

OBSAH

Úvod	3
A.1 Bakterie	4
A.2 Mikromycety	8
A.3 Sinice a řasy	10
A.4 Prvoci (Protozoa)	57
A.5 Mnohobuněční živočichové (Metazoa)	67
A.6 Fluorescenční mikroskopie	76
B. Terminologie taxonomie	78

ÚVOD

Atlas mikroorganismů je z praktických důvodů rozdělen do několika samostatných částí, kapitoly A.1 až A.6 jsou jednoduchým určovacím klíčem základních skupin mikroorganismů a kapitola B je věnována terminologii taxonomie.

Atlas je zaměřen na organismy vyskytující se převážně ve vodním prostředí, a nebo v jeho bezprostřední blízkosti, speciálně jsou uvedeny kapitoly zaměřené na bakterie (A.1), mikromycety (A.2), sinice a řasy (A.3), prvoky (A.4), mnohobuněčné živočichy (A.5) a fluorescenční mikroskopii (A.6).

Pro přehlednost byly texty a perokresby doplněny fotografickou dokumentací, která byla autorkou pořízena většinou na vzorcích vody a nárůstů odebíraných v Podkrušnohoří. Fotografie byly pořízeny na rastru počítačí komůrky Cyrus I. (velikost základního čtverce 250 μm \times 250 μm) při 4 \times , 10 \times , 20 \times a 40 \times zvětšení objektivu. Do práce byli zapojeni i studenti, jejichž vybrané fotografie jsou součástí kapitoly A.6, věnované fluorescenční mikroskopii.

Pro názornost a taxonomickou příslušnost základních skupin mikroorganismů byly použity jednoduché určovací klíče^{1, 2, 3}.

¹ Ambrožová, J. 2002: Mikroskopické praktikum z hydrobiologie.- Skriptum VŠCHT Praha: 183 pp. ISBN 80-7080-496-3. 1. vydání, AA 17,84

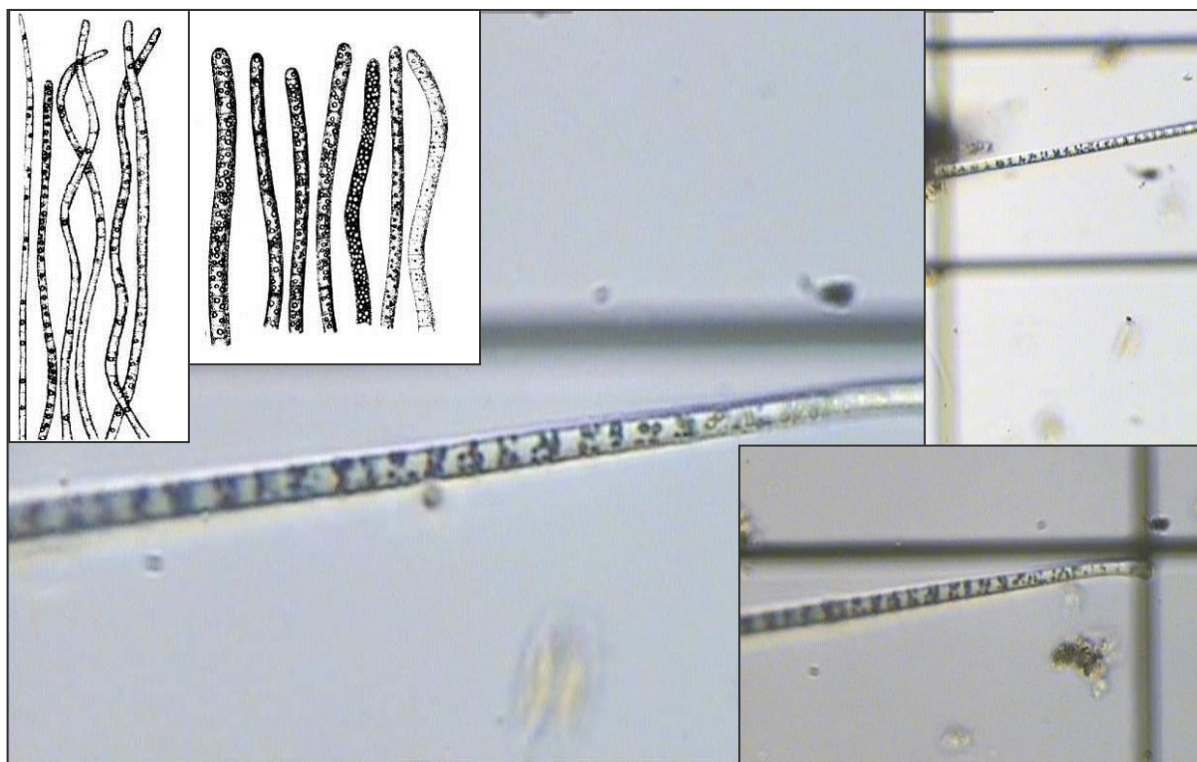
² Ambrožová, J. 2003: Aplikovaná a technická hydrobiologie.- Skriptum VŠCHT Praha: 226 pp. ISBN 80-7080-521-8. 2. vydání, AA 21,70

³ Říhová Ambrožová Jana 2007: Encyklopedie hydrobiologie, elektronická verze 1.0, 2007, ISBN 978-80-7080-007-2, AA 14

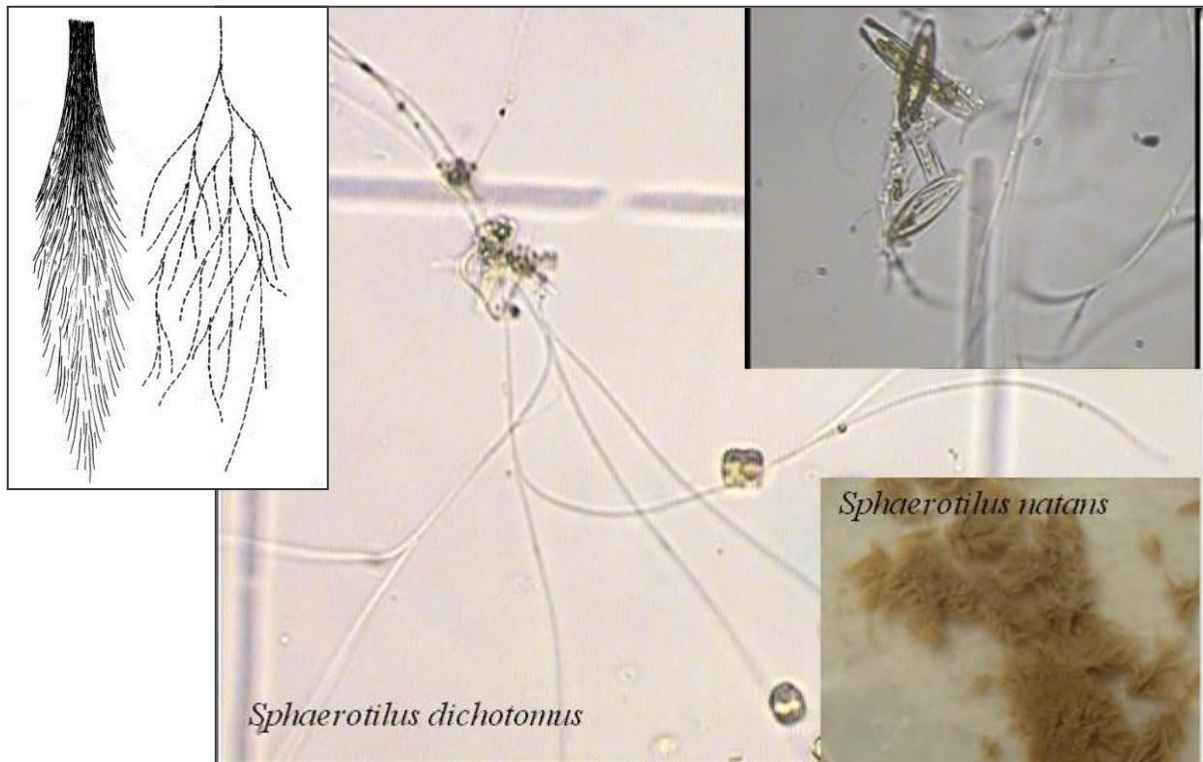
A.1 BAKTERIE

Rozdělení bakterií je jednoduše založeno na barvitelnosti jejich buněk anilinovými barvivy (krystalovou violetí a safraninem) standardní metodou podle Grama na bakterie gramnegativní a grampozitivní. Mikroskopování probíhá většinou za použití světelného mikroskopu, imerzního objektivu (tedy zvětšení objektivu 100×), imerzního oleje a připraveného preparátu na podložním skle (bez krycího sklíčka). Některé bakterie jsou pozorovatelné v mikroskopu i za použití menšího zvětšení objektivu (10×, 20× a 40×). Ze zmíněných skupin bakterií se jedná většinou o uměle vytvořené skupiny, jako např. klouzající bakterie, bakterie s pochvou, bakterie pučící a přívěskaté, spirochéty, apod.

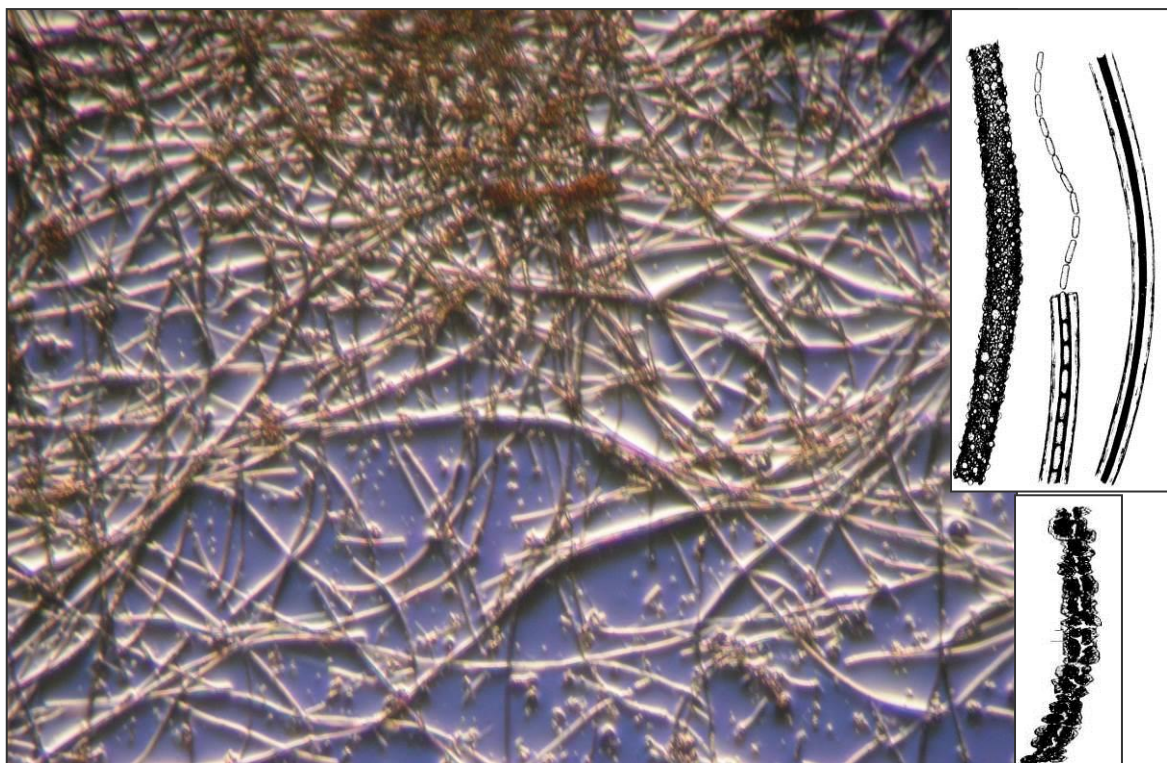
Uvedená fotodokumentace předkládá taxony, často se vyskytující v různě zatíženém prostředí a pozorovatelné při mikroskopickém hodnocení vzorků vody, nárostů a sedimentů. Mezi tzv. klouzající bakterie patří skupina mikroorganismů pohybujících se po pevném podkladu či povrchové blance vody „klouzáním“. Zástupcem je rod *Beggiatoa* (čeleď *Beggiatoaceae*), morfologicky podobný sinicím rodu *Oscillatoria*. Typickým znakem je oxidace sulfanu a akumulace elementární síry v pochvách, u vláken nejsou zřetelné přepážky. Běžnými druhy jsou *Beggiatoa alba*, *Beggiatoa minima*. Bakterie s pochvou jsou bezbarvé organismy připomínající sinice. Slizové pochvy mohou být inkrustovány sloučeninami železa či manganu. Charakteristické jsou tvorbou dlouhých mnohobuněčných vláken (nepravé dichotomické větvení), která jsou uzavřena do těsně přiléhajících obalů. Vyskytují se ve stojatých a tekoucích povrchových vodách. Příkladem jsou druhy *Sphaerotilus natans*, *Leptothrix ochracea*. Bakterie množící se pučením a vytvářející extracelulární výběžky jsou představované nejběžnějším rodem *Gallionella* (*Gallionella minor*). Tyto bakterie se nacházejí v železitých vodách. Gramnegativní aerobní chemoorganotrofní nefermentující tyčinky a koky získávají energii aerobní respirací. Ze zástupců sem patří čeleď *Pseudomonadaceae*, která je velmi rozsáhlou taxonomickou skupinou a zahrnuje skupinu bakterií typu „zoogloea“ (např. druhy *Zoogloea ramigera*, *Zoogloea filipendula*, *Zoogloea uva*).



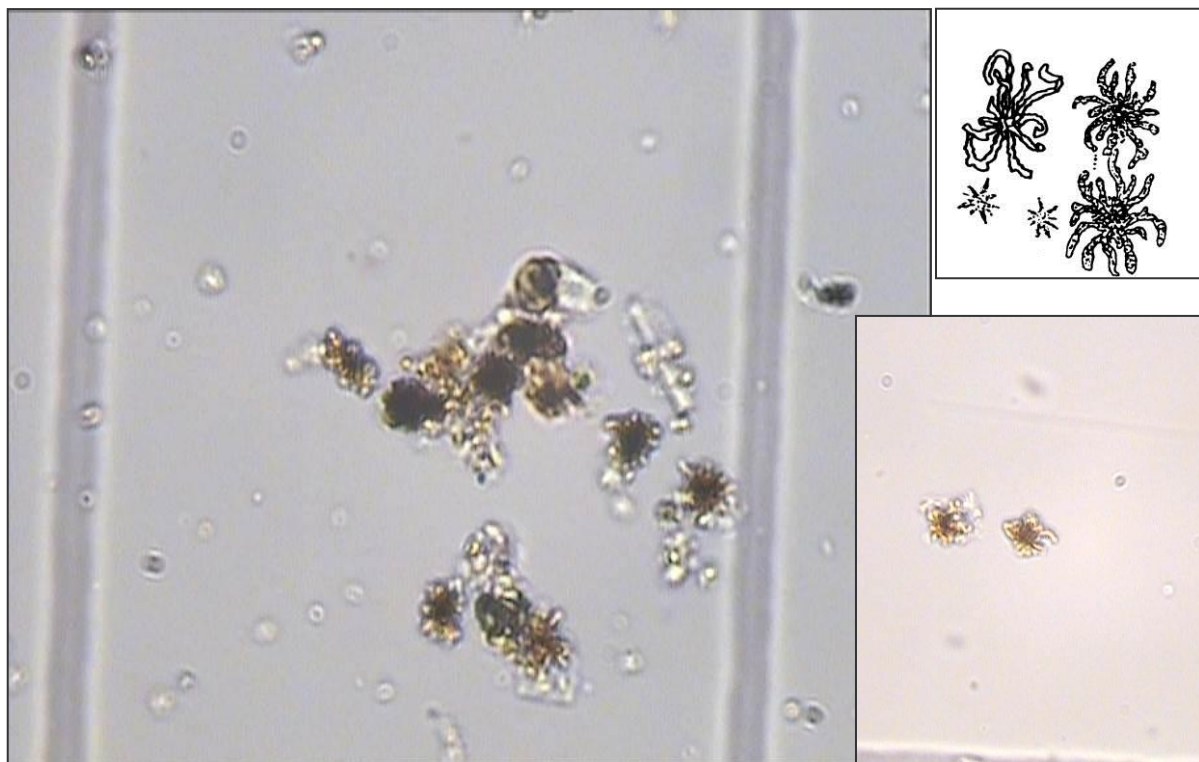
Vybrané druhy klouzajících bakterií. Na perokresbách a fotografiích je sírná bakterie *Beggiatoa* sp. (foceno na rastru počítací komůrky Cyrus I. při 20× zvětšení objektivu).



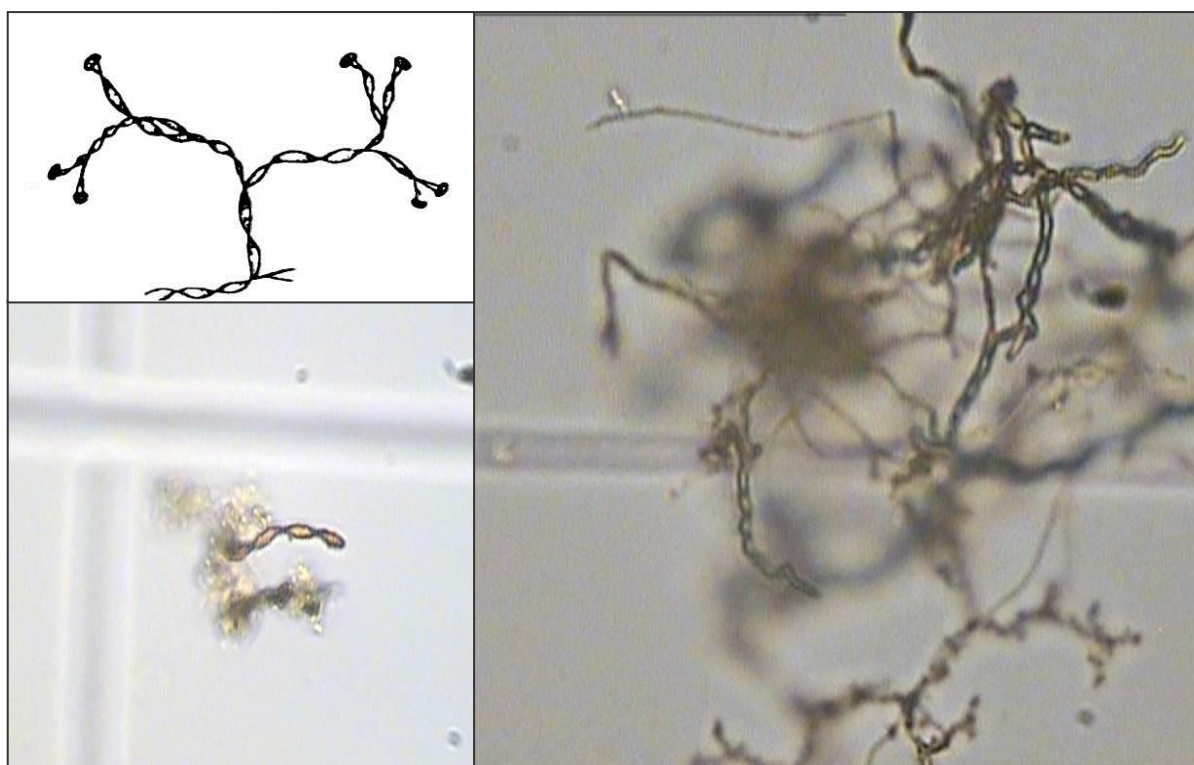
Vybrané druhy bakterií s pochvou. Na perokresbě a fotografiích je bakterie *Sphaerotilus* sp. (foceno na rastru počítací komůrky Cyrus I. při 20× zvětšení objektivu).



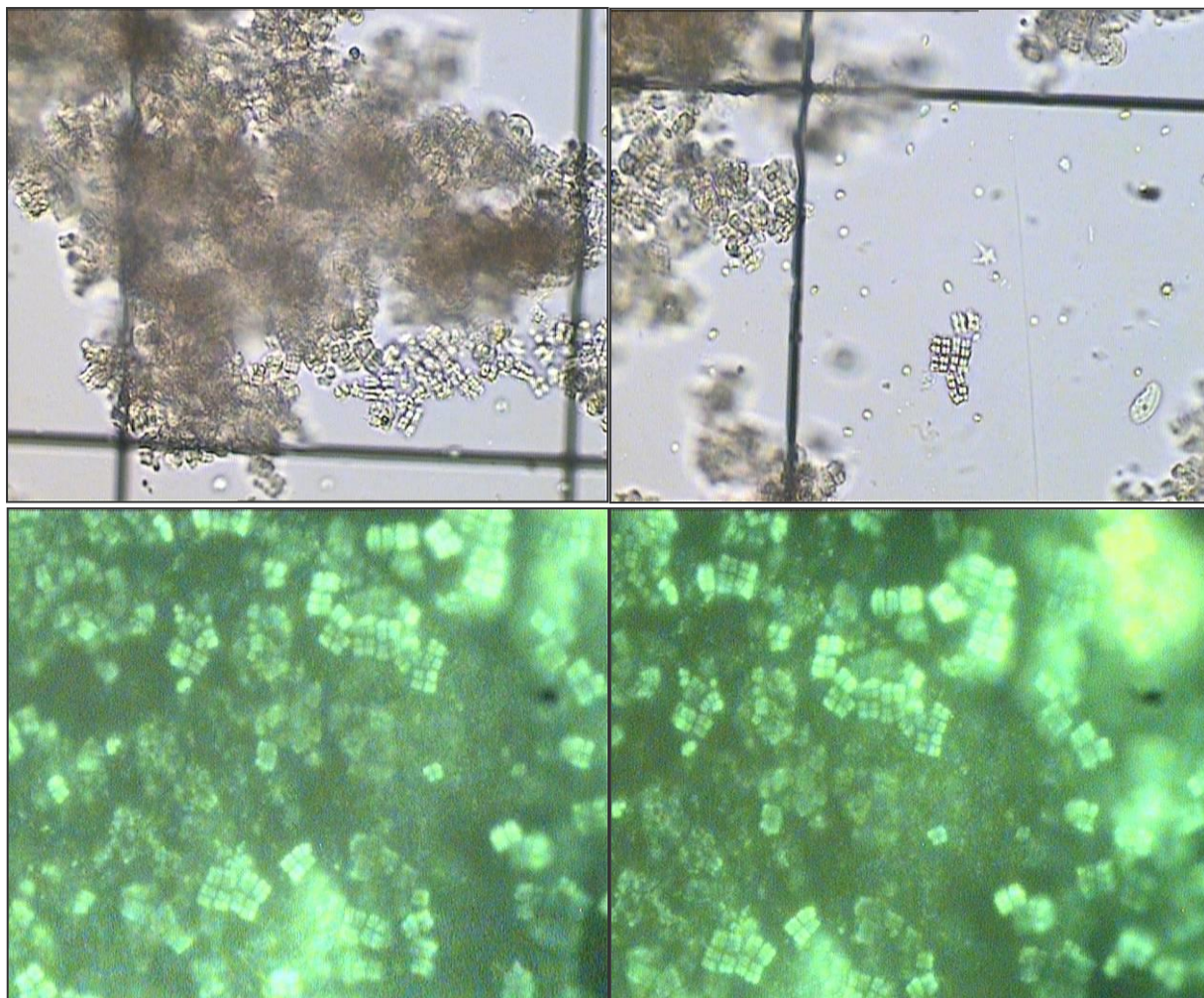
Vybrané druhy bakterií s pochvou. Na perokresbách a fotografii je bakterie *Leptothrix* sp. (foceno s použitím fázového kontrastu při 40× zvětšení objektivu).



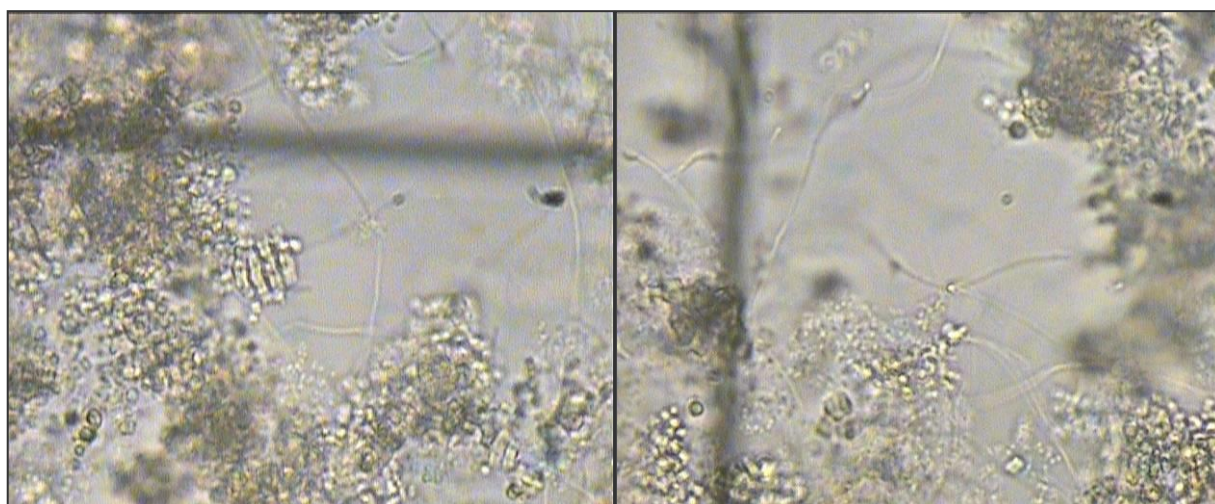
Vybrané druhy bakterií s pochvou. Na perokresbě a fotografiích je bakterie *Leptothrix echinata* (foceno na rastru počítačí komůrky Cyrus I., 40× zvětšení objektivu).



Vybrané druhy bakterií množících se pučením a vytvářející extracelulární výběžky. Na perokresbě a fotografiích je bakterie *Gallionella* sp. (foceno na rastru počítačí komůrky Cyrus I., 40×zvětšení objektivu).



Vybrané druhy bakterií ze skupiny aerobních a anaerobních grampozitivních koků, rod *Sarcina* v aktivovaném kalu (foceno na rastru počítací komůrky Cyrus I., při klasickém osvětlení a při použití fluorescence a kitu LIVE/DEAD, 20× zvětšení objektivu).



Vláknité bakterie a vločky aktivovaného kalu z čistírny odpadních vod (foceno na rastru Cyrus I. při 20× zvětšení objektivu).

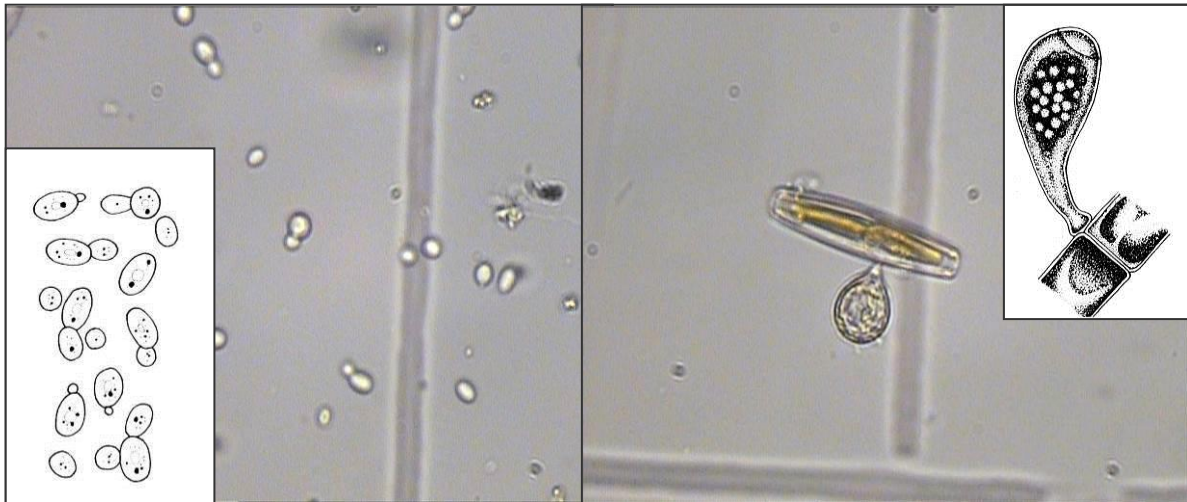
A.2 MIKROMYCETY

Mikromycety, nebo-li drobnohledné houby, se ve formě spor a trvalých buněk často vyskytují v povrchových, podpovrchových i podzemních vodách. Při technologii úpravy vody jich projde velká část do vodovodní sítě, zde se zachytávají na stěnách potrubí ve zkorodovaných či zdrsňelých plochách. Mikromycety tvoří významnou část osídlení odpadních vod, kde jsou přítomné v nárostech na biologických filtrech či jako součást vloček aktivovaného kalu. Zde se spolu s bakteriemi účastní odbourávání organických látek. Při přemnožení způsobují mikromycety značné technologické potíže.

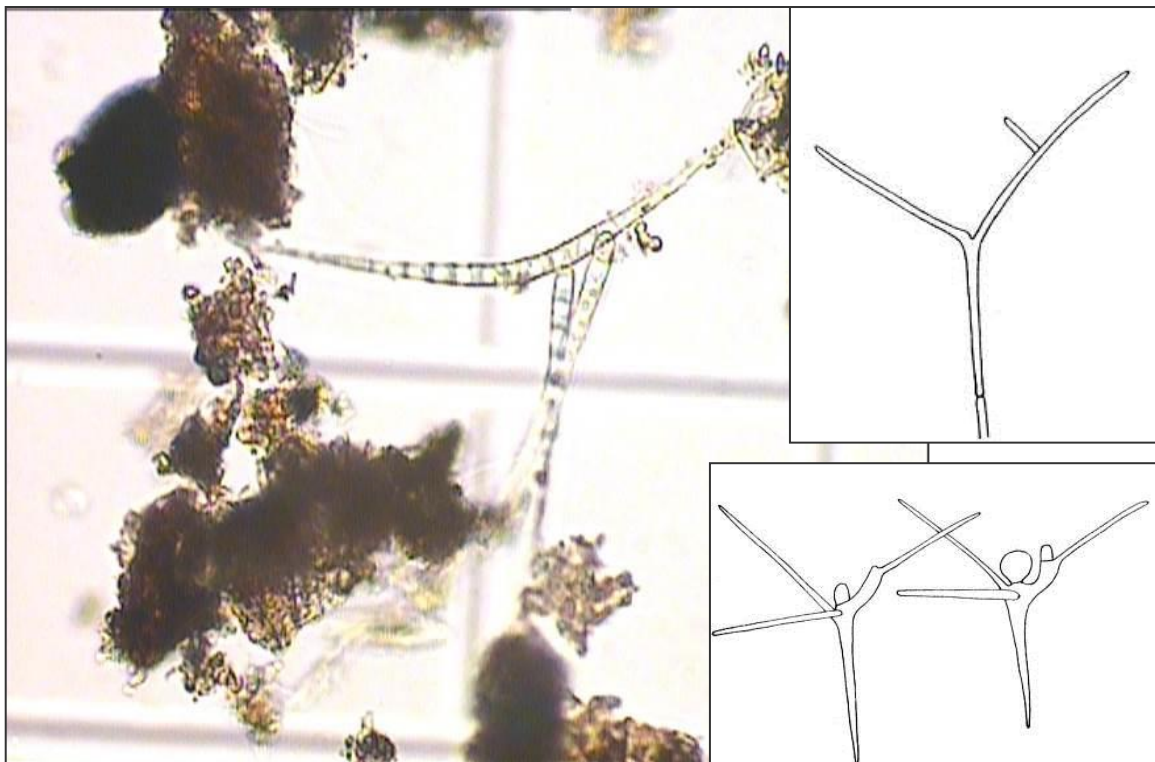
Pro mikroskopické pozorování a taxonomii mikromycet je důležitá znalost některých morfologických charakteristik. Při mikroskopickém zpracování vzorků se vyskytují jako tzv. hyfy (vlákna), které jsou hyalinní nebo dohněda zbarvené, kvasinky jsou pozorovatelné jako oválné pučící buňky spojující se často v pseudomycelia, dále je možné pozorovat rozmnožovací útvary mikromycet, tzv. konidie (deuterospory). Ve vodním prostředí, tj. povrchových i odpadních vodách, se vyskytují dvě skupiny hub, z nichž první prodělává celý svůj životní cyklus ve vodním prostředí (skupina *Chytridiomycota*, *Oomycota* a vodní hyfomycety) a druhá skupina je označována jako houby půdní, tzv. “*soil fungi*”, které se ve vodách vyskytují ve formě spor, kam se dostávají se splachy či vymýváním z půdy na různých organických zbytcích.



Vybrané typy konidií mikromycet. Na perokresbách a fotografiích jsou konidie rodů *Fusarium* (obr. vlevo nahoře), *Helminthosporium* (obr. vlevo dole), *Alternaria* (obr. vpravo nahoře i dole), foceno na rastru počítačí komůrky Cyrus I., 20× a 40× zvětšení objektivu.



Vybrané druhy mikromycet. Pučící buňky kvasinek (*Ascomycetes*, *Torulopsidales*) na obr. vlevo, parazitující zástupce mikromycet (*Chytridiales*, *Chytridium versatile*) na rozsívce na obr. vpravo (foceno na rastru počítací komůrky Cyrus I., 20× a 40× zvětšení objektivu).



Vybrané druhy skupiny hub vodní hyfomycety. Na fotografii a perokresbách *Tetracadium* a *Tricladium* (foceno na rastru počítací komůrky Cyrus I., 20× zvětšení objektivu).

A.3 SINICE A ŘASY

Z hlediska obývaného biotopu stojatých a tekoucích vod lze rozlišit sinice a řasy **fytoplanktonní** (osidlují volnou vodu, vznášejí se pasivně nebo se pohybují pomocí bičíků a brv), **perifytonní** (tvoří nárosty na ponořených rostlinách, kamenech a jiných substrátech) a **bentické** (obývající dno). Mezi fytoplankton patří zejména bičíkatí zástupci chrysomonád, skrytěnek, obrněnek a zelení bičíkovci. Zvláštní skupinu představují sinice tvořící ve svrchních vrstvách vody “vodní květ” ve vegetačním období. Převážná většina rozsivek patří do skupiny perifytonních i bentických organismů (hranice odlišení není jednoznačné), dále jsou to vláknité zelené a spájkivé řasy. Na hladině vod chráněných před větrem se někdy může vytvořit neustonická blanka tvořená monokulturou určitého organismu. V taxonomickém systému patří sinice mezi organismy prokaryotické (jádro postrádá jadernou membránu, doména *Bacteria*) a řasy mezi organismy eukaryotické (jádro s jadernou membránou, doména *Eucarya*).

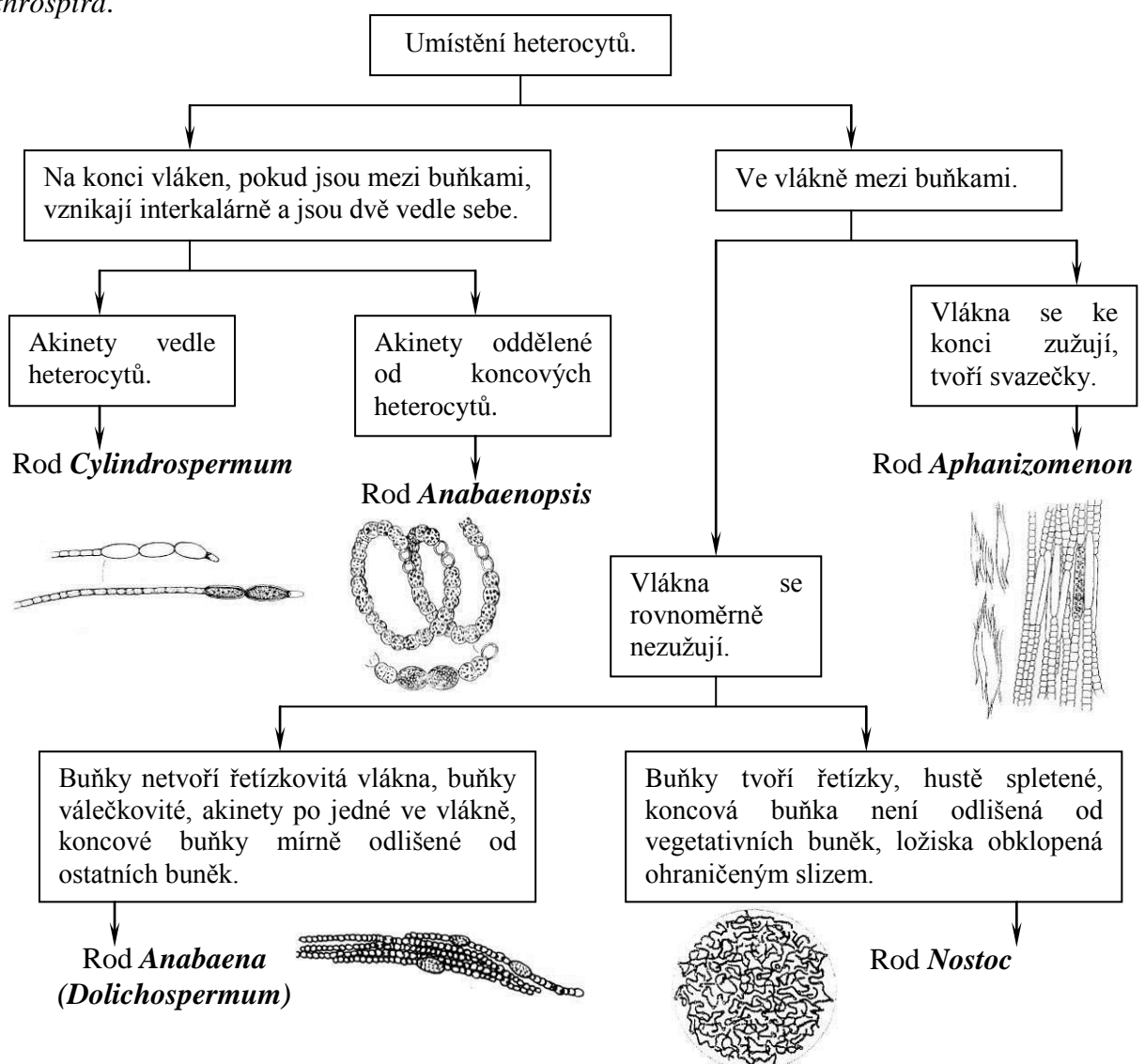
Pro další taxonomii a determinaci rodů a druhů sinic či řas, je důležité uvedení jednoduchého návodu na určování jednotlivých oddělení a tříd. Základním a prvotním krokem je určení zbarvení, tj. zbarvení listovou zelení charakteristickou pro zelené řasy nebo odlišné zbarvení, charakteristické pro jiné skupiny. Uvedeny jsou základní aspekty, hodnocené při mikroskopickém pozorování objektu, tj. zejména barva, obsah asimilačních pigmentů, přítomnost chloroplastů (organely obsahující asimilační pigment), charakter jádra a buněčných obalů, přítomnost asimilačních produktů apod.

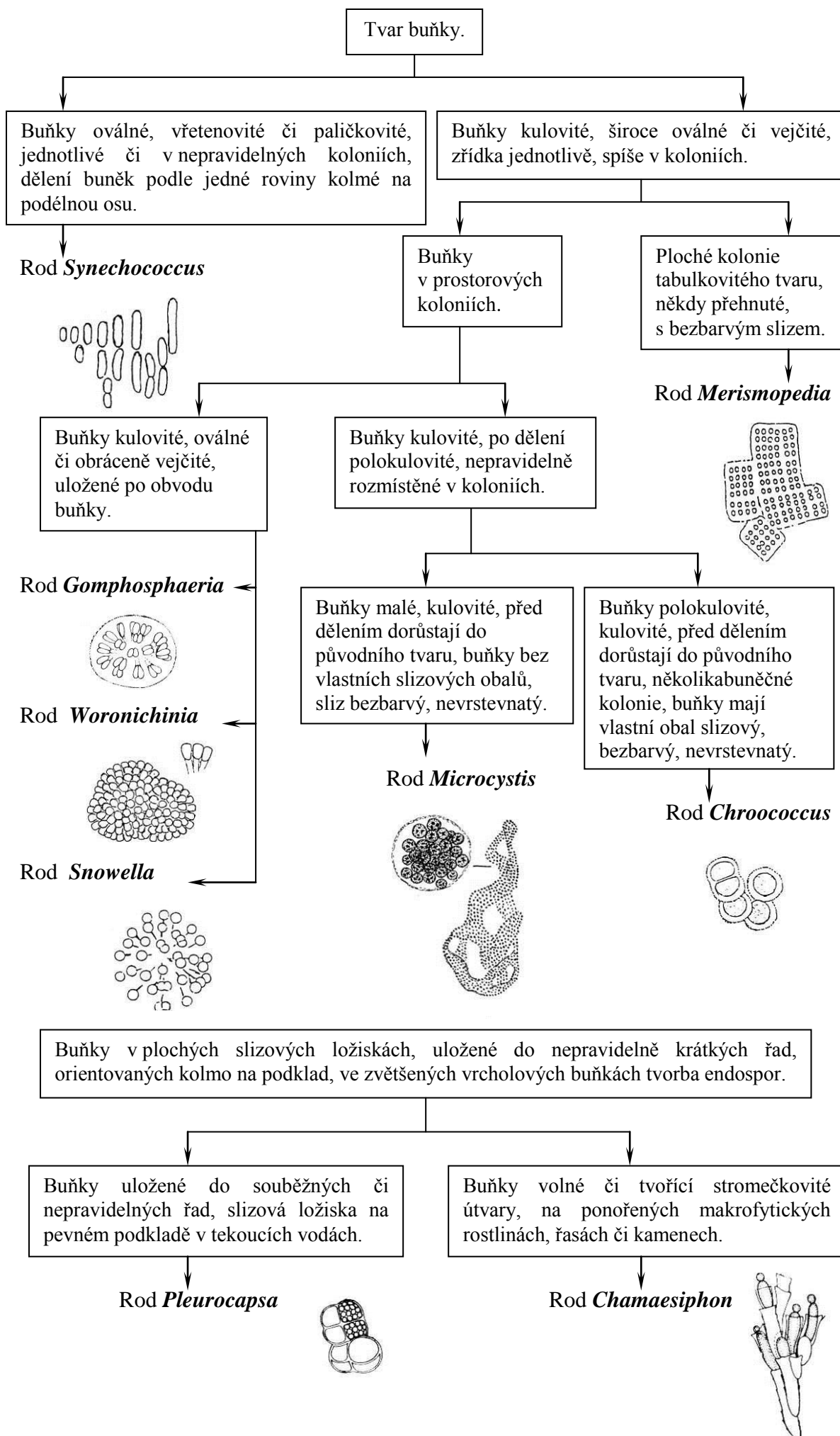
Řasy nemají zabarvení listovou zelení , barva buněk je modrozelená, olivově zelená, žlutá, žlutozelená, hnědá, hnědočervená či červená.				
Obsah buněk je modrozelený, olivově zelený či žluto zelený, jádro není morfologicky ohraničené, asimilační barvivo není uloženo v chloroplastech, ale je volně rozptýlené v plazmě .			sinice, Cyanophyta (Cyanobacteria) , tř. <i>Cyanophyceae</i>	
Obsah buněk je koncentrovaný v chloroplastech , jádro je morfologicky ohraničené.	Asimilační barviva jsou rozpustná ve vodě, řasy jsou červeno hnědé, hnědě zelené, olivově zelené, makroskopicky pozorovatelné, spíše mořské, méně sladkovodní.		ruduchy, Rhodophyta tř. <i>Rhodophyceae</i>	
	Asimilační barviva nejsou rozpustná ve vodě.	Asimilačním produktem je olej či chrysolaminaran.	Koloniální či jednobuněčné řasy bičíkovitého charakteru, tvorba schránek zabarvených hydroxidem železa dožluta či tmavě hněda, chloroplasty zlatožluté, hnědé až olivově zelené.	zlativky, Chromophyta tř. <i>Chrysophyceae</i>
			Jednobuněčné či tvořící řetězce, pásy a hvězdice s křemitou dvoudílnou pravidelně strukturovanou buněčnou stěnou, chloroplasty žluté, žlutohnědé, hnědé a olivově zelené.	rozsivky, Chromophyta tř. <i>Bacillariophyceae</i>
	Asimilačním produktem je škrob. Po aplikaci I-KI se barví do modrofialového či tmavě hnědého odstínu. Dále i olej.	Bičíkovci s velkým počtem žluto zelených, hnědých a žlutohnědých chloroplastů, po obvodu buňky či radiálně, protoplast někdy kryt obalem či destičkovitým pancířem.	obrněnky, Dinophyta tř. <i>Dinophyceae</i>	
Bičíkovci, dorzoventrálně zploštělé, nástěnné (1 či 2) chloroplasty, žlutohnědé, hnědé, hnědozelené, na předním konci vakovitý jícen s trichocystami.			skrytěnky, Cryptophyta tř. <i>Cryptophyceae</i>	

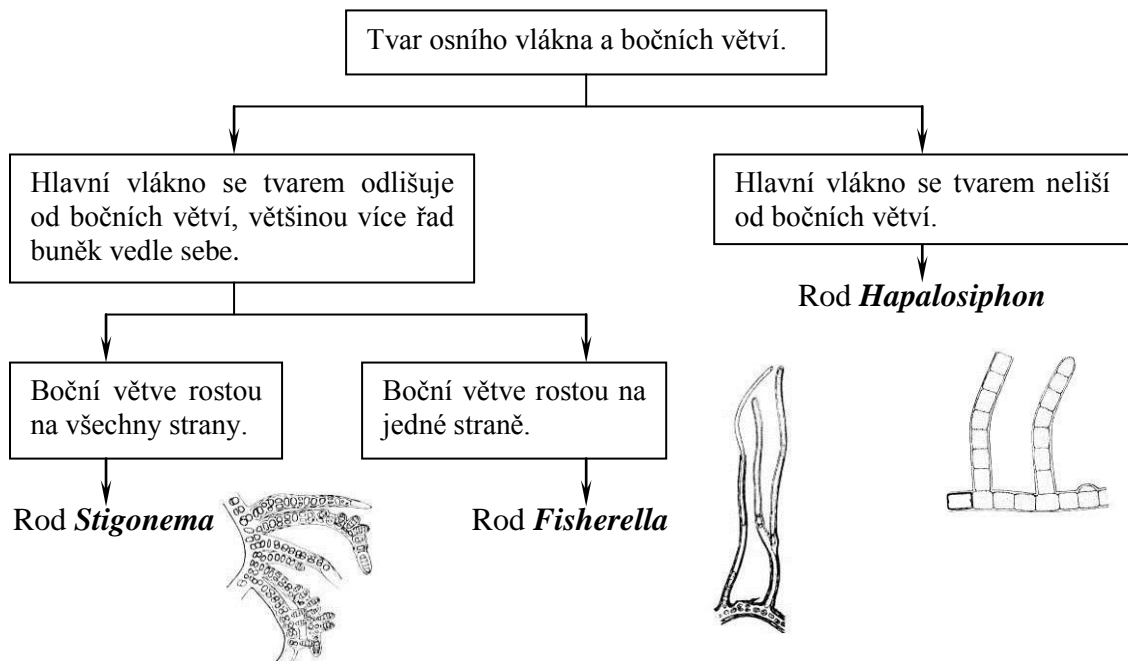
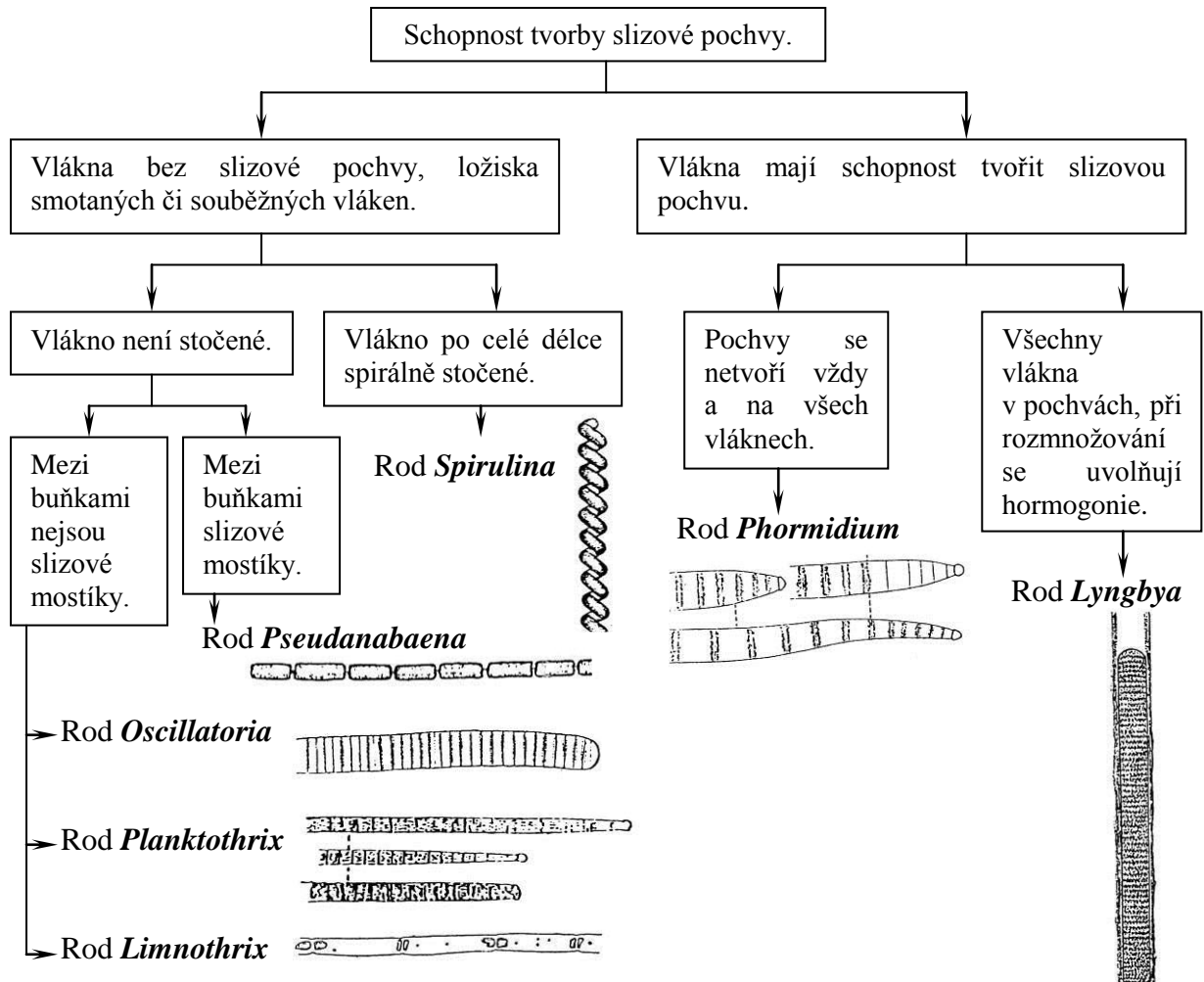
Řasy mají zabarvení listovou zelení , některé s překrytím např. červeného pigmentu, asimilačním produktem je olej, chrysolaminaran či škrobová zrna.				
Asimilačním produktem je olej či chrysolaminaran.	Většinou nepohyblivé.		různobrvky , tř. <i>Xanthophyceae</i>	
Asimilačním produktem je škrob či paramylon.	Paramylon.	Bičíkovci s 1 bičíkem, v přední části červená oční skvrna, někdy žlutohnědá, hnědá či hnědočervená schránka.	krásnoočka, Euglenophyta tř. <i>Euglenophyceae</i>	
	Škrob, reakce I-KI. Jednobuněčné, koloniální či cenobiální.	zelené řasy, Chlorophyta Makroskopické. Připomínající přesličky.		parožnatky, Charophyceae
		zelené řasy, Chlorophyta Mikroskopické.	Rozmnožují se spájením, tj. konjugací, neboli splynutím plazmy dvou sousedních buněk za vzniku zygospor.	spájkivé řasy , tř. <i>Zygnematophyceae</i>
			Nerozmnožují se spájením (konjugací).	Stélka vláknitá, parenchymatická, sifonální, chybí bičíkatá stádia. tř. Ulvophyceae
				Bičíkatá stádia, jednotlivě či v cenobiálních koloniích. Obal buňky, tzv. chlamys, buněčná stěna glykoproteinová. chlamydomonády tř. <i>Chlamydomophyceae</i>
		Bičíkatá stádia, jednotlivě či v cenobiálních koloniích. Chlamys není, buněčná stěna polysacharidová. zelenivky tř. <i>Chlorophyceae</i>		

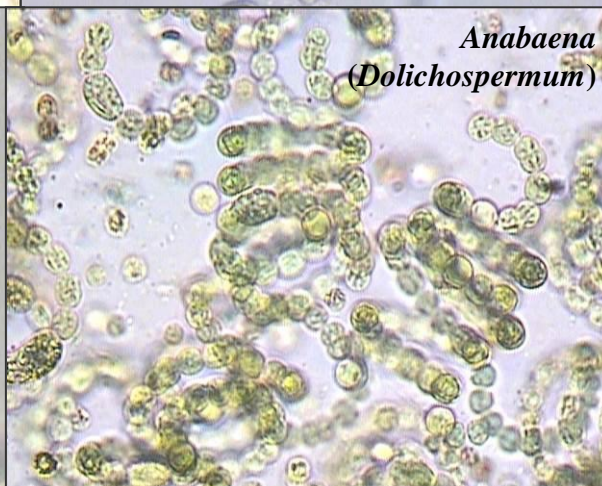
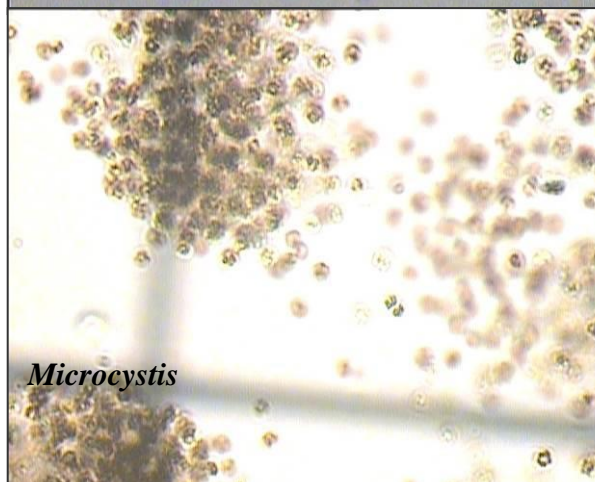
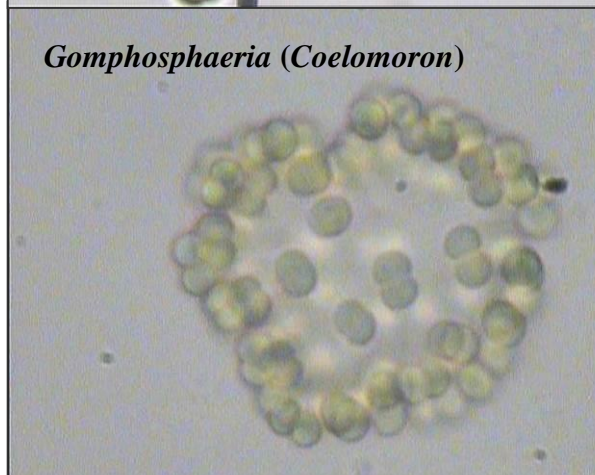
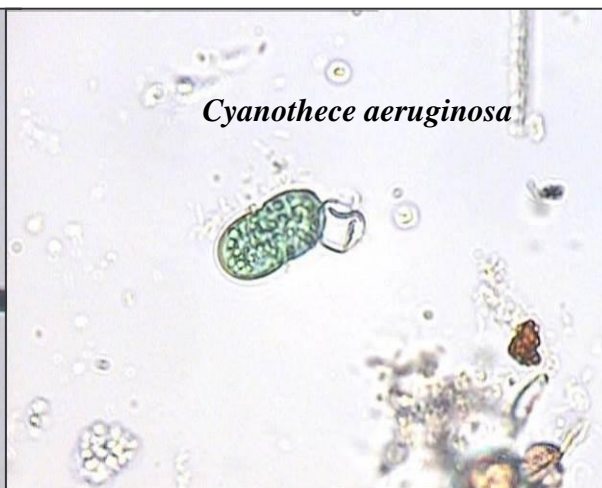
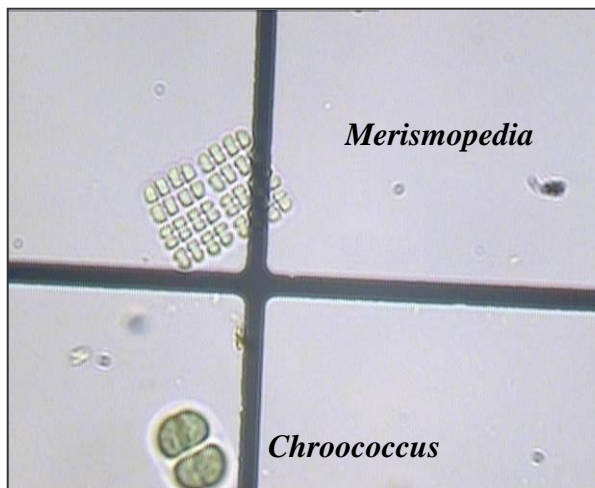
Sinice (*Cyanophyceae*)

Sinice (též *Cyanobacteria*) jsou jednobuněčné či vláknité autotrofní prokaryotické organismy. Patří mezi gramnegativní bakterie. Fotosyntetické pigmenty jsou chlorofyl-*a*, beta-karoten, xantofyly a fykobiliny. Obsah buněk je modrozelený, sivomodrý, olivově zelený nebo žlutozelený. Sinice mají schopnost chromatické adaptace, schopnost využívat zelenou a červenou část spektra změnou poměru fotosyntetických pigmentů, čímž je jim umožněno osidlovat místa s nízkou nebo téměř nulovou světelnou intenzitou. Fixují plynný dusík, který redukují na amonné soli za účasti enzymu nitrogenázy (pomocí tlustostěnných buněk s bezbarvým obsahem tzv. heterocytů). Akinety, tj. buňky s tlustou buněčnou stěnou a hutným obsahem, mají význam při přežívání sinic. Výraznou strukturou sinic tvořících vodní květ jsou plynové měchýřky shlukující se v aerotopy uvnitř buněk. Vznik vodního květu souvisí s postupující eutrofizací a s následnou produkcí toxinů. Naproti tomu jsou známé i případy otrav toxiny z jezer oligotrofního charakteru. Příkladem sinic vodního květu jsou rody *Microcystis*, *Anabaena* (*Dolichospermum*), *Nostoc* a *Aphanizomenon*. Toxiny sinic označované jako tzv. cyanotoxiny, jsou produkty sekundárního metabolismu, nejsou buňkou sinice přímo využívány. Patří mezi tzv. biologicky aktivní látky, které jsou uvolňované sinicemi do okolního vodního prostředí, kde svojí přítomností ovlivňují fyzikální a chemické vlastnosti vody. Mezi nejobávanější cyanotoxiny patří hepatotoxiny, neurotoxiny (anatoxin-*a*, microcystin) a cytotoxiny. Dalšími zástupci sinic je např. rod *Merismopedia* s destičkovitými koloniemi a vláknité rody sinic *Oscillatoria* (drkalka), *Planktothrix*, *Phormidium*, *Arthrospira*.



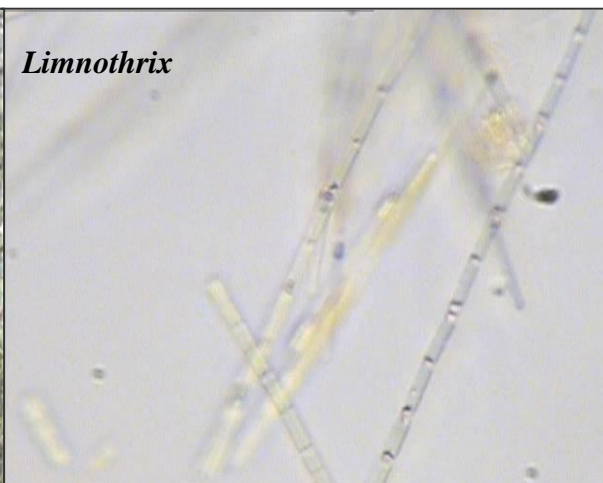








Aphanizomenon



Limnothrix



Pseudanabaena



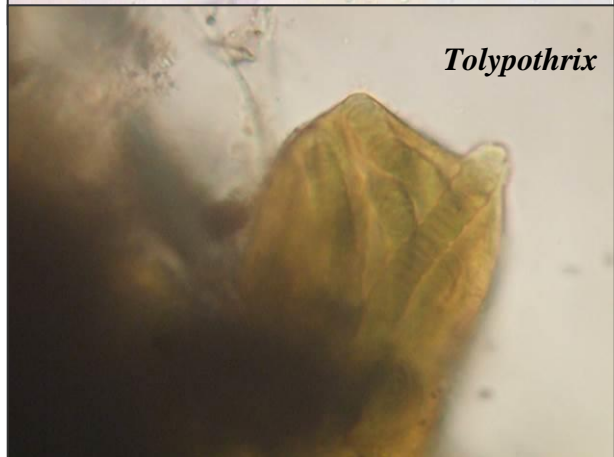
Arthrospira



Lyngbya



Oscillatoria



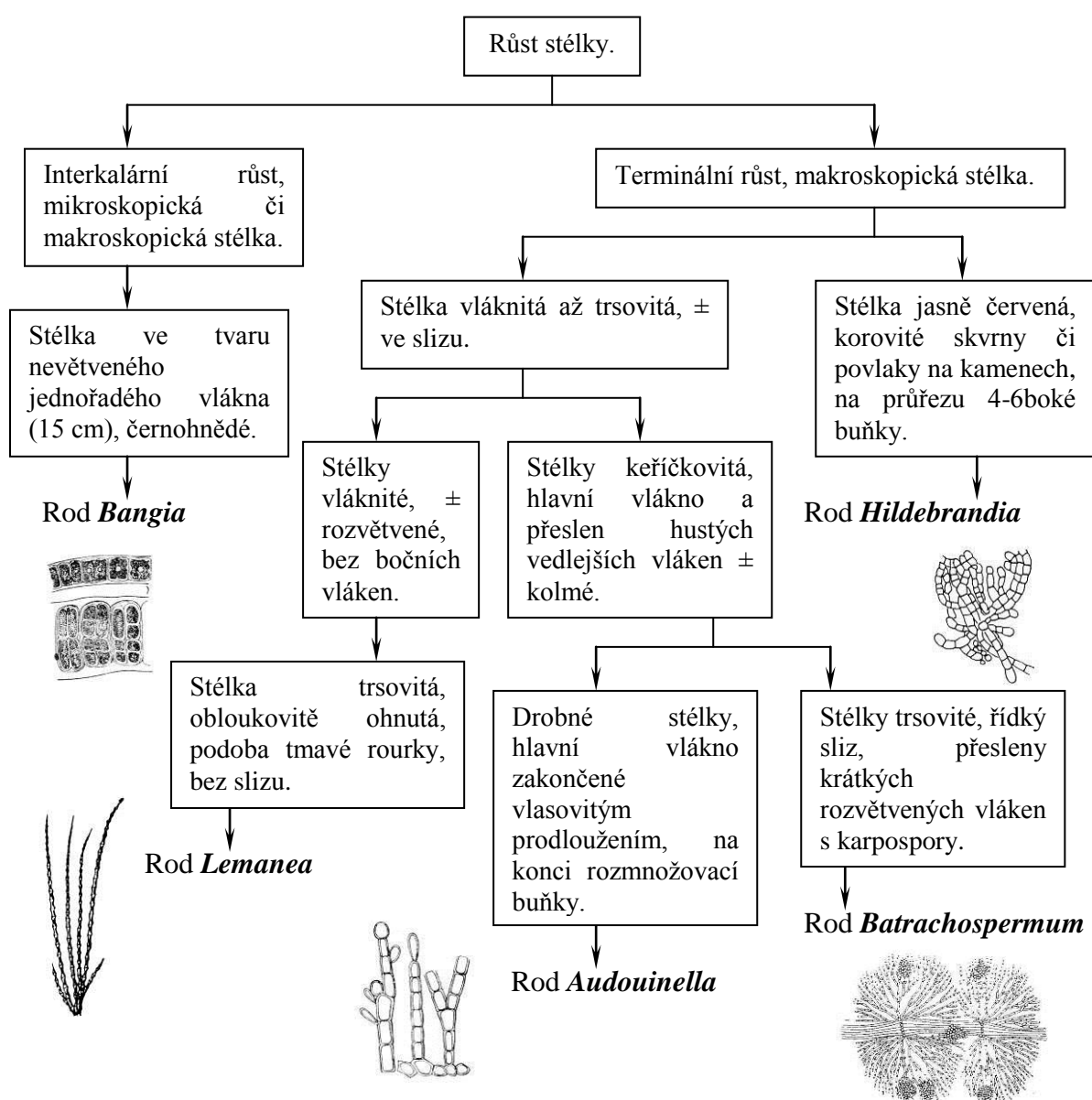
Tolypothrix



Chamaesiphon

Ruduchy (*Rhodophyceae*)

Ruduchy jsou autotrofní eukaryotické organismy, patří mezi ně především mošští zástupci, z jejichž těl se získává agar-agar využívaný při přípravě živných médií a půd v mikrobiologických laboratořích. Dále se z nich využívá karagén, sulfátový polysacharid, používající se jako tužidlo v potravinářství. Z fotosyntetických pigmentů obsahují chlorofyl-*a*, vzácněji chlorofyl-*d*, karoteny, zeaxantin a lutein. Zásobní látkou je florideový škrob (α -1,4-glukan) uložený v plazmě v podobě zrníček. Asimilační barviva jsou ve vodě rozpustná, při odumření buňky se uvolňují do vody. Ze sladkovodních zástupců mezi ruduchy patří rod *Batrachospermum* (žabí sémě obecné), rostoucí v hojném slizu na kamenech v čistých potocích. V horských potocích se vyskytuje rod *Lemanea*, který svým tvarem připomíná pravidelně zaškrcované černozeleň zíně a dále červeně zbarvený rod *Hildebrandia*. Poměrně častým rodem ruduchy, který se vyskytuje v povrchových tekoucích vodách je rod *Audouinella*.





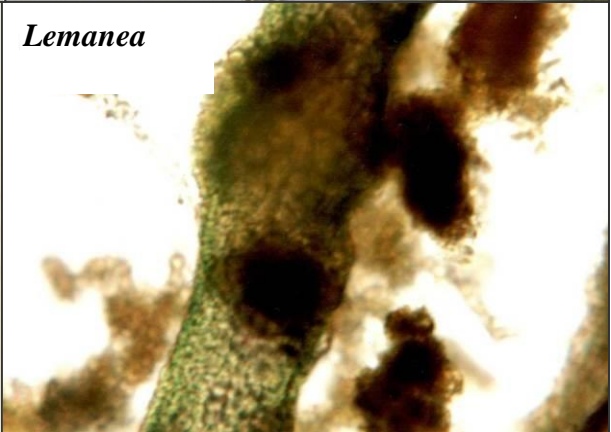
Audouinella



Audouinella



Lemanea



Lemanea



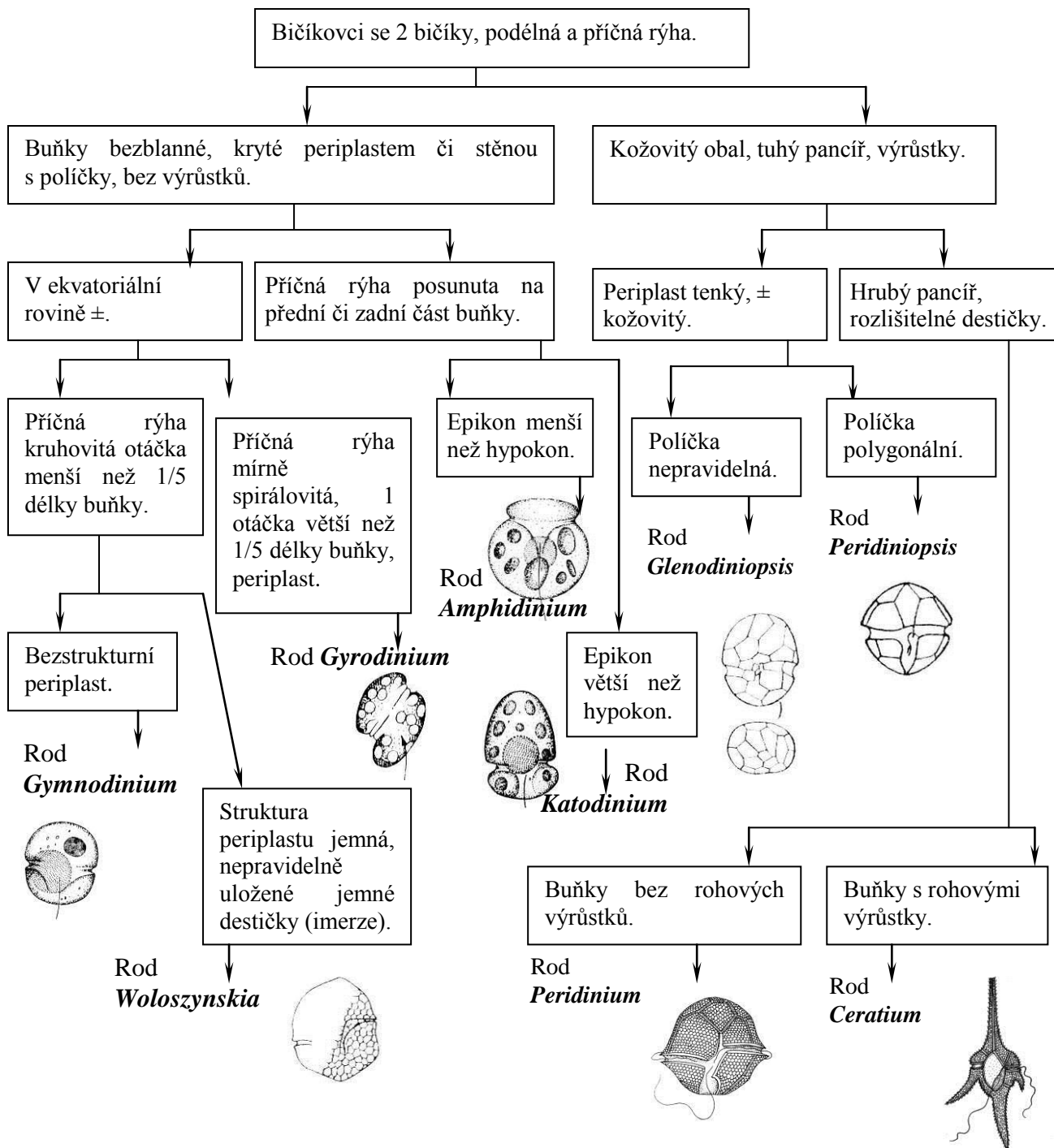
Batrachospermum



Batrachospermum

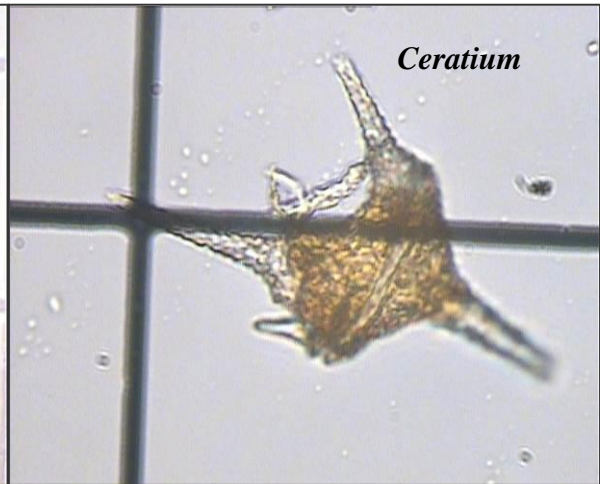
Obrněnky (*Dinophyceae*)

Převážně mořští bičíkovci se dvěma bičíky a mnohvrstevným buněčným obalem. Fotosyntetické pigmenty jsou chlorofyl- $a+c_2$, peridinin, karoten, zásobní látkou je škrob. Setkáváme se u nich s mixotrofní výživou, lovem např. bakterií si doplňují potravu o vitamíny, nutrienty apod. Buňky jsou z boku zploštělé, nesouměrné, rozdělené podélnou rýhou na dvě části. Na břišní straně probíhá krátká podélná rýha, v místě styku obou rýh vyrůstají dva bičíky. Buněčný obal je složen z destiček, které spolu vytváří pevný pancíř. V našich vodách se vyskytují zejména rody *Peridinium* (pancířnatka), *Ceratium* (růžkatka) a *Gymnodinium*.

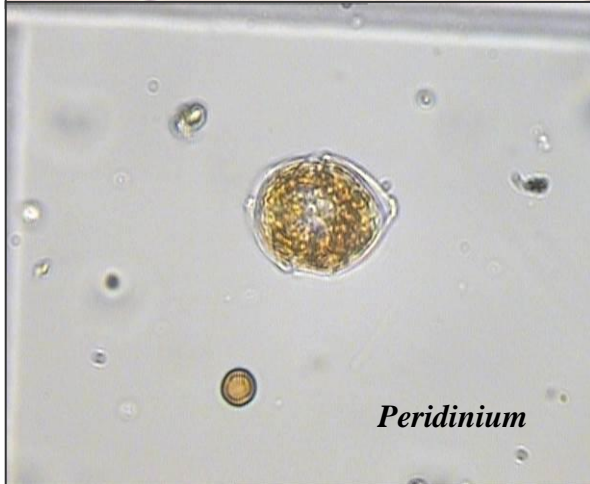




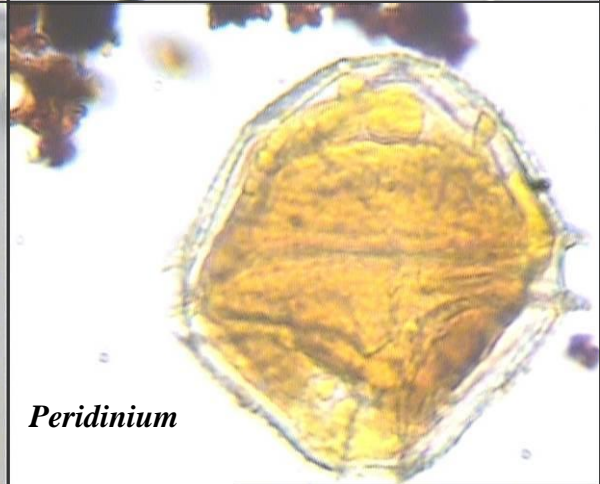
Ceratium



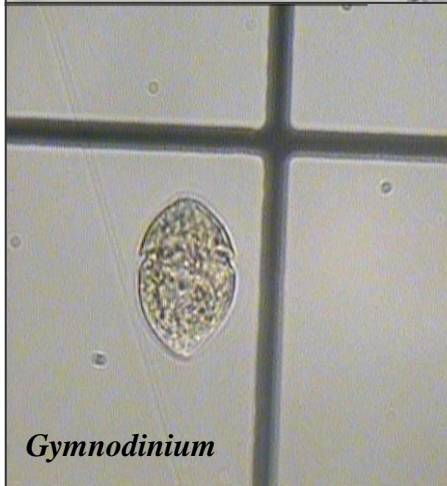
Ceratium



Peridinium



Peridinium



Gymnodinium

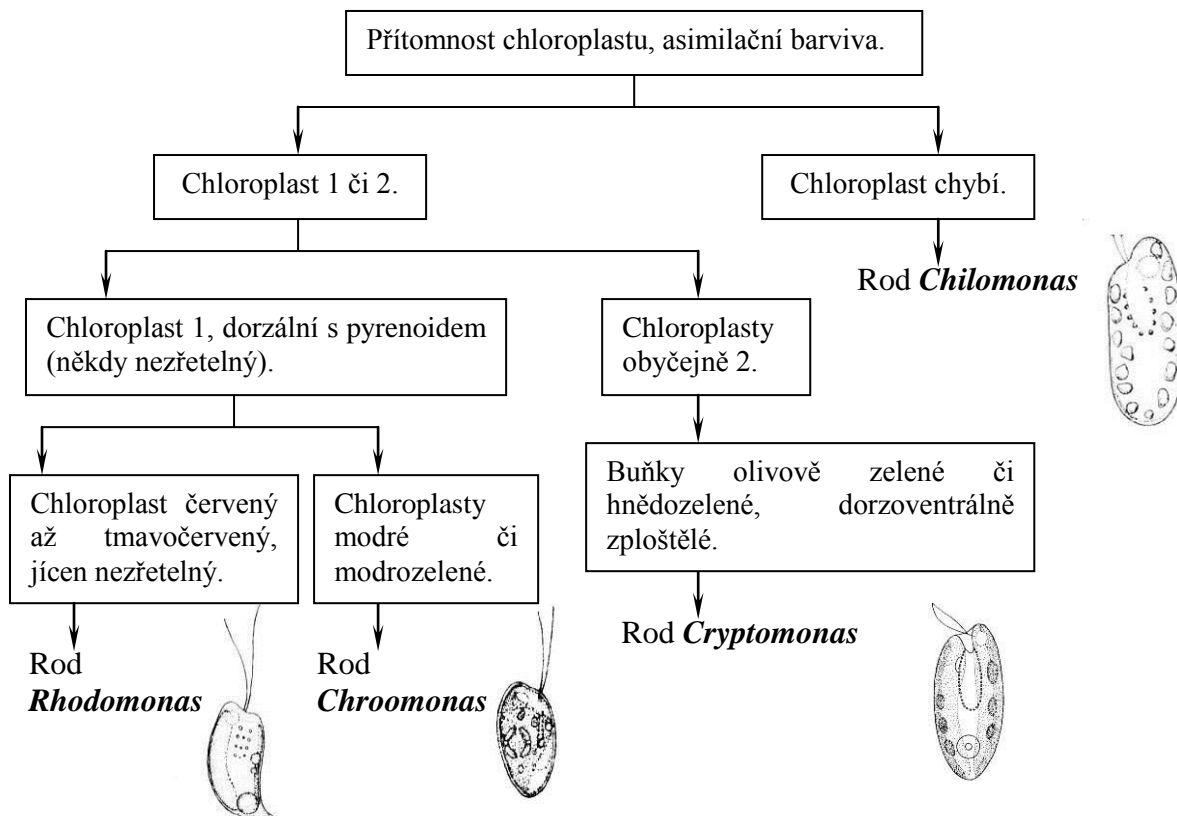


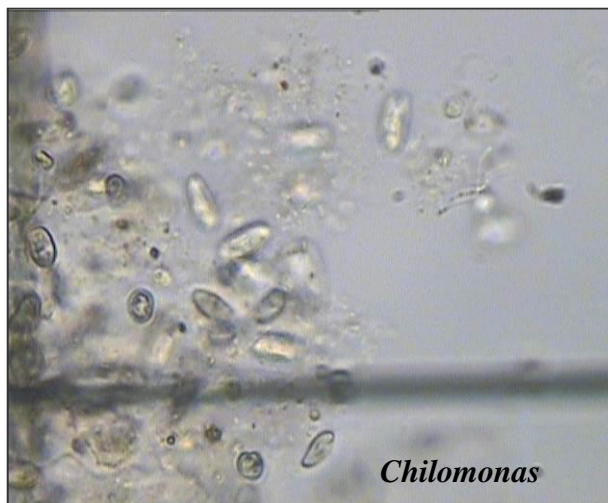
Gymnodinium



Skrytěnky (*Cryptophyceae*)

Autotrofní i heterotrofní bičíkovci, s bočně umístěnou dvojicí bičíků (kratší a delší), povrch krytý membránou s vespod uloženými destičkami. Na břišní straně je patrný útvar vakovitého tvaru, tzv. jícen, v plazmě jsou dva chloroplasty s pyrenoidem a červeným stigmatem. Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl-*a+c*, karoteny, zásobní látkou je škrob. V přírodě se vyskytují zejména zjara v údolních nádržích a rybnících, kde tvoří maxima objemové biomasy, jsou důležitou potravou zooplanktonu. Podle barvy chloroplastů se rozlišují rody: *Chilomonas* (bezbarvé leukoplasty), *Rhodomonas* (červené chloroplasty), *Chroomonas* (modrozelené) a *Cryptomonas* (hnědé).

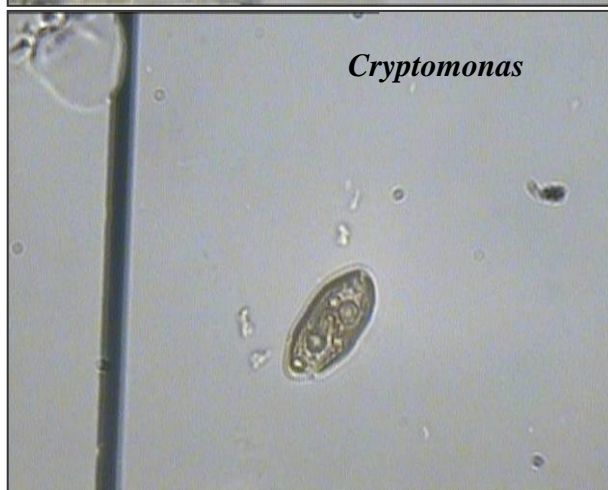




Chilomonas



Chilomonas



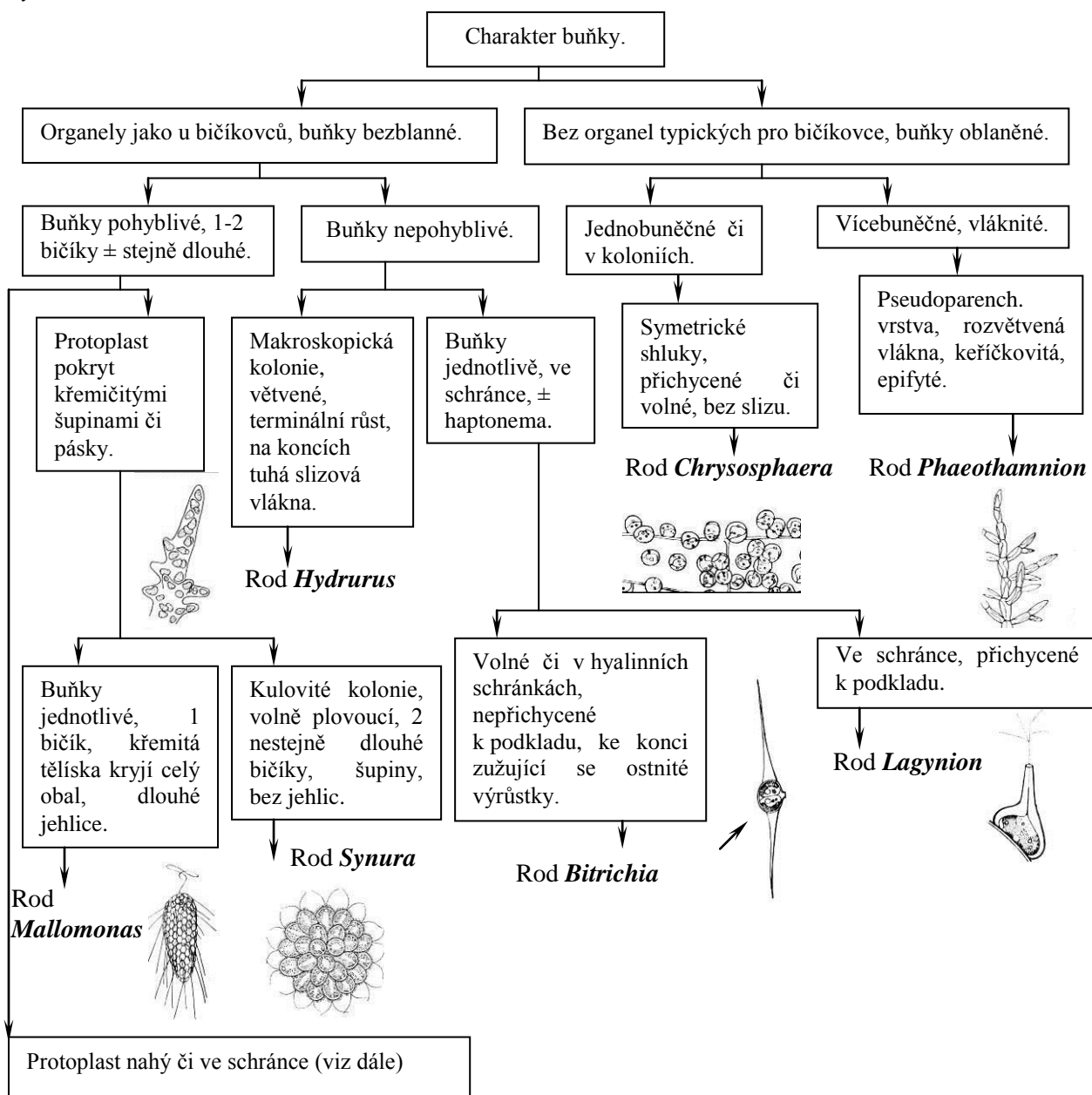
Cryptomonas

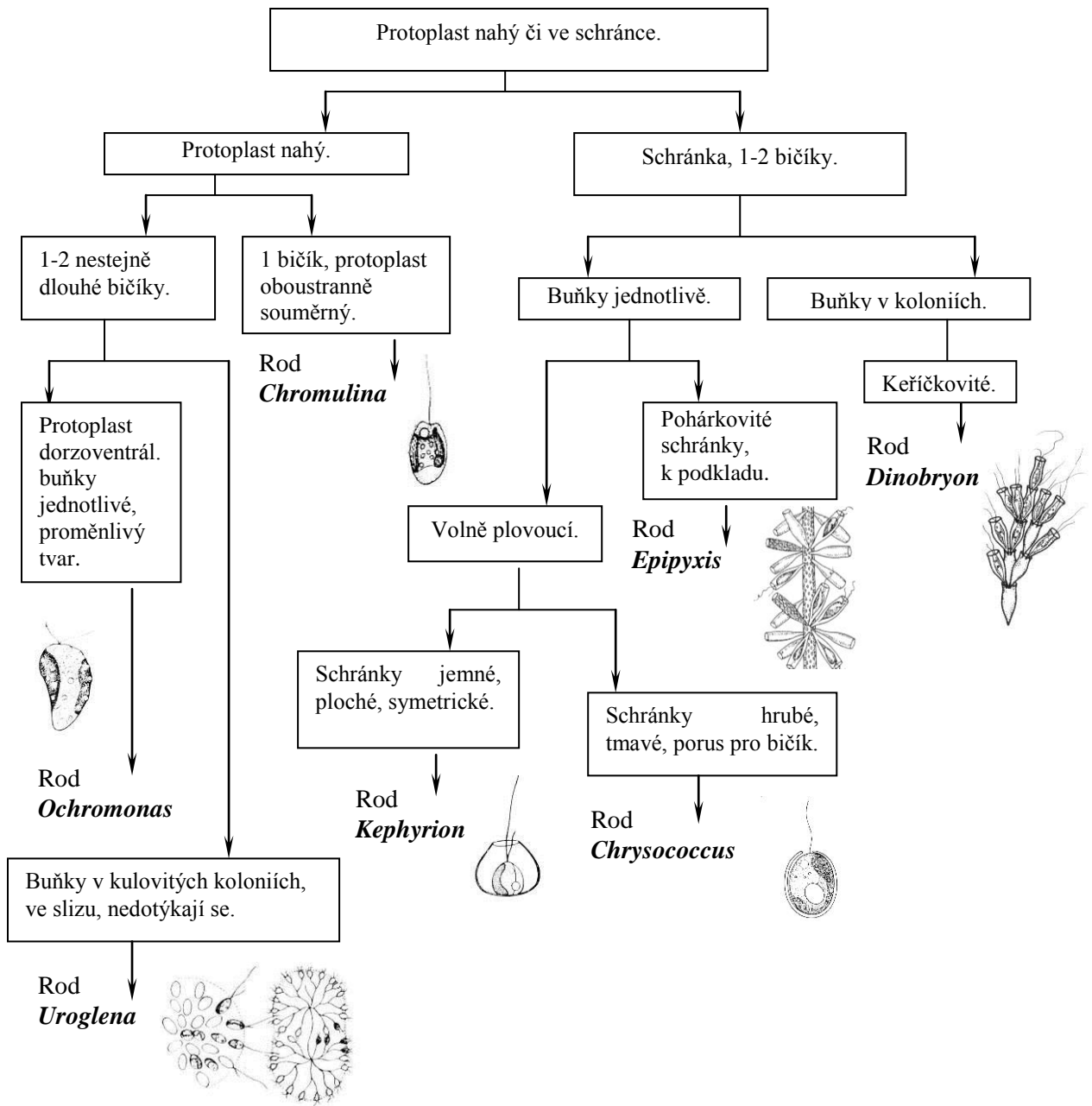


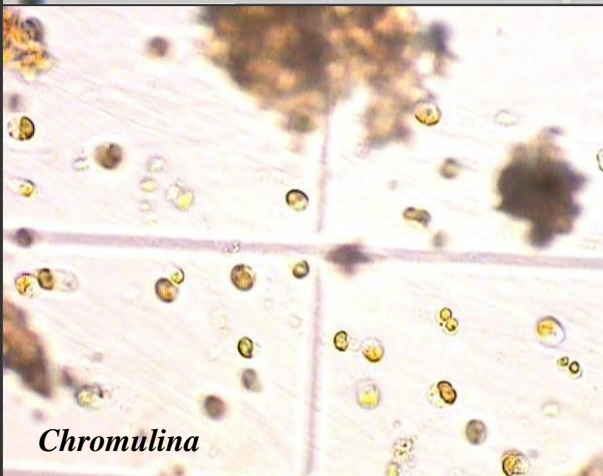
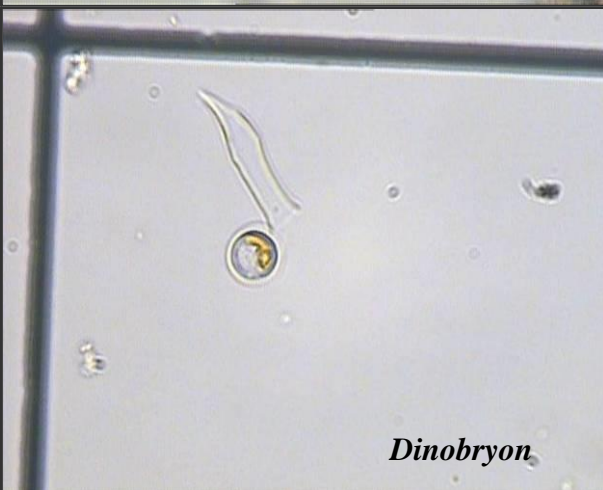
Cryptomonas

Zlativky (*Chrysophyceae*)

Převážně jednobuněčné organismy vyžadující pro svůj růst organické zdroje dusíku a uhlíku, popř. i vitamíny (mixotrofní způsob výživy). V buňce je přítomný jeden nebo více chloroplastů hnědé barvy, u bičíkovců přítomno červené stigma, tělo je kryto schránkou. Charakteristické pro tuto skupinu je nadměrná spotřeba fosforečnanů, v době kdy jsou dostupné, buňky je hromadí a využívají je v době, kdy v prostředí chybí. Fotosyntetickými pigmenty je chlorofyl-*a+c₁c₂* a fukoxantin. Zbarvení chloroplastů je zlatožluté, žlutohnědé, hnědé až olivově zlaté. Škrob chybí, což je podstatné při taxonomickém určování. Skupina se často zaměňuje za zelené řasy, od kterých se dá rozlišit pomocí dávkování Lugolova roztoku (I-KI). Častou složkou fytoplanktonu v našich vodách jsou rody *Chrysococcus* (zlatozrnko), *Dinobryon*, *Synura*, *Mallomonas*, *Uroglena*. Přemnožení zlativek ve vodárenských nádržích je provázeno zhoršením kvality upravované vody, zlativky dodávají vodě zápach rybiho tuku. Rod *Chromulina* tvoří neustonické blanky na hladině, má jediný bičík. Na vláknité řasy přisedají buňky rodu *Epipyxis* žijící v nálevkovitých celulózních schránkách. Křemité šupiny opatřené ostny na svém povrchu tvoří jednotlivě žijící rod *Mallomonas* a koloniální rod *Synura*.



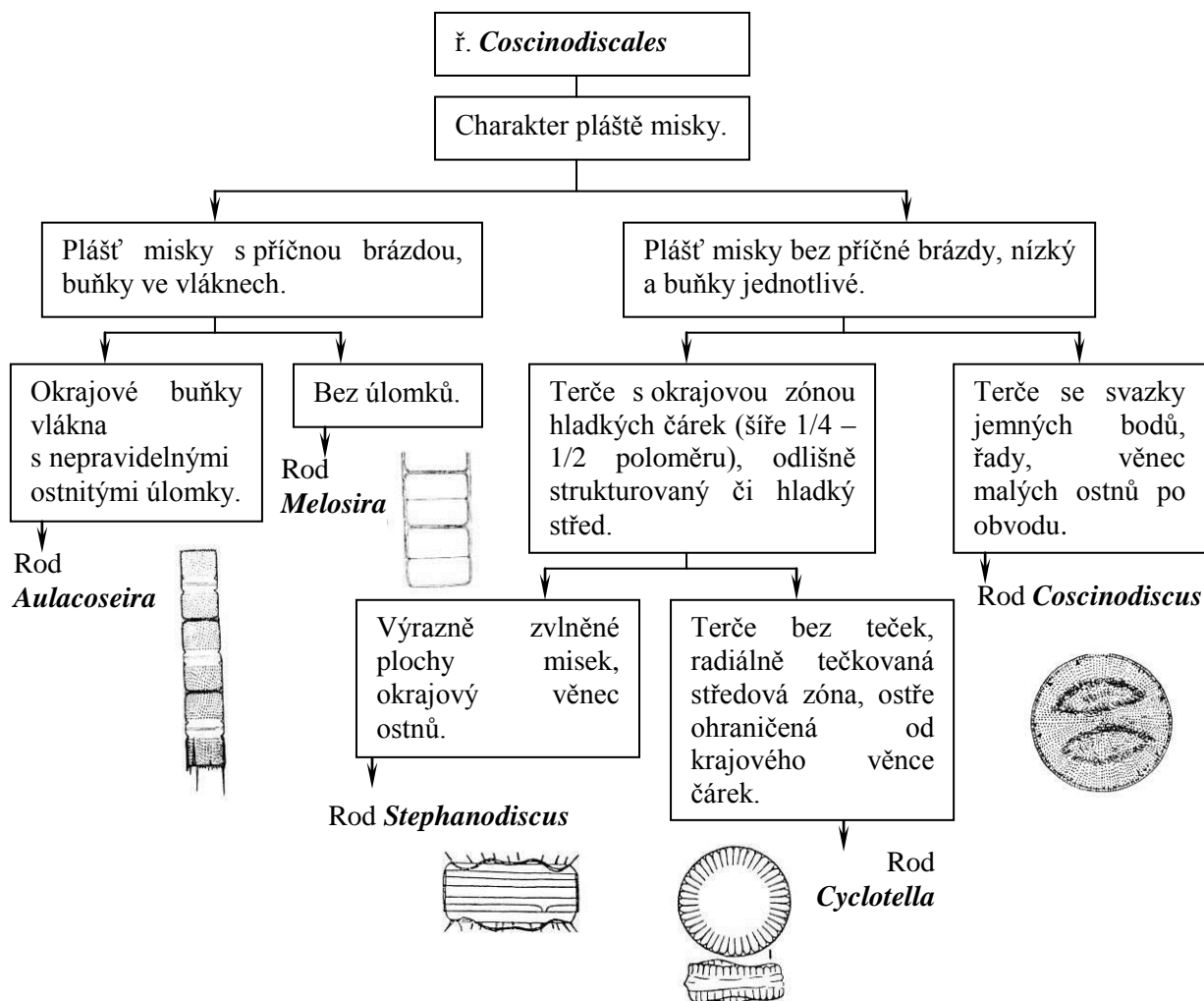


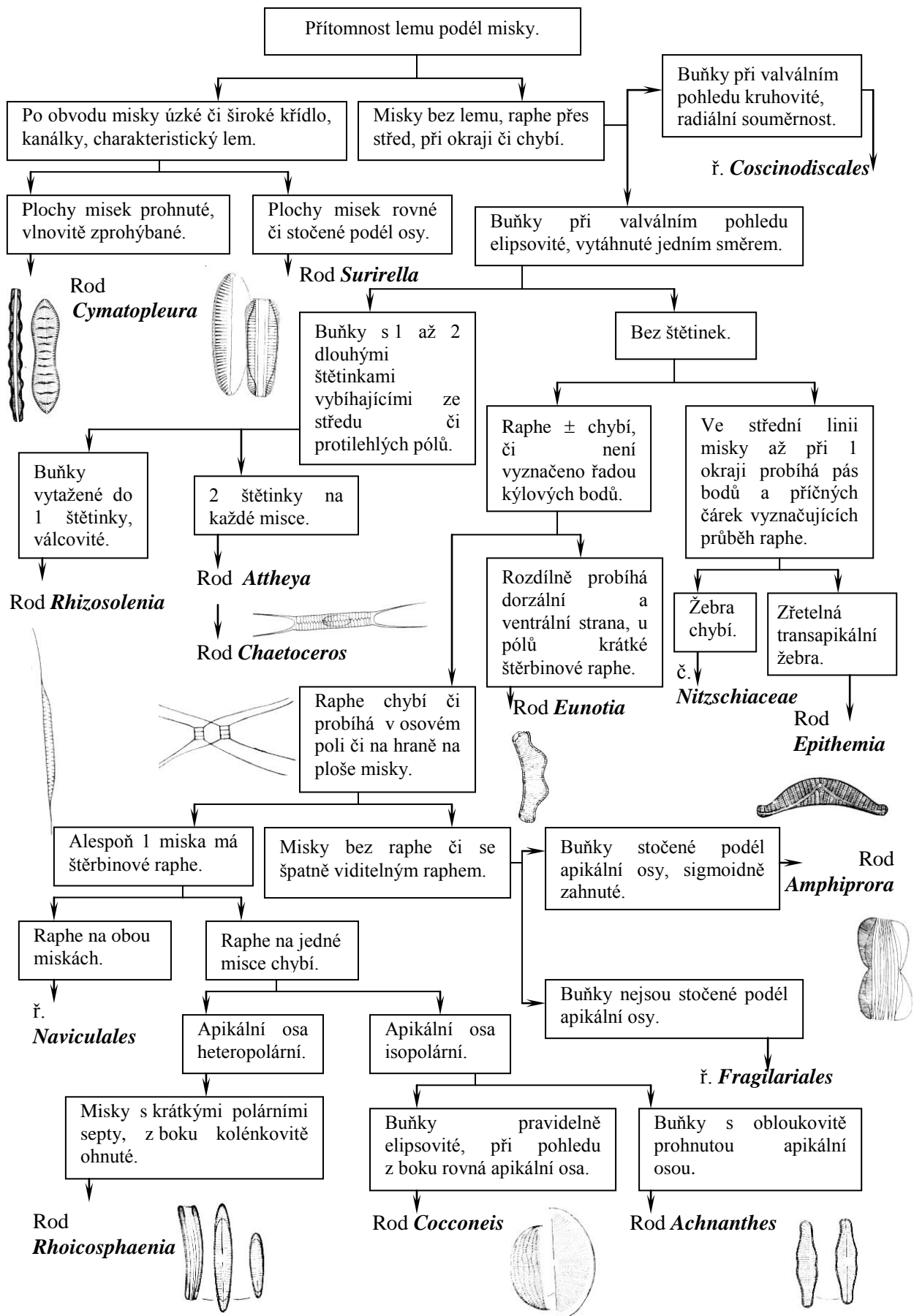


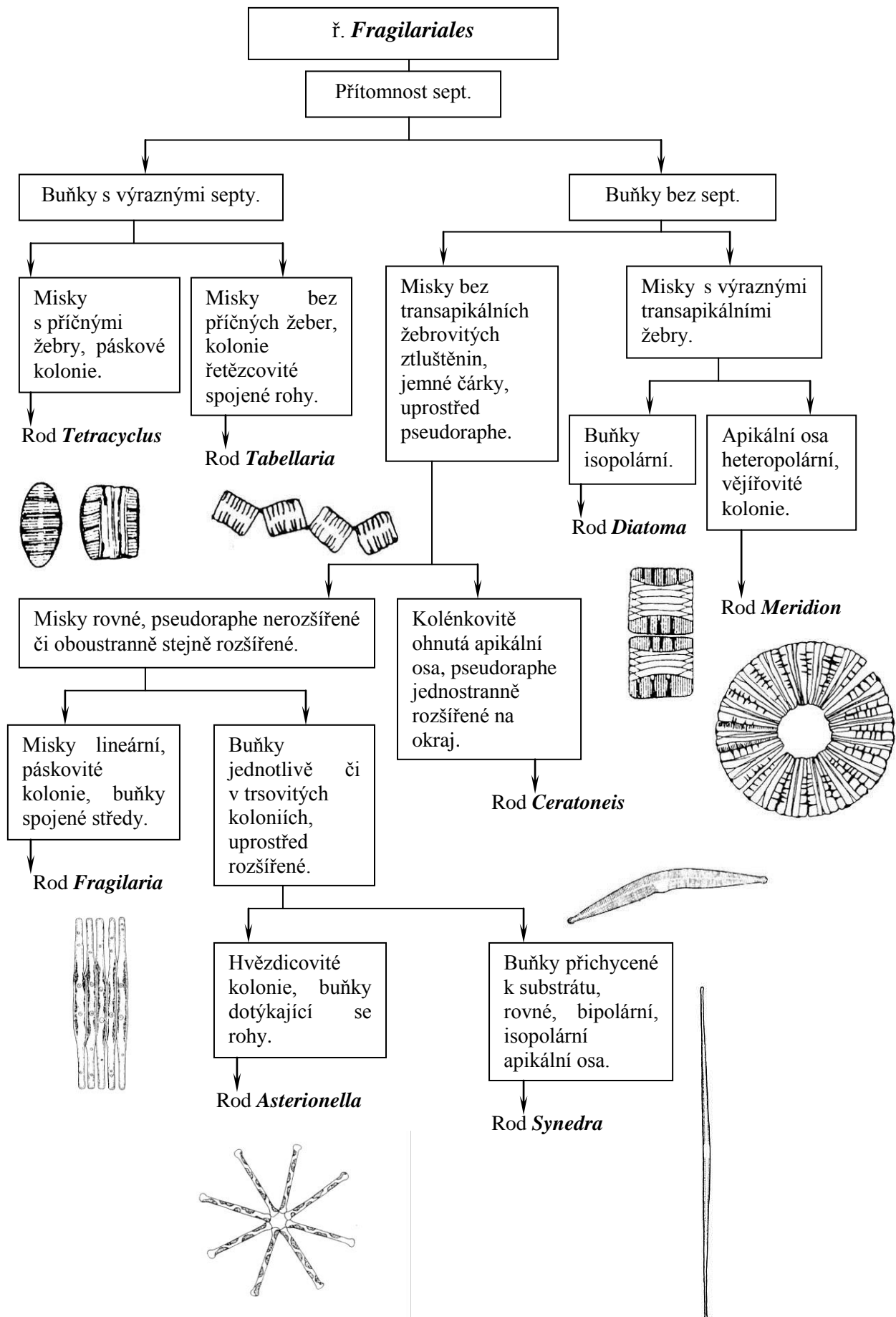
Rozsivky (*Bacillariophyceae*)

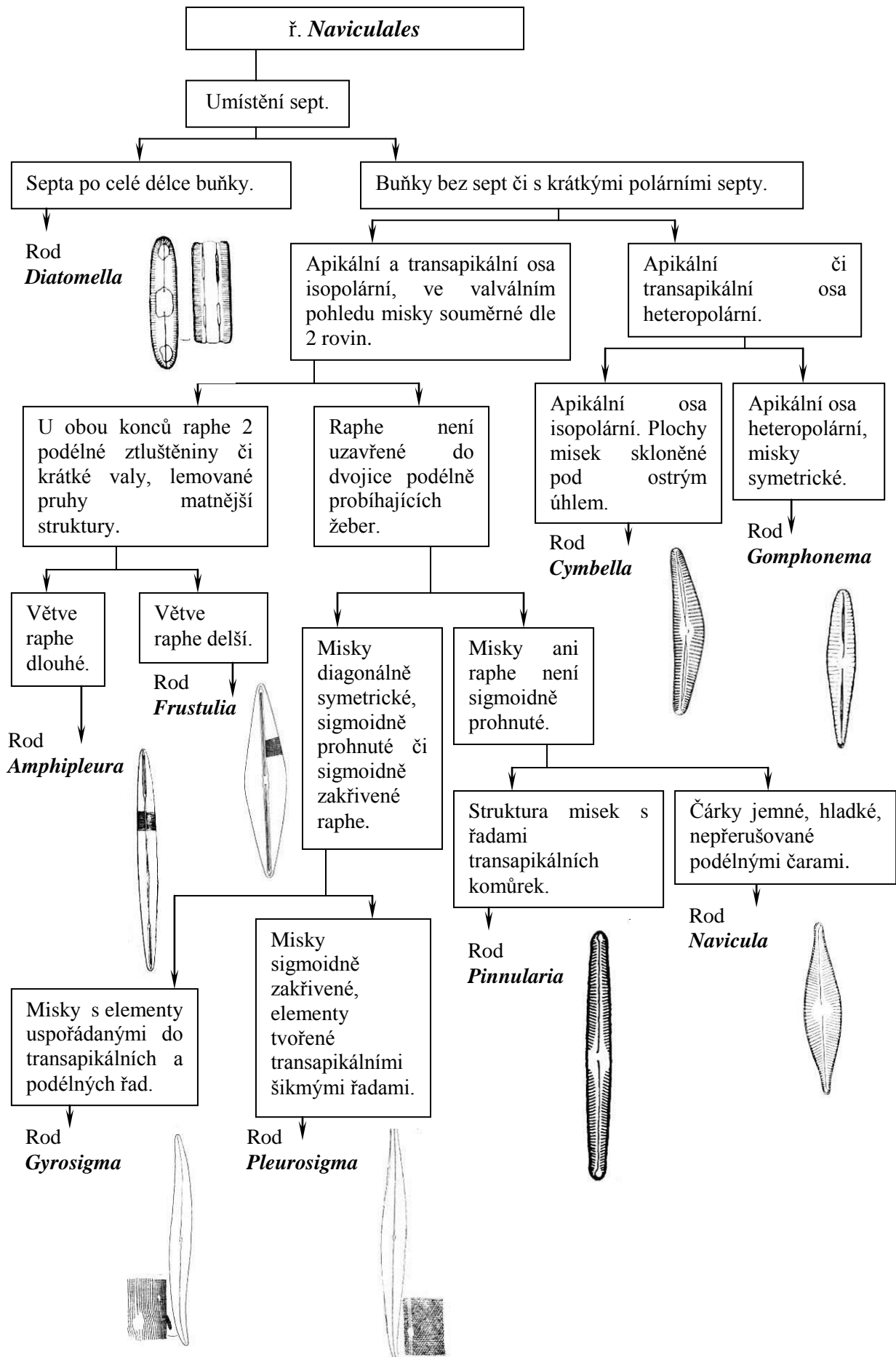
Jednobuněčné řasy žijící samostatně nebo v koloniích, buňka je uzavřená ve schránce (tvaru krabičky) tvořené oxidem křemičitým. Křemitá schránka je důležitým morfologickým znakem. Skládá se ze dvou misek zapadajících do sebe jako víčko a dno krabičky. Na ploše misek je systém pórů, komůrek a žebér. Centrické rozsivky mají kruhový tvar krabičky s radiální souměrností a penátní rozsivky mají podlouhlý tvar a jsou dvoustraně souměrné. Fotosyntetickými pigmenty je chlorofyl-*a+c*, fukoxantin, zásobní látkou je chrysolaminaran (β -1,3-glukan), olej a polyfosfátové granule volutinu. Rozsivky nemají bičíky, pohyb je umožněn prouděním plazmy ve specializované struktuře stěny, v tzv. raphe, prostřednictvím kterého komunikuje buňka s okolním prostředím.

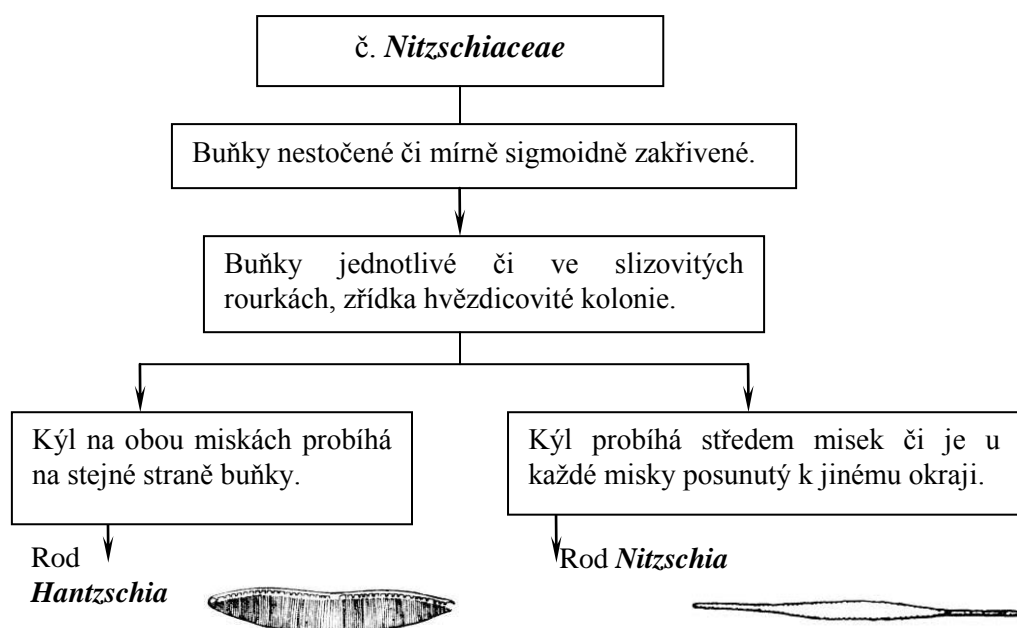
Mezi centrické rozsivky patří jednotlivě žijící rody *Cyclotella*, *Stephanodiscus*, *Cyclostephanos*. Mezi penátní rozsivky patří například rody *Tabellaria*, *Diatoma*, *Asterionella* (hvězdička), *Fragilaria* (*Synedra*), *Nitzschia*, *Meridion*, *Navicula* (lodička). Rod *Nitzschia* se velmi často zaměňuje za rod *Synedra*, od kterého se za vitálního stavu pozná podle pohybu (*Nitzschia* se pohybuje, má raphe), a podle chloroplastů (*Nitzschia* při valválním pohledu má 2 umístěné šikmo vedle sebe \times *Synedra* je má nad sebou, tudíž při valválním pohledu je vidět 1 po celé ploše).

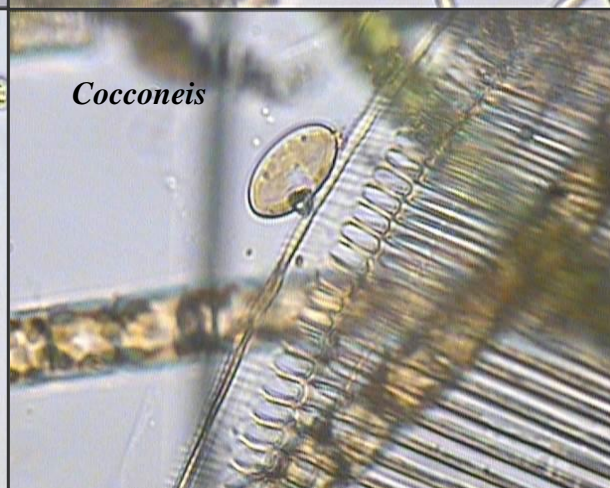
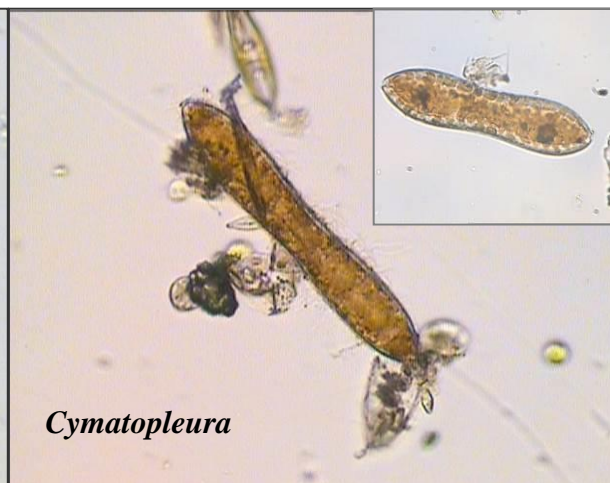


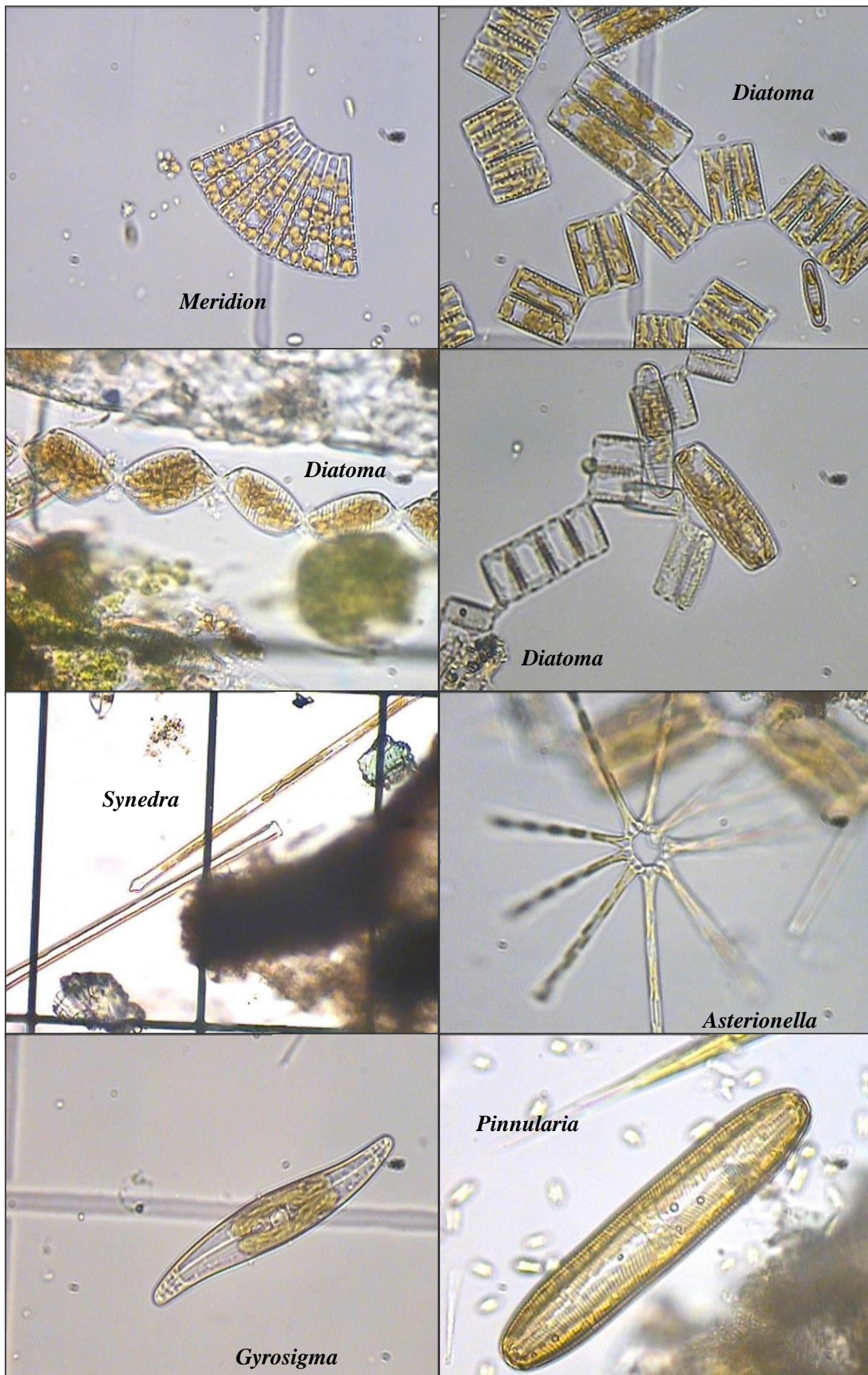


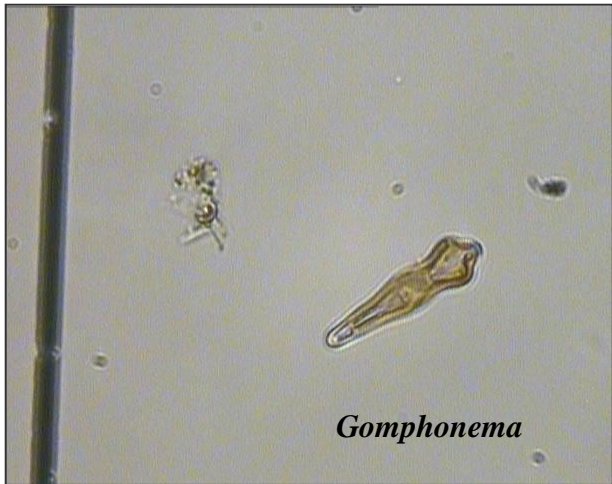




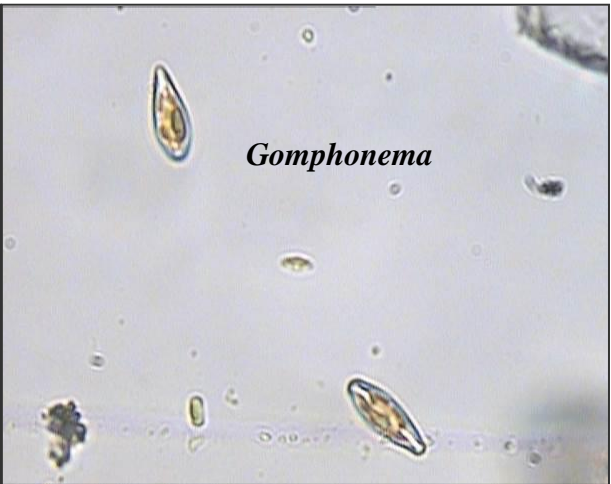








Gomphonema



Gomphonema



Cymbella



Cymbella



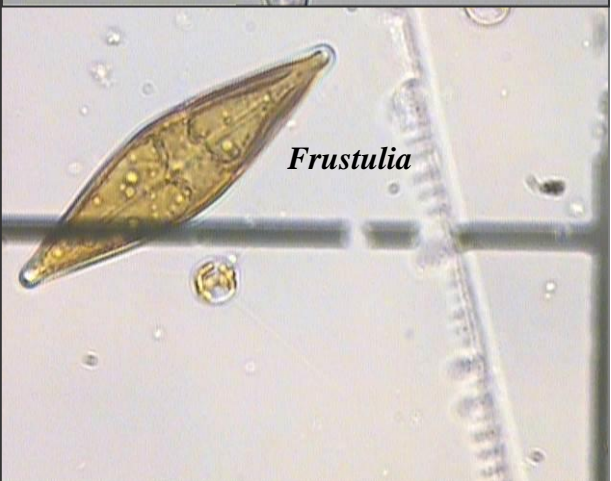
Navicula



Caloneis



Nitzschia

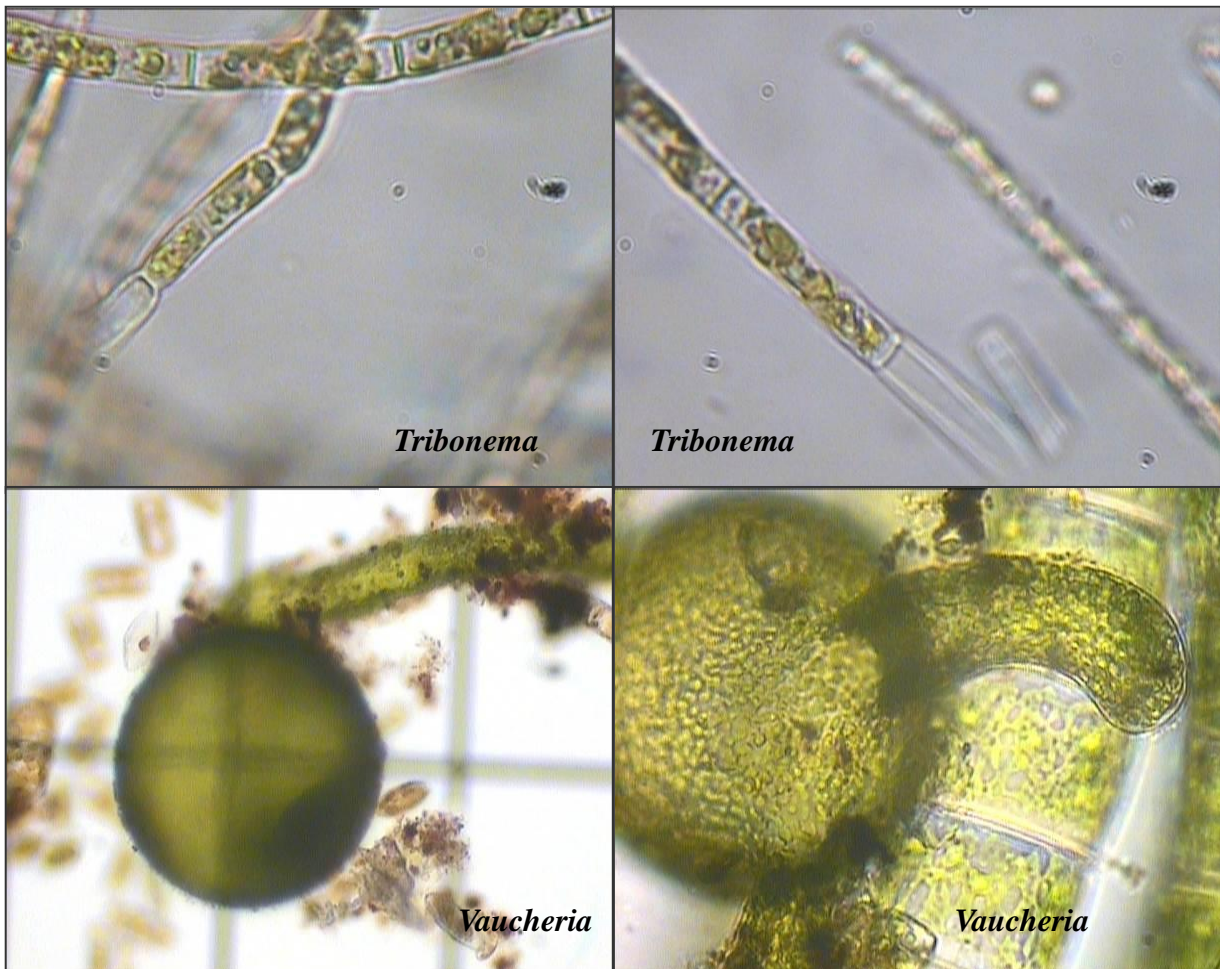


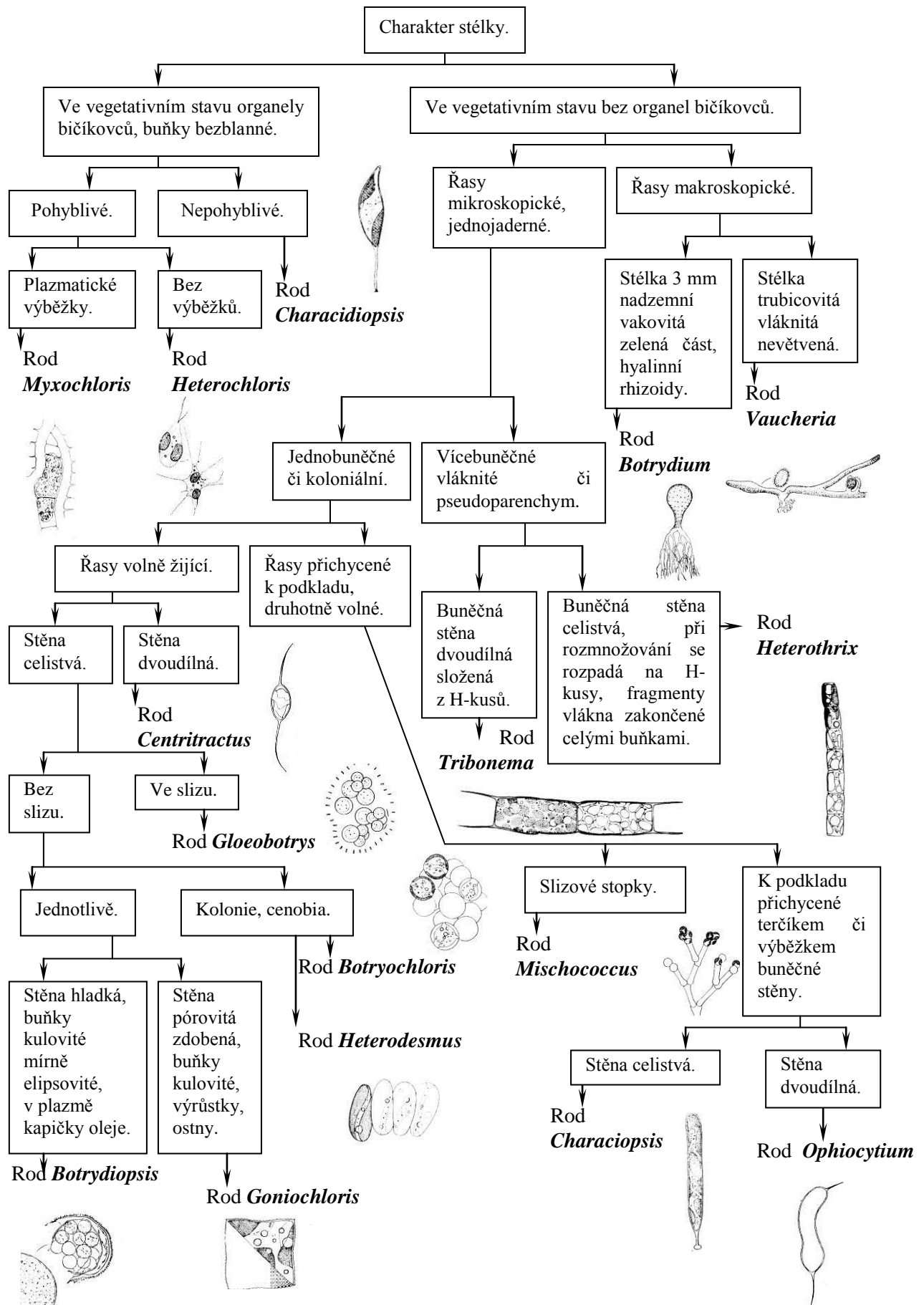
Frustulia

Různobrvky (*Xanthophyceae*)

Jsou velmi podobné skupině zlativek, až na barvu chloroplastů, které jsou žlutozelené, hnědý fukoxantin chybí. Skupina různobrvků je zastoupena druhy s monadoidní stélkou (jednobuněční bičíkovci), rhizopodiální stélkou (měňavkovitý charakter), kokální, vláknité (mnohobuněčná tvořená jednojadernými buňkami), sifonální (trubicovitá, vakovitá a vícejaderná). Většinou se pasivně vznášejí, aktivně pohyblivé druhy mají dva nestejně dlouhé bičíky (× zelené řasy).

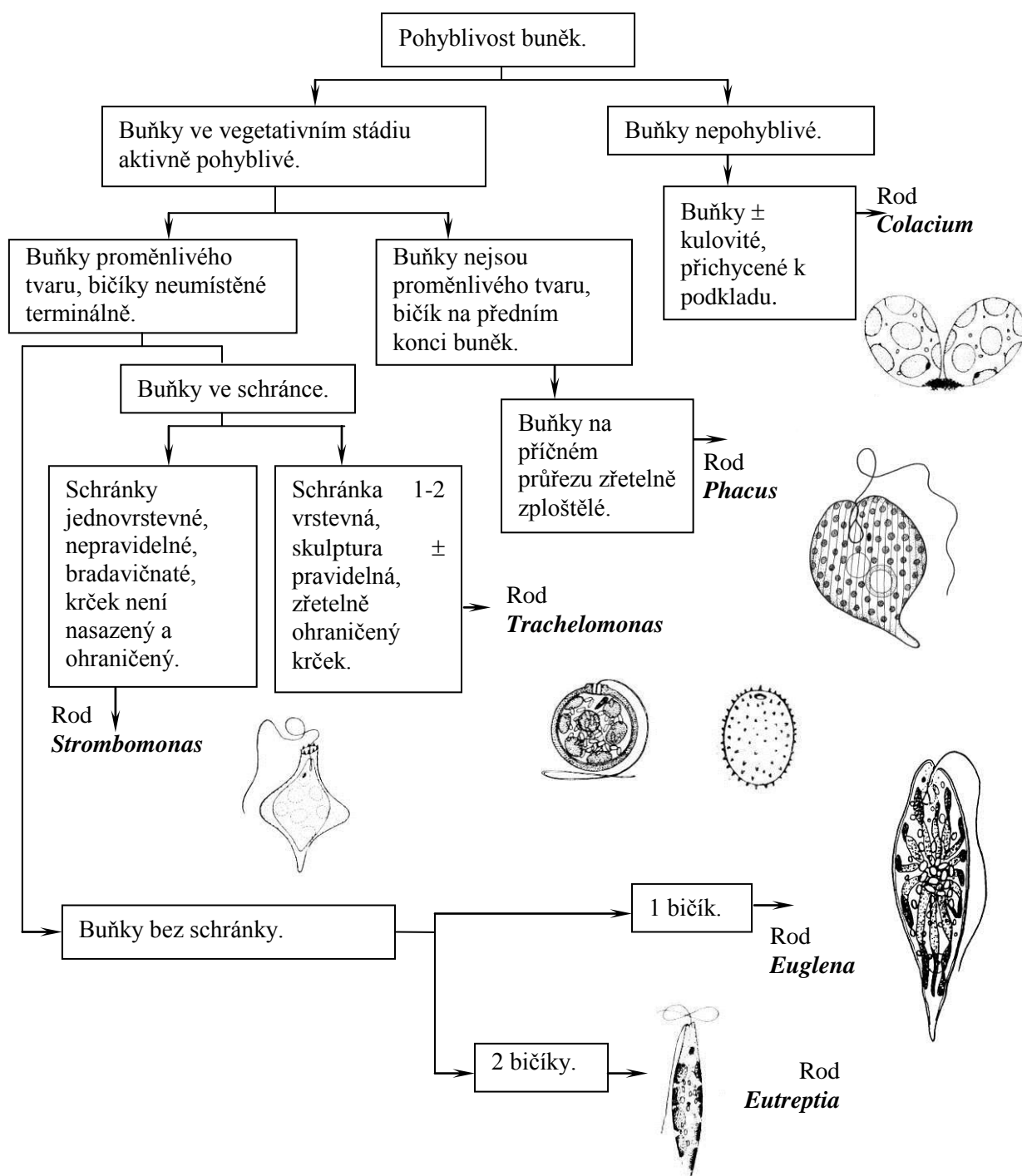
Asimilačními pigmenty je chlorofyl-*a, e*, β -karoten a xantofyly, výsledná barva chromatoforů je zelená (× zelené řasy mají jiný poměr asimilačních barviv, různobrvkám chybí chlorofyl-*b*). V plazmě mají přítomná světlolomná tělíska, krystaly a produkty fotosyntetické asimilace, tj. olej, chrysolaminaran. Buněčná stěna je celulózního typu (reaguje na pektin, bývá prostoupena oxidem křemičitým či uhličitanem vápenatým), u některých druhů se skládá ze dvou částí, např. rod *Tribonema* tvořící tzv. "H" struktury (podobnost se zelenou řasou *Microspora*).

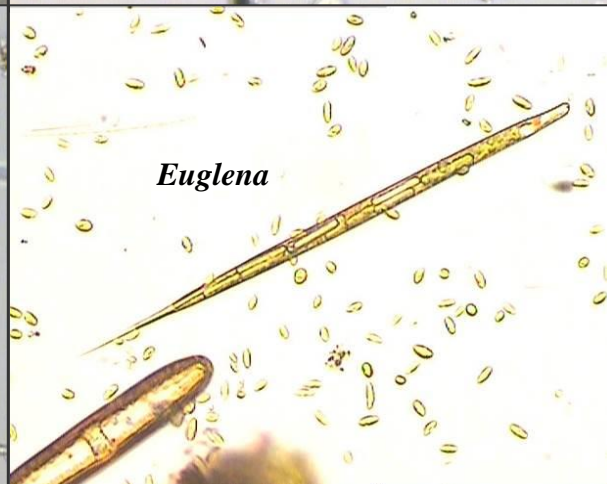
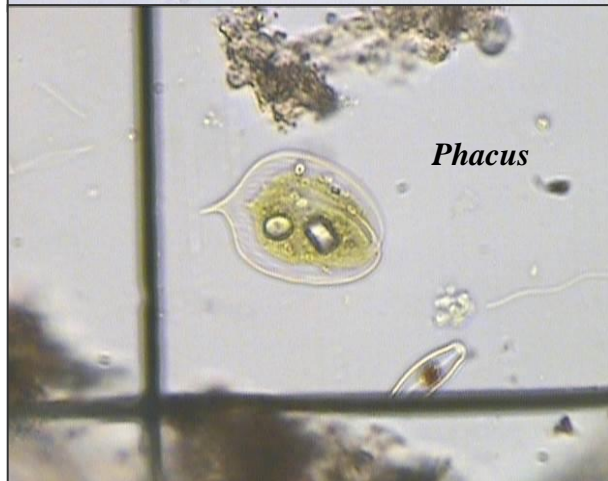
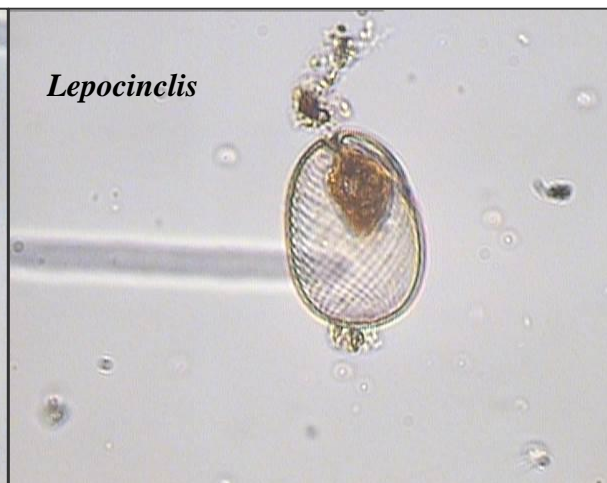
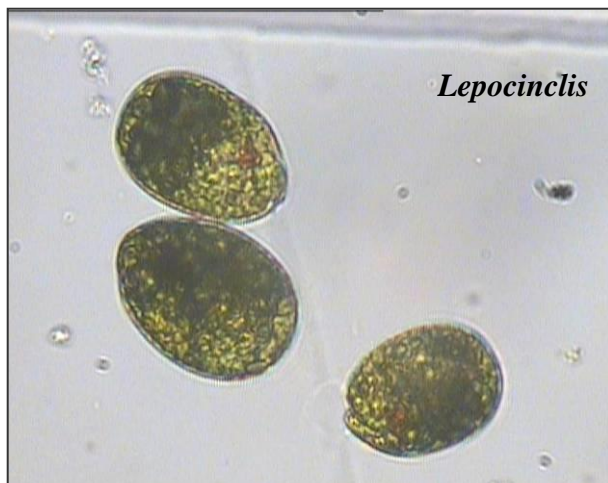




Krásnoočka (*Euglenophyta*)

Jednobuněční volně žijící bičíkovci, jejichž buňka je pokryta bílkovinnými proužky umožňující proměnlivý tvar buňky. Některé druhy např. rod *Trachelomonas* tvoří hnědě zbarvenou schránku. V blízkosti bičíků je samostatné stigma, které není součástí chloroplastů. Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl-*a+b*, karoteny a xantofyly, zásobní látkou je paramylon (chemicky podobný chrysolaminaranu). Krásnoočka zaujímají izolované postavení mezi ostatními řasami, příbuznost je patrná s bezbarvými bičíkovci rodů *Bodo*, *Trypanosoma*, *Isonema*. Rod *Euglena* je velmi variabilní. Vyskytuje se v silně eutrofizovaných až polysaprobních vodách či ve vodách extrémně kyselých. Morfologické rozdíly v rámci rodu spočívají v tvaru a umístění chloroplastů, paramylonových zrn a proměnlivosti buněk. Někteří zástupci rodu *Euglena* byli přeraženi do rodu *Lepocinclis*. Rod *Phacus* má tělo zkrácené v podélném směru.



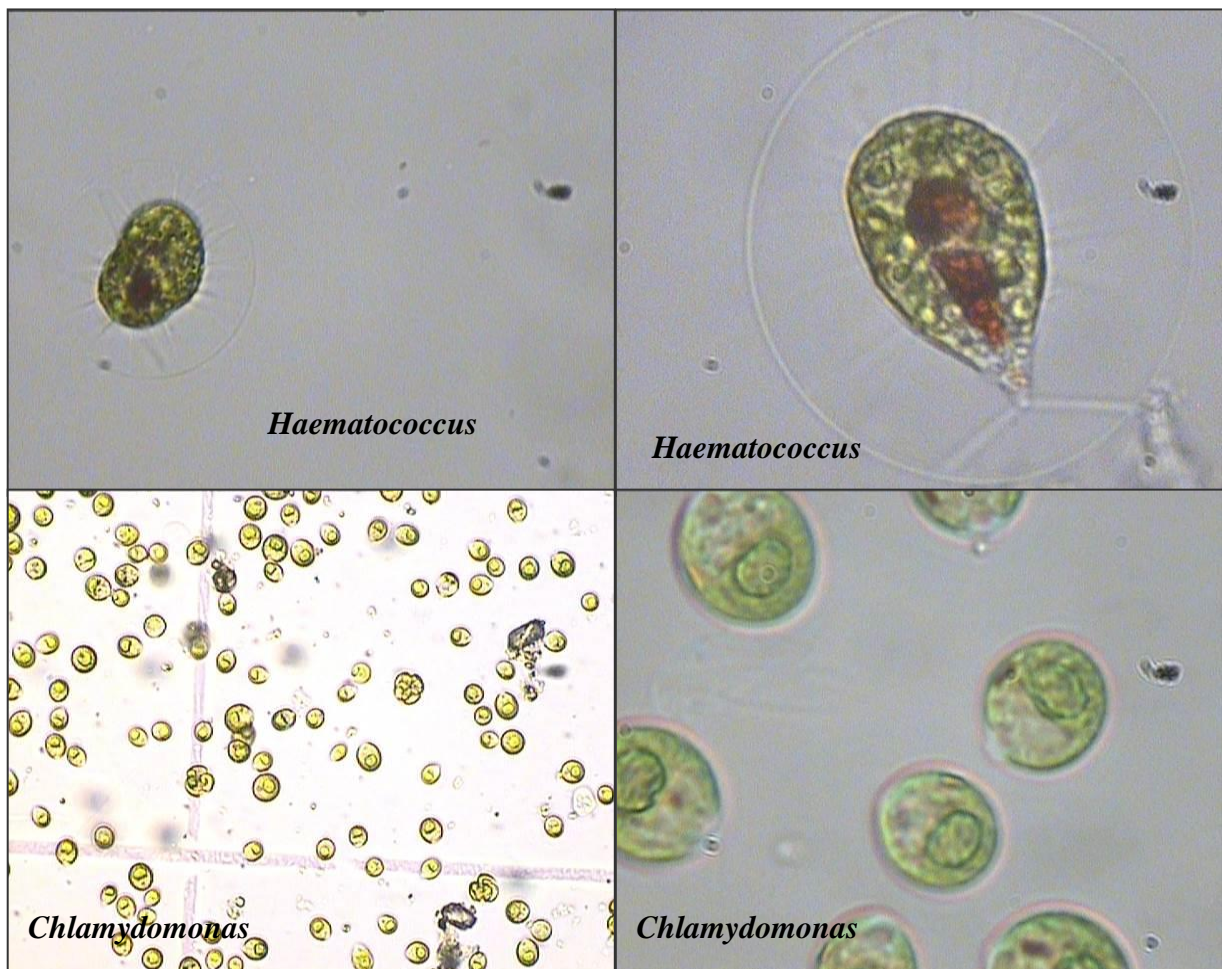


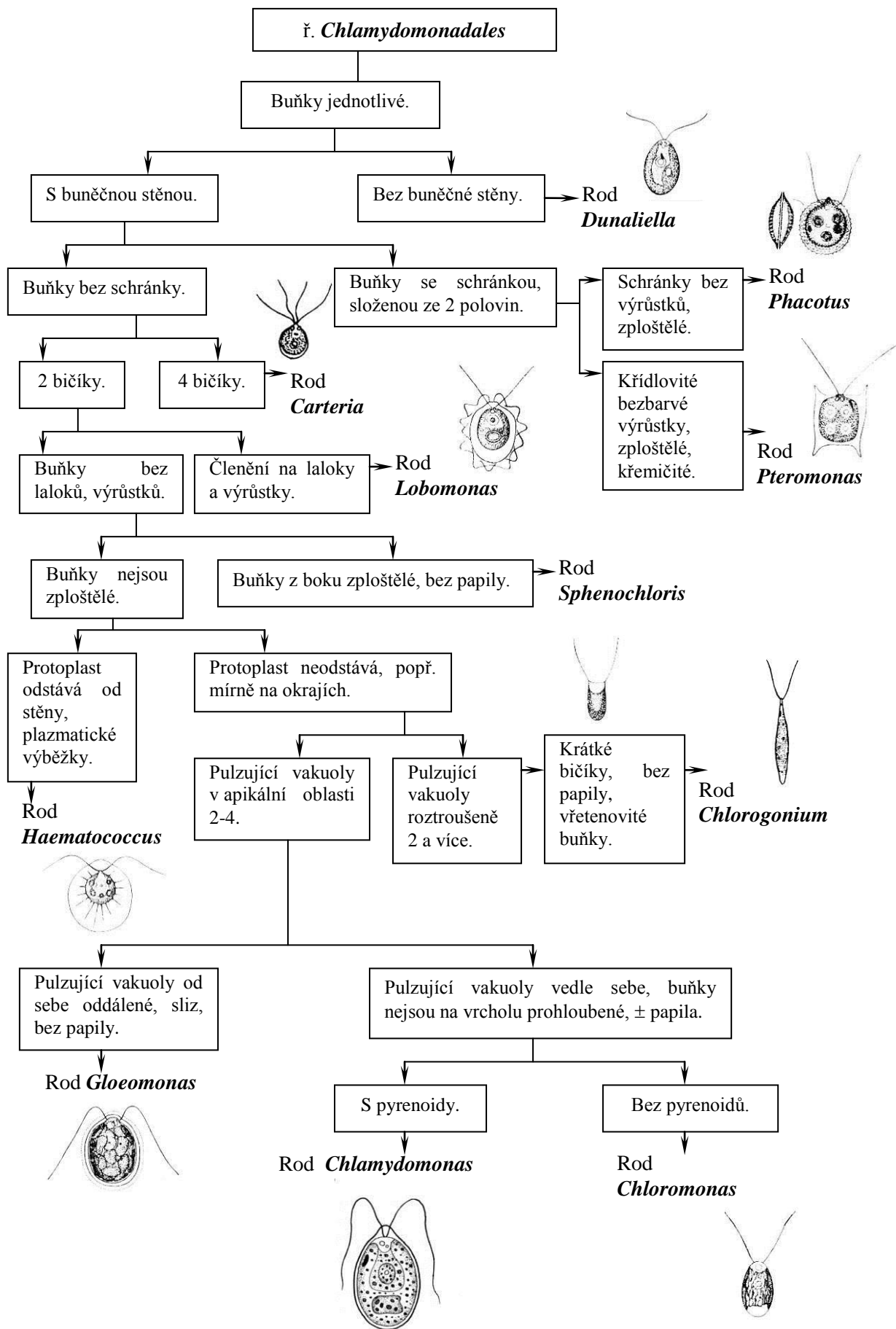
Zelené řasy (*Chlorophyta*)

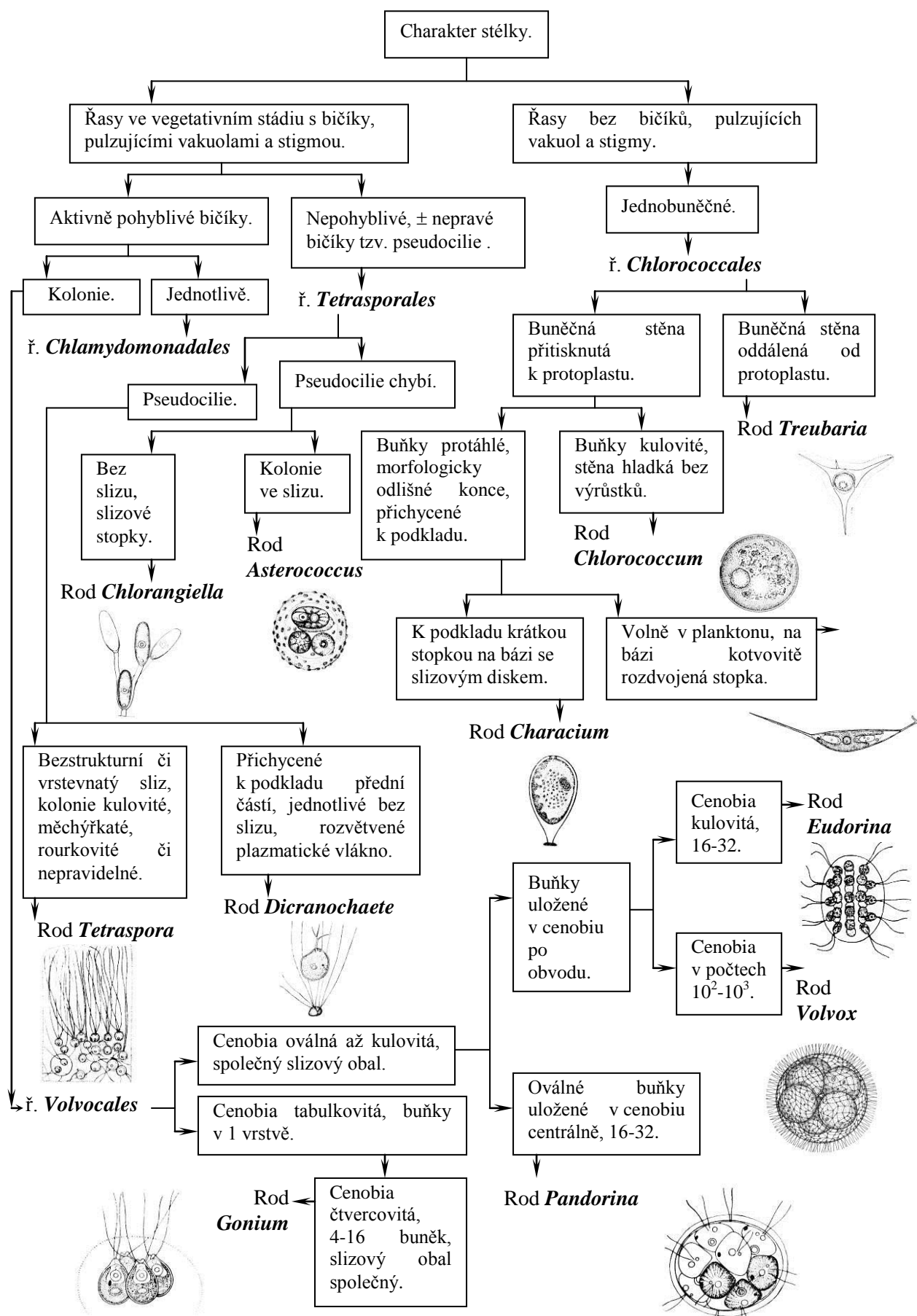
Velká skupina řas, která je dále pracovně rozdělena na pět taxonomických kategorií, na tzv. chlamydomonády (*Chlamydomphyceae*), zelenivky (*Chlorophyceae*), vláknité zelené řasy (*Ulvophyceae*), spájkivé řasy (*Zygnematophyceae*) a parožnatky (*Charophyceae*).

Chlamydomonády (*Chlamydomphyceae*)

Jednobuněčně nebo koloniálně žijící bičíkovci. Buněčná stěna se označuje jako tzv. chlamys (odtud dostala skupina název) s vysokým podílem hydroxyprolinu. Některé druhy tvoří sliz, pomocí kterého jsou spojeni do kolonií či cenobií, např. rod *Tetraspora*, *Pandorina*, *Volvox*. Fotosyntetické pigmenty jsou chlorofyl-*a+b*, karoteny a xantofyly. Pyrenoid (bílkovinné tělísko) je uložen v chloroplastu a pokryt škrobovými zrny. Hlavním zástupcem je rod *Chlamydomonas* (pláštěnka) běžný bičíkovec stojatých i pomalu tekoucích vod, který může způsobovat zelené vegetační zbarvení. Tento organismus se často používá jako modelový typ v laboratořích, sušina obsahuje až 50 % bílkovin. Častým obyvatelům betonových jímek je rod *Haematococcus* (červenozrnko), který způsobuje vegetační zbarvení zprvu zelené, později červenohnědé. *Volvox* (váleč) představuje nejdokonalejší stavbu cenobia, kde bičíkovci jsou usídleni v šestibokých komůrkách. *Volvox* se často vyskytuje spolu s vodním květem sinice rodu *Aphanizomenon*.

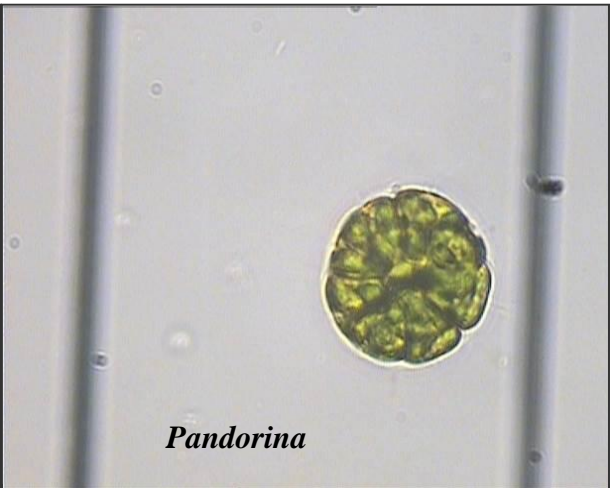




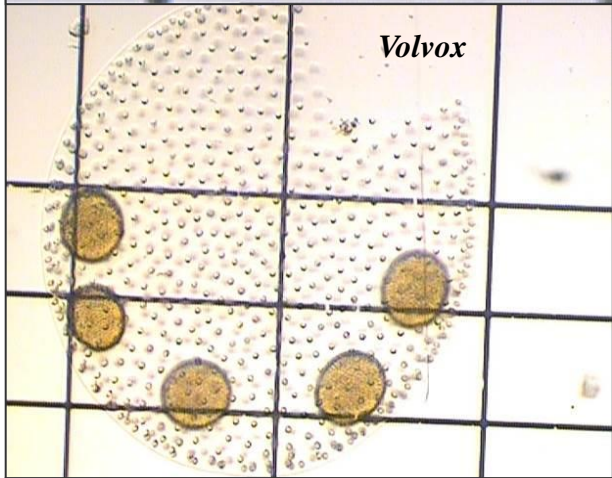




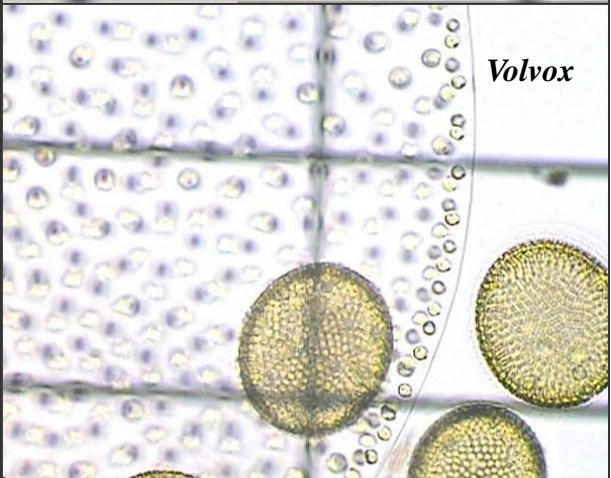
Gonium



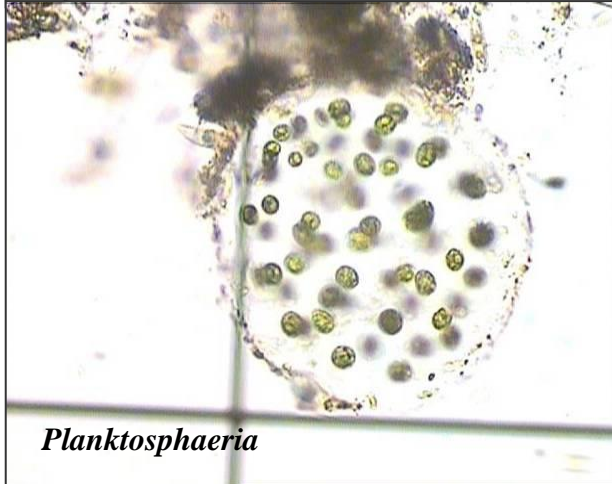
Pandorina



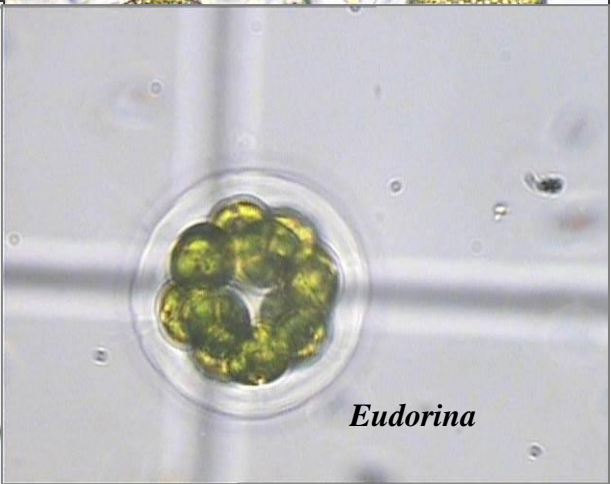
Volvox



Volvox



Planktosphaeria

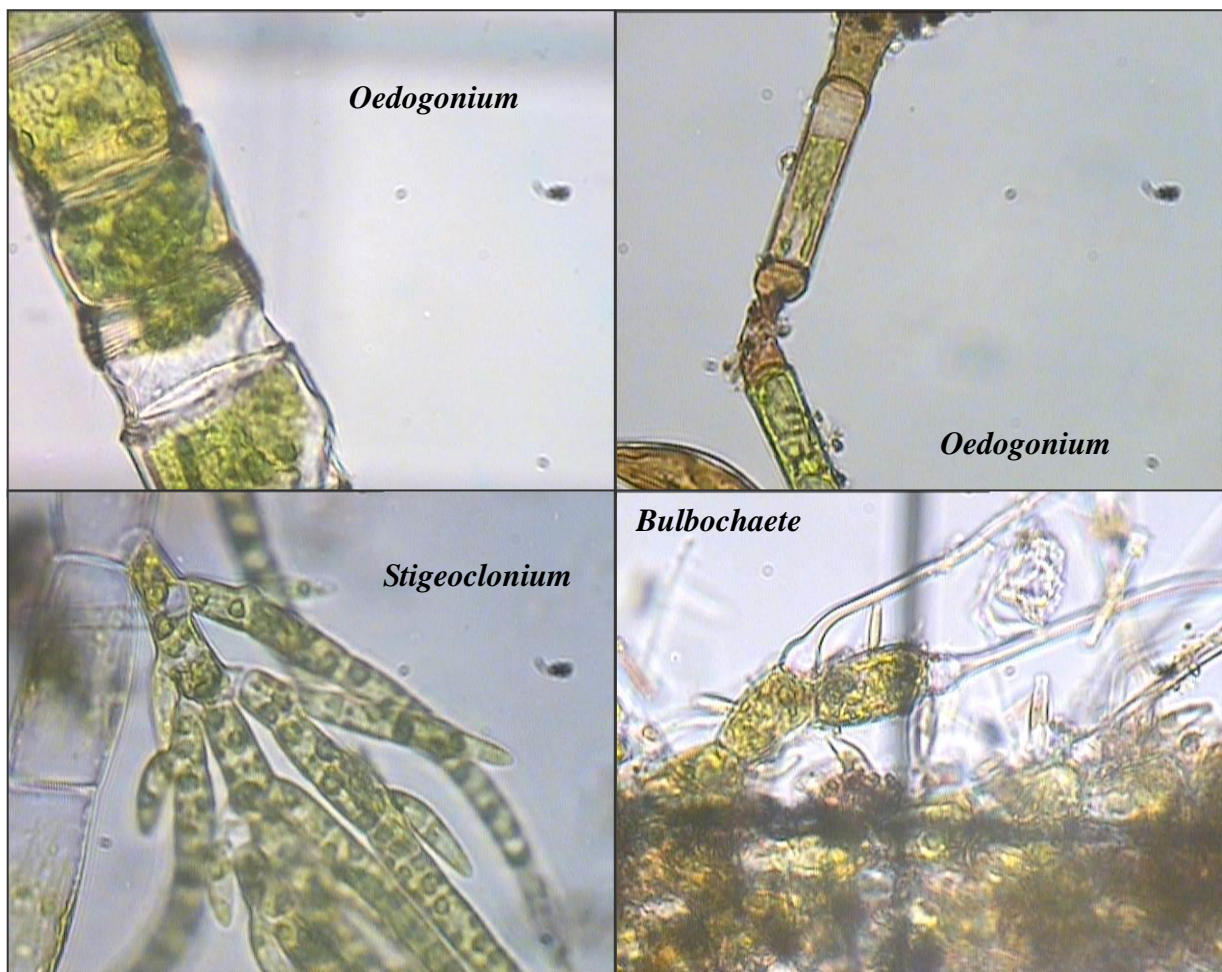


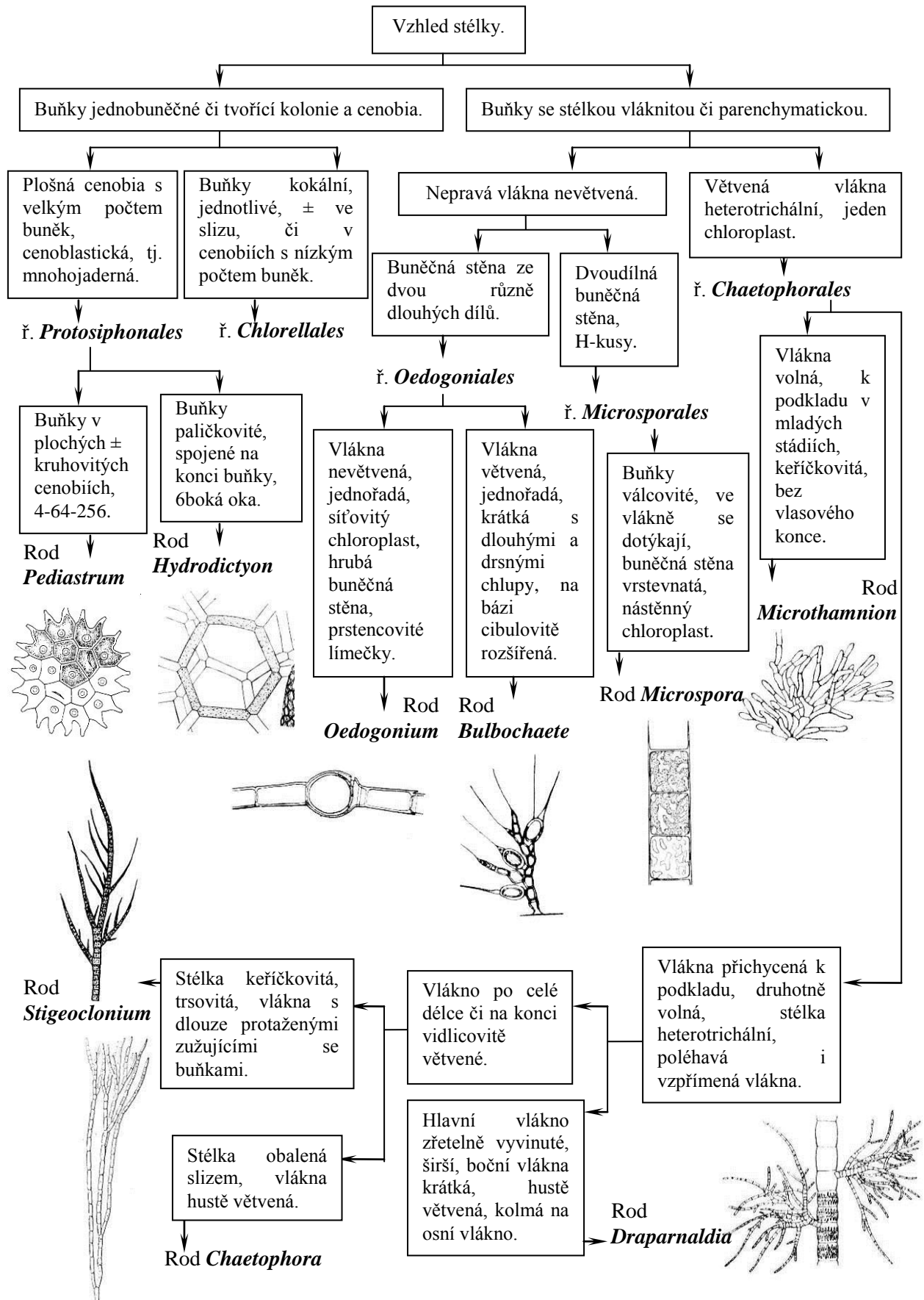
Eudorina

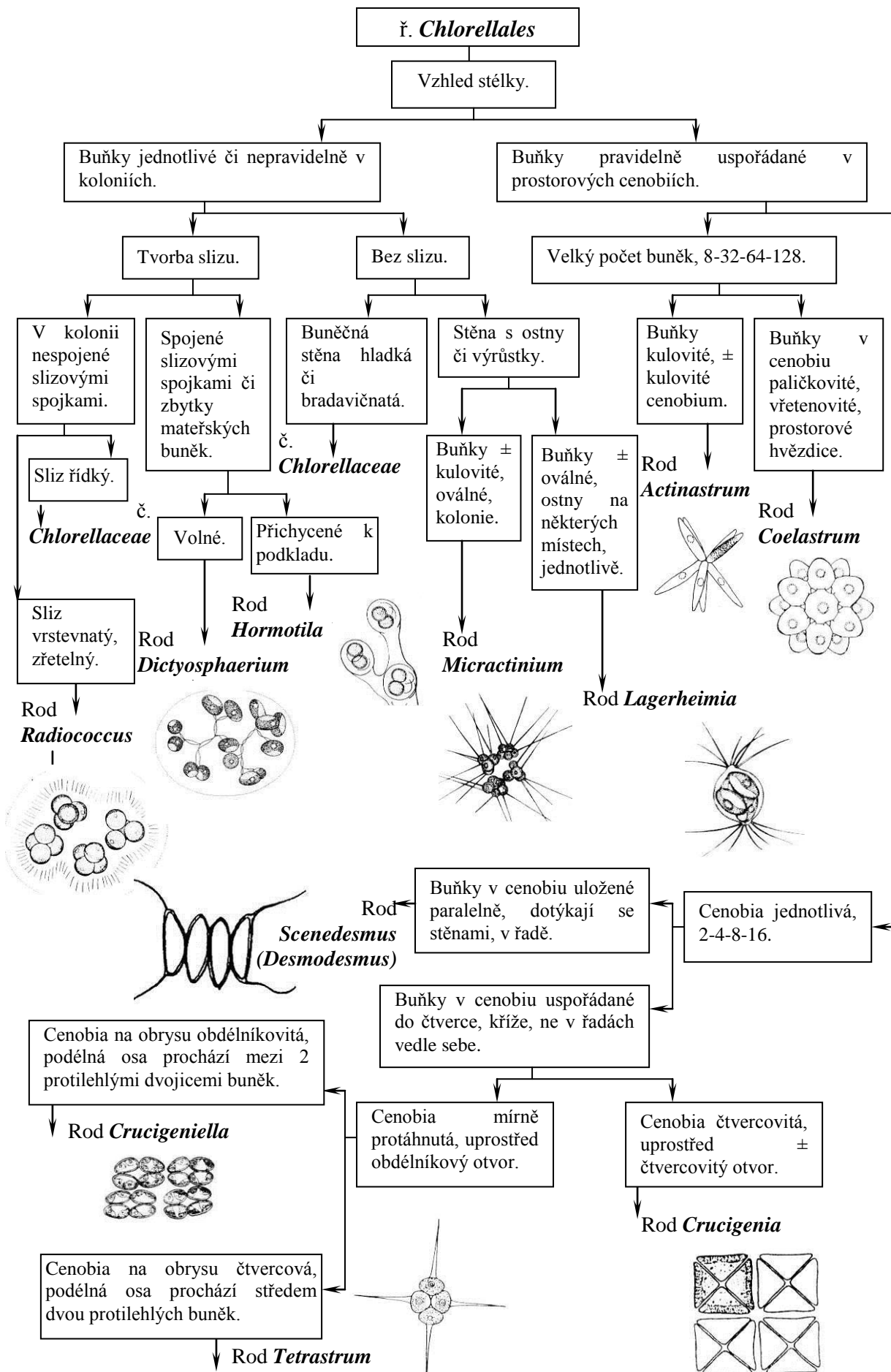
Zelenivky (*Chlorophyceae*)

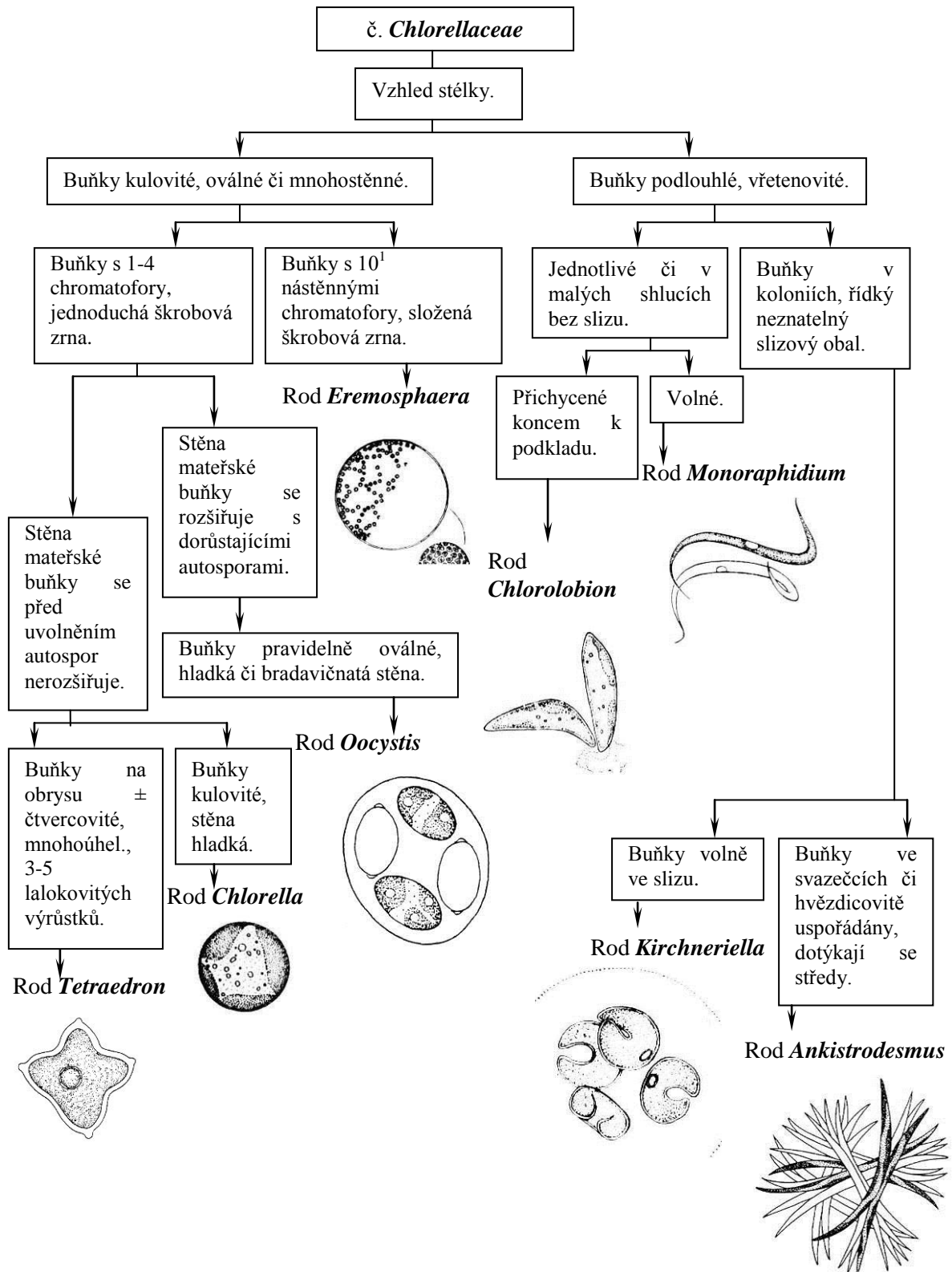
Řasy s jednobuněčnou (bičíkaté, kokální) nebo mnohobuněčnou stélkou (vláknitá, heterotrichální), žijí jednotlivě nebo tvoří kolonie (tj. soubor buněk či vláken několika generací udržovaných pohromadě většinou slizem a zbytky mateřské buněčné stěny) či cenobia (tj. typ mnohobuněčné stélky, ve které buňky patří jedné generaci, počet buněk odpovídá mocnině 2^n , počátek specializace). (Poznámka: u řasy rodu *Volvox* ze skupiny chlamydomonád se tvoří zvláštní typ cenobia, v dceřiném cenobiu jsou cenobia další, tj. v jednom objektu jsou současně 3 generace pohromadě.)

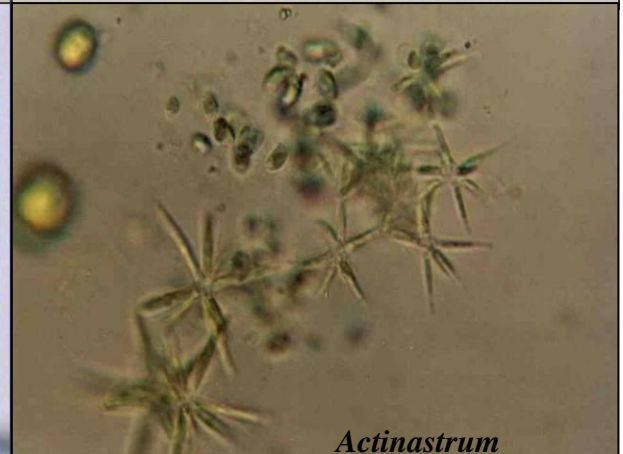
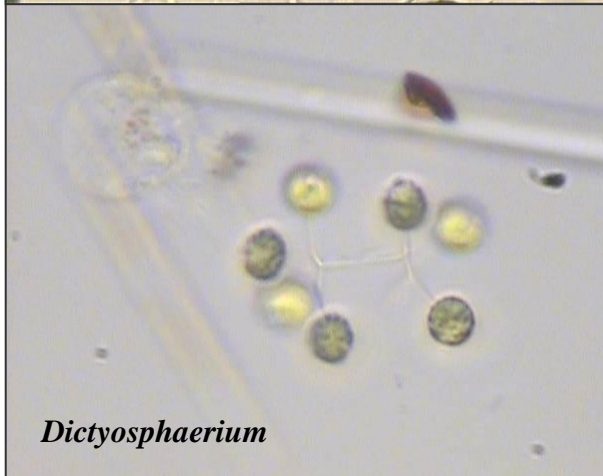
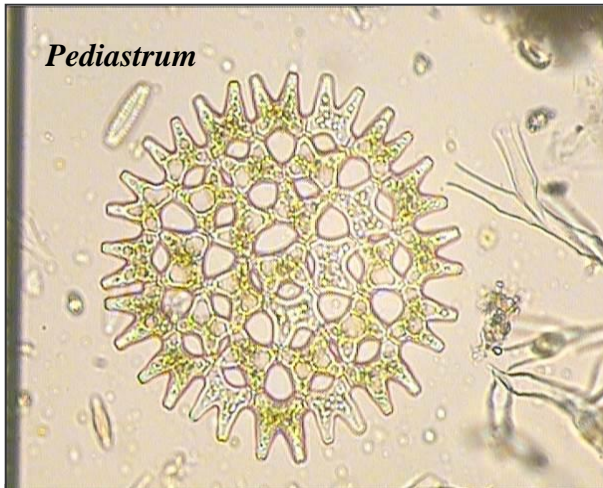
Jednotlivé řady mají různou morfologii stélek. Řád *Protosiphonales* je charakteristický mnohojadernou cenoblastickou stélkou. Řád *Microsporales* zahrnuje řasy s jednoduchými nepravými vláknky s dvoudílnou buněčnou stěnou složenou ze 2 válcovitých prstenců, chloroplast nástěnný a vločkovitě roztrhaný. Řád *Oedogoniales* je typický dvoudílnou buněčnou stěnou a srůstem jejích obou částí v kruhovém spoji v horní třetině buňky, nad srůstem se po každém dělení vytvoří límeček (český název *Oedogonium* zní „čapkoblanka“). Řád *Chaetophorales* má vláknitou heterotrichální stélku přichycenou k podkladu bazální buňkou. Buněčná stěna je pevná, polysacharidová (× chlamydomonády), často vícevrstevnatá a tvořená sporopoleninem (tj. oxidativní polymer vznikající polymerací sekundárních karotenoidů). Chloroplast obsahuje pyrenoid. Při hromadném výskytu ve vodách se projevují hnilobným, tchořovitým, po zkaženém česneku až rybím zápachem, pachůť vody je nasládlá.

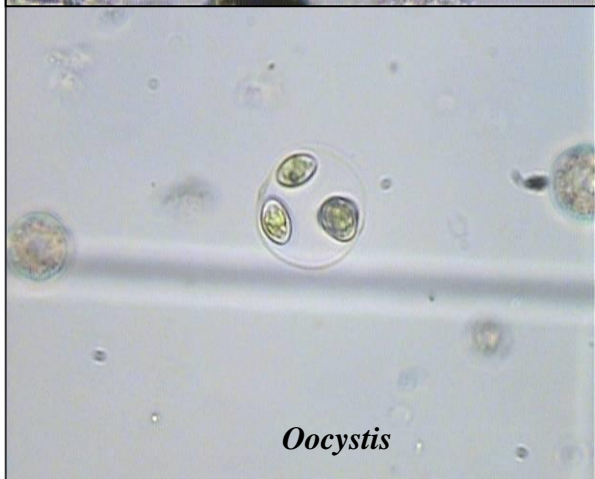
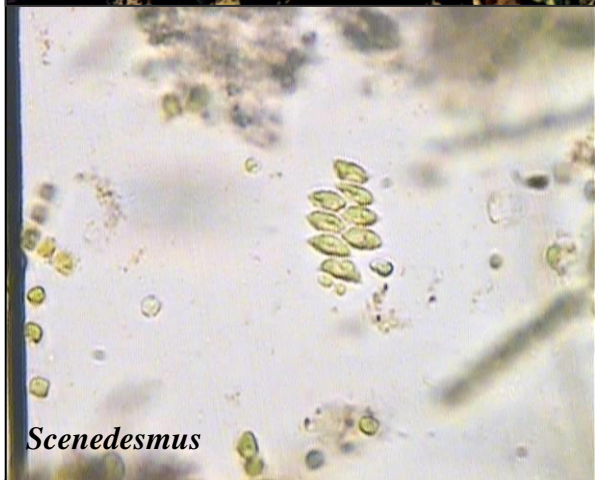
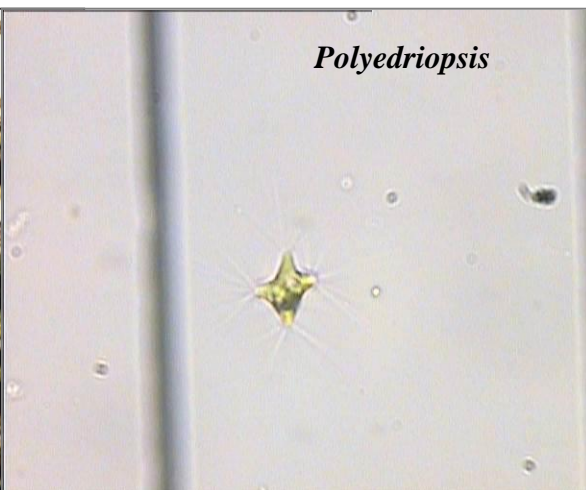


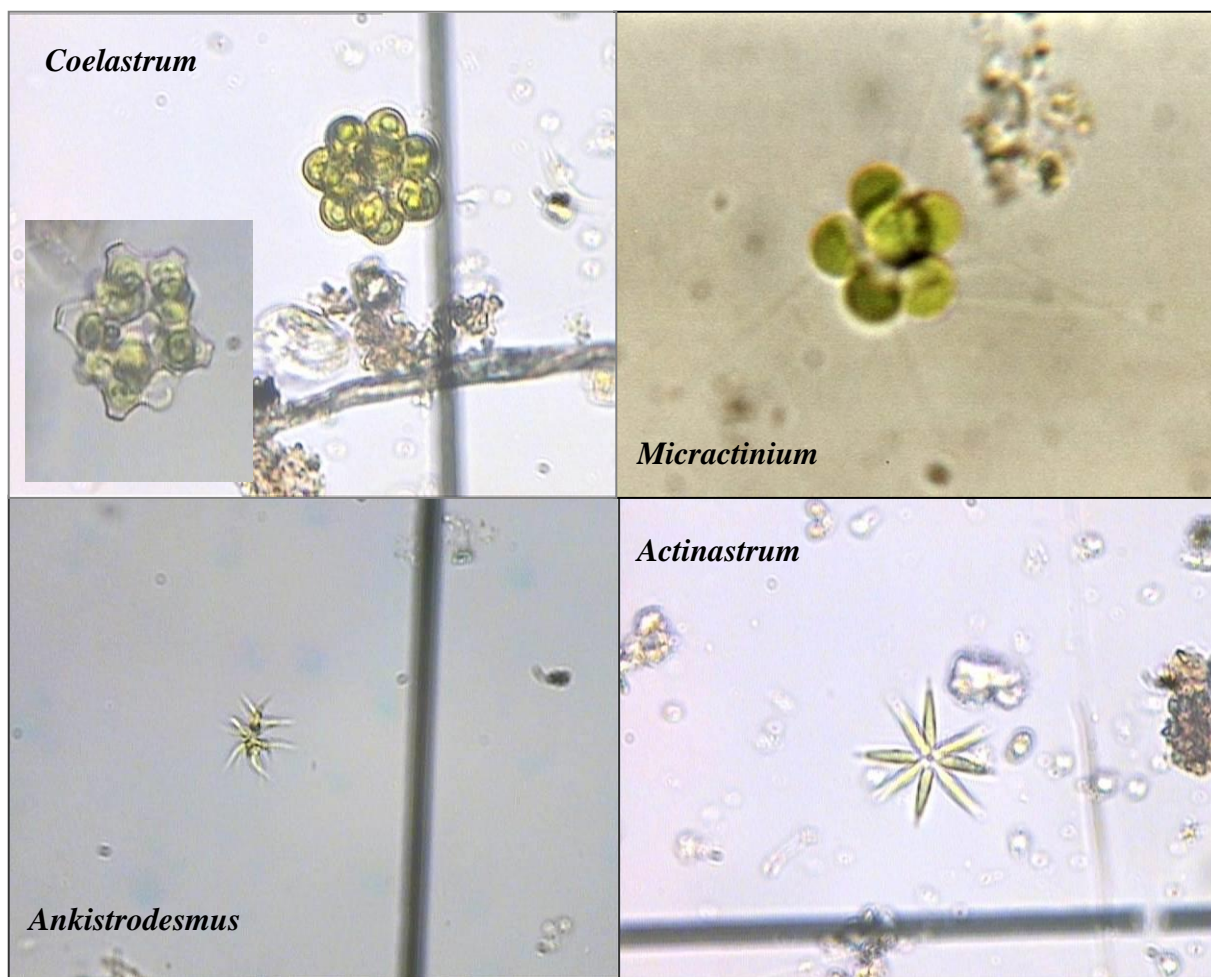






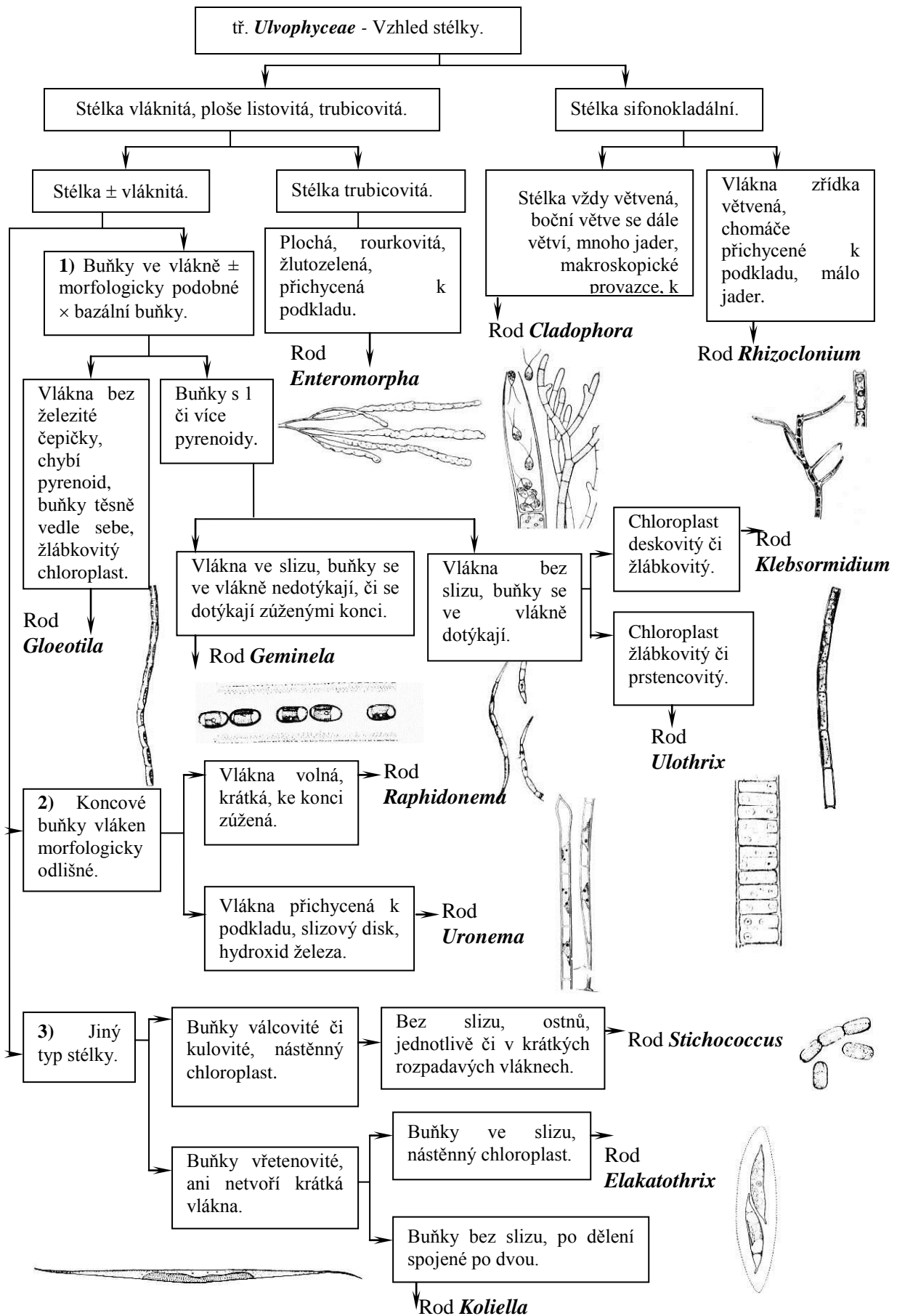


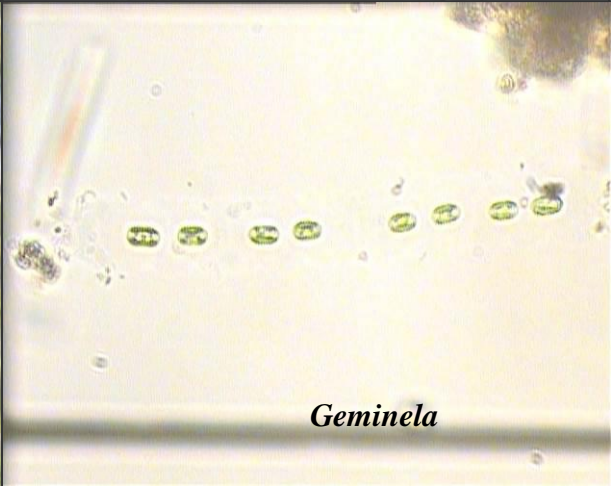
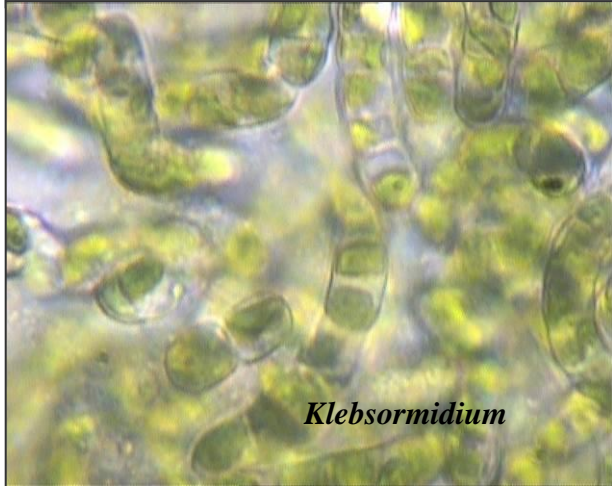




Vláknité zelené řasy (*Ulvophyceae*)

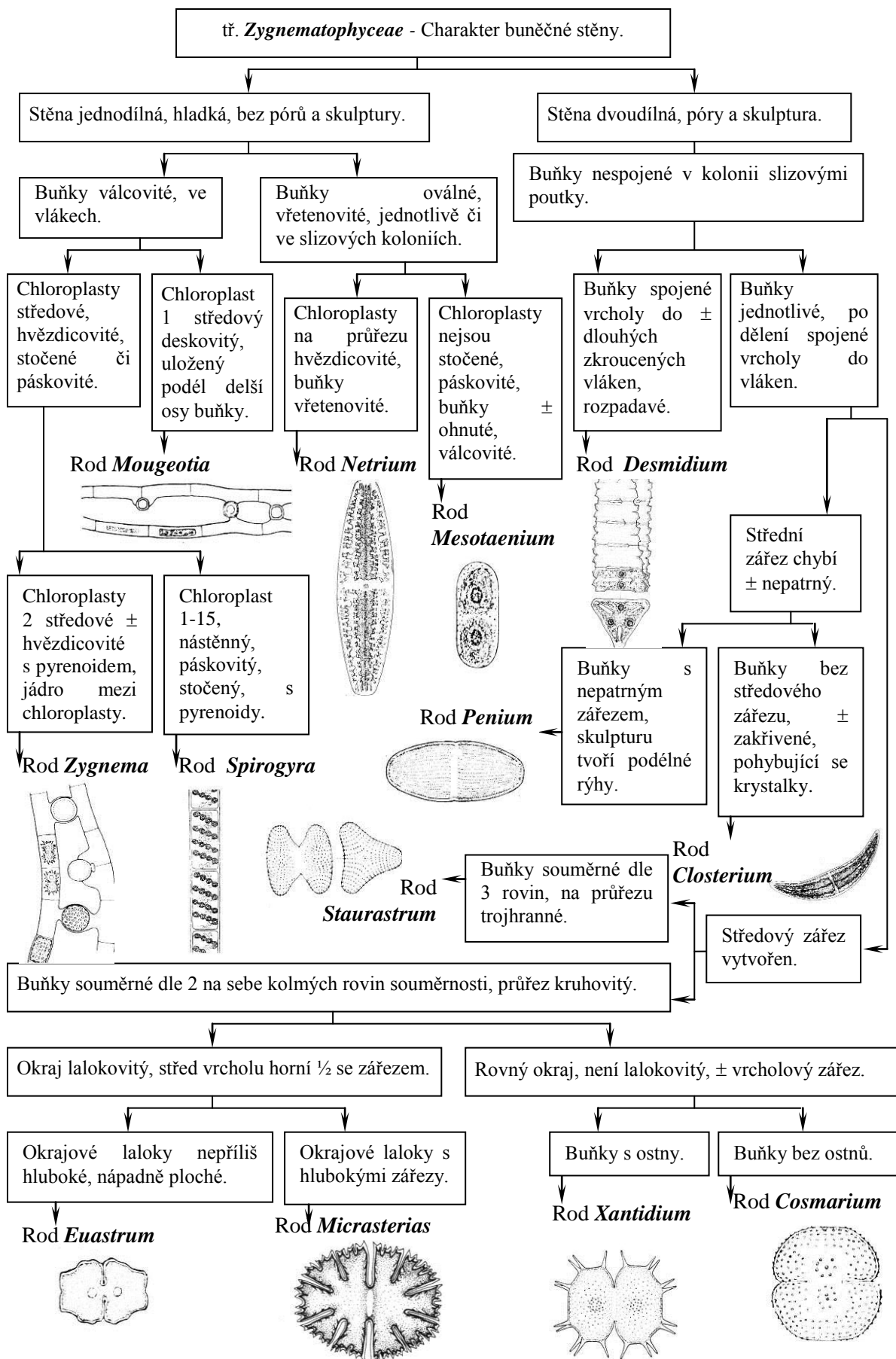
Tato skupina řas je zastoupena druhy s vláknitou, parenchymatickou, sifonální a sifonokladální stélkou. Bičíkatá stádia chybí. Mají 1 chloroplast s pyrenoidem. Základními zástupci jsou rody třídy *Ulotrichales* (prstencovitý chloroplast) a třídy *Cladophorales* (pevná vrstevnatá buněčná stěna, jednoduchá i bohatě větvená stélka). U třídy *Cladophorales* je stélka na povrchu zhrublá, tj. na omak je chomáč zelených vláknitých řas drsný × u třídy *Zygnematophyceae* je na omak chomáč vláken jemný a klouzavý.

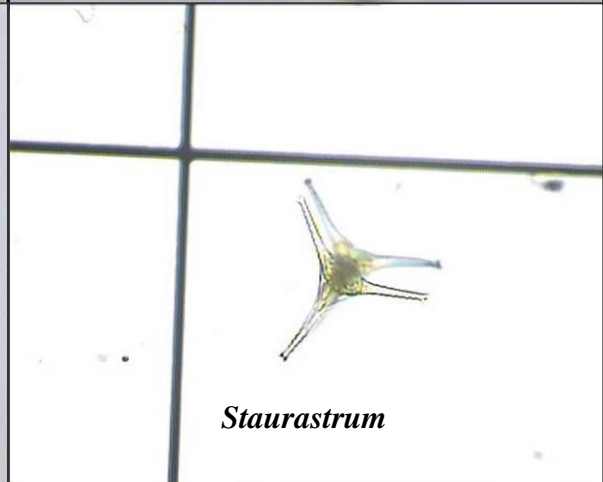
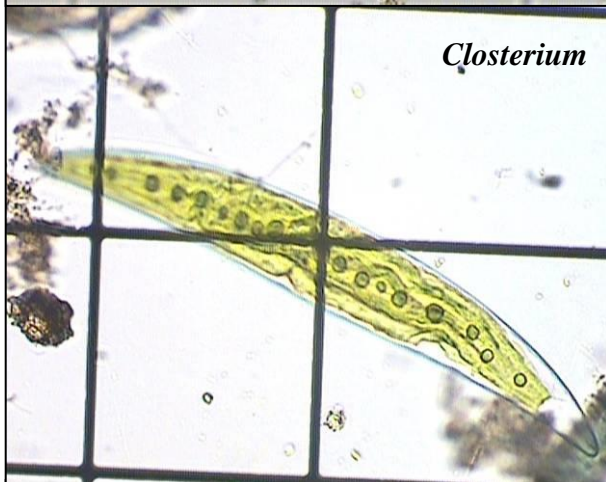
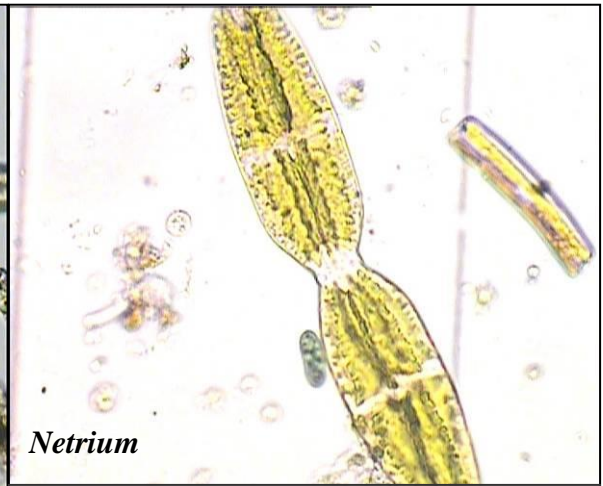
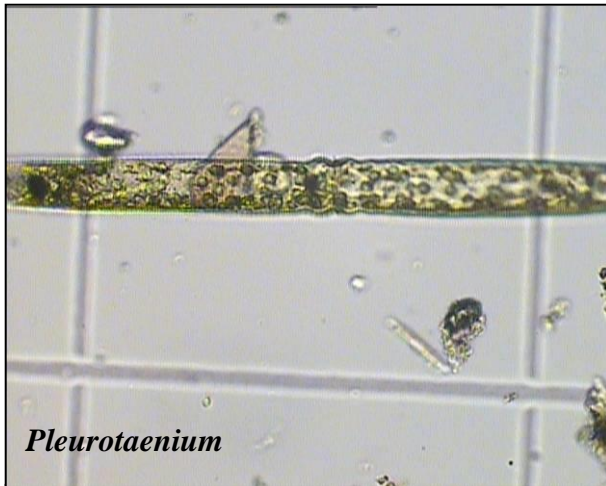


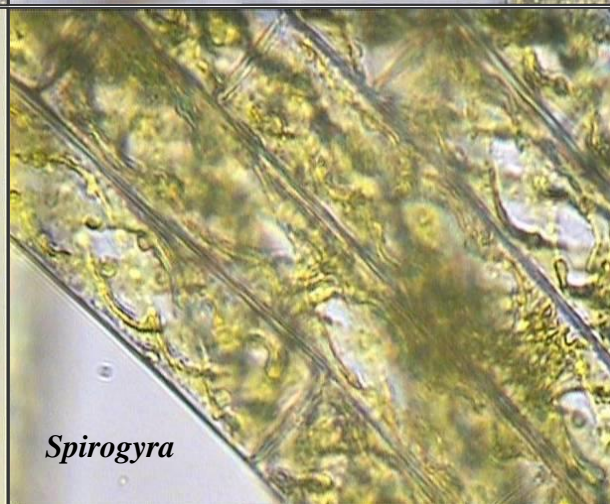
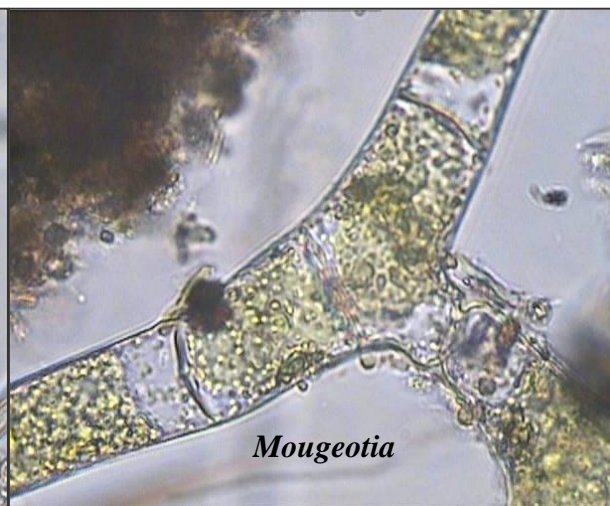
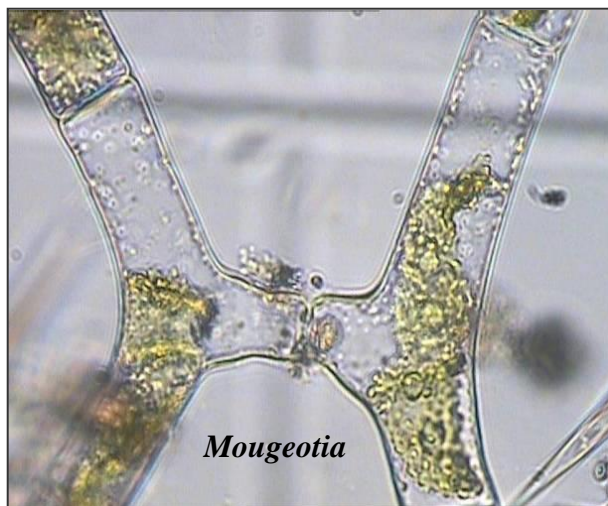


Spájkivé řasy (*Zygnematophyceae*)

Jednobuněčné nebo vláknité zelené řasy, podle stavby a morfologie buněčné stěny se rozlišují spájkivky jařmatkovité a spájkivky dvojčátkovité (krásivky). Spájkivky žijí pouze ve sladkých vodách, hojně jsou v rašelinných tůních s nízkým pH. Jařmatkovité spájkivky jsou představovány rody *Spirogyra* (šroubatka) se šroubovitě vinutým chloroplastem, *Zygnema* (jařmatka) se dvěma hvězdicovitými chloroplasty v buňce a *Mougeotia* (deskovka) s chloroplastem tvaru desky. Krásivky (dvojčátkovité řasy), jež jsou zastoupeny jednotlivě žijícími druhy, mají navíc vytvořený zřetelný zářez, který rozděluje buňku na dvě stejné poloviny. Příkladem jsou rody *Closterium*, *Penium* (vřetenovka), *Cosmarium*, *Euastrum*, *Micrasterias*, *Staurastrum*.

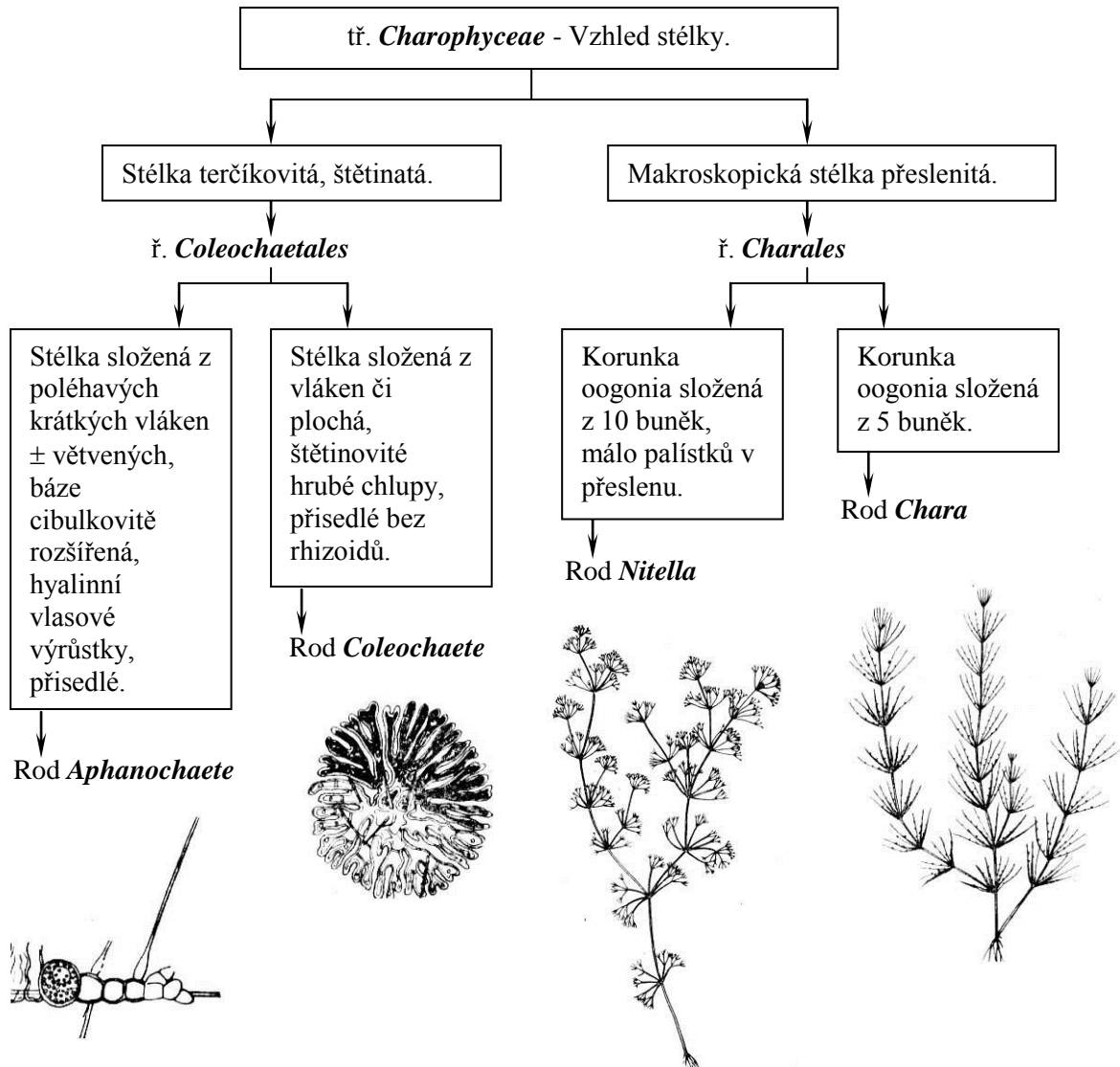






Parožnatky (*Charophyceae*)

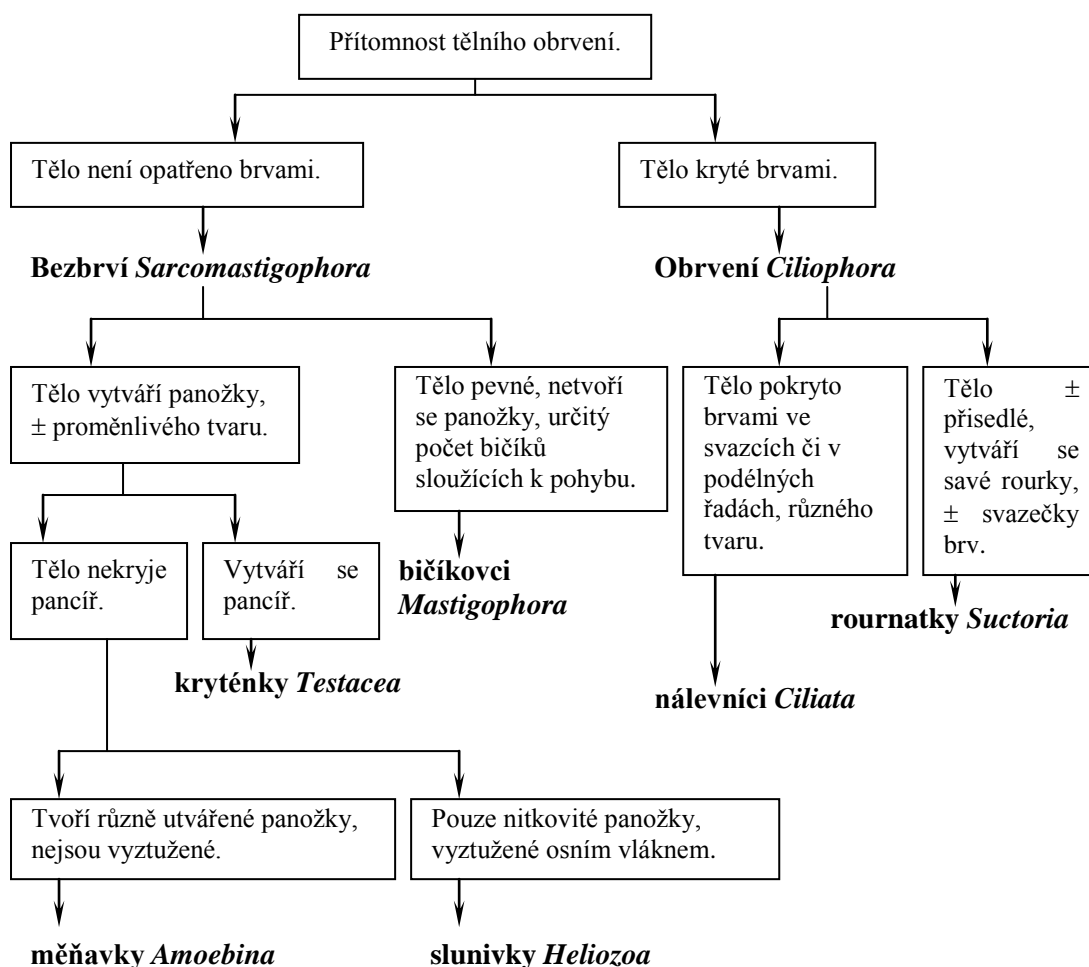
Parožnatky jsou makroskopické rostliny o velikosti 5 až 90 cm s rhizoidy přisedajícími k podkladu. Tyto řasy se uchovávají v sedimentech, mají zvápenatělé stélky a podílí se na vzniku travertinu. Pro parožnatky je hlavním typickým znakem vznik plodu sporokarpu po oplození. Kromě parožnatěk je v některých systémech do skupiny zařazována skupina zelených kokálních i vláknitých řas (např. řád *Klebsormidiales* s páskovitým chloroplastem s pyrenoidem, viz text výše).



A.4 PRVOCI (PROTOZOA)

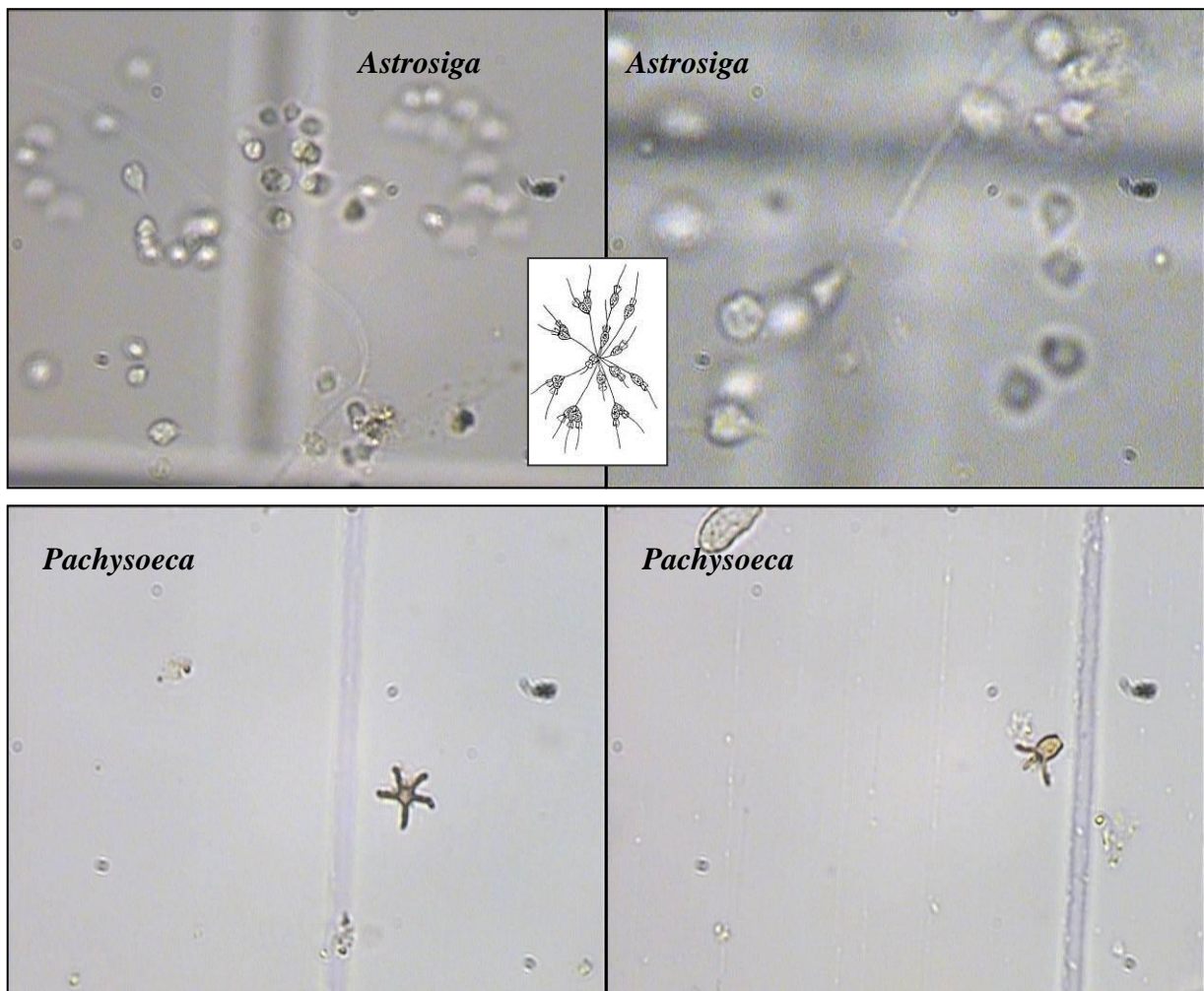
Tělo zástupců této skupiny je tvořeno jedinou buňkou, která vykonává všechny životní funkce. Buňka se skládá z cytoplazmy (v ní jsou uloženy organely), jádra a z buněčného obalu, nebo-li cytoplazmatické membrány. Cytoplazmatická membrána je tvořena bílkoviny a lipidy, které regulují průnik látek do buňky. V případě jejího doplnění o další struktury se stává pevnější a tlustší, dává buňce pevný tvar a tvoří tzv. pelikulu. (U cytoplazmy lze rozlišit navíc dvě vrstvy: ektoplazmu, tj. vnější vrstvu cytoplazmy, která je homogennější a pevnější; endoplazmu, tj. vnitřní vrstvu cytoplazmy, která je tekutější, s inkluzemi a četnými strukturami.) K příjmu potravy slouží buněčná ústa, tj. cytostoma, ležící na dně vpádliny. Buněčný hltan, tj. cytopharynx, je pokračováním úst a vyústíuje v potravní vakuolu. Potravní vakuola se pohybuje uvnitř buňky až do doby, kdy je potrava v ní natrávena a poté se přiblíží k buněčné řiti, tj. cytopyge, odkud nestrávené zbytky proudí ven z těla prvoka. K odstraňování přebytečné vody (tzv. osmoregulaci) slouží stažitelné, kontraktilní vakuoly. Kontraktilní vakuoly se skládají z centrální vakuoly s věncem přívodních kanálků. K organelám pohybu patří panožky, tj. pseudopodie, bičiky, tj. flagella a brvy, tj. cilie. S těmito typy pohybových organel souvisí i taxonomické rozdělení prvoků, které je uvedené v textu dále. V ektoplazmě jsou u některých druhů prvoků uloženy tzv. trichocysty, tj. krátké tyčinky vystřelované při podráždění a měnící se v dlouhé vlákno, které může ochromit kořist či nepřítele. Nepohlavní rozmnožování probíhá dělením buňky (podélné u bičíkovců a příčné u nálevníků), pohlavní způsob rozmnožování, tzv. konjugace, je u nálevníků. Lze pozorovat tvorbu cyst, tj. encystace.

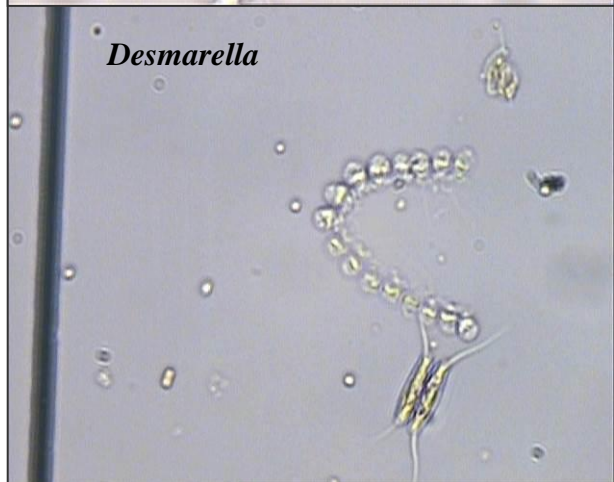
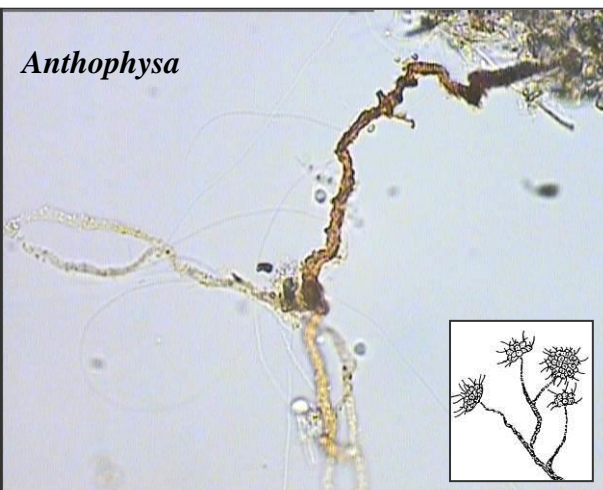
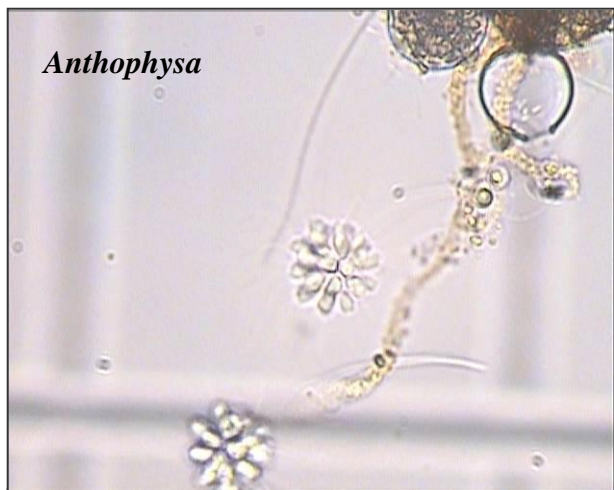
Uvedené rozdělení jednobuněčných organismů je velmi zjednodušené.



Bičíkovci (*Mastigophora*)

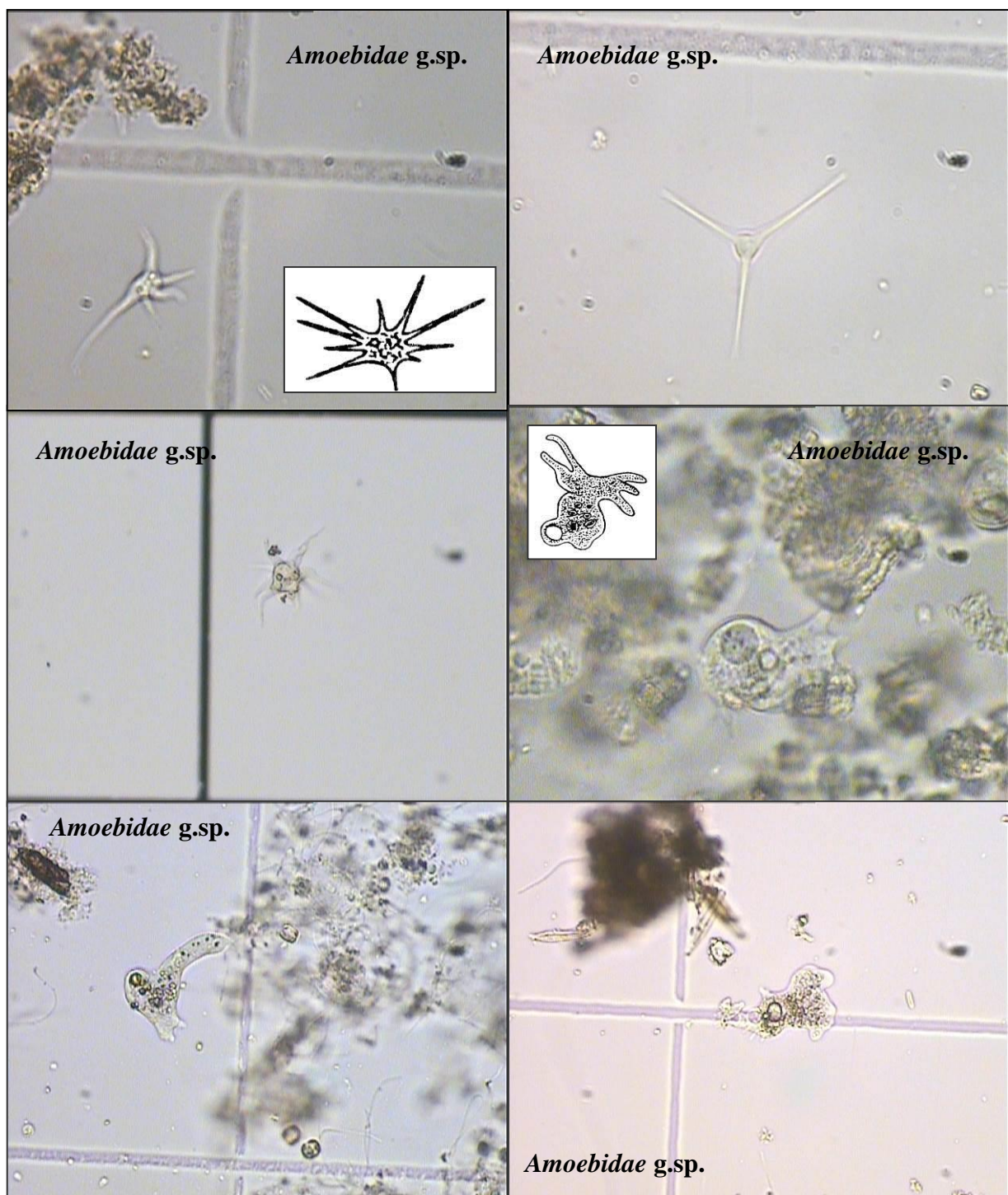
Hlavním znakem bičíkovců je jeden nebo více bičíků sloužících k pohybu, popř. u některých zástupců jsou doplněny panožky. Cytoplazma je rozlišena na ektoplazmu a endoplazmu, na povrchu mají tenkou membránu či pevnější pelikulu, u některých se tvoří schránky různých tvarů a složení. Hrubý, tj. tuhý, periplast dovoluje buňce velmi omezené metabolické pohyby, většinou udržuje pevný a stálý tvar buňky. Holozoická výživa bičíkovců je: 1. animální, tj. zootrofní či fagotrofní, při které je potrava přijímána ve formě pevných částic organické hmoty; a 2. saprofytická (saprotrofní), při které je potrava přijímána v podobě rozpuštěných organických látek. Žijí jednotlivě, výjimečně tvoří kolonie. U mnoha skupin jsou vytvořeny světločivné orgány. Sladkovodní bičíkovci mají v buňce přítomny kontraktilní vakuoly, zabezpečující vylučování přebytečné vody (osmoregulace). Rozmnožování je nepohlavní, pomocí dělení. Heterotrofní bičíkovci žijí volně nebo paraziticky. Taxonomické zařazení bezbarvých bičíkovců (*Flagellata apochromatica*) není v systému jednoznačné. Některé skupiny a rody jsou zařazovány do systému řas jako bezbarvé, tj. achromatické formy řas skupin *Euglenaceae*, *Chrysoomonadaceae*, *Cryptophyceae*, *Dinophyceae*, *Chlamydomphyceae*, atd. Jedná se tedy o skupinu, ve které dochází k prolínání říše rostlinné (*Phytomastigina*) a živočišné (*Zoomastigina*).





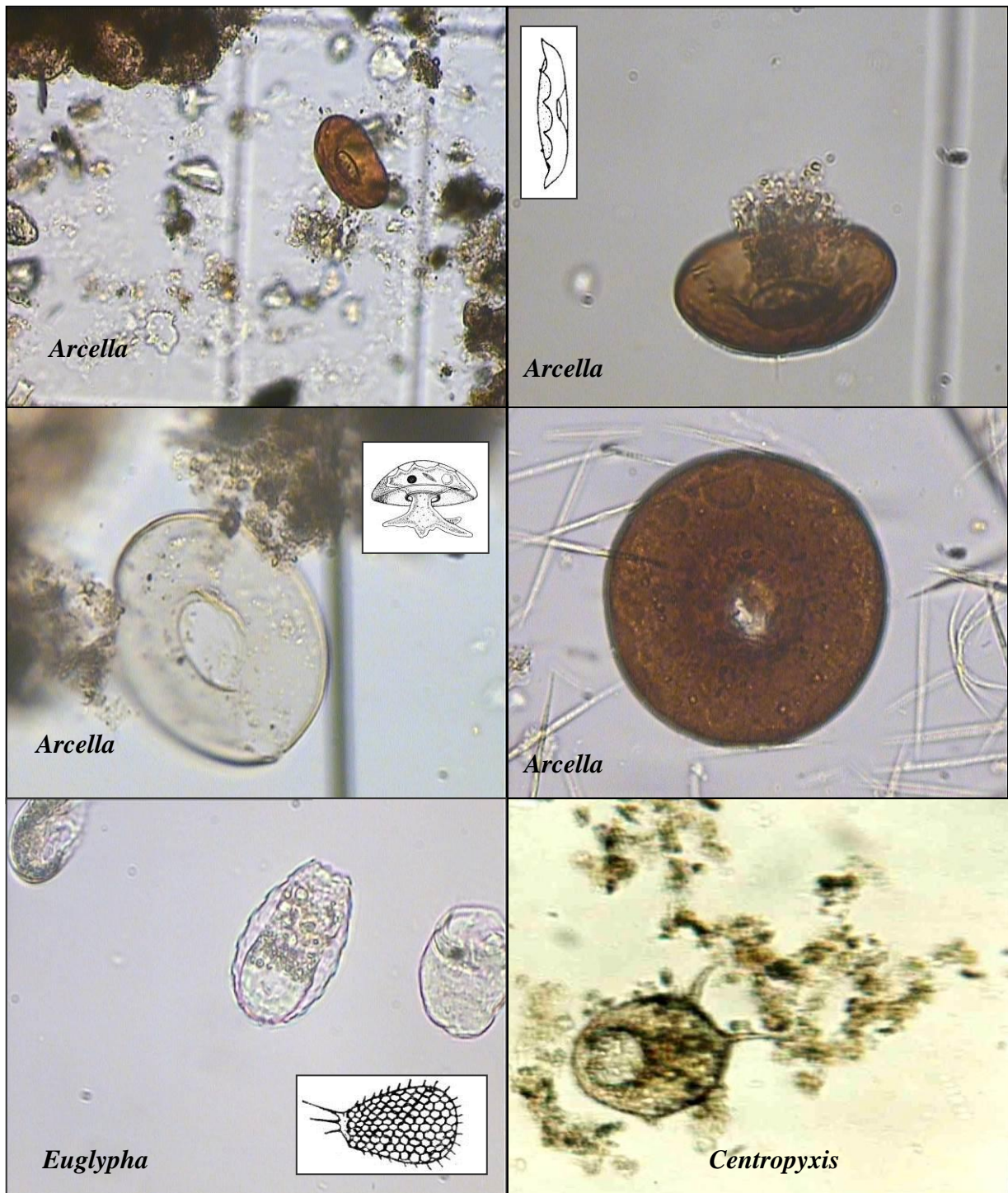
Měňavky (*Amoebina*)

V klidu mají tělo kulovité a nebo vejčité, zcela nahé či pokryté mírně ztuhlou povrchovou vrstvičkou ektoplazmy. Cytoplazma není trvale diferencována na jednotlivé části těla, skládá se z povrchové tuhé a sklovitě průzračné ektoplazmy a tekutější zrnité či mírně vakuolizované endoplazmy s jedním či více jádry, potravními vakuolami a krystalky. U sladkovodních druhů měňavek se v plazmě vyskytuje alespoň jedna stažitelná vakuola. Hlavními organelami pohybu jsou panožky, které se tvoří v různém počtu po celém povrchu těla. Panožky jsou vždy prstovité či lalokovité a bez osních vláken. Tvoří se většinou pomalým přeléváním plazmy. Rozmnožují se nepohlavně dělením či rozpadem. Často vytvářejí cysty, kterými přežívají nepříznivé období. Měňavky žijí volně ve sladkých, slaných i brakických vodách (čeleď *Amoebidae*) či parazitickým způsobem života (čeleď *Endamoebidae*, druh vyvolávající měňavkovou úplavici je *Entamoeba histolytica*).



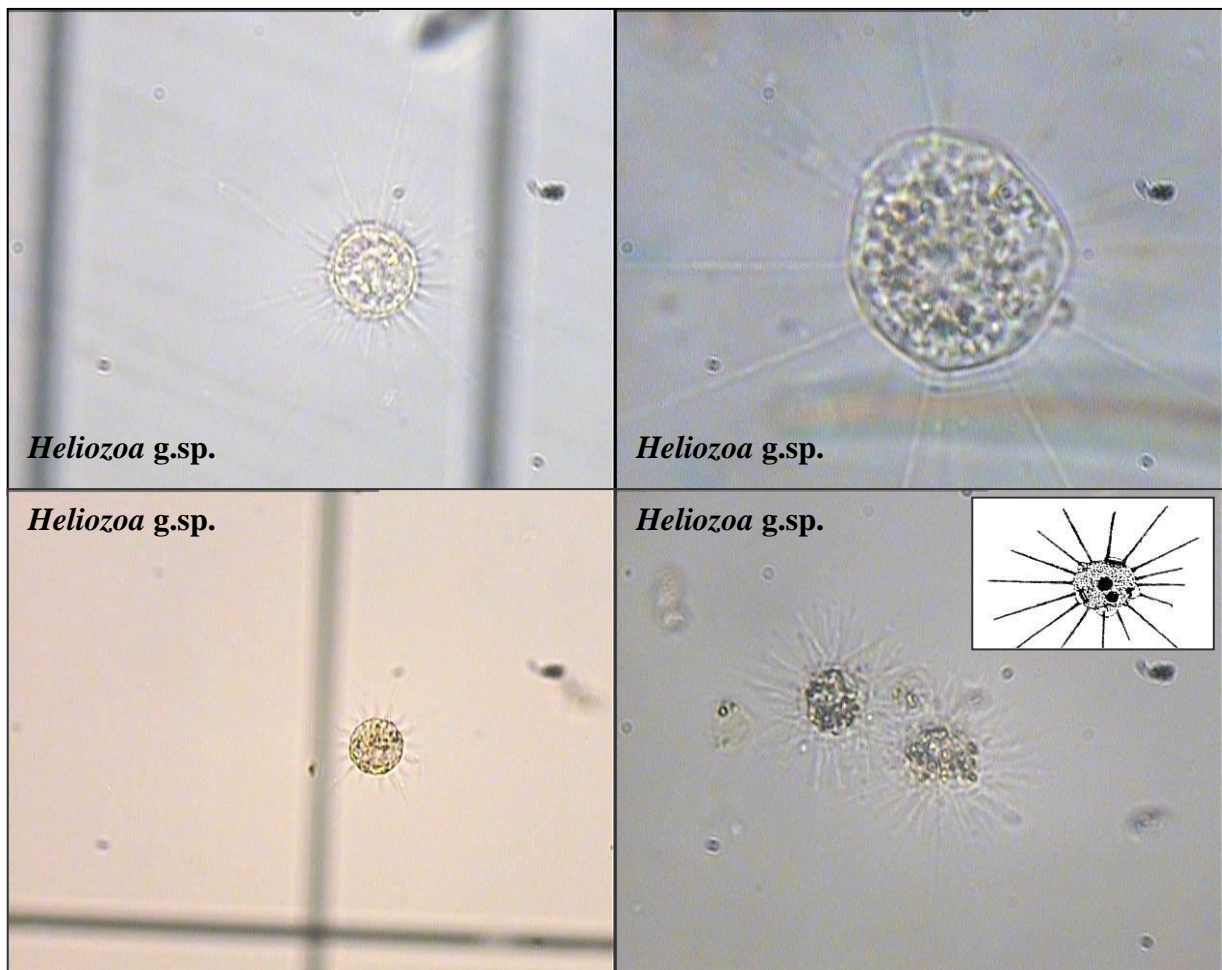
Kryténky (*Testacea*)

Hlavním taxonomickým znakem řádu krytének je přítomnost schránek, které mohou být i u některých rodů ± redukovány. Schráanky jsou dvojího typu: 1. hladké a chitinózní, 2. pokryté geometricky uspořádanými destičkami či různorodými tělísky. Schráanky má 1, zřídka 2 a více otvorů, kudy pronikají pseudopodie. Kryténky žijí v litorálu či bentálu povrchových vod, mohou se vyskytovat i v planktonu, výjimečně v mechu a rašeliníku, velmi hojné jsou v edafonu.



Slunivky (*Heliozoa*, *Actinopoda*)

Slunivky mají kulovité tělo s radiálně uspořádanými nitkovitými pseudopodiemi vyztuženými ostrým osním vláknem, tzv. axopodie. Mohou vytvářet kolem svého těla slizovité obaly s přichycenými cizorodými tělísky. Kostry u slunivek jsou velmi důležitým taxonomickým znakem. Hlavními organelami pohybu jsou panožky. Cytoplazma není trvale diferencována na jednotlivé části těla. Protoplasma je tvořena hrubě vakuolizovanou ektoplazmou s hrubšími granulemi (vakuoly zasahují až do endoplazmy) a jemněji utvářenou endoplazmou s jedním a více jádry a kontraktilními vakuolami. V přírodě jsou volně žijící či přisedlé, přednost dávají čistějším a dobře prokysličeným vodám. Při určování se doporučuje prohlížet vzorek nejprve zaživa a poté ponechat vzorek zaschnout, aby se projevila kostra a její částice.



Nálevníci (*Ciliata*)

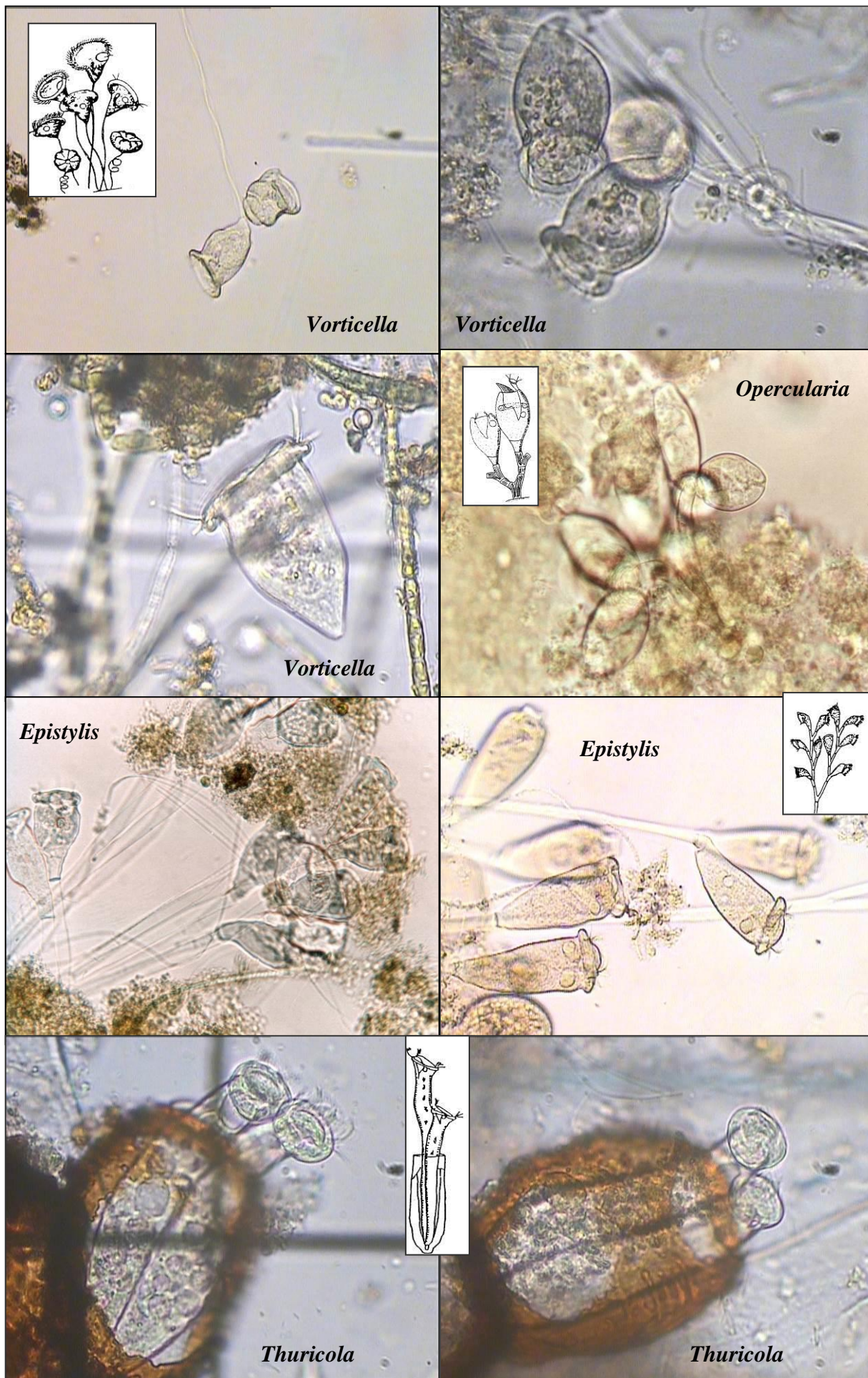
Nálevníci jsou vývojově nejpokročilejší skupinou prvoků. Velikost buněk se pohybuje v rozmezí 10 μm až 4500 μm . Tvar těla je většinou oválný. Brvy jsou rozmístěny po celém povrchu těla nebo jen na některých částech v pravidelných řadách. K příjmu potravy slouží cytostoma, které je umístěno na povrchu těla, v prohlubni (atrium), v dutině (vestibulum) či v ústní dutině vybavené vysoce specializovanými skupinami brv. Existuje i předústní prohlubeň. U některých druhů je ústní dutina na předním konci rozevřena v tzv. příústní pole, tj. peristom. Kromě peristomu se vyskytuje nálevkovitý útvar, tj. infundibulum. Cytostoma je umístěno terminálně, tj. na konci těla a nebo na břišní, tj. ventrální straně. Povrchová vrstva buňky, tzv. kortex, má složitou stavbu. Svrchní vrstva kortexu, pelikula, má různý povrchový reliéf, popř. je změněna v tuhý krunýř. Hlubší vrstvou kortexu je infraciliatura, která obsahuje kinetosomy, tj. bazální tělíška řasinek a systém fibril a mikrotubulů (kinetosomy bez řasinek - buňky jsou neobrvené). Řada kinetosomů a jejich řasinek tvoří tzv. kinetu (v atlasech schématicky kreslená jako linie). Kinety jsou významnou složkou ústního ústrojí, obrvení úst je hlavním vodítkem pro determinaci. Podélné tělní kinety vedoucí od předního pólu buňky k zadnímu se nazývají meridiány (taxonomický znak). Řasinky se vyskytují nejen v řadách, ale i jednotlivě jako tzv. skákací pružné štětiny. Speciálním případem je vznik cir, které vznikly spojením řasinek (skupina *Hypotrichida*). (Dle umístění cir na těle nálevníka se rozlišují ciry frontální - na předním konci; ventrální - na břišní straně; marginální - dvě řady po stranách; transverzální - příčně uložená skupina silných cir v zadní části těla; ocasní - na konci těla.)

Nálevníci tvoří důležitou složku potravních řetězců, jsou indikátory znečištění vody, podílejí se na samočisticích pochodech ve vodním prostředí. Z hlediska taxonomie je možné rozdělit nálevníky do skupin podle charakteru umístění brv na povrchu těla:

1. *Kinetophragminophora* nemají ústní dutinu, spíše atrium či vestibulum. V okolí cytostomatu se vyskytuje řada řasinek \pm málo pozměněná v porovnání s okolními tělními kinetami. Kořist dostihují pohybem vlastního těla;

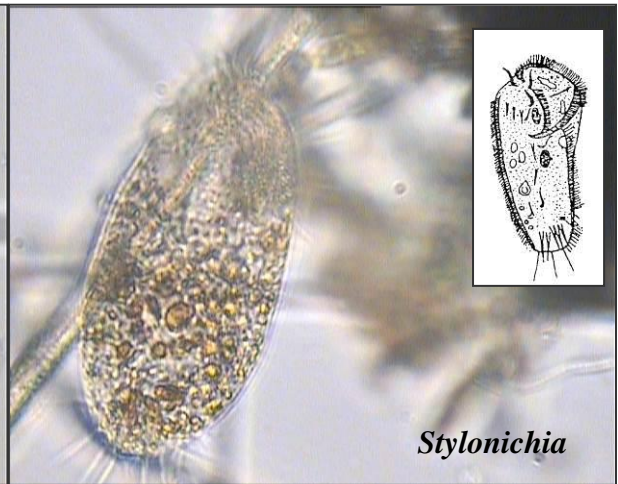
2. *Oligohymenophora* mají skutečnou ústní dutinu, která může být druhotně otevřena a tvoří peristom či se zužuje v infundibulum. K obrvení ústního ústrojí patří řada bočně spojených řasinek tvořící blanitý útvar, tzv. parorální membránu, která přesahuje obrys těla. (Infraciliárním základem parorální membrány je haplokineta, tj. řada střídavě vpravo a vlevo postavených kinetosomů, pouze vnější jsou obrvené. V ústní dutině jsou další útvary, např. adorální zóna membranel, jejichž základem je polykineta, tj. více souběžně probíhajících řad hustě sestavených kinetosomů.) Potravy si přivířují. U řádu *Peritrichida* se vyskytuje žláznaté zařízení, produkující stvol, kterým nálevníci přisedávají k podkladu. U některých rodů může obsahovat stažitelné svalové vlákno, tj. myonema, umožňující rychlé stažení. Zástupci této skupiny mohou žít i v koloniích, jedinci v kolonii se označují jako zoidy;

3. *Polyhymenophora* mají vyvinutý peristom a zónu adorálních membranel. Mají schopnost mohutného víru strhávajícího řasy a bičíkovce.





Stylonichia



Stylonichia



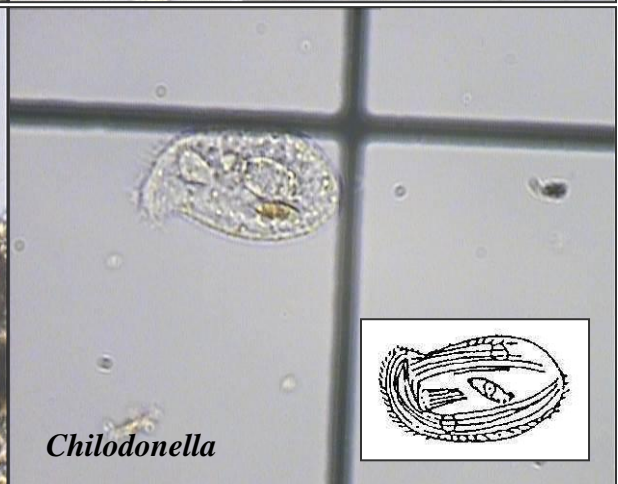
Aspidisca



Aspidisca



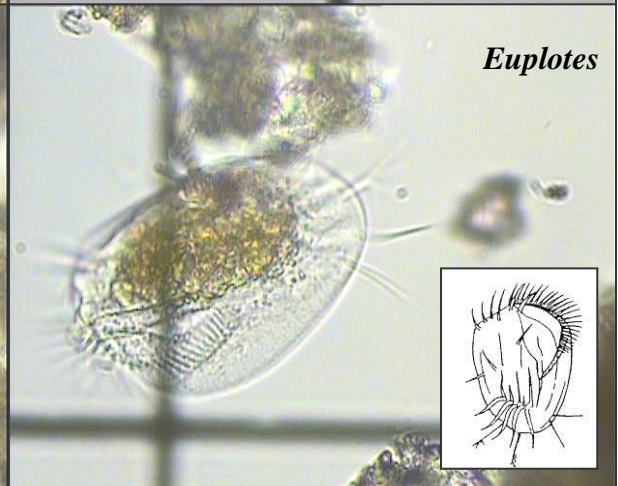
Coleps



Chilodonella



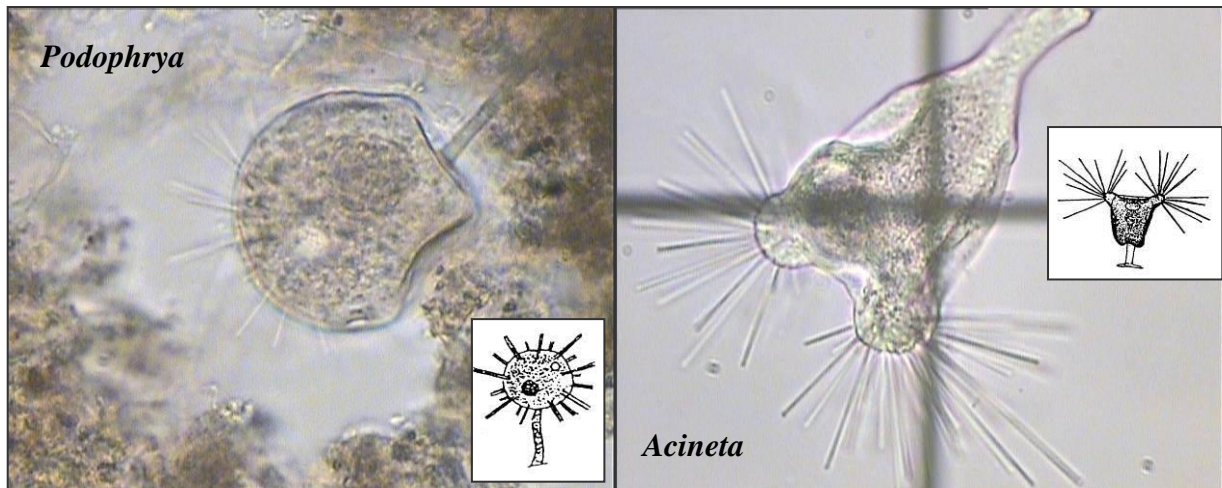
Euplotes



Euplotes

Rournatky (*Suctoria*)

Organismy, které se podobají přisedlým stopkatým nálevníkům, jsou zástupci rournatek. Dospělé rournatky jsou vždy nahé, bez brv a mají tělo pokryté jemnou či silnější pelikulou. Někdy jsou ukryté v pevné sklovitě průzračné schránce, která může být ve výjimečných případech rosolovitá či pokrytá různými úlomky. Mladí jedinci mají brvy po celém povrchu těla, přítomnosti prstenců vířivých brv připomínají zástupce *Peritrichida*. Tělo rournatek je kulovité či vejčité, může být i kuželovité a hranolovité. Uvnitř v plazmě lze pozorovat poměrně velký makronukleus, jednu či více stažitelných vakuol. Na povrchu těla mají různý počet rourek, na jejichž koncích je velmi primitivní ústní ústrojí. Rourky jsou různě dlouhé, pokrývají rovnoměrně celý povrch těla či jsou seskupeny do svazečků. Rourky jsou dvojího druhu: 1. savé, tj. paličkovitě rozšířené, na koncích roztažitelné a sloužící k vysávání potravy; 2. bodavé, tj. rourky na koncích ostře zahrocené a sloužící k nabodávání kořisti. Volně plavou, v dospělosti přisedají. Stvol, kterým přisedají k různým substrátům, vylučuje žláznaté zařízení. Na rozdíl od skupiny *Peritrichida* je stvol neživým útvarem. Jsou dravé, živí se drobnými nálevníky, ze kterých pomocí rourek vysávají plazmu. Rozmnožují se nepohlavně dělením či pučením (exogenní vnější pupeny a endogenní vnitřní pupeny).



A.5 MNOHOBUNĚČNÍ ŽIVOČICHOVÉ (METAZOA)

Tělo mnohobuněčných živočichů je složeno z většího počtu buněk a na jeho stavbě se podílejí i mezibuněčné hmoty bez buněčné struktury. Buňky jsou tvarově i funkčně diferencovány a sdruženy ve specializované tkáni. Celá skupina mnohobuněčných je rozdělena do dvou skupin: dvouvrstevní (*Diblastica*, dříve *Radiata*) a trojvrstevní s dvoustrannou symetrií (*Bilateria*, dříve *Triblastica*).

Mezi dvojvrstevné se např. zařazují kmeny houbovců (*Porifera*) a žahavců (*Cnidaria*).

Houbovci jsou též známí pod názvem živočišné houby. Živočišné houby mají rosolovité tělo vyztužené jehlicemi z uhličitanu vápenatého a oxidu křemičitého, tvar těla je nálevkovitý. Žijí přisedlým způsobem života, ve sladkých vodách žije houba rybniční s prstovitými koloniemi.

Mezi sladkovodně žijící žahavce patří skupina polypovců (*Hydrozoa*) nezmarů (*Hydroidea*). Nezmar zelený obsahuje symbiotické řasy *Zoochlorella*.

Trojvrstevní se dělí na linii prvoústých (*Protostomia*) a linii druhoústých (*Deuterostomia*). Prvoústí jsou zastoupeni celou řadou kmenů (organismů), které pro naši běžnou mikroskopickou praxi nemají význam, proto nejsou v textu dále uváděny. Při mikroskopickém rozboru kalu či stěru z vodárenského objektu (vodojemu) či z čistírenské linky (odpadní vody), nebo ve vzorcích povrchové vody se biolog nejčastěji setká spíše se zástupci zooplanktonu (vířníci, korýši, apod.), s vývojovými stádii některých skupin živočišných zástupců, s jejich zbytky atd. V dále uvedeném přehledu jsou uvedeny právě ty skupiny mnohobuněčných organismů, u kterých má smysl hovořit o možnosti jejich mikroskopického pozorování ve vzorcích odebíraných v našem klimatickém pásmu.

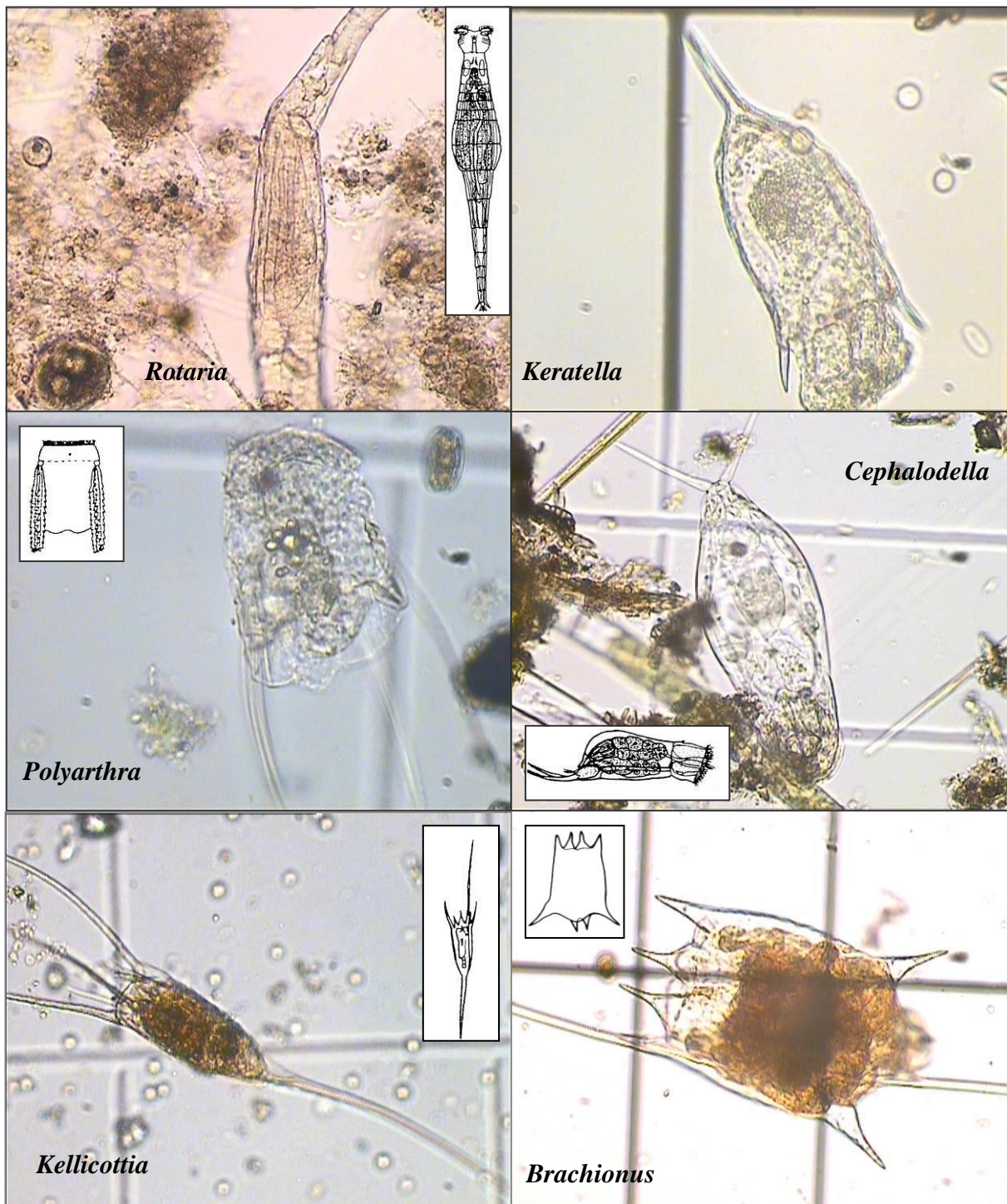
V tomto ohledu je možné zmínit z prvoústých kmen vířníků (*Rotifera*), hlístic (*Nematoda*), měkkýšů (*Mollusca*), mechovců (*Bryozoa*), podkmen korýšů (*Crustacea*).

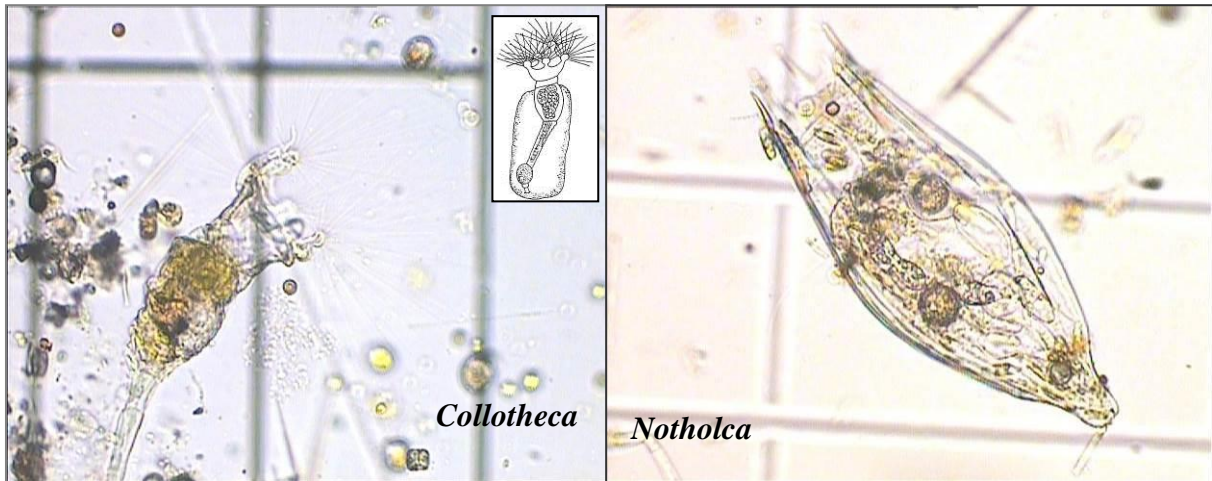
Mezi druhoústé jsou řazeni strunatci (*Chordata*). V přehledu nejsou uváděni.

Detailní rozdělení živočišné říše je dostupné např. v ucelené publikaci Zrzavý Jan (2006), *Fylogeneze živočišné říše*, Nakladatelství Scientia, 256 s. (ISBN 80-86960-08-0).

Vířníci (*Rotifera*)

Pro vířníky jsou charakteristické dva orgány: vířivý orgán na přední části těla a žvýkadlo (svalnatý orgán). Tělo vířníků je nečlánkované, kryté kutikulou či silným krunýřem. Mnoho planktonních zástupců žije pouze ve volné vodě. Pohyb je u nich způsoben činností vířivého orgánu, pohyb je po šroubovici. Druhy lezoucí po podkladu využívají při pohybu kromě vířivého orgánu také nohy a prsty. Vířníci jsou skupinou charakteristickou pro sladké vody, žijí v planktonu jezer a rybníků, v malých tůňkách, mezi vodním rostlinstvem a hnijícími rostlinnými zbytky, ve vodách silně znečištěných, ve vlhké půdě a mechu, mezi zrnky písku na písčitých březích. Největší druhová rozmanitost je ve vodách s nízkým pH. Mezi nejběžnější rody patří *Keratella* (hrotenka), *Brachionus* (krunýřovka) a *Polyarthra*.





Hlístice (*Nematoda*)

Hlístice mají širokou ekologickou valenci, tentýž druh je schopen se přizpůsobit i extrémním podmínkám prostředí. Tělo má kruhový průřez, povrch je hladký, sladkovodní druhy dorůstají délky maximálně 1 mm. Žijí ve velkém množství v detritu a na rostlinách, snesou pokles nasycení vody kyslíkem na 2 % až 10 %. Mezi detritem se pohybují mrskavým pohybem, někteří volně plavou a bývají nalézáni v planktonních vzorcích. Typickým zástupcem je háďátko.



Měkkýši (*Mollusca*)

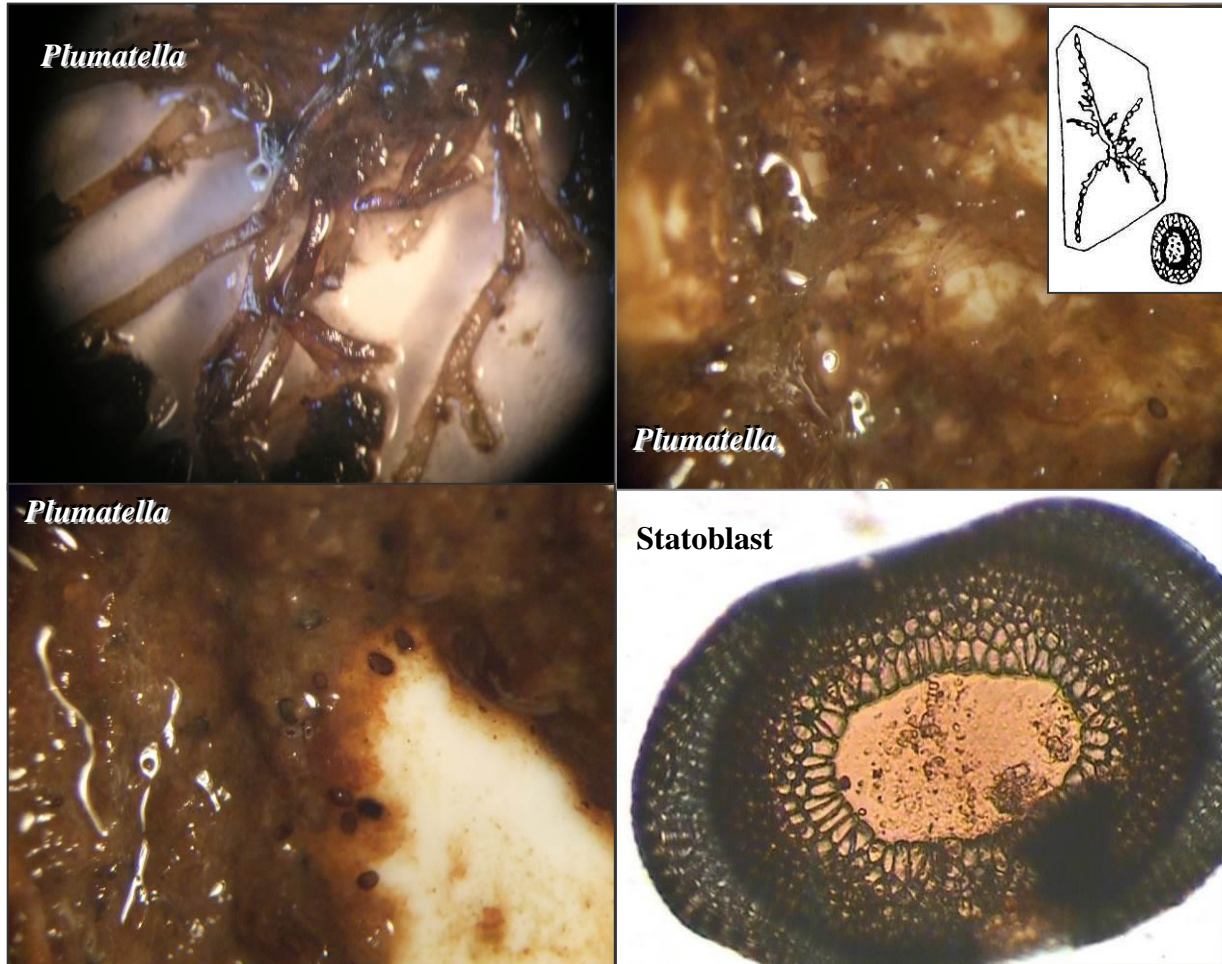
Starobylý kmen vodních živočichů, které přešli druhotně na souš. Tělo je kryté skořápkou, ze sladkovodních zástupců sem patří většina plžů a mlžů. Pravotočivá či levotočivá ulita je u plžů (*Gastropoda*), mlži (*Bivalvia*) mají dvouchlopňovou skořáčku.



Ve vzorcích planktonu a bentosu se občas vyskytují i larvální stádia slávičky mnohotvaré *Dreissena polymorpha*. Tento organismus pochází z řek černomořské a kaspické oblasti (provincie pontokaspickoaralská), odkud se rozšířil na naše území pomocí lodní dopravy. Žije v litorálu jezer, v bentálu řek, přisedá na ponořené dřevo, kameny, přístavní mola a lastury větších mlžů. Zasaňuje do hloubky 30 m, toleruje obsah solí do 4,75 %. Larva veliger je aktivně pohyblivá a fototaktivní a díky svým malým rozměrům proniká i pískovými filtry technologických linek úpraven vod.

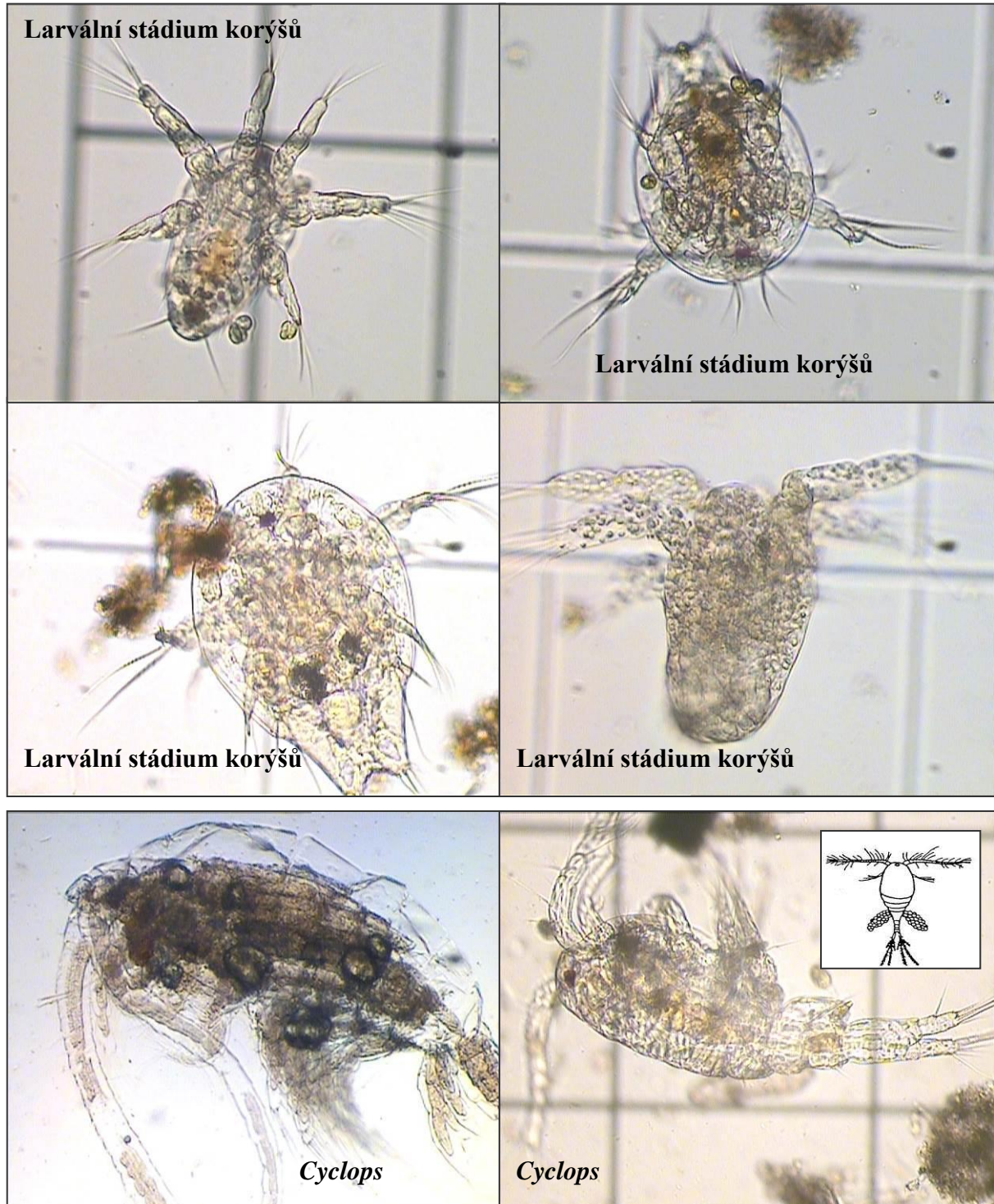
Mechovci (*Bryozoa*)

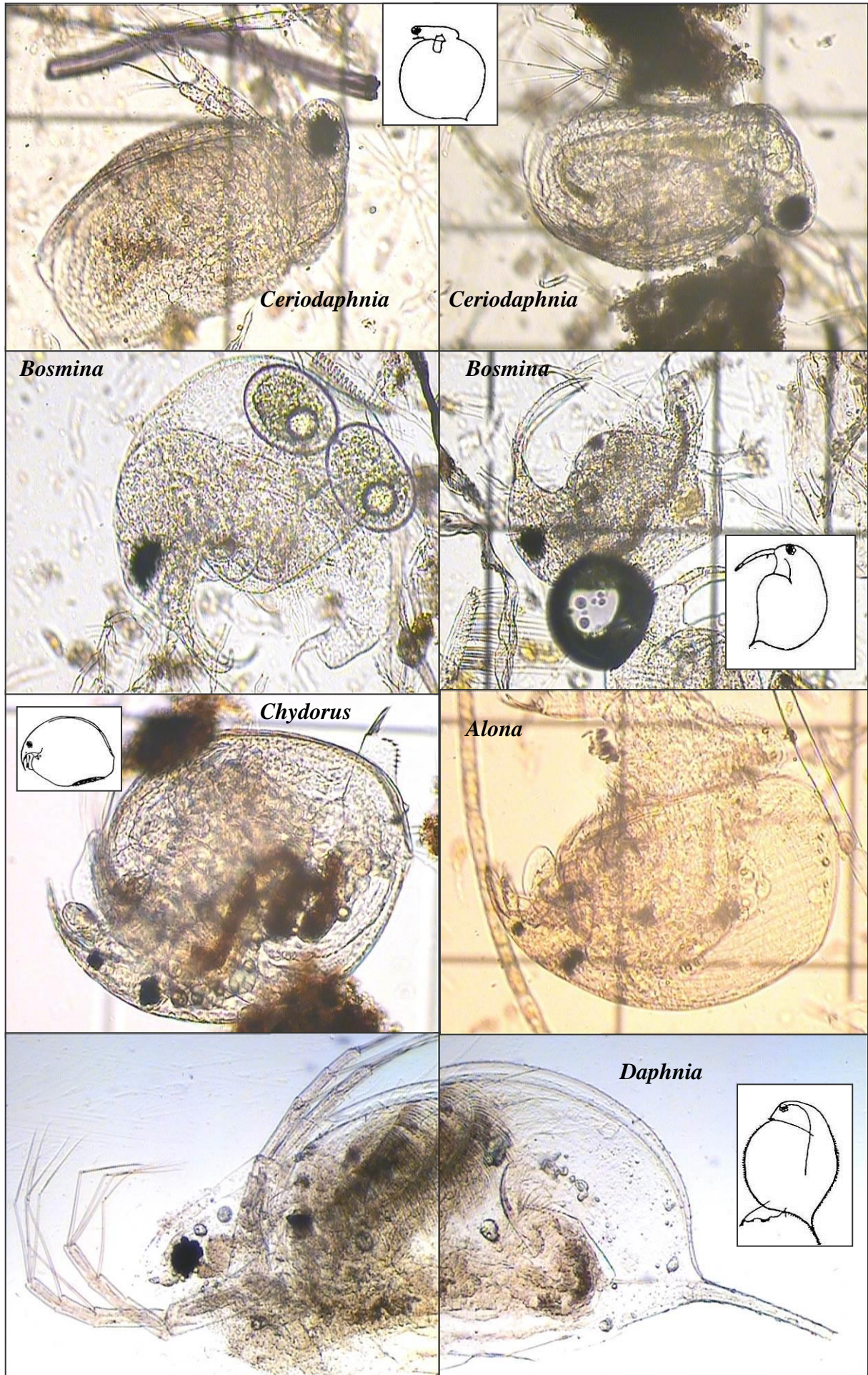
Koloniální a přisedle žijící organismy, na konci těla vytvářejí chapadélka uvnitř s ústním otvorem. Tyto organismy mají drobné rozměry (cca 1 mm), ve sladkých vodách žije např. mechovka *Plumatella repens*.

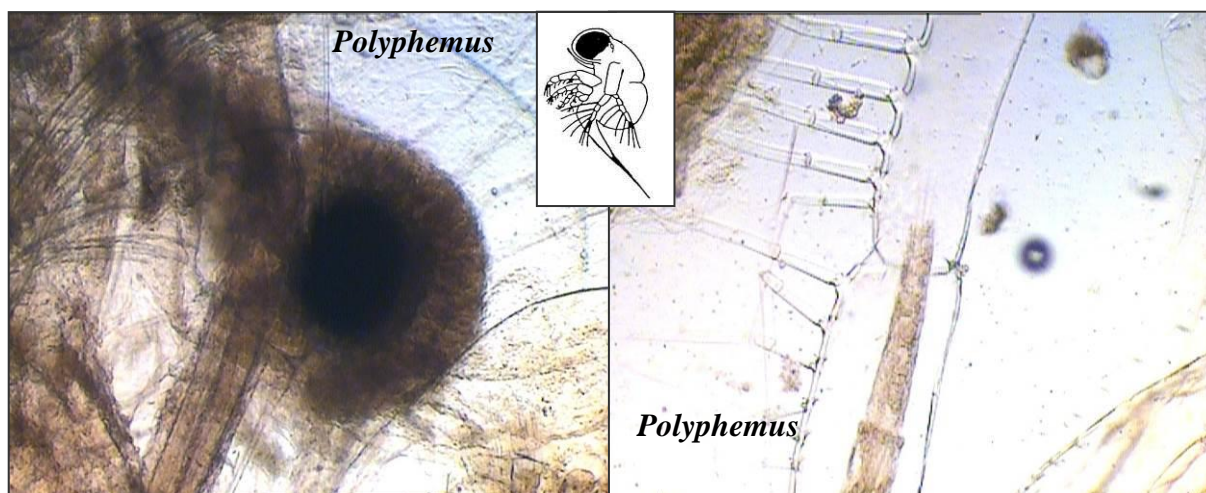


Korýši (Crustacea)

Mezi korýše patří celá řada planktonních i bentických zástupců. Mají charakteristické dva páry tykadel a primitivní rozeklané končetiny, tělo bývá kryto krunýřem, dýchají žaberními nožkami. Většinou jsou odděleného pohlaví, larválním stádiem je nauplius. Nejběžněji se vyskytující planktonní skupiny v našich povrchových vodách jsou perloočky, buchanky a vznášivky.





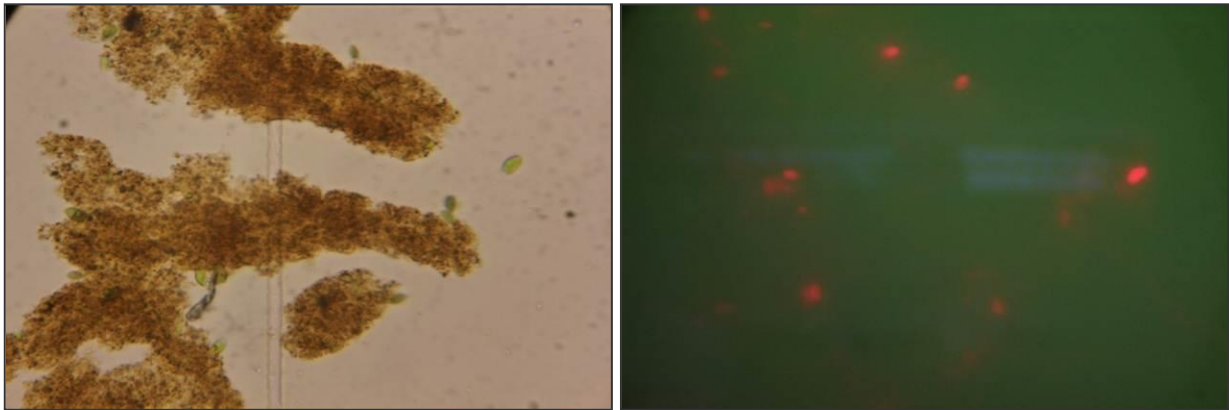


A.6 FLUORESCENČNÍ MIKROSKOPIE

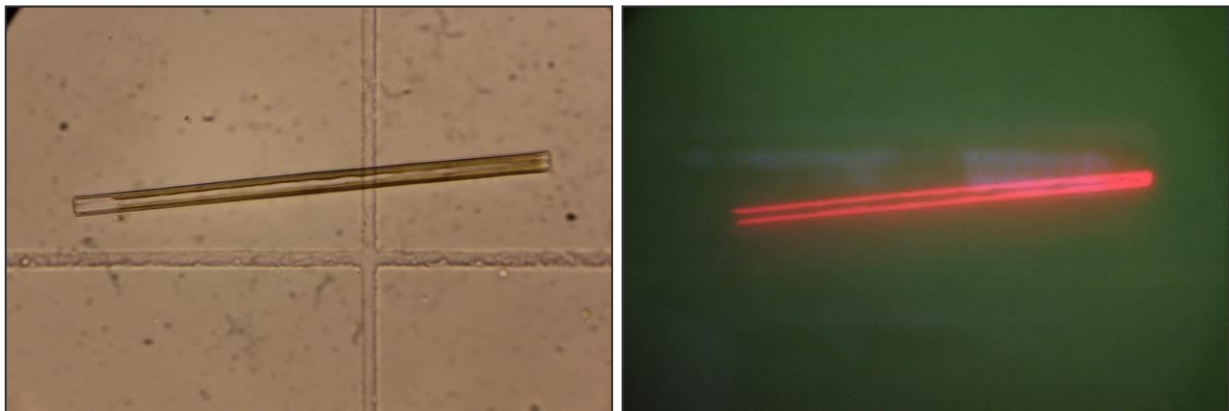
Metoda fluorescenční mikroskopie je založena na skutečnosti, že některé chemické látky, tzv. **fluorochromy** (tj. sloučeniny schopné fluorescence) po dopadu světla o kratší vlnové délce září světlem o delší vlnové délce (tedy světlem jiné barvy). Tento jev se nazývá **fluorescence**. Některé biologické objekty již takové sloučeniny samy obsahují, např. **chlorofyl** (primární luminiscence) a jiným objekty je nutné zviditelnit specifickým barvením (sekundární luminiscence).

Při barvení se fluorochrom naváže na určitou strukturu přítomnou v buňce a zviditelní jí, např. se obarví např. pouze DNA objektu, nebo sloučenina (bílkoviny, polysacharidy apod.) v cytoplazmě nebo buněčné stěně. V mikroskopu je pak možné pozorovat fluorochrom, který se navázal na cílovou oblast. Jelikož je pozorovaný obraz vytvářen pouze světlem vyzářeným sledovanou látkou, obraz neruší nic dalšího.

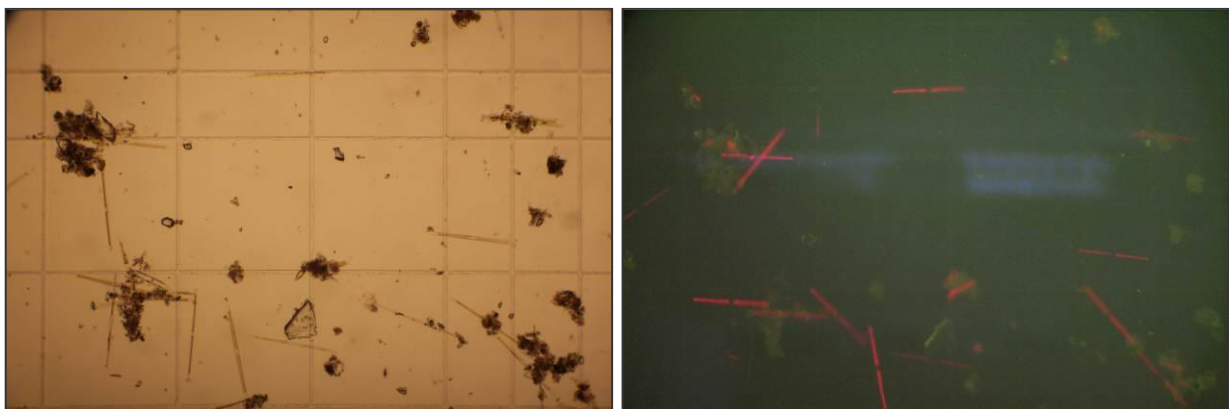
K fluorescenční mikroskopii se používá světelný mikroskop vybavený speciálními objektivy (pro fluorescenční pozorování) a držák s výměnnými fluorescenčními filtry. Fluorescenční filtry jsou konstruovány jako kostky, které se skládají z excitačního filtru, závěrného filtru a dichroického zrcadla. Filtry díky tomu, že mají různé vlnové délky, liší se vymezením pásem propustnosti excitačního a závěrného filtru. Excitační filtr propouští pouze světlo, které je nutné pro fluorescenci vzorku. Pro fluorescenci je nutné mít k dispozici samostatnou osvětlovací soustavu (světlo musí dopadat na objekt a dále musí mít určitou vlnovou délku, např. UV a IR záření), tzv. zdroj záření (vysokotlaká rtuťová výbojka) napojený na nástavec pro osvětlení dopadajícím světlem.



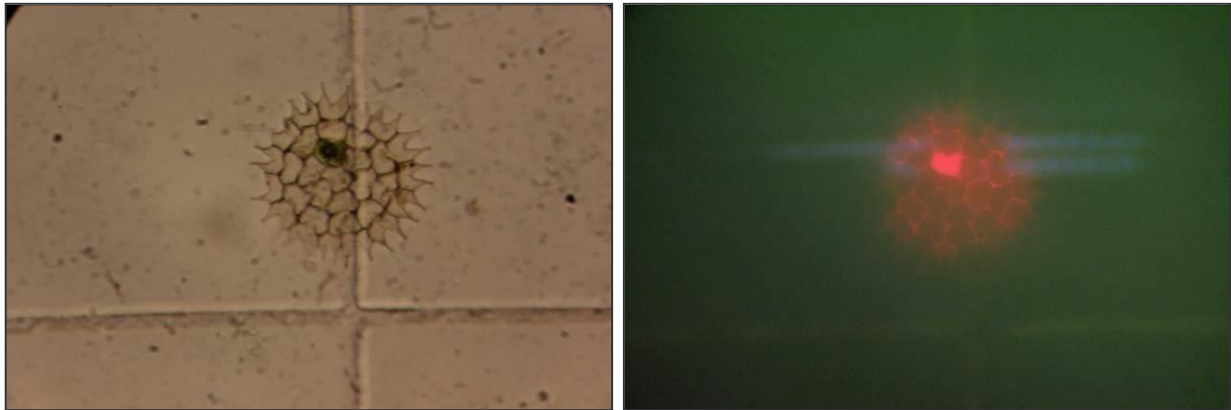
Detritus, rostlinné zbytky, zelení bičíkovci. Vlevo pod světelným mikroskopem na rastru počítací komůrky. Vpravo tentýž vzorek pod fluorescenčním nástavcem, červeně svítí vitální buňky zelených řas – indikace vitality fototrofních organismů obsahujících asimilační pigmenty (fotografie pořízeny na rastru počítací komůrky Cyrus I.).



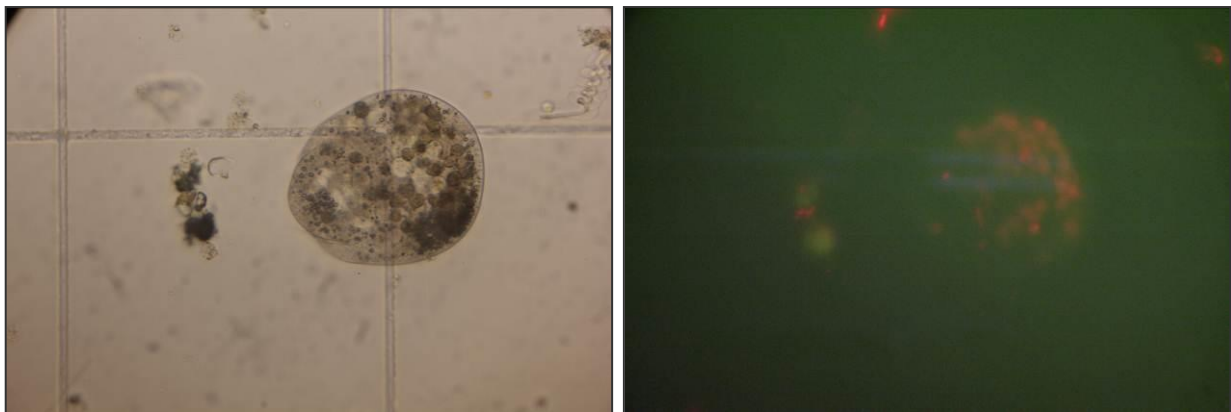
Rozsivky *Synedra ulna*. Vlevo pod světelným mikroskopem na rastru počítací komůrky. Vpravo tentýž vzorek pod fluorescenčním nástavcem, červeně svítí vitální chromatoplasty obsahující asimilační pigmenty (fotografie pořízeny na rastru počítací komůrky Cyrus I.).



Detritus, rostlinné zbytky, penátní rozsivky (*Nitzschia*). Vlevo pod světelným mikroskopem na rastru počítací komůrky. Vpravo tentýž vzorek pod fluorescenčním nástavcem, červeně svítí vitální buňky rozsivek (fotografie pořízeny na rastru počítací komůrky Cyrus I.).



Detritus, cenobium zelené řasy *Pediastrum boryanum*. Vlevo pod světelným mikroskopem na rastru počítací komůrky. Vpravo tentýž vzorek pod fluorescenčním nástavcem, červeně svítí vitální buňka (fotografie pořízeny na rastru počítací komůrky Cyrus I.).



Stopkatý nálevník (*Vorticella*). Vlevo pod světelným mikroskopem na rastru počítací komůrky s potravními zbytky. Vpravo tentýž vzorek pod fluorescenčním nástavcem, červeně svítí vitální buňky řas uvnitř nálevníka (fotografie pořízeny na rastru počítací komůrky Cyrus I.).

B. TERMINOLOGIE TAXONOMIE

Taxonomie, v širším slova smyslu, je vědecký obor, který se zabývá popisem a tříděním všech organismů na základě srovnávacích studií jejich morfologických, fyziologických, biochemických, sérologických a dalších (v posledních letech zejména genetických) vlastností do soustavy taxonomických skupin. Zabývá se zároveň metodikou a metodami klasifikace a identifikace organismů, i trvalou snahou o stálé zdokonalování systému nomenklatorických zásad a pravidel, které je nutno používat při pojmenování taxonomických objektů. V užším slova smyslu se jedná o definování jednotlivých taxonomických objektů popisem taxonu, který musí obsahovat správné vědecké jméno, vymezení, hodnotu a pozici taxonu v souladu s nomenklatorickými pravidly.

Taxon; taxonomická skupina je skupina taxonomických objektů jakékoliv hodnoti, která má svoje pojmenování správným vědeckým jménem podle pravidel bakteriologického kódu, svoje vymezení a pozici. Je nutné rozeznávat taxon od kategorie, což je skupina organismů jediné hodnoti nebo úrovně. Každý taxon musí mít nomenklatorický typ; jedná-li se o nový taxon, musí být typový kmen udržován alespoň v jedné světové sbírce kultur, kde je zájemcům kdykoliv k dispozici taxon. Citace taxonu musí zahrnovat vědecké jméno taxonu, jméno autora, který ho jako první publikoval, letopočet publikace a stránku textu původní publikace, např. *Staphylococcus aureus* Rosenbach 1884, 27. V běžné publikační praxi se taxon většinou cituje jako např. *Staphylococcus aureus*, popř. pokud to charakter práce vyžaduje, např. *Staphylococcus aureus* Rosenbach.

Taxonomie využívá hierarchie, což je vzestupné či sestupné pořadí taxonů podle jejich taxonomického postavení (poddruh, druh, podrod, rod, podčeď, čeď atd.). Např. taxon *Pseudomonas aeruginosa* svou hodnotí je druh, to znamená, že má vyšší taxonomické postavení než poddruh a nižší než rod (eventuálně podrod). Systém binárních vědeckých jmen zavedl do biologie v 18. století švédský přírodovědec Carl von Linné.

Příslušnost k taxonomické skupině je patrná již na koncovce latinského názvu.

Základní kategorie, jména taxonů a jejich povinné koncovky uvádí na vybraných příkladech tabulka B.1. V tabulce je jako modelový organismus použit druh *Chrysococcus rufescens* (řasa řádu *Chrysoomonadales*, třídy *Chrysophyceae*, oddělení *Chromophyta*, eukaryontní rostliny *Plantae*) a *Daphnia pulex* (řád perlooček *Cladocera*, lupenonožci *Phyllopopoda*, řádu korýšů *Crustacea*, kmene členovců *Arthropoda*, eukaryontní živočichové *Animalia*).

Výslovnost latinských názvů a jmen působí značné obtíže. Základy a obecná pravidla čtení (výslovnosti) latinských jmen uvádí ve zkratce tabulka B.2.

Tabulka B.1. Příklad zařazení rostlinného a živočišného taxonu do jednotlivých taxonomických kategorií

Základní kategorie	Povinné koncovky a jméno rostlinného taxonu	Příklad zařazení živočišného taxonu
Doména	<i>Archaea</i> <i>Bacteria</i> (sinice, bakterie) <i>Eucarya</i> (<i>Plantae</i> , <i>Animalia</i> , <i>Fungi</i>)	
Říše (<i>regnum</i>)	<i>Plantae</i> (rostliny) <i>Fungi</i> (houby)	<i>Animalia</i> (živočichové)
Kmen (<i>phylum</i>)		<i>Arthropoda</i> (členovci)
Oddělení (<i>divisio</i>)	<i>Chromophyta</i> (u řas) <i>-mycota</i> (u hub)	
Třída (<i>classis</i>)	<i>Chrysophyceae</i> (u řas) <i>-mycetes</i> (u hub) <i>-opsida</i> , <i>-atae</i> (u makrofyt)	podkmen <i>Crustacea</i> (korýši)
Podtřída (<i>subclassis</i>)		<i>Phyllopoda</i> (lupenonožci)
Řád (<i>ordo</i>)	<i>Chrysomonadales</i>	<i>Cladocera</i> (perloočky)
Čeleď (<i>familia</i>)	<i>-aceae</i>	
Rod (<i>genus</i>)	<i>Chrysococcus</i>	<i>Daphnia</i> (hrotnatka)
Druh (<i>species</i>)	<i>Chrysococcus rufescens</i>	<i>Daphnia pulex</i> (h. obecná)

Tabulka B.2. Výslovnost latinských jmen a názvů – základy a obecná pravidla

Písmeno	Pozice písmena ve čteném slově	Výslovnost
<i>c</i>	před <i>y</i> , <i>i</i> , <i>e</i> , <i>ae</i> , <i>oe</i>	<i>c</i>
	před <i>a</i> , <i>o</i> , <i>u</i> + <i>souhlásky</i>	<i>k</i>
<i>s</i>	je-li mezi dvěma samohláskami	<i>z</i>
	v jiném případě jako	<i>s</i>
	zdvojené <i>ss</i>	<i>s</i> (<i>důrazem</i>)