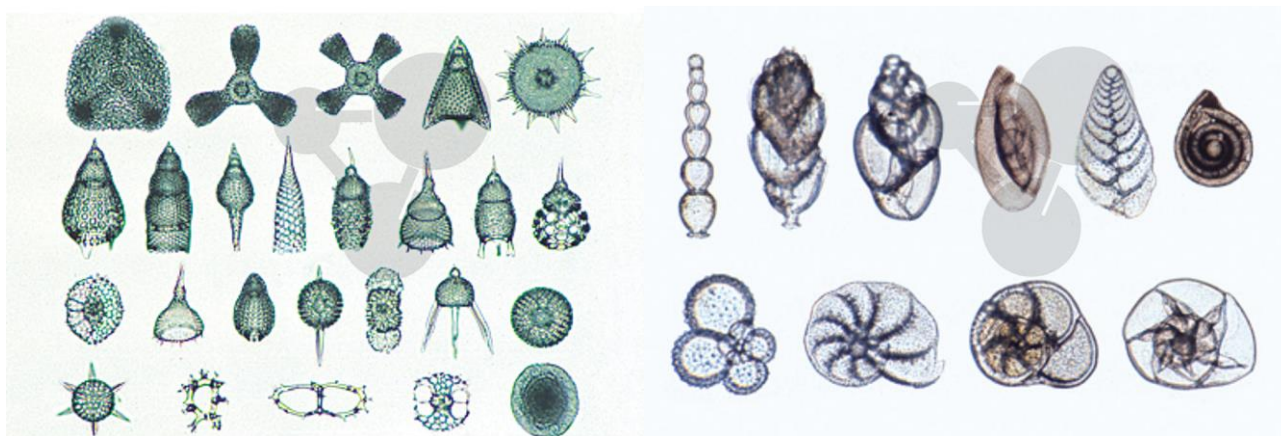


Prvok, 10 preparátů

č. obj. 1143065



Obecné informace o prvocích

Protozoa neboli prvoci jsou **jednobuněčné organizmy**, jejichž části (jádro, cytoplazma, cytoplazmatická membrána) se specializovaly na různé fyziologické funkce. Tyto specializované části buňky se nazývají – analogicky k orgánům u mnohobuněčných živočichů – **organely**. Ačkoliv zvnějšku je u nich zpravidla zachována jednobuněčná forma, řada prvoků má uvnitř cytoplazmy více jader a teprve při rozmnožování se vícejaderná buňka rozpadá na jednobuněčné dceřiné buňky. Vícejaderné formy se označují jako polyenergické, oproti formám trvale jednobuněčným (monoenergickým). Protože žádný prvok už neodpovídá teoretickému modelu primitivní výchozí buňky všech životních forem, je rovněž jejich zařazení do rostlinné či živočišné říše zcela nemožné. Mnoho bičíkovců nepochybně patří k zeleným rostlinám, zatímco *Phycomyces* a *Myxomyces* mají blíže k živočišným protistům než k houbám.

U **cytoplazmy** prvoků se zpravidla rozlišují dvě vrstvy: **ektoplazma**, která je homogenní a tužší, a mírně tekutá **endoplazma**, v níž se nacházejí vakuoly. Rozdíly mezi oběma těmito vrstvami však nejsou trvalé ani výrazné a při pohybu buňky se mohou rychle přeměňovat jedna v druhou. Ty specializované buněčné struktury (organely), které vznikají přeměnou cytoplazmy, ale kdykoli se mohou znovu změnit v normální buněčnou plazmu, jako je například jemná, pevná buněčná blanka (pelikula), se nazývají euplazmatické. Kromě těchto ryze plazmatických buněčných obalů vytvářejí prvoci i stálé vnější ochranné obaly, jako jsou schránky mřížovců; ty se označují jako alloplazmatické organely.

K **pohybu** prvokům obecně slouží euplazmatické výběžky, pseudopodia a undulipodia. Kromě těchto plazmatických výběžků (měňavky, kořenonožci) mají prvoci také trvalé vláknité výrůstky, jejichž počet a uspořádání jsou druhově specifické. Pokud jsou krátké a husté, označují se jako brvy nebo řasinky (cilie), zatímco dlouhá vlákna, vyskytující se obvykle jen v nízkém počtu, se nazývají bičíky.

Příjem potravy probíhá u nahých prvoků prostřednictvím panožek (pseudopodií), jimiž živočich potravu (částici, živý organismus) obklopí, a tak ji postupně pohltí. Je-li ale prvok pokrytý pelikulou, často mívá na určitém místě těla **buněčná ústa** (cytostom), obklopená řasinkami. K trávení dochází uvnitř cytoplazmy, mnohdy v takzvaných **potravních vakuolách**, které se tvoří vždy znova kolem každé potravní částice a s jejím strávením mizí. Potravní vakuola často během trávení urazí uvnitř buňky určitou cestu, díky čemuž je působení trávicích šťáv rovnoměrné a také difúze přijatých živin může probíhat rovnoměrně v celé cytoplazmě.

Kromě potravních vakuol se u prvoků nezdědka setkáváme s 1 – 2 **pulzujícími vakuolami**, které slouží vylučování produktů látkové výměny. Ačkoli zaujímají v těle prvoků určité místo, objevují se tyto útvary pouze tehdy, pokud se v důsledku rozdílu napětí mezi plazmou a tekutinou vytvoří jejich stěna.

Zvláštní roli hraje **buněčné jádro**. Je tak jako u somatických buněk mnohobuněčných živočichů (Metazoa) centrem buňky, na rozdíl od nich má ale u prvoků mnohem více specializovaných funkcí. Monoenergické prvoci mají jen jedno jádro, polyenergické jich mají více.

Jádro prvoků se nazývá **karyosom**. Je měchýřkovité a od cytoplazmy ho odděluje nestrukturovaná světlá oblast, **karyoplazma**. **Jaderná hmota** (chromatin a plastin) nezůstává dlouho stejná, ale zvětšuje se a zase rozpadá, přičemž z ní často zůstává jen jediné jádérko, **centriol**. U většiny prvoků se produkty tohoto rozpadu shromažďují v buněčné plazmě a vytvářejí takzvané **vnější jádro**. Likvidace jaderné hmoty ve vnějším jádře může občas zajít tak daleko, že se vnější jádro a karyosom spojí v jedno (masivní jádro). Při dělení jádra lze pozorovat všechny procesy od amitózy až k úplné mitóze, jak probíhá u vyšších živočichů.

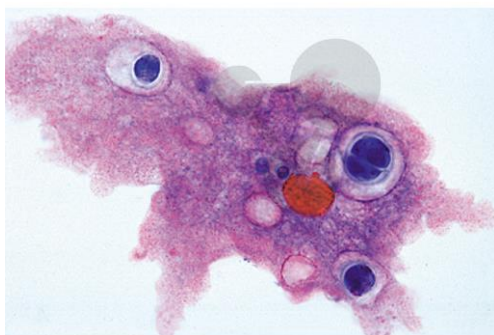
Tak jako existují polyenergidní buňky, vyskytují se i polyenergidní jádra, u nichž se opakovaně dělí měchýřkovité jádro uvnitř karyoplazmy.

Rozdíl mezi buňkou prvoků a mnohobuněčných živočichů se projevuje patrně nejnápadněji u polyenergidních prvoků, u nichž má každé z obou jader odlišnou funkci. Nejznámějším příkladem jsou nálevníci, kteří mají makronukleus (somatické, vegetativní jádro) a mikronukleus (generativní jádro). Jiným případem jsou bičíkovci, u nichž lze nalézt hlavní jádro a jádro lokomoční (kinetonukleus).

Prvoci **se rozmnožují** dělením. U monoenergidních forem se dvakrát rozdělí plazma a jediné jádro, přičemž dělení jádra často nastává jako první. Jinou variantou dělení je pučení, kdy se na mateřské buňce odškrtní malý pupen a převezme polovinu jádra. U polyenergidních forem se jádro několikrát dělí bez současného dělení cytoplazmy a pak se buňka rozpadá za vzniku mnoha monoenergidních dceřiných jedinců.

U všech skupin prvoků se setkáváme s **oplodňovacími procesy**, které nemají žádnou přímou souvislost s rozmnožováním, protože při nich na rozdíl od rozmnožování dochází ke splnutí dvou jedinců. Rozlišujeme tři formy: kopulaci, konjugaci a autogamii. Při **kopulaci** splynou dva jedinci natrvalo v jednoho; produktem je zygota. Při **konjugaci** spolu dva jedinci splývají pouze dočasně a částečně. Pomocí konjugačního můstku si vymění generativní jádra, přičemž si každý jedinec ze dvou generativních jader vzniklých při posledním redukčním dělení jedno ponechá, zatímco druhé (putující jádro) předá partnerovi. Pak dochází k promíchání obsahu vlastního generativního jádra s obsahem přijatého jádra, tedy k vzájemnému dvojímu oplodnění.

Třetím případem oplodnění je **autogamie** neboli samooplodnění. Dochází k němu většinou u zapouzdřeného živočicha, jehož jádro se rozpadne na dvě. Po opětovném (redukčním) dělení jsou v buňce čtyři jádra, z nichž dvě zanikají. Zbývající dvě splynou a vytvoří nové jádro.



74701e *Amoeba proteus*, měňavka velká, celkový preparát

Měňavky jsou jednobuněčné organismy s velmi jednoduchou stavbou, jejichž tvar se neustále mění (proto se jim říká měňavky). Změny povrchového napětí vnější **ektoplazmy (1)** a viskozity tekutější vnitřní **endoplazmy (2)**, dané přeskupováním molekul v důsledku biochemických procesů, jim umožňují pohybovat se přeléváním. Při přelévání vysunují na jedné straně výběžky, zvané **panožky** neboli **pseudopodia (3)**, zatímco na druhé straně je vtahují dovnitř. Při vzniku panožek vytváří nejprve průhledná ektoplasma lalokovité výběžky, které pak vyplňuje zrnitá endoplazma. Tak se měňavka pomalu pohybuje vpřed. Tvar panožek a způsob proudění cytoplazmy jsou poznávacím znakem různých druhů.

Panožky slouží vedle pohybu také k příjmu potravy. Jednobuněčné řasy, rozsivky, bakterie, ale i měňavky tak obklopí potravní částice, které se dostanou do blízkosti jejich **potravní vakuoly (4)**, v níž je pak potrava strávena (fagocytóza). Vakuola s nestravitelnými zbytky poté putuje protoplazmou na okraj buňky, kde svůj obsah vyloučí působením postranního proudění plazmy.

Díky vyššímu osmotickému tlaku protoplazmy difunduje neustále buňkou voda jako v netěsnící lodi. Organela zvaná **pulzující vakuola (6)** pumpuje neustále vodu z cytoplazmy a vypouští ji ven, čímž se zabraňuje roztržení buňky.

Všechny výše uvedené procesy jsou řízeny z **jádra (5)**. Pokud se však po přijetí většího množství potravy objem cytoplazmy zvětší natolik, že její poměr k jádru překročí kritickou úroveň, nedokáže už jádro zajišťovat řídicí funkce a dojde k **dělení buňky** (pravý obrázek). Buňka a její jádro se natáhnou a protáhnou se pod přibývajícím materiálem jádra. Jádra dceřiných buněk jsou pak znovu stejně velká jako jádro původní mateřské buňky, zatímco objem cytoplazmy je u nich poloviční.

Měňavky a jiní jednobuněční jsou schopni vylučovat za nepříznivých podmínek (nedostatek potravy, sucho) vnější **pevnou schránku (7)**. Vznikají tak **cysty** (obrázek vlevo dole), které jsou mimořádně odolné a mají význam při šíření těchto živočichů. Panožky obvykle měňavky při fixaci zatahují, takže je na každém mikroskopickém preparátu není dobře vidět. Diapozitiv proto zobrazuje speciálně vybraný preparát, na němž jsou zvláště dobře patrné všechny podrobnosti. Panožky a jejich pohyby, stejně jako pulzující vakuoly, se dají nejlépe pozorovat na **živém** exempláři. Měňavky můžeme získat seškrábnutím ze spodní strany lekninových listů nebo z ponořených rákosových stébel. Najdeme je také v senném nálevu, který necháme stát několik týdnů na teplém místě u okna. Živé měňavky se dají nejlépe pozorovat fázově kontrastním mikroskopem při středním až silnějším zvětšení.

Neškodné druhy měňavek žijí i v lidském těle, např. v zubním plaku a ve střevě (*Entamoeba coli*, preparáty Pr116g a Pr1163g), kde se živí bakteriemi. Narušení střevní sliznice, které způsobuje tropická *Entamoeba histolytica*, vede k obávané úplavici (preparáty Pr114f a ff).

Kromě výše popsaných nahých měňavek existují i kořenonožci krytí ochrannou schránkou (prep. PR119d, 703d, 704d, Dia 20.115).

74703d Mřížovci (*Radiolaria*), fosilní, suchý preparát

Mřížovci neboli **radiolárie** jsou kořenonožci **se schránkami**, kteří žijí jako součást mořského planktonu. Jejich vnější skelety, tvořené většinou **kyselinou křemičitou**, případně i síranem strontnatým, se vyznačují mimořádnou tvarovou rozmanitostí. Haeckel jich sám popsal více než 4000 druhů. Filigránská krása jejich schránek ho okouzila, pořizoval jejich kresby a ve svém díle *Kunstformen der Natur* (Umělecké formy přírody) s nimi seznámil širokou veřejnost.

Mřížovců je známo zhruba pět tisíc žijících druhů a tisícovka druhů vyhynulých. Skelety fosilních druhů vytvořily mohutné **usazeniny**. Tělo živočichů je kulovitou membránou rozděleno na vnitřní a

vnější část. Intrakapsulární (vnitřní) cytoplazma je zrnitá, obsahuje jedno nebo více jader a rovněž pigmenty, krystaly a kapičky oleje. Díky nim **se** mohou mřížovci **vznášet**, protože jejich kostra je těžší než voda. Vnitřní část buňky zodpovídá za rozmnožování, zatímco vnější slouží příjmu potravy. Na jejich dlouhých, vláknitých panožkách ulpívají drobní prvoci. Mřížovci se rozmnožují dělením. O jejich rozmnožování je toho však známo jen málo. Vytvářejí kolonie a ve velkém vypouštějí spory. Když živočich uhynie, klesne jeho skelet na mořské dno. Takzvané radiolariové bahno dnes pokrývá například třičtvrtě milionu čtverečních kilometrů dna ve východním Pacifiku na sever od rovníku.

74704d Dírkonošci (*Foraminifera*), recentní, ze Středozevního moře, suchý preparát

Dírkonošci jsou **kořenonožci**, kteří žijí převážně na mořském dně a vyznačují se **vápnitou schránkou** různého tvaru, tvořenou početnými komůrkami. Planktonní formy mají schránku kulovitou. Jejich schránky pokrývají jako takzvané **globigerinové bahno** více než třetinu plochy dna dnešních moří v hloubkách 1000 – 4000 m. Ve větších hloubkách se vápnité skelety dírkonošců rozpouštějí. Fusulinové vápence paleozoického stáří a numulitové vápence raného terciéru jsou tvořeny skoro úplně schránkami dírkonošců. Numulitové vápence používali Egypťané jako materiál ke stavbě pyramid.

Dírkonošci žijí symbioticky s řasami. Při výstavbě **schránky** přidávají k malé původní **komůrce** stále větší komůrky, navzájem propojené otvory. Všechny tyto komůrky, včetně poslední (největší) mají póry, jimiž vystrkují vláknité panožky. Dírkonošci se rozmnožují pohlavně a nepohlavně.

Výzkum dírkonošců zaznamenal mimořádný nárůst díky zkoumání vrtných jader při těžbě ropy. Jen v letech 1949 – 1955 zde bylo nalezeno přes 4000 nových druhů. Dírkonošci jsou velmi vhodné jako vůdčí fosilie, protože tvar jejich schránek se mění v poměrně krátkých geologických obdobích.

74707c *Euglena viridis*, krásnoočko zelené, celkový preparát

Močůvkou znečištěné vodní nádržky (kaluže, tůňky) mají v teplém období roku často zeleně potažené dno, což je dáno přítomností velkého počtu krásnooček. Tito vřetenovití prvoci se dokážou díky elastické ektoplazmě jak smrštit do tvaru koule, tak i značně protáhnout do délky. Pod mikroskopem se pomalu pohybují vpřed. Po přidání želatinového roztoku můžeme při silném zvětšení rozeznat, že je poháněno dlouhé plazmatické vlákno, **bičik (1)**, pohybující se rychlými rotačními pohyby kolem podélné osy buňky jako vrtule.

Pokusy se zastiňováním ukazují, že krásnoočka se pohybují ke světlu. Jak a proč k tomu dochází? **Bičik (1)**, vycházející z **bazálního tělíska (2)**, má v dutině zvané **ampula (3) ztlustění citlivé na světlo (4)**. Nezachycuje žádné světlo zezadu, poněvadž to je pohlceno početnými organelami, zato však veškeré světlo zepředu i ze strany, pokud ho neabsorbuje **stigma, červená „oční“ skvrna (5)**. Světlo zboku vnímá živočich vzhledem k rotaci kolem své podélné osy přerušovaně. Protože je krásnoočko pozitivně fototaktické, pohybuje se směrem ke zdroji světla. To má svou logiku, jelikož světlo potřebuje k fotosyntéze v **chloroplastech (6)**. V nich se za pomoci světla vytváří z oxidu uhličitého a vody sacharid paramylon, ukládající se jako zásobní látka ve formě **paramylonových zrn (7)**. Krásnoočko tudíž žije **autotrofně**, takže je zjevné, že nejde o živočicha, nýbrž o **rostlinu**. Jestliže však fotosyntéze zabráníme **zamezením přístupu světla**, chlorofyl se odbourá, chloroplasty vyblednou a buňka nyní přijímá rozpuštěné organické látky ze znečištěné vody; krásnoočko tedy **žije jako živočich**. Má-li k dispozici dostatek živin, daří se mu dokonce lépe. Rozmnožuje se nepohlavně častým podélným dělením. Pokud se však

přístup světla obnoví, žije *Euglena* znovu autotrofně. **Krásnoočko je živočich i rostlina zároveň.** Představuje přechodnou formu. Existují nicméně krásnoočkům příbuzné druhy, které lze považovat buď jen za živočichy, nebo jen za rostliny.

Přiměřenou osmotickou hodnotu cytoplazmy udržuje **pulzující vakuola (9)**. Pulzující vakuola je obklopena **váčky (10)**, které jsou obdobou sběrných kanálků trepky (srov. 601d). Pulzující vakuola je ovšem při fixaci zničena, proto není na preparátu patrná. **Buněčné jádro (8)**, ležící v zadní části buňky, je zase stěží viditelné u živého exempláře. Pokud voda vyschne, krásnoočko se podobně jako trepka zapouzdří.

74709c *Ceratium hirundinella*, sladkovodní obrněnka, celkový preparát

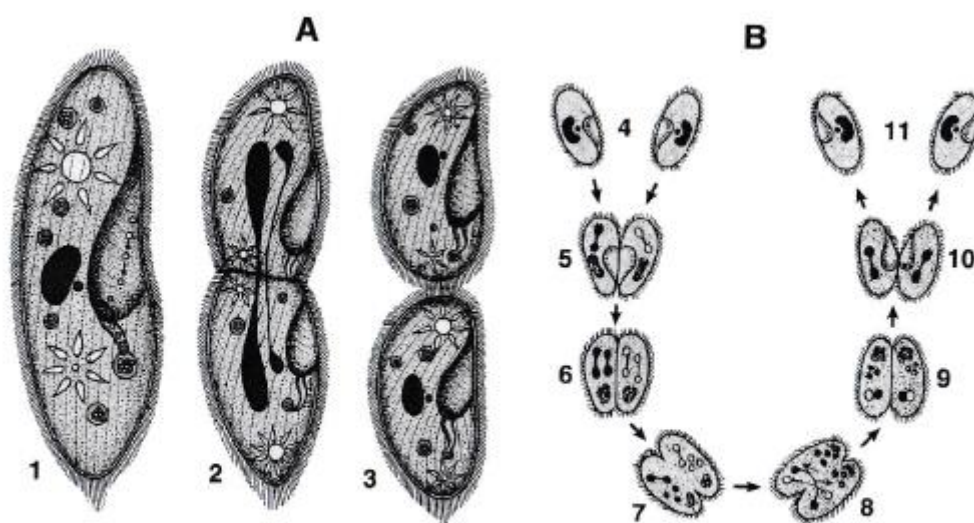
Tito jednobuněční živočichové, kteří patří k **planktonním obrněnkám**, se vyznačují obzvláště dlouhými trnovitými **výrůstky**. Žijí převážně v moři. Někteří z nich jsou schopni fotoluminiscence, díky čemuž se značně podílejí na bioluminiscenci v mořích. U *Ceratium hirundinella* je buňka opatřena celulózovým pancířem, tvořeným převážně polygonálními porózními destičkami.

74711f *Trypanosoma gambiense*, původce spavé nemoci, krevní roztěr

Trypanozómy (1) jsou 0,02 až 0,03 mm velcí paraziticky žijící bičíkovci protáhlého tvaru, s jedním **bičíkem (2)**, který vybíhá z **bazálního těliska (3)** v zadní části buňky, probíhá podél buněčné membrány (4) a ta, **zvlněná směrem dopředu**, tak tvoří **undulující membránu (5)**. Odtud pak bičík vybíhá dopředu a jako rotující vrtule pohání prvoka vpřed. Potravu přijímají trypanozómy v rozpuštěné podobě celým povrchem těla. Na obrázku jsou dále znázorněny: **kinetoplast (6)**, **buněčné jádro (7)**, **dělicí stadium (8)**, **červená krvinka (9)**. Trypanozómy způsobují mimo jiné spavou nemoc, která postihuje v rozsáhlých oblastech Afriky člověka i zvířata, především hospodářská, a je přenášena mouchou tse-tse. Pokud moucha tse-tse sají krev s trypanozómami, rozmnoží se parazité v jejím zažívacím traktu. Přitom změní svůj tvar a proniknou do slinných žláz přenašeče, kde se dále množí podélným dělením, až nakonec vzniknou po 20-30 dnech infekční formy. Ty moucha při bodnutí přenesou slinami do krve dalšího hostitele, člověka nebo zvířete. Moucha vstříkne do těla hostitele sliny, které zpomalují přítok krve a působí též mírně protisrážlivě. V místě vpichu, které brzy oteče, se trypanozómy rozmnoží. Po dvou až třech týdnech se objeví v krvi a lymfě nakaženého jedince, kde se dále množí. Dojde k prvnímu záchvatu horečky, které pak následují ve stále kratších intervalech. Toto stadium je typické otokem mízních uzlin, kožními vyrážkami, dušností a hubnutím. Pak dochází k napadení centrálního nervového systému, vyskytují se nervové poruchy, ochrnutí a stále větší spavost. Neléčená spavá nemoc může po několika měsících nebo letech končit smrtí. V roce 1916 byl firmou Bayer vyvinut první účinný prostředek proti spavé nemoci, germanin, poté následovaly další. Pomocí moderních kontaktních jedů lze výskyt mouchy tse-tse do jisté míry omezovat, brzy se však vytvářejí kmeny, které jsou proti jedu rezistentní.

74712f *Plasmodium*, původce malárie, různá stadia v krevním roztěru

Malárii, celosvětově rozšířenou v bažinatých oblastech s teplejším klimatem, způsobují výtrusovci, které přenášejí bodavé samičky komára *Anopheles*. Samečkové jsou neškodní a sají nektar z květů. Komáři rodu *Anopheles* se vyskytují i u nás. V klidové pozici zaujímá jejich tělo vůči podkladu ostrý úhel, zatímco u nás běžní komáři rodu *Culex* sedí rovnoběžně s podkladem.



Paramecium, pohlavní rozmnožování (A), nepohlavní rozmnožování (B)

74724e *Vorticella*, vířenka, stopkaté sladkovodní formy

