. 5.40) i mnohobuněčné **vláknité, heterotrichální** (tj. s rozvětvenými, často funkčně rozlišenými vlákny), nebo **pseudoparenchymatické organizmy** (s nepravými pletivy).

**Buněčná stěna** obsahuje polysacharidy, které zčásti tvoří mikrofibrily, zčásti jsou bez zřetelné struktury. Volně žijící bičíkovci a **zoidy** (tj. nepohlavní zoospory a bičíkaté gamety) se pohybují