

**IUVENTAS -  
SOUKROMÉ GYMNÁZIUM  
A STŘEDNÍ ODBORNÁ ŠKOLA s.r.o.**



**BIOLOGIE  
pro 2. ročník večerního studia**



**Zpracovala: Mgr. Jana Sládková**

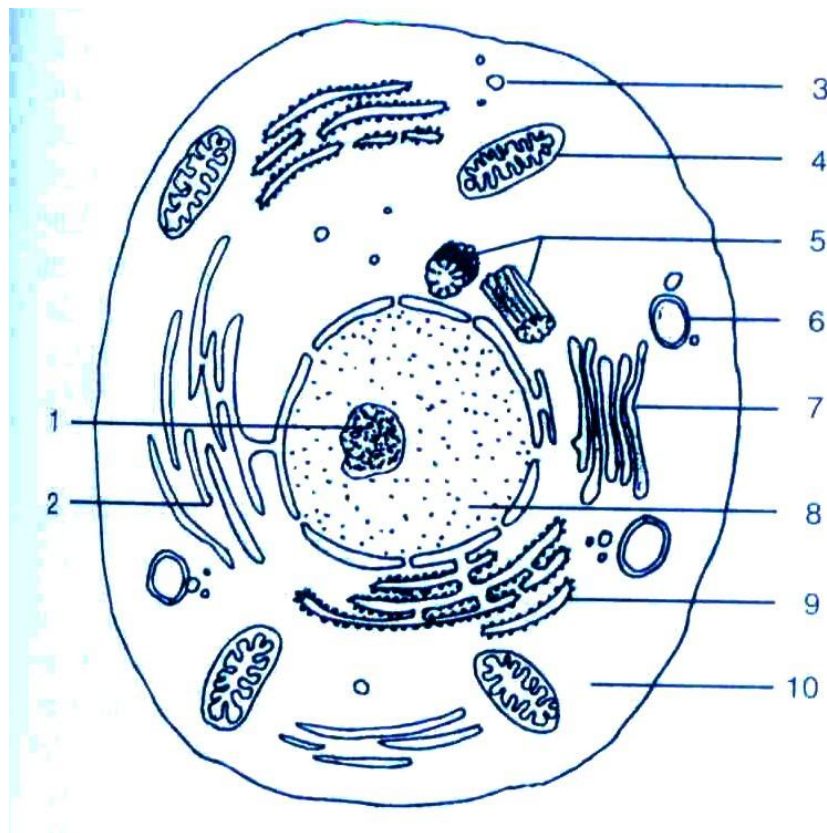
## Živočišná buňka

Buňka – základní stavební jednotka organismu

### Dělení buněk:

- 1. Prokaryotická - bakterie, sinice**
- 2. Eukaryotická – rostliny, houby, živočichové**

- shodná stavba s eukaryotickou buňkou rostlin
- liší se: biochemickou aktivitou – způsobem výživy
- typický znak: tvarová rozmanitost – umožňují tkáňovou specializaci
- živočišné buňky nemají celulózní buněčnou stěnu
- během diferenciaci se nezvětšují, ale mění svůj tvar v závislosti na vykonávané funkci.
- nejjednodušší tvar je ovoidní - např. žloutek vajíčka, červená krvinka
- nejsložitější tvar mají neurony – nervové buňky
- z živočichů mají nejrozmanitější tvary – PRVOCI



**Obr. Stavba živočišné buňky.**

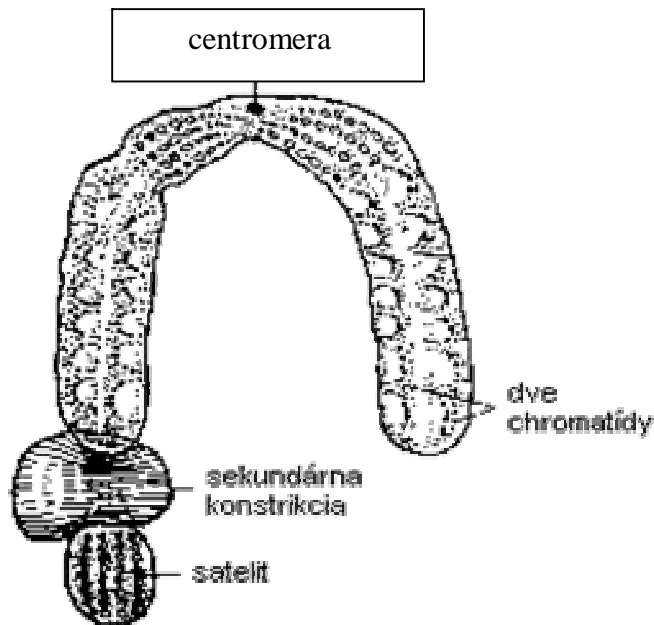
1 – jadérko, 2- endoplazmatické retikulum hladké, 3 – vakuola, 4 – mitochondrie, 5 – centriola, 6 – lysozom, 7 – Golgiho aparát, 8 – jádro, 9 – endoplazmatické retikulum hrubé, 10 – cytoplazma.

### Jádro (nucleus, karyon)

- je zřetelně ohraničeno od cytoplazmy (na rozdíl od buňky prokaryotické)
- **Funkce:** řídicí centrum buňky, je zde uložena genetická informace (nositelka dědičnosti)
  
- **Stavba:**
- karyoteka = jaderná blána, s póry (snazší komunikace buňky s jádrem)
- karyoplazma = polotekutá hmota uvnitř jádra,
- chromozomy – vláknité útvary, lokalizována DNA
- jadérko – může jich být více
  
- živočišné buňky mívají obvykle jedno jádro
- výjimka: buňka jaterní, chrupavek (jádra mají 2)
- nálevníci – mají 2 jádra – makronukleus (fce vegetativní), mikronukleus (fce rozmnožovací)
- osteoklasty (buňky – odbourávající kostní tkáň), až 100 jader

### Chromozom

- Počet chromozomů je různý podle druhu
- **Tělesné buňky** obsahují dvojnásobný počet ch. (diploidní) **2n** počet chromozomů
- **Pohlavní buňky** obsahují jednoduchou sadu (haploidní) **n** chromozomů
- Stavba: centromera, chromatidy, satelit



**Obr. Chromozóm**

## Počet chromozomů u různých organismů

organismus	počet chromozomů	
	jádro tělesné buňky (2n)	jádro pohlavní buňky (n)
člověk	46	23
kukuřice	20	10
hrách setý	14	7

### Mitochondrie

- Tyčinkovité až kulovité útvary

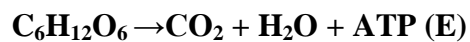
- Počet v 1 buňce: až 100 ks

- **Má 2 biomembrány:**

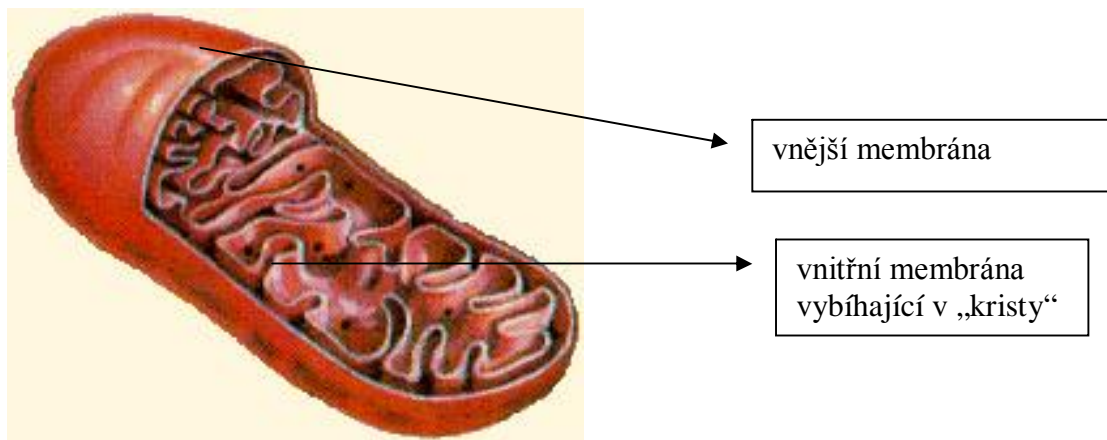
- Vnější – hladká, na povrchu

- Vnitřní - vybíhá do nitra organely v řadu vychlípenin – **kristy**

- **Funkce:** aerobní dýchání, tvorba E (nutná pro životní děje v buňce!!!)



**ATP – adenosintrifosfát**



Obr. Stavba mitochondrie

### Endoplazmatické retikulum (ER)

- membránový systém kanálků, vychlípenin, váček

- **2 typy ER:**

1. Hladké – bez ribozómů

2. Hrubé (drsňé) – s ribozómy

- **RIBOZOMY** – syntéza bílkovin (proteosyntéza)

- **HLADKÉ ER** - syntéza glykolipidů



drsné ER



hladké ER

**Obr. Endoplazmatické retikulum, vlevo – drsné ER s ribozómy, vpravo – hladké ER bez ribozómů**

### **Golgiho aparát**

- název podle italského vědce Camilla Golgiho (1843-1926)
- soustava plochých měchýřků
- probíhají zde biochemické reakce, upravují se zde látky přicházející z ER (bílkoviny, sacharidy – celulóza,...)
- úzce komunikuje s jádrem

### **Lysozom**

- měchýřky s trávicími enzymy např. hydroláza
- Fce:** trávicí

### **Vakuola**

- více se vyskytují u rostlin
- na povrchu je biomembrána = **tonoplast**, oddělující vakuolu od cytoplazmy
- obsah vakuoly = **buněčná šťáva** (obsahuje nejrůznější látky, ale i enzymy – zúčastňující se metabolických přeměn)
- fce: zásobní

### **Cytoskelet buňky (vnitřní kostra buňky)**

Tvořen 2 útvary:

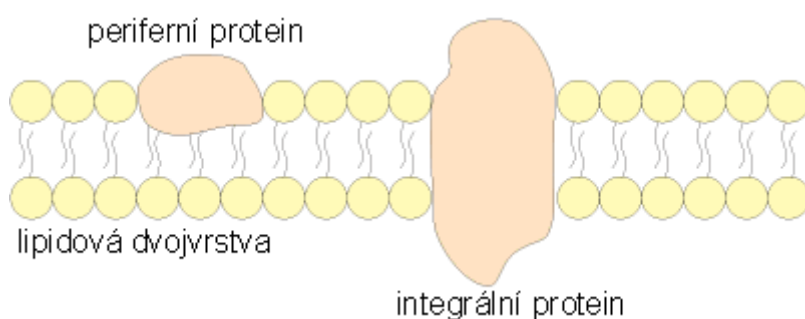
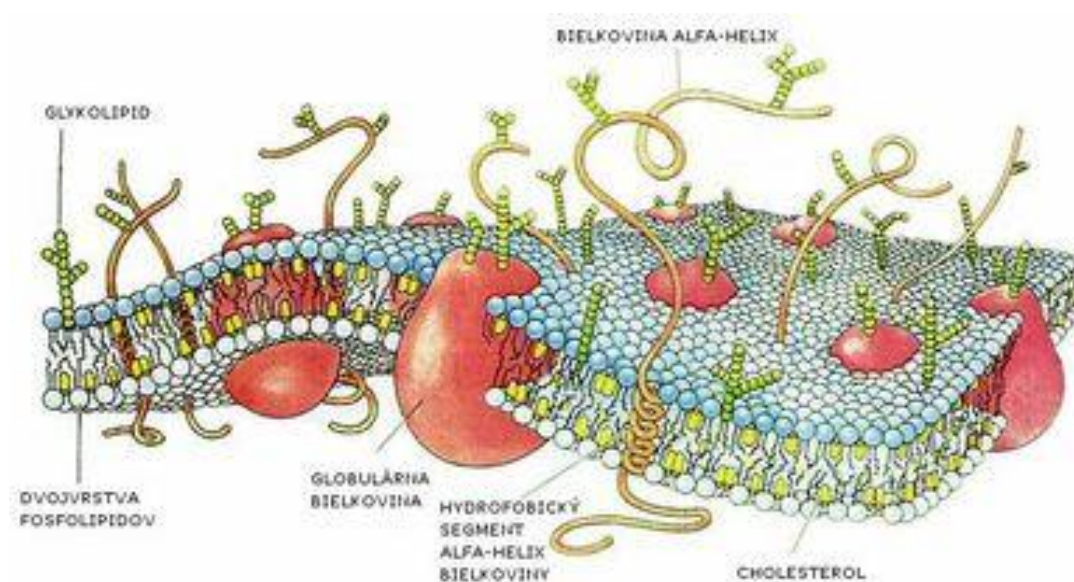
1. **Mikrofilamenta** = vláknité
2. **Mikrotubuly** = trubicovité



Mohou se zkracovat a natahovat, umožňují pohyb cytoplazmy.  
Podílejí se na **vzniku dělicího vřeténka** – při mitóze.

**Povrch buňky kryje:**

- **Cytoplazmatická membrána – polopropustná (semipermeabilní)**, tvořena dvojrůstvou fosfolipidů a prostoupena bílkovinou, na bílkovinu je napojen polysacharidový řetězec



**Buněčná stěna u živočišné buňky chybí!!!!!!**

(**Buněčná stěna** – hlavní složka u rostlin: celulosa (buničina), u hub – chitin, u dřevin – lignin (dřevovina)

*propustná* pro všechny látky,  
fce: ochranná, kycí)

**Uvnitř buňky:**

- **je základní cytoplazma (=cytosol)** – bezbarvá viskózní hmota, která je prostředím pro existenci vnitrobuněčných složek (organel), cytoplazma obsahuje různé anorganické látky (vodu, ionty) i organické látky (sacharidy, lipidy,

proteiny), cytosol je v neustálém pohybu (dynamická), probíhají zde biochemické reakce

## Říše: Prvoci (Protozoa)

- nejniže postavení živočichové
- tělo je tvořeno jednou buňkou
- obsahují 90% vody
- živí se heterotrofním způsobem výživy – jsou to parazité, saprofyté (parazité na mrtvých organismech)
- žijí kosmopolitně (všude)
- velikost 2-5 mm
- stojí na začátku potravního řetězce – mají velký význam
- optimální teplota pro jejich život: 15-20°C
- jsou schopni tzv. encystace – tvorby cyst (přečkávají nepříznivé období)
- potřebují ke svému životu – vlhko, vodu

### Organely dělíme:

- 1) **organely krycí a ochranné** – pelikula (ochranná fce), schránky (SiO<sub>2</sub>, chitin, CaCO<sub>3</sub>), cysta
- 2) **organely pohybu** – bičík – flagellum, dlouhé vlákno, umístěn vpředu, nebo uprostřed či vzadu, vytváří undulující membránu, počet různý, jeden i více, např. bičíkovci
  - brvy – cilie – vlákna krátká, kolem celého těla, např. treпка velká
  - panožky – pseudopodia – krátké duté výběžky, přeléváním cytoplazmy dochází k posunu (pohybu), př. měňavky
- 3) **organely trávicí** – buněčná ústa, buněčný hltan, potravní vakuola, buněčná řiť (Cytopyge)
- 4) **organely vylučovací** – pulzující vakuola – odstraňují přebytečnou vodu a odpadní látky z organismu, nasaje ji a vystříkne ji ven, př. u trešky velké
- 5) **organely smyslové** – stigma (světločivná skvrna – reakce na světlo), př. krásnoočka, neuromotorický aparát – koordinuje pohyb brv, př. treпка velká
- 6) **organely rozmnožovací** – pohlavně a nepohlavně
  - nepohlavně – běžnější,
    - 1) dělení – příčné, podélné
    - 2) pučení – na jedinci se vytvoří pupen, časem se oddělí a dorůstá
    - 3) spóry – u výtrusovců střídání pohlavní a nepohlavní generace
  - pohlavně
    - 1) kopulace – splynutí dvou jedinců (opačného pohlaví)
    - 2) konjugace – dva jedinci vymění si část své protoplazmy, např. nálevníci

## Bičíkovci (Flagellata)

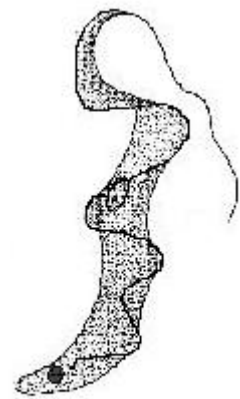
K pohybu slouží **bičík** (flagellum), který může být volný nebo přirostlý membránou k buňce - vytváří tzv. **undulující membránu**. Rozmnožování probíhá podélným dělením.

### řád bičivky (*Kinetoplastida*)

Mají 1-2 bičíky, u vývojově pokročilejších je pouze 1, někdy vytváří undulující membránu. Typickým znakem je **kinetoplast** - součást jediné velké mitochondrie. Tvoří ho mimojaderná mitochondriální DNA, může to být až 40 % celkové DNA. Většina jednohostitelských, některé vícehostitelské (*Trypanosoma*, *Leishmania*).

### Trypanozómy

- *Trypanosoma brucei* je skupinou afrických trypanozom, které přenáší bodalka tse-tse (rod *Glossina*). V konečném hostiteli se vyskytují dvě formy - štíhlé (množí se) a tlusté (připraveny na přenos do vektora). Po nasátí do vektora se přemísťují z trávicí soustavy do slinných žláz, kde tvoří tzv. **metacyklické formy** - infekční pro konečného hostitele. Vyskytuje se u nich antigenní proměnlivost - dělí se podélným dělením a jednou za asi 10 000 dělení změny gen pro povrchový glykoprotein - imunitní systém tak není schopný proti nim bojovat a vyčerpává se. Nakažený člověk tak většinu času prospí a umírá.



trypanozóma

- **t. spavičná** (*T. brucei gambiense*, *T. brucei rhodesiense*): parazituje v krvi, lymfě a mozkomíšním moku, způsobuje **spavou nemoc**, ta se projevuje hubnutím, slábnutím, malátností, většinou končí smrtí, léčí se preparáty z antimonu nebo arsenu. *T. b. gambiense* se vyskytuje hlavně v západní a centrální Africe, způsobuje **chronickou spavou nemoc**, kterou přenáší říční glosiny (skupina *Glossina palpalis*). *T. B. rhodesiense* se vyskytuje v východní Africe a je původcem **akutní spavé nemoci**, která je mnohem nebezpečnější, zabíjí během několika měsíců, vektory jsou glosiny savan (skupina *Glossina morsitans*) a **rezervoárem** různé antilopy.
- **t. dobytčí** (*Trypanosoma brucei brucei*): způsobuje spavou nemoc skotu neboli **naganu** (znamená smutný dobytek). Původní kopytníci jsou proti ní imunní, z domestikovaných pouze zebu má částečnou rezistenci, pro ostatní dobytek je choroba smrtelná. Rozsáhlá území Afriky proto nejsou vhodná k chovu.
- *Trypanosoma cruzi*: vyskytuje se v Latinské Americe, způsobuje **Chagasovu nemoc**, jíž nakaženo více než 20 mil. lidí a mnoho domácích i divokých zvířat. Je to intracelulární parazit, v buňce ztrácí bičík a zakulacuje se. Poškozuje tkáň a vyvolává autoimunitní reakce. Teprve když jsou schopni přenosu uvolňují se do krve. Přenašečem jsou ploštice skupiny *Triatominae*



(čeleď zákeřnicovití - *Reduviidae*), infekční stadia se vyvíjejí v zadní části trávicí trubice, a během sání ploštice se při kálení dostávají na kůži hostitele a prolézají do něj aktivně rankami nebo spojivkovým vakem.

### Ničivky (*Leishmanie*)

Přenášejí je koutule (dvoukřídly hmyz, ve Starém světě přenáší *Leishmanie* rod *Phlebotomus*, v Novém světě rod *Lutzomyia*), infekční stadia se vyvíjejí v přední části trávicí soustavy přenašeče, poškozují ji a ucpávají. Při sání se tak část nasáté krve i s parazity vrací zpět do rány. V přenašečích jsou bičíkatí, v hostiteli je to bezbičíkatý intracelulární parazit makrofágů.

**Kožní leshmaniózy (nilské boule, suchý vřed):** způsobuje *L. tropica*, nejméně nebezpečné, projevuje se vředy na kůži, které se posléze sami vyhojí, zanechávají jizvu a celoživotní imunitu. Dříve, aby nedocházelo k zhyzdění obličeje dívek se malým děvčátkům vetřel kousek vředu do naříznuté kůže např. na noze, kde jizva není nápadná.

**Kožně-slizniční leishmaniózy:** poškozují nos a ušní boltce

**Orgánové (viscerální) leishmaniózy:** nejnebezpečnější, někdy i smrtelné. Nejznámější **kala-azar** (černá nemoc) - způsobuje ji *L. donovani* v Africe a Asii, ve Středomoří se vyskytuje *L. infantum* a působí vážná onemocnění hlavně dětí.

---

### kmen Parabasala

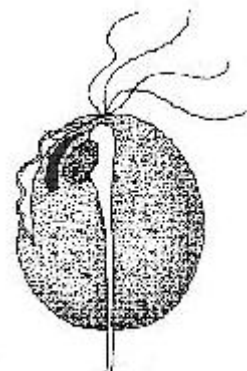
Anaerobní prvoci s větším počtem bičíků (nejčastěji 4 volné a jeden zpětný někdy tvořící undulující membránu). Buňka bývá vyztužena polysacharidovým vláknem tzv. **axostylem**. Typickou organelou této skupiny je **parabazální aparát**, tj. mohutný a mnohonásobně zmnožený Golgiho komplex v blízkosti axostylu. Nemají mitochondrie, místo toho jsou vybaveni **hydrogenozómy** - kulovitými organelami ohraničenými dvojitou membránou, které mají společný původ s mitochondriemi, ale neobsahují DNA. Slouží k substrátové fosforylaci (anaerobní produkce ATP). Mnozí zástupci kmene jsou komenzálové či mutualisti obratlovců i bezobratlých.

**brvitky** (řád *Hypermastigida*): žijí v trávicím ústrojí **xylofágního** (dřevožravého) hmyzu, např. termitů a švábů, produkují enzym celulóza, který rozkládá celulózu, hmyz díky nim dokáže trávit dřevo, vyskytuje se mezi nimi i řada parazitických druhů

**bičenký** (*Trichomonas*): mají undulující membránu, ze které na konci vyčnívá 3-5 volných bičíků, tvoří cysty - nikdy se nevyskytují volně

**b. poševní** (*T. vaginalis*): způsobuje **trichomonózu** (zánět pochvy), muži jsou přenašeči, bičenka se u nich neprojevuje, ale přežívá v močové trubici

***Tritrichomonas foetus***: parazit dobytka, přenáší se pohlavním



bičenka

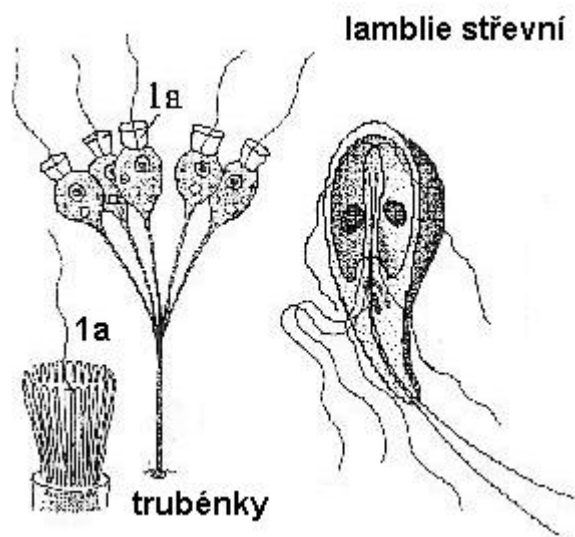
stykem, způsobuje dočasnou sterilitu krav, po zavedení umělé inseminace vymizel

## kmen Metamonada

Volně žijící i parazitičtí v anaerobním prostředí (organicky znečištěná voda, trávicí trakt bezobratlých i obratlovců, nemají mitochondrie. Původně 4 bičíky, odvozené druhy mají redukovaný nebo naopak zdvojený (diplomonády) počet.

**lamblie střevní** (*Giardia intestinalis* = *G. lamblia*): má dvě jádra a 8 bičíků a přísavný disk mikrotubul - přichycuje se na stěnu tenkého střeva, poškozuje mikroklky (poškození vstřebávání tráveniny) a dráždí tkáň, tvoří čtyřjaderné cysty, parazituje ve stěně dvanáctníku a lačnicku, způsobuje průjemy, nucení ke

zvracení a břišní křeče, po několika týdnech samo vymizí, přenáší se vodou, v rozvojových zemích napadá téměř všechny děti, vyskytuje se po celém světě, v Evropě zejména na jihu a na Balkáně, ale bývá zaznamenána i u nás  
**trubénky** (*Choanoflagellida*): kolem bičíku mají z mikrofilamentárních vláken vytvořenou trubičku sloužící k nahánění a lapání hmyzu, jsou podobné buňkám živočišných hub



## 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. Panožky jsou trojího typu: lalokovité, síťovité a vláknité. Pomocí nich kořenonožci také loví - oběť obemknou a vytvoří z ní fagozóm. Vývojová stadia mohou mít 1-2 bičíky. Někteří tvoří schránky.

### km. krytenky (*Testacea*)

Žijí ve stojatých vodách, vytváří si chitinovou schránku, nalepují se na ně kamínky, písek či úlomky kůry, čímž dochází k jejímu zpevnění, při dělení jeden z jedinců vytváří schránku novou.

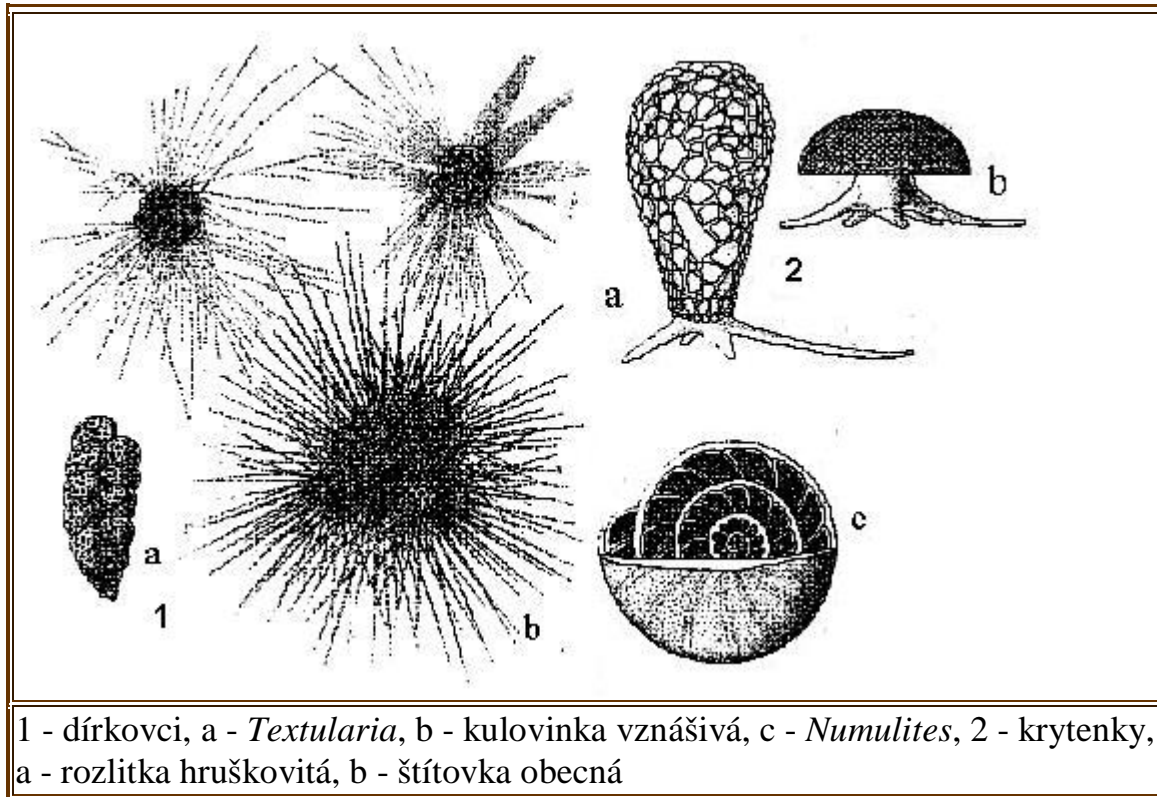
### rozlitka, štítovka

### km. dírkonožci, dírkovci (*Foraminifera*)

Žijí jen v moři, mají většinou spirálovité schránky z  $\text{CaCO}_3$ , skrz ně vystrkují panožky. Jsou součástí planktonu, schránky mrtvých dírkovců tvoří asi 35 %

hmoty, která se usazuje na mořském dně, podíleli se na vzniku ropy.  
**penízek** (*Nummulites*): druhohorní, z jeho spirálovitých 10 cm velkých schránek vznikl vápenec, lze jej najít na Slovensku, jsou z něj také postaveny pyramidy v Gíze

**kulovinka** (*Globigerina*): žije dodnes, schránky se usazují v podobě globigerinového bahna, tuhne ve vápencové nebo křídové vrstvy



1 - dírkovci, a - *Textularia*, b - kulovinka vznášivá, c - *Nummulites*, 2 - krytenky, a - rozlítka hruškovitá, b - štítovka obecná

### km. mřížovci (*Radiolaria*)

Schránky mají z  $\text{SiO}_2$ , po odumření živočichů se podílejí na tvorbě radiolariového bahna - používá se na broušení. Žijí v symbióze s jednobuněčnými řasami.

### km. strontnatci

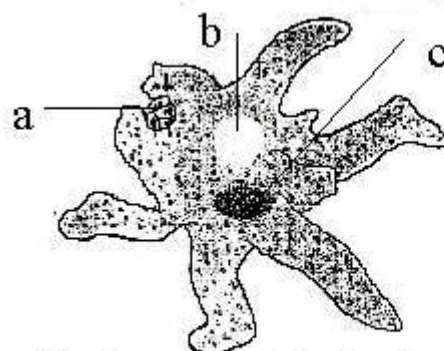
Schránky z  $\text{SrSO}_4$ , jsou součástí planktonu.

### km. slunivky (*Heliozoa*)

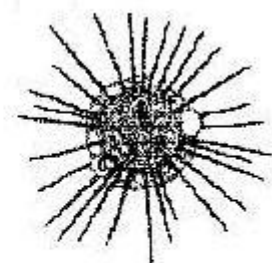
Žijí v rašelinných vodách, schránku mají z  $\text{SiO}_2$  nebo chitinu.

### km. měňavky (*Amoebozoa*)

Žijí ve vodě, v půdě nebo v organismech. V lidském střevě můžeme nalézt 7



měňavka - a: trávicí vakuola, b: pulzující vakuola, c: jádro



slunivka obecná

**druhů. Nikdy netvoří schránky.**

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

**m. bahenní** (*Pelomyxa palustris*): v zahnívajících vodách

**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*) a jí příbuzná *Entamoeba dispar*: mají jedno jádro, nemají mitochondrie, Golgiho komplex ani endoplazmatické retikulum. Cytoplazma je soubor různě velkých vakuol, mezi nimiž je hodně ribozómů. Tvoří čtyřjaderné cysty. Obě žijí v tlustém střevě, ale zatímco *E. dispar* je komenzál, *E. histolytica* způsobuje **amebózu (měňavkovou úplavici)**. Naleptává stěnu střeva, způsobuje průjemy, krvácení ze střev. Střevní stěnou se dostává do cév a orgánů (plíce, mozek, játra). Může končit smrtí. Přenáší se mouchami (nalepují se na ně cysty měňavek, které se z ní dostávají na jídlo) nebo vodou. Vyskytuje se po celém světě, ale nejvíce v rozvojových zemích.

**panožka měňavkovitá:** pohybuje se bičíkem a potravu přijímá panožkami

## **km. Percolozoa**

Alespoň část životního cyklu mají bičíky. Žijí v půdě, ve vodě, vytváří cysty. ***Naegleria fowleri***: ve sladkých hlavně teplých vodách, způsobuje nákazu na nosní sliznici, která se podél čichového nervu šíří do mozku, tam se množí a poškozují mozkovou tkáň, projevuje se horečkou, prudkými bolestmi hlavy, poruchami chuti a čichu, upadnutím do komatu a smrtí do tří dnů.

---

## **Výtrusovci (Apicomplexa)**

Alespoň po část životního cyklu intracelulárními parazity bezobratlých i obratlovců.

Na vrcholu buňky je vytvořen tzv. **apikální komplex**, tj. síť mikrotubul, v jehož blízkosti jsou sekreční váčky (rhoptie, mikrony, denzní tělíška), které vylučují lepkavý a leptavý sekret, pomocí něž se nalepí na stěnu střeva a naleptají ji. V místě uvolnění těchto látek se v buňce vytvoří prohlubeň, do které se prvok zasune a nakonec je pohlcen. V buňce se nachází v měchýřku zvaném **parazitoformní vakuola**. Během vývojového cyklu prodělávají metagenезi.

## **řád hromadinky (*Eugregarinida*, *Neogregarinida*)**

Jednohostitelští paraziti bezobratlých. Žijí v tělních dutinách, střevech nebo tkáních především hmyzu. Mohly představovat vývojový stupeň mezi jednobuněčnými a mnohobuněčnými. Dosahují makroskopické velikosti. Setkáváme se u nich s jakýmsi zasnubním tancem, kdy jsou jedinci spojeni do jakéhosi vláčku (**syzygie**).

**h. žížalí:** žije v semenných váčcích žížal

---



## řád kokcidie (*Eucoccidiida*)

### Jednohostitelské kokcidie

Počet rodů a druhů je velmi velký, žijí v obratlovcích i bezobratlých.

**kokcidie jaterní** (*Eimeria stiedae*): vyskytuje se u králíků a zajíců. Způsobuje **kokcidiózu** (napadá játra a žlučovody), projevuje se nafouknutím, průjmami, z očí vytékajícím hnisem, léčba je velmi těžká. U mláďat je choroba převážně smrtelná.



invazní  
stadium  
kokcidie

Kokcidie se vyvíjí v buňkách střevního epitelu, kde se opakovaně dělí - vzniká osm infekčních sporozoitů (po dvou ve čtyřech sporocystách) uzavřených v jedné oocystě. Aby se kokcidie mohla rozmnožovat musí se ocitnout na vzduchu, využívá **cekotrofie** (králíci a zajáci vytvářejí dva druhy trusu, jeden z nich požírají, aby využili co nejvíce vody. Oocysta vzniklá kopulací gamet se v tomto trusu dostává na vzduch, kde se vytvoří spory, a po pozření králíkem se vrací do jeho těla.) **Cryptosporidium parvum**: průjmová onemocnění, u dětí mohou mít vážný průběh, šíří se vodou, mohou pronikat nedokonalými filtry vodáren a způsobovat epidemie.

### Vícehostitelské (heteroxenní) kokcidie

Pohlavně se množí a tvoří oocysty (osm sporozoitů ve dvou sporocystách) ve střevech konečného hostitele (dravci, šelmy, hadi, všežravci i člověk). Mezihostitelem jsou drobní savci, ptáci i plazi), v nichž se množí nepohlavně a tvoří tzv. **tkáňové cysty** (plné rohlíčkovitých buněk infekčních pro konečného hostitele) ve svaloch (svalovky) nebo v mozku a jiných tkáních (toxoplazma). Jsou vázány na obratlovce, konečnému hostiteli neškodí, u mezihostitelů způsobují onemocnění.

**svalovky** (*Sarcocystis*): mezihostitel musí být sežrán konečným hostitelem jinak se životní cyklus přeruší

**toxoplazma** (*Toxoplasma gondii*): konečným hostitelem jsou kočky, mezihostitel je jakýkoli teplokrevný obratlovec. Po pozření tkáňové cysty mezihostitelem uvolnění zoiti proniknou stěnou střeva do tkáně a vytvoří opět tkáňové cysty. Toto se může opakovat mnohokrát, k pohlavnímu rozmnožení však dochází pouze v konečném hostiteli. Parazituje především v bílých krvinkách. Je nejhojnějším a nejrozšířenějším parazitem (v ČR je prevalence 30 %, ve Francii dokonce 80 %). Člověk se nakazí pozřením tkáňové cysty v nedokonale upraveném masu nebo oocystami od koček. Projevuje se **akutní toxoplazmózou**, podobná velmi mírné chřipce - bolest kloubů, otok uzlin, horečka, asi po 14 dnech odezní. U těhotných žen může toxoplazmóza způsobit mentální poškození plodu nebo i potrat. Po odeznění akutní fáze nastává fáze **chronická** - člověk zůstává nakažen cystami po celý život, díky silné imunitní odpovědi nemůže být znovu nakažen, proto už nemůže prodělat akutní fázi. Při oslabení imunity (např. AIDS) se toxoplazmy z tkáňových cyst mohou uvolnit, zaplavit tělo a způsobit i smrt. Chronická toxoplazmóza působí na člověka ve smyslu manipulační hypotézy - dochází k psychickým změnám, snižuje se schopnost soustředění.



## Krevní kokcidie - krvinkovky (*Haemosporidia*)

Závislé na přenašečích, napadají červené krvinky a buňky jater.

### **zimnička**

(*Plasmodium*):

nejnebezpečnější parazit. Způsobuje **malárii (bahenní zimnice)**,

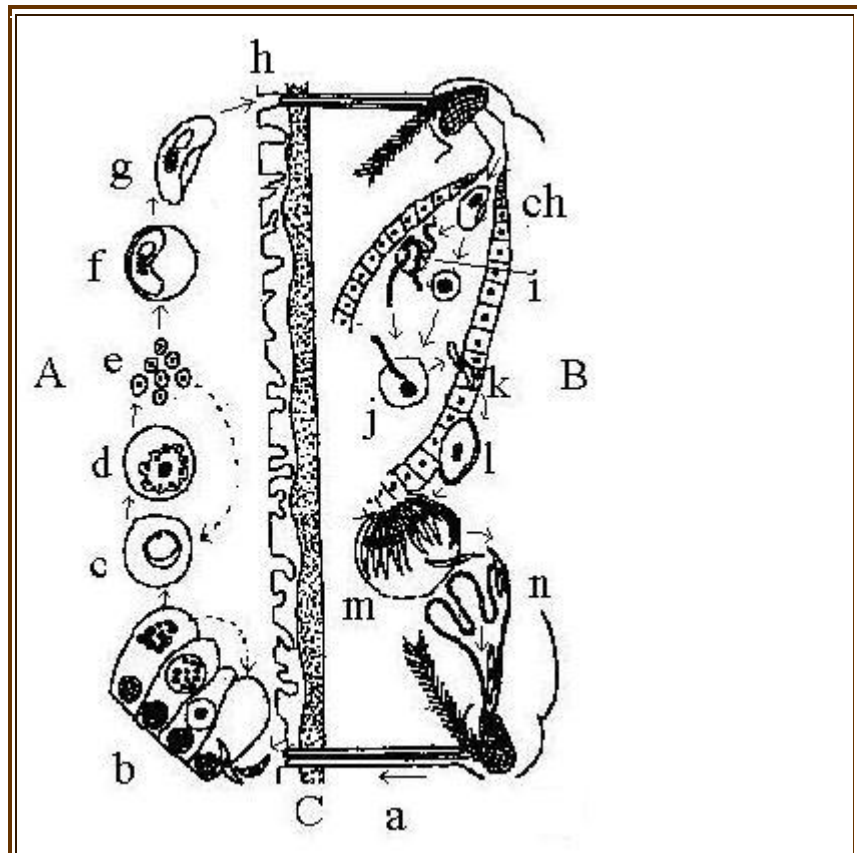
- podle odhadů je touto nemocí nakaženo přes půl miliardy osob. Původce a způsob přenosu objevil v roce 1899 Angličan Ronald Ross v Indii, poté co přijal myšlenku o přenosu komáry od Patrika Mansona, objevitele přenosu vlasovců (původce elefantiázy), nebyl však schopen svoji teorii prokázat. To se podařilo italskému lékaři Battistovi Grassimu, který se tím ve stejnou dobu zabýval.

Výsledkem byla Nobelova cena pro Rosse a senátorské křeslo pro Grassiho.

Zimničky přenáší

samičky komárů rodu *Anopheles*, ten se nevyskytuje jen v tropech a subtropích, ale i na našem území. Díky důslednému léčení (zničení zdroje) z ČR malárie zmizela před šedesáti lety.

Při kousnutí se dostává do těla nového hostitele rohlíčkovitá forma zv. **sporozoit**, jenž se dostane do buněk jater, ve kterých nepohlavním množením vytvoří až 40 000 potomků, tzv. **merozoitů**. Ty odchází z jater do červených krvinek. V krvinkách se vytváří další merozoiti (16 v každé buňce). Ven se dostávají rozpadem buňky a napadají dále další krvinky až se po určité době vytvoří pohlavní buňky, tzv. **gamonty**. Rozpad probíhá najednou ve všech napadených buňkách. Uvolňují se při něm zplodiny metabolismu, které způsobují vysoké horečky (nad 41 °C) a



**Životní cyklus zimničky:** A - člověk, B - komár, C - kůže člověka,

a - sporozoity přecházejí ze slinných žláz komára do krevního epitelu člověka, b - nepohlavní množení, c, d, e - schizogonické pokolení v lidských krvinkách, f, g - samčí a samičí gametocyty v krvi, h - komár s krví nasává gametocyty, ch - gametocyty v komárovi, i - samčí a samičí gamety, j - splynutí gamet, k - zygota (ookinet) se usazuje ve stěně střeva komára, l, m - tvorba sporozoitů, n - sporozoity přechází do slinných žláz komára

mimo jiné dokáží hubit bakterie způsobující syfilis. Záplava látek zmate imunitní systém, který tak nemůže bojovat proti volným zimničkářům. Záchvaty mohou trvat 2-20 hodin.

Komár nasaje s krví i samčí mikrogamonty a samičí makrogamonty. V jeho střevě dojde k jejich kopulaci a vzniká zygota, která se prodlužuje v pohyblivý **ookinet**. Ten proniká střevem a tvoří oocystu. Dělí se na tisíce sporozoitů, kteří cestují do slinných žláz komára.

Léčí se chininem nebo syntetickými prostředky chininu podobnými. K mýcení malárie přispívá hubení komárů, na které se používalo DDT, pokrývání vodních ploch ropnými produkty a oleji a rybka živorodka komáří (*Gambusia holbrooki*) pocházející z jihu USA. DDT však je jedovaté, dostává se do zvířat a z nich do lidí (dnes zakázáno), pokrývání vod ničí krajinu a rybka způsobila škody na původní zvířeně.

Rozeznáváme 3 formy malárie, podle intervalů mezi záchvaty a podle patogenity: **kvartana** - způsobuje zimnička čtvrtedenní (*Plasmodium malariae*), horečky se dostávají po 4 dnech

**terciana** - zimnička třídenní (*P. vivax*, *P. ovale*), horečky po 3 dnech

**tropika** - z. tropická (*P. falciparum*), horečky po 20 h.

Zimničky se před imunitním systémem schovávají do buněk. Po proniknutí do těla se do jaterních buněk dostávají do půl hodiny. V době, kdy je imunitní systém schopen zničit nakažené buňky se stěhují do krvinek, které jsou velmi jednoduché, proto nemají žádné **MHC molekuly**, podle nichž by nakažení bylo patrné. Zimničky pozměňují tvar krvinky, takže pokud by se dostala do sleziny, byla by rozpoznána jako poškozená a poté zničena. Zimnička proto tvoří na povrchu buňky úchytky, jimiž se přichytí na stěnu cévy a do sleziny nedojde.

V Africe žije mnoho lidí, kteří jsou vůči malárii imunní díky genetické chorobě zv. **srpková anémie**. Pokud je podmíněna homozygotně člověk brzy umírá, pokud ale jde o heterozygotní stav neplní krvinka správně přenos kyslíku, ale při napadení parazitem zkolabuje, změní se a není schopna získávat draslík, na kterém je zimnička závislá. Dalšími poruchami, které zabraňují infekci malárií je např. v JV Asii **ovalocystóza**, při které krvinky nemají ohebné stěny, princip proč nemůže být napadena je podobný jako u srpkové anémie. Při **thalasémii** se vyrábí složky hemoglobinu v nesprávném množství, jeho neúplné řetězce v napadené buňce uvolňují kyslík, který zimničky poškozují.

Známe i zimničky parazitující u zvířat, hlavně hlodavců a ptáků. Např. z kontinentální Ameriky se jeden druh dostal na Havajské ostrovy a málem vyhubil populaci tamních ptáků. U našich ptáků se běžně vyskytují některé druhy zimničků a jim příbuzný rod *Haemoproteus*, prevalence je i víc než 50 %, nepůsobí však vážnější onemocnění.

## Nálevníci (Ciliophora)

Většina žije volně, další jsou mutualisti či komenzálové u přežvýkavců.

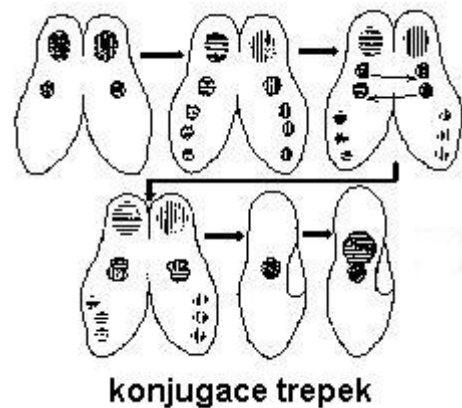
Tělo mají pokryto brvami, které jsou zodpovědné za pohyb.

Brvy se pohybují synchronizovaně díky **neuromotorickému aparátu**, tj. síti vláken, která je pod pelikulou, tvořenou dvojitou membránou, spojuje.

V pelikule jsou drobné **trichocysty**, tj. váčky obsahující látky charakteru buněčných jedů. Při podráždění vystřelují obsah, který tuhne v rosolovité vlákno.

Jsou u nich vyvinuta **buněčná ústa**, kterými buňka pohlcuje potravu, ta putuje **buněčným jícnem** dovnitř buňky, kde splyne s **lysozómem** a vytvoří **potravní vakuolu**. Po strávení putují zbytky **buněčnou řítí** ven.

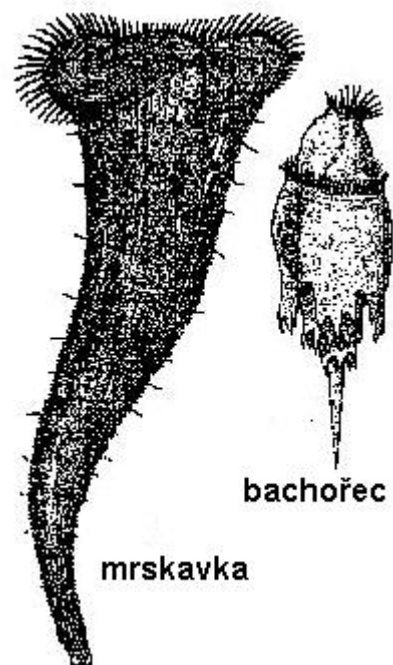
Mají minimálně dvě jádra. V **makronukleu** (jádro vegetativní) jsou informace potřebné pro život mimo rozmnožování, tj. pro syntézu vakuol, brv atd., mnohokrát se replikuje. V **mikronukleu** (jádro generativní) je uložena veškerá DNA. Rozmnožují se nepohlavně příčným dělením nebo pohlavně konjugací. Při konjugaci se nálevníci přiloží k sobě buněčnými ústy, makronukleus zanikne a mikronukleus se meiózou dělí na čtyři jádra, tři z nich degenerují a čtvrté se rozdělí na jádro **migratorní** (funkce samčí) a **stacionární** (funkce samičí). Migratorní jádra se mezi buňkami vymění a poté splynou s jádrem stacionárním. Vytvoří diploidní jádro, základ mikronukleu. Poté se oba nálevníci rozmnoží dělením.



**vakovka střevní** (*Balantidium coli*): komenzál tlustého střeva prasat, u člověka způsobuje **balantidiózu** - vředy tlustého střeva.

**kožovec rybí** (*Ichthyophthirius multifiliis*): ožírá buňky ryb, onemocnění se označuje jako **bílá krupička**, projeví se krupicí na kůži ryb, která je umístěna mezi škárkou a pokožkou. Projevuje se jen při oslabení, např. podchlazení, v důsledku jsou ryby náchylné na plísňová onemocnění. Kožovec dosahuje makroskopické velikosti, rozmnožuje se v cystách mimo tělo ryb. Na dně nádrže se vytvářejí drobné zašpičatělé zárodky, které se uvolňují a napadají ryby, dozrávají do velikosti asi 1 mm.

**bachořci** (*Entodiniomorpha*): žijí v bachoru přežvýkavců, jsou schopni trávit celulózu (to jim umožňuje enzym celulóza), pomáhají přežvýkavcům trávit trávu, při trávení se uvolňuje methan, tvoří desítky procent obsahu bachoru, někteří jsou stráveni **trepkou velkou** (*Paramecium caudatum*): žije v

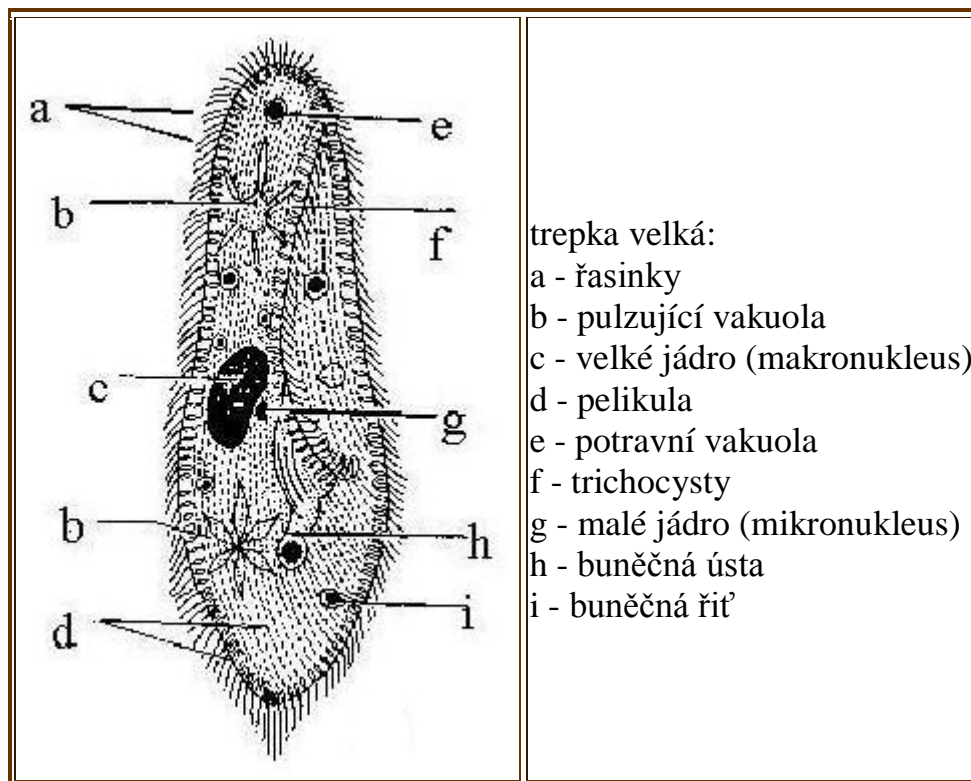


organicky znečištěných vodách (indikátor stupně znečištění vod - míra znečištění je přímo úměrná množství trepek), velikost až 0,2 mm

**mrskavka** (*Stentor*): má několik generativních i vegetativních jader

**rournatka** (*Suctorina*): rozmnožuje se pučením, řasinky mají pouze čerstvě oddělené pupeny, posléze přisedají a řasinky ztrácejí, živí se dravě

Další běžní nálevníci: **bobovka** (*Colpidium*), **vejcovka** (*Glaucoma*), **keřenka** (*Carchesium*), **vířenka**



### Příprava senného nálevu

Hrst sušeného sena dáme do zavařovací lahve a přelijeme vodou (z tůně, znečištěného rybníka, hnilobné tůňky). Pozor – někteří autoři uvádějí, že je možné použít vodovodní vodu. Opakované pokusy Malečkové (1996) s použitím vodovodní vody však byly v pěstování nálevníků neúspěšné. Přidáme i rozkládající se rostliny, listy, trochu bahna. Láhev přikryjeme hodinovým sklem nebo Petriho miskou a necháme při pokojové teplotě. Po 3-4 dnech začne nálev zahnívat a na jeho povrchu se vytvoří blanka. Již po týdnu je možné zaznamenat v kultuře první nálevníky, jejichž počet a druhová rozmanitost roste. Po 14 dnech odebereme 2/3 sena, aby mohly hnilobné procesy pokračovat. Zástupci některých nálevníků se udrží až 2 měsíce.



## Hmyzomorky (Microspora)

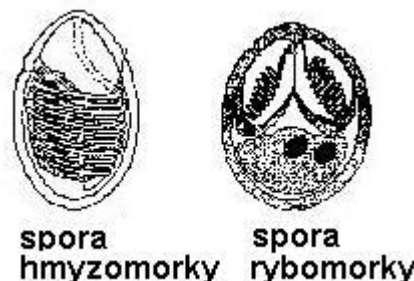
Intracelulární paraziti bezobratlých, ale i obratlovců. Aktivní stadia jsou měňavkovitá. Vytvářejí oválné, jednobuněčné spory, v nichž je uložen zárodek a vystřelovací aparát a **pólové vlákno**, které je duté. V trávicí soustavě hostitele vystřelí vlákno, zabodne se jím do stěny a zárodek jím proleze do buňky. Toto vlákno vzniká metamorfózou **Golgiho komplexu**. V hostiteli hmyzomorky žijí v přímém kontaktu s cytoplazmou.

*Nosema*: nejznámější, v celém životním cyklu má dvě jádra.

**hmyzomorka včelí** (*Nosema apis*): **včelí úplavice**, průjmy, včely umírají na odvodnění

**h. bourcová** (*N. bombycis*): napadá housenky bource morušového, způsobuje **skvrnitost housenek** (**žloutenka bourců, pepřivka nebo pihovatost**), umírají, v 60. letech 19. stol. ohrozila francouzský hedvábnický průmysl. Původce odhalil L. Pasteur.

Existují i hmyzomorky vyskytující se u obratlovců (*Encephalitozoon*, *Enterocytozoon*, *Pleistophora*), někdy i u člověka. U zdravého se nijak neprojevují, při značném oslabení imunity (AIDS) mohou být nebezpečné.



## Výtrusenky (Myxozoa)

Vznikly regresí - původně mnohobuněční tvorové zjednodušení na jednu buňku. Rozkládají se na mnohojaderné plazmodium. Parazitují v mezibuněčných prostorách bezobratlých, hlavně kroužkoců a poikilotermních obratlovců, převážně ryb. Aktivní stadia měňavkovitá. Spory vznikají z více buněk a mají 1-6 pólových váčků, každý obsahuje pólové vlákno.

**rybomorka pstruží** (*Myxosoma cerebralis*): způsobuje deformaci hlavy plůdku pstruhů, proto nemohou přijímat potravu a umírají

**r. parmová** (*M. pfeifferi*): způsobuje **parmový mor** - bílé nádory na tělech ryb

**červomorky**: v těle nitěnek

## Kmen: Krásnoočka

Krásnoočka žijí převážně ve **sladkých vodách**, silně znečištěných **organickými** látkami. Tvoří zelené povlaky na dně nádrží nebo tenké blanky při hladině. Ve svých buňkách obsahují **chloroplasty** (druh plastidů, význam: při průběhu fotosyntézy). Chloroplasty obsahují kombinaci **chlorofyly a + b, karoteny a xantofyly**. Karoteny jsou červené, xantofyly žluté barvy.

Existují i druhy bez chloroplastů.



Tyto druhy se živí **heterotrofně** (tzn. nedokáží si samy vytvořit organické látky, potřebují k tomu jiný organismus).

Druhy s chloroplasty se živí **mixotrofně** – kromě CO<sub>2</sub> využívají jako zdroj uhlíku též organické látky rozpuštěné ve vodě.

Při dlouhodobém zatemnění tyto druhy **ztráčí chloroplasty** a vyživují se pouze **heterotrofně**.

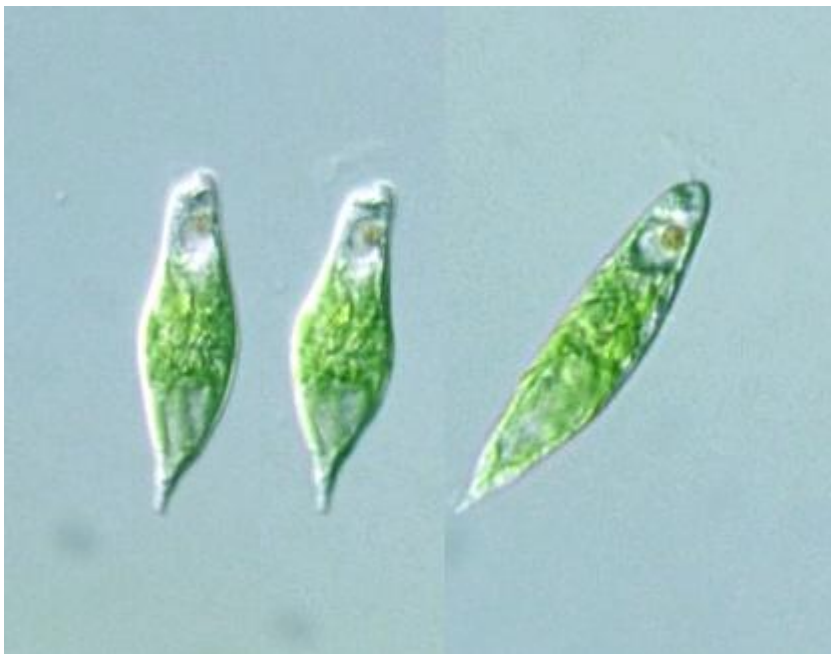
Zásobní látkou je **paramylon**.

Povrch těla kryje bílkovinná **pelikula**. Při bázi bičíku mají červené tělísko – světločivnou skvrnu – **stigma**, která se podílí na fotoaktických pohybech buňky, tedy je schopna reagovat na světlo pohybem.

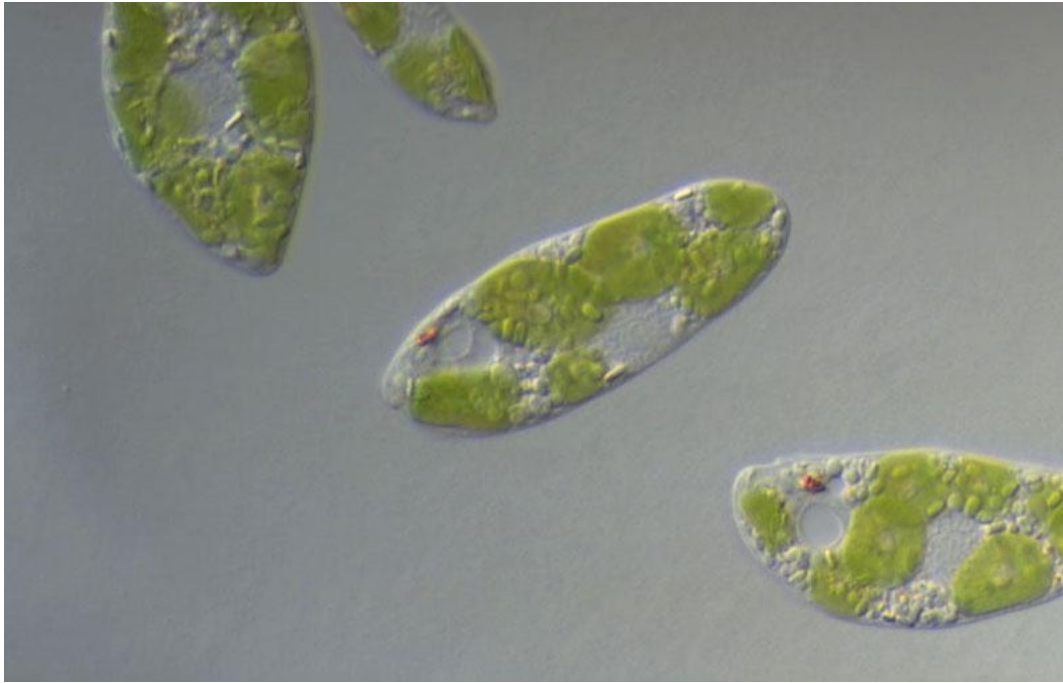
#### Zástupci:

- krásnoočko zelené (*Euglena viridis*)
- krásnoočko štíhlé (*Euglena gracilis*)
- krásnoočko krvavé (*Euglena sanguinea*)

(obsahující červené barvivo astaxanthin, překrývající zelenou barvu chloroplastů, na povrchu tůní a rybníčků červené zbarvení povrchové blanky)



Obr. Krásnoočko zelené (*Euglena viridis*)



**Obr. Krásnoočko štíhlé (*Euglena gracilis*)**