



Atlas mikroorganismů

Vypracováno v rámci projektu: **Inovace a restrukturalizace předmětu Laboratoř hydrobiologie a mikrobiologie**

PIGA číslo projektu C_VŠCHT_2015_013 **iFIS číslo projektu** 217 17 5642
Řešitel doc. RNDr. Jana Říhová Ambrožová, Ph.D.

Spoluřešitelé Ing. Dana Vejmelková, Ph.D.
Ing. Vladimíra Škopová

Rok zpracování: 2015

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),
- **bentické** (obývající dno).

Mezi fytoplankton patří zejména bičíkatí zástupci řas chrysomonád, skrytěnek, obrněnek a zelení bičíkovci. Zvláštní skupinu představují sinice tvořící ve svrchních vrstvách vody vodní květy 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 velmi jednoduchého návodu na určování jednotlivých taxonů. 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. Taxonomie sinic a řas je daleko složitější, než je dále uvedeno.

Pro profesionály odkaz na: www.sinicearasy.cz.

Řasy nemají zbarvení listovou zelení, barva buněk je modrozelená, olivově zelená, žlutá, žlutozelená, hnědá, hnědočervená či červená.

1. **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), Cyanophyceae*

2. **Obsah buněk je koncentrovaný v chloroplastech**, jádro je morfologicky ohraničené.

2.1. **Asimilační barviva jsou rozpustná ve vodě**, řasy jsou červeno hnědé, hnědě zelené, olivově zelené, makroskopicky pozorovatelné, spíše mořské, méně sladkovodní... ruduchy, *Rhodophyta, Rhodophyceae*

2.2. **Asimilační barviva nejsou rozpustná ve vodě. Asimilačním produktem** je olej či chrysolaminaran.

2.2.1. Koloniální či jednobuněčné řasy bičíkovitého charakteru, tvorba schránek zbarvených hydroxidem železa dožluta či tmavě hněda, chloroplasty zlatožluté, hnědé až olivově zelené... zlativky, *Chromophyta, Chrysophyceae*

2.2.2. Jednobuněčné či tvořící řetězce, pásy a hvězdice s křemitou dvoudílnou pravidelně strukturovanou buněčnou stěnou, chloroplasty žluté, žlutohnědé, hnědé a olivově zelené... rozsivky, *Chromophyta, Bacillariophyceae*

2.3. **Asimilační barviva nejsou rozpustná ve vodě. Asimilačním produktem** je škrob. Po aplikaci I-KI se barví do modrofialového či tmavě hnědého odstínu. Dále i olej.

2.3.1. Bičíkovci s velkým počtem žluto zelených, hnědých a žlutohnědých chloroplastů, po obvodu buňky či radiálně, protoplast někdy kryt obalem či destičkovitým pancířem... obrněnky, *Dinophyta, Dinophyceae*

2.3.2. Bičíkovci, dorzoventrálně zploštělé, nástěnné (1 či 2) chloroplasty, žlutohnědé, hnědé, hnědozelené, na předním konci vakovitý jícen s trichocystami... skrytěnky, *Cryptophyta, Cryptophyceae*

Řasy mají zbarvení listovou zelení, některé s překrytím např. červeného pigmentu, asimilačním produktem je olej, chrysolaminaran či škrobová zrna.

3. **Asimilačním produktem** je olej či chrysolaminaran. Většinou nepohyblivé... různobrvky, *Xanthophyceae*

4. **Asimilačním produktem** je škrob či paramylon.

4.1. Bičíkovci s 1 bičíkem, v přední části červená oční skvrna, někdy žlutohnědá, hnědá či hnědočervená schránka. Paramylon... krásnoočka, Euglenophyta, Euglenophyceae

4.2. Škrob, reakce I-KI. Jednobuněčné, koloniální či cenobiální.

4.2.1. **zelené řasy, *Chlorophyta*** Makroskopické. Připomínající přesličky... parožnatky, *Charophyceae*

4.2.3. zelené řasy, *Chlorophyta* Mikroskopické.

4.2.3.1. Rozmnožují se spájením, tj. konjugací, neboli splynutím plazmy dvou sousedních buněk za vzniku zygospory... spájkivé řasy, *Zygnematophyceae*

4.2.3.2. Nerozmnožují se spájením (konjugací).

4.2.3.2.1. Stélka vláknitá, parenchymatická, sifonální, chybí bičíkatá stádia... *Ulvophyceae*

4.2.3.2.2. Bičíkatá stádia, jednotlivě či v cenobiálních koloniích. Obal buňky, tzv. chlamys, buněčná stěna glykoproteinová... chlamydomonády, *Chlamydomophyceae*

4.2.3.2.3. Bičíkatá stádia, jednotlivě či v cenobiálních koloniích. Chlamys není, buněčná stěna polysacharidová... zelenivky, *Chlorophyceae*

Sinice (*Cyanobacteria*)

Sinice (též *Cyanobacteria*) jsou jednobuněčné či vláknité autotrofní prokaryotické organismy. Patří mezi gramnegativní bakterie.

Fotosyntetickými 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* (*Cuspidothrix*). 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*.

Umístění heterocytů.

Na konci vláken, pokud jsou mezi buňkami, vznikají interkalárně a jsou dvě vedle sebe.

Ve vlákně mezi buňkami.

Akinety vedle heterocytů.

Akinety oddělené od koncových heterocytů.

Vlákna se ke konci zužují, tvoří svazečky.

Rod *Cylindrospermum*

Rod *Anabaenopsis*

Rod *Aphanizomenon (Cuspidothrix)*

Vlákna se rovnoměrně nezužují.

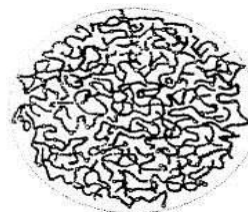
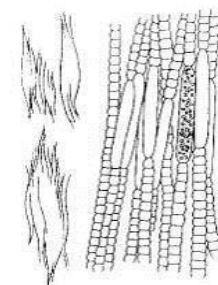
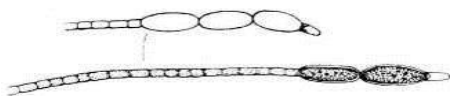
Buňky netvoří řetízkovitá vlákna, buňky válečkovité, akinety po jedné ve vlákně, koncové buňky mírně odlišené od ostatních buněk.

Buňky tvoří řetízky, hustě spletené, koncová buňka není odlišená od vegetativních buněk, ložiska obklopená ohraničeným slizem.

Rod *Anabaena*

(*Dolichospermum*)

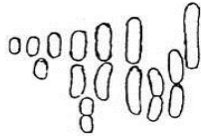
Rod *Nostoc*



Tvar buňky.

Buňky oválné, vřetenovité či paličkovité, jednotlivé či v nepravidelných koloniích, dělení buněk podle jedné roviny kolmé na podélnou osu.

Rod ***Synechococcus***

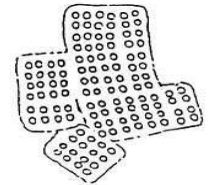


Buňky kulovité, široce oválné či vejčité, zřídka jednotlivě, spíše v koloniích.

Buňky v prostorových koloniích.

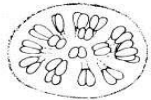
Ploché kolonie tabulkovitěho tvaru, někdy přehnuté, s bezbarvým slizem.

Rod ***Merismopedia***

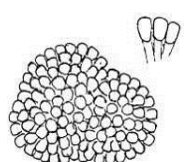


Buňky kulovité, oválné či obráceně vejčité, uložené po obvodu buňky.

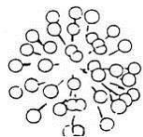
Rod ***Gomphosphaeria***



Rod ***Woronichinia***



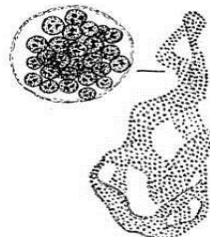
Rod ***Snowella***



Buňky kulovité, po dělení polokulovité, nepravidelně rozmístěné v koloniích.

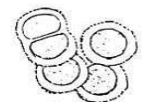
Buňky malé, kulovité, před dělením dorůstají do původního tvaru, buňky bez vlastních slizových obalů, sliz bezbarvý, nevrstevnatý.

Rod ***Microcystis***



Buňky polokulovité, kulovité, před dělením dorůstají do původního tvaru, několikabuněčné kolonie, buňky mají vlastní obal slizový, bezbarvý, nevrstevnatý.

Rod ***Chroococcus***



Buňky v plochých slizových ložiskách, uložené do nepravidelně krátkých řad, orientovaných kolmo na podklad, ve zvětšených vrcholových buňkách tvorba endospor.

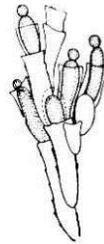
Buňky uložené do souběžných či nepravidelných řad, slizová ložiska na pevném podkladě v tekoucích vodách.

Rod *Pleurocapsa*



Buňky volné či tvořící stromečkovité útvary, na ponořených makrofytických rostlinách, řasách či kamenech.

Rod *Chamaesiphon*



Schopnost tvorby slizové pochvy.

Vlákna bez slizové pochvy, ložiska smotaných či souběžných vláken.

Vlákna mají schopnost tvořit slizovou pochvu.

Vlákno není stočené.

Vlákno po celé délce spirálně stočené.

Mezi buňkami nejsou slizové mostíky.

Mezi buňkami slizové mostíky.

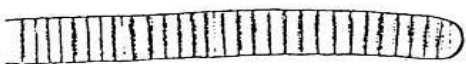
Rod *Spirulina*



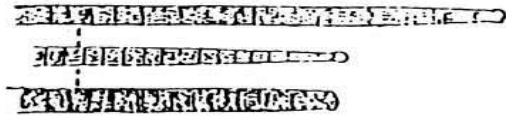
Rod *Pseudanabaena*



→ Rod *Oscillatoria*



→ Rod *Planktothrix*

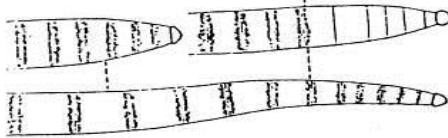


→ Rod *Limnothrix*



Pochvy se netvoří vždy a na všech vlákních.

Rod *Phormidium*



Všechny vlákna v pochvách, při rozmnožování se uvolňují hormogonie.

Rod *Lyngbya*



Tvar osního vlákna a bočních větví.

Hlavní vlákno se tvarem odlišuje od bočních větví, většinou více řad buněk vedle sebe.

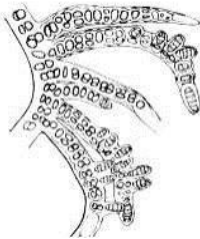
Hlavní vlákno se tvarem neliší od bočních větví.

Rod *Hapalosiphon*

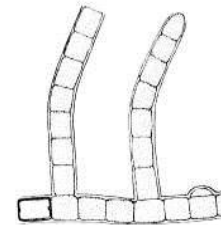
Boční větve rostou na všechny strany.

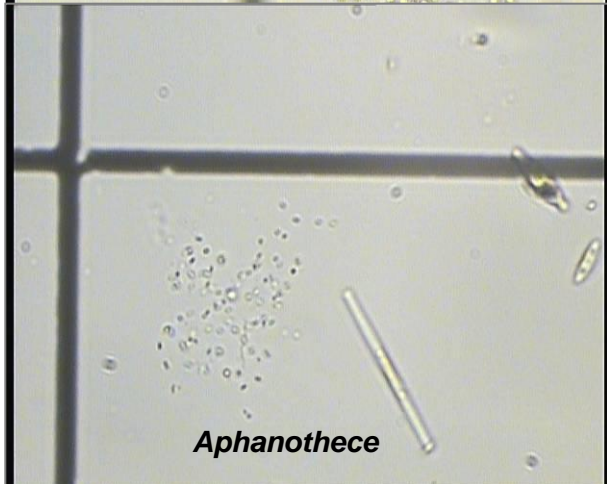
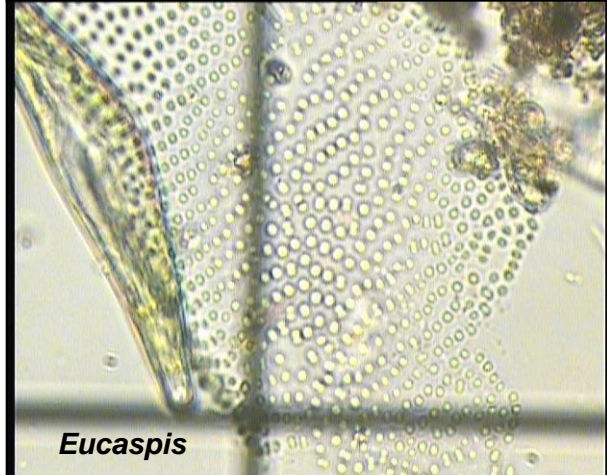
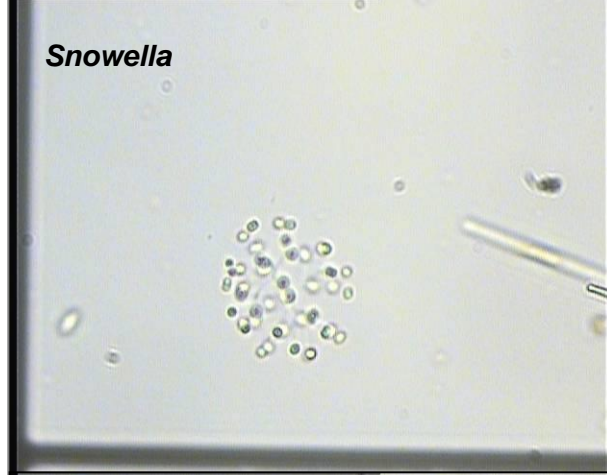
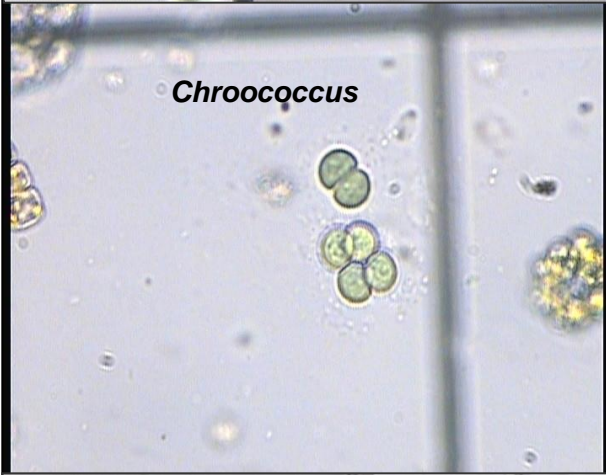
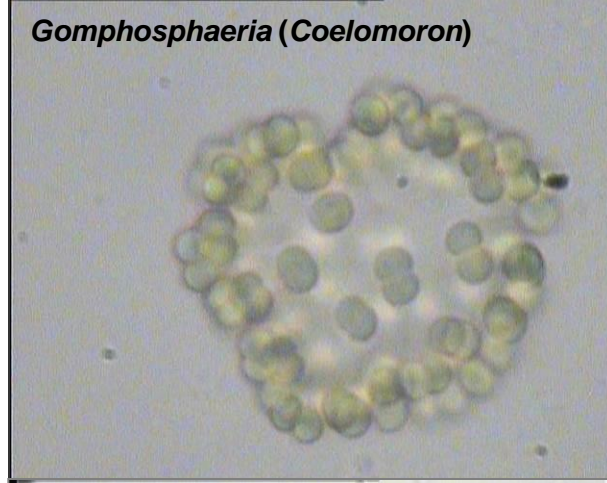
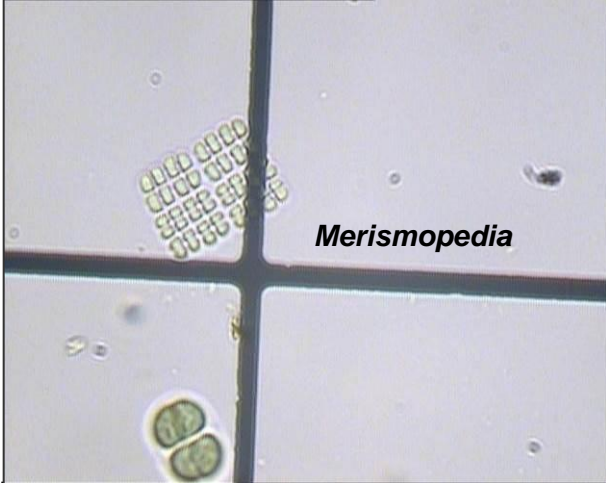
Boční větve rostou na jedné straně.

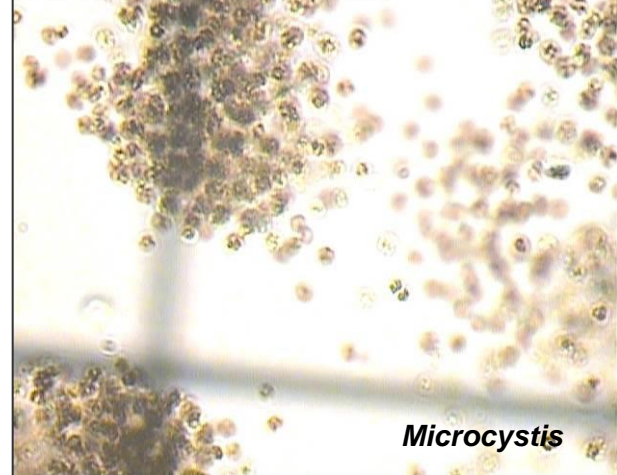
Rod *Stigonema*



Rod *Fisherella*







Microcystis



Merismopedia



Anabaena

(*Dolichospermum*)



Microcystis



Nostoc



Anabaena

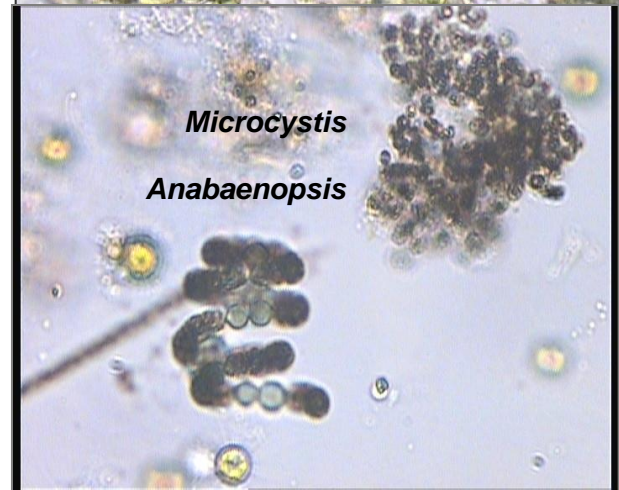
(*Dolichospermum*)



Woronichinia naegeliana

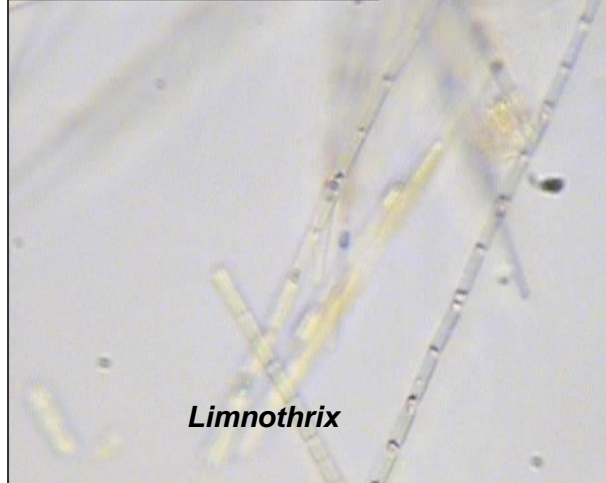


Romeria



Microcystis

Anabaenopsis



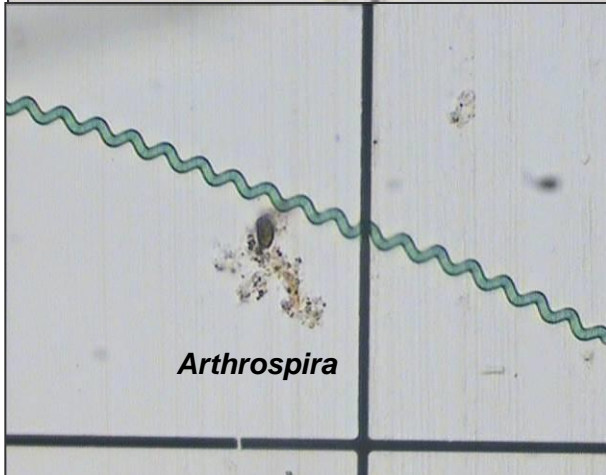
Limnothrix



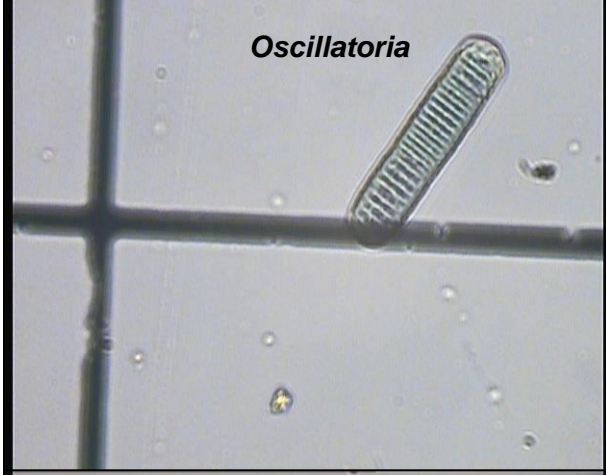
Oscillatoria



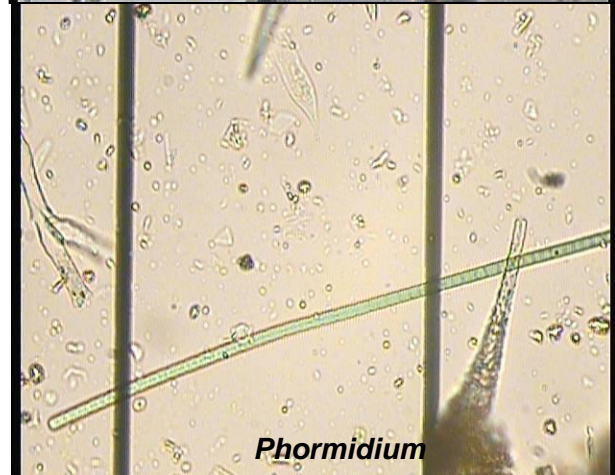
Phormidium



Arthrospira



Oscillatoria



Phormidium



Pseudanabaena

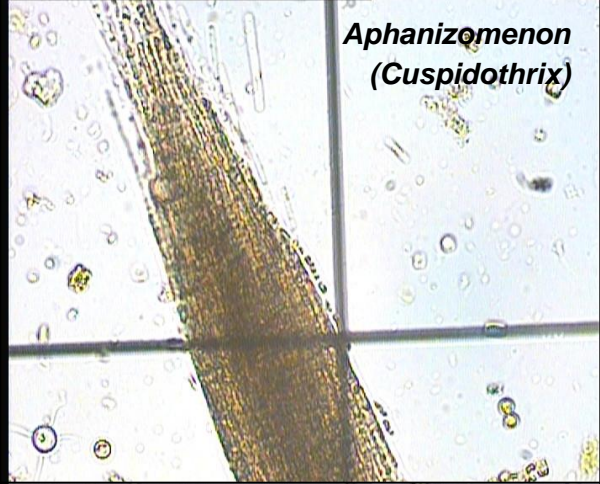


Oscillatoria



Phormidium

Aphanizomenon
(*Cuspidothrix*)



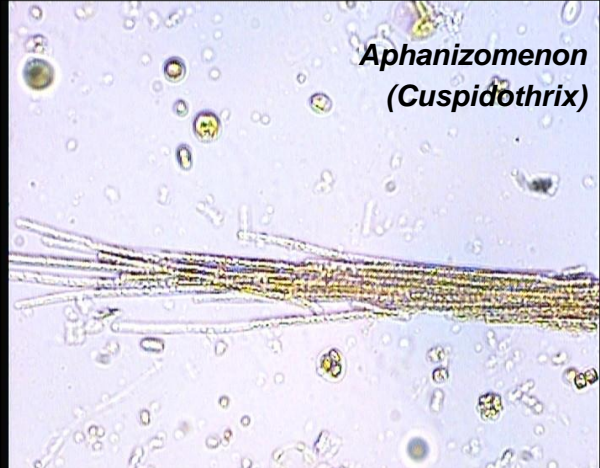
Lyngbya



Lyngbya (*Leibleinia*)



Aphanizomenon
(*Cuspidothrix*)



Lyngbya



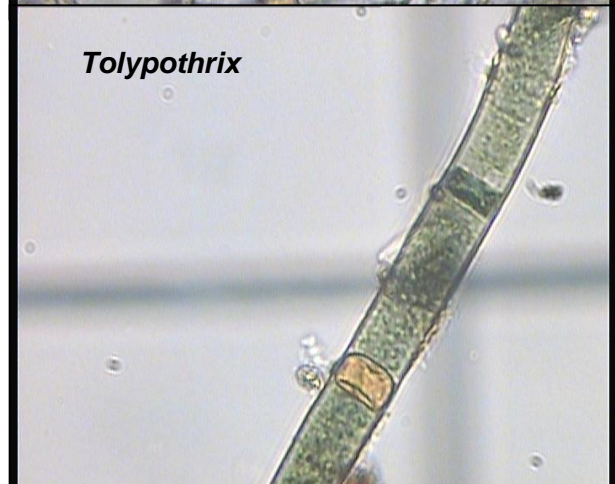
Aphanizomenon
(*Cuspidothrix*)

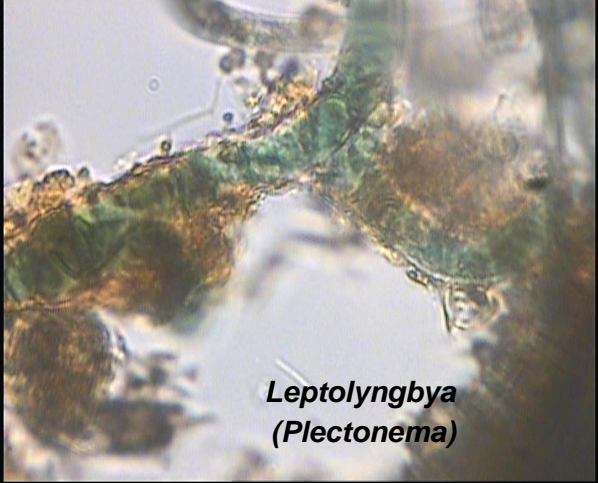


Tolypothrix



Tolypothrix





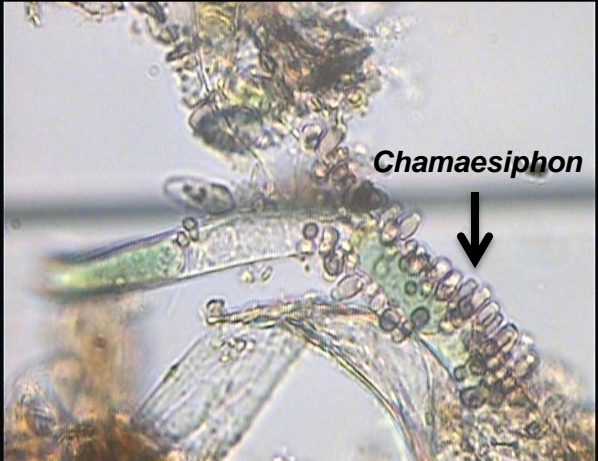
Leptolyngbya
(*Plectonema*)



Chamaesiphon
Lyngbya



Leptolyngbya



Chamaesiphon



Chamaesiphon,
Lyngbya, *Tolypothrix*



Coelosphaerium



Plectonema)



Tolypothrix



Coelosphaerium

Ruduchy (*Rhodophyceae*)

Ruduchy jsou autotrofní eukaryotické organismy, patří mezi ně především mořští 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, 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.

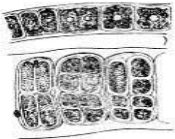
Ze sladkovodních zástupců mezi ruduchy patří rod *Batrachospermum* (žabí sémě obecné), rostoucí v hojném slizu na kamenech v čistých potocích. V horských potocích se vyskytuje rod *Lemanea*, který svým tvarem připomíná pravidelně zaškrcované černozelelé žíně a dále červeně zbarvený rod *Hildebrandia*. Poměrně častým rodem ruduchy, který se vyskytuje v povrchových tekoucích vodách je rod *Audouinella*.

Růst stélky.

Interkalární růst, mikroskopická či makroskopická stélka.

Stélka ve tvaru nevětveného jednořadého vlákna (15 cm), černohnědé.

Rod **Bangia**



Terminální růst, makroskopická stélka.

Stélka vláknitá až trsovitá, ± ve slizu.

Stélky keříčkovitá, hlavní vlákno a přeslen hustých vedlejších vláken ± kolmé.

Stélky vláknité, ± rozvětvené, bez bočních vláken.

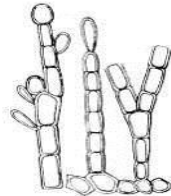
Stélka trsovitá, obloukovitě ohnutá, podoba tmavé rourky, bez slizu.

Rod **Lemanea**



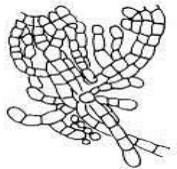
Drobné stélky, hlavní vlákno zakončené vlasovitým prodloužením, na konci rozmnožovací buňky.

Rod **Audouinella**



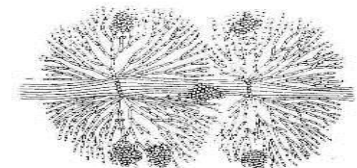
Stélka jasně červená, korovité skvrny či povlaky na kamenech, na průřezu 4 až 6boké buňky.

Rod **Hildebrandia**



Stélky trsovitě, řídký sliz, přesleny krátkých rozvětvených vláken s karpospory.

Rod **Batrachospermum**

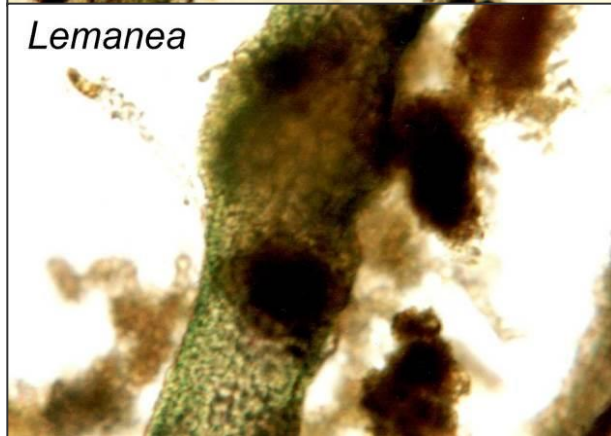




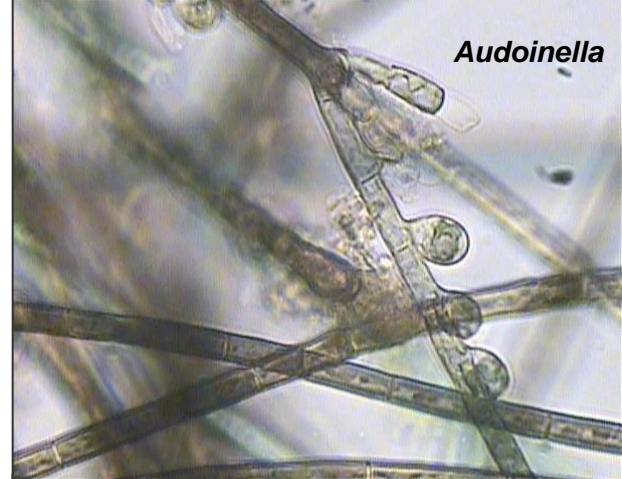
Batrachospermum



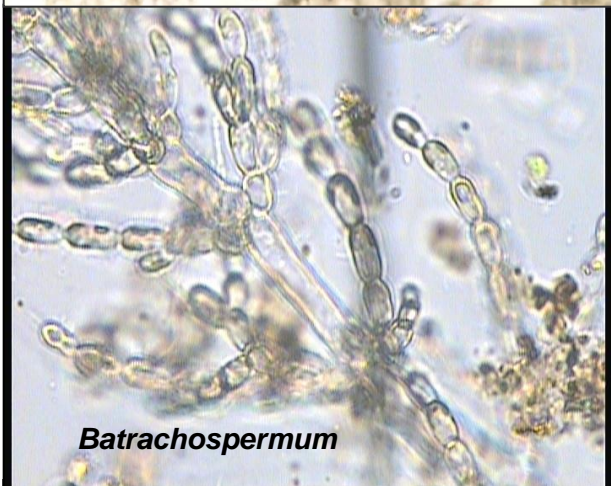
Lemanea



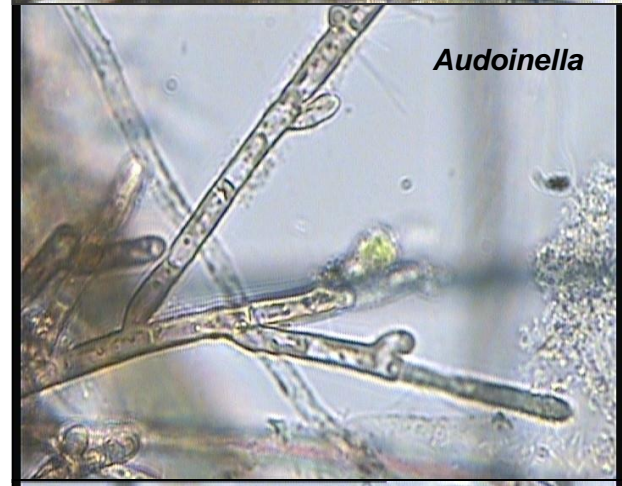
Lemanea



Audoinella



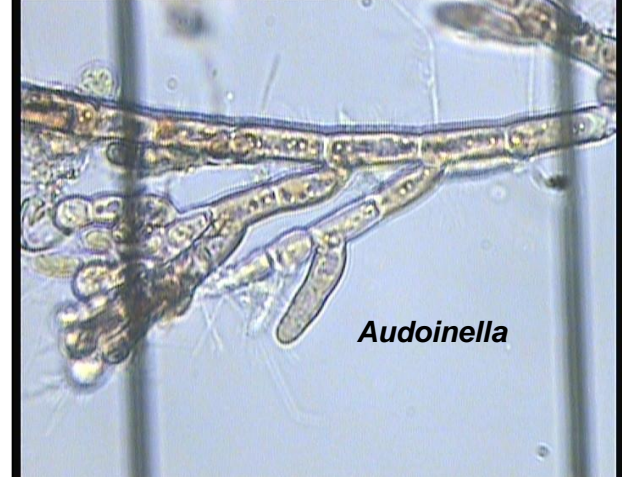
Batrachospermum



Audoinella



Batrachospermum



Audoinella

Rozsivky (*Bacillariophyceae*)

Rozsivky jsou jednobuněčné řasy žijící samostatně nebo v koloniích, buňka je uzavřená ve schránce (tvaru krabičky - frustula) 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 žeber.

Centrické rozsivky mají kruhový tvar krabičky s radiální souměrností a penátní rozsivky mají podlouhlý tvar a jsou dvoustraně souměrné.

Fotosyntetickými pigmenty jsou 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. Přítomnost lemu podél misky.

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 × *Synedra* je má nad sebou, tudíž při valválním pohledu je vidět 1 po celé ploše).

Rozsivky centrické. Buňky při valválním pohledu kruhové, radiální souměrnost.

Charakter pláště misky.

Plášť misky s příčnou brázdou, buňky ve vláknech.

Plášť misky bez příčné brázd, nízký a buňky jednotlivé.

Okrajové buňky vlákna s nepravidelnými ostnitými úlomky.

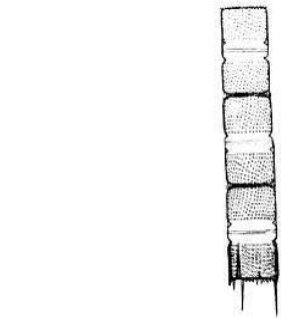
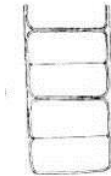
Bez úlomků.

Terče s okrajovou zónou hladkých čárek (šíře $1/4 - 1/2$ poloměru), odlišně strukturovaný či hladký střed.

Terče se svazky jemných bodů, řady, věnec malých ostnů po obvodu.

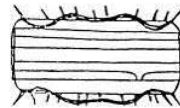
Rod *Aulacoseira*

Rod *Melosira*



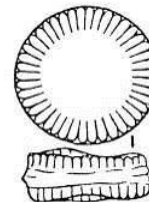
Výrazně zvlněné plochy misek, okrajový věnec ostnů.

Rod *Stephanodiscus*

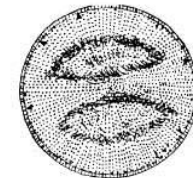


Terče bez teček, radiálně tečkovaná středová zóna, ostře ohraničená od krajového věnce čárek.

Rod *Cyclotella*



Rod *Coscinodiscus*



Přítomnost lemu podél misky.

Po obvodu misky úzké či široké křídlo, kanálky, charakteristický lem.

Misky bez lemu, raphe přes střed, při okraji či chybí.

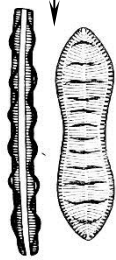
Buňky při valválním pohledu kruhové, radiální souměrnost.

Rozsivky centrické (viz předchozí str.)

Plochy prohnuté, zprohýbané. misek vlnovitě

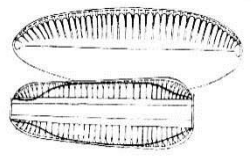
Plochy misek rovné či stočené podél osy.

Buňky při valválním pohledu elipsovité, vytáhnuté jedním směrem.



Rod **Cymatopleura**

Rod **Surirella**



Bez štěteček.

Buňky s 1 až 2 dlouhými štětečkami vybíhajícími ze středu či protilehlých pólů.

Raphe ± chybí, či není vyznačeno řadou kýlových bodů.

Ve střední linii misky až při 1 okraji probíhá pás bodů a příčných čárek vyznačujících průběh raphe.

Buňky vytažené do 1 štětečky, válcovité.

Rod **Rhizosolenia**

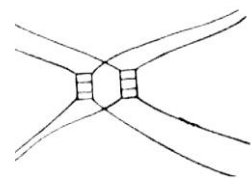


2 štětečky na každé misce.

Rod **Attheya**



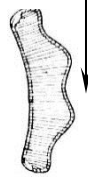
Rod **Chaetoceros**



Raphe chybí či probíhá v osovém poli či na hraně ploše misky. (viz další str.)

Rozdílne probíhá dorzální a ventrální strana, u pólů krátké štěrbinové raphe.

Rod **Eunotia**



Žebra chybí.

č. **Nitzschiaceae**

Zřetelná transapikální žebra.

Rod **Epithemia**



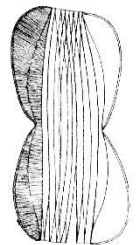
Raphe chybí či probíhá v osovém poli či na hraně na ploše misky.

Alespoň 1 miska má štěrbinové raphe.

Misky bez raphe či se špatně viditelným raphem.

Buňky stočené podél apikální osy, sigmoidně zahnuté.

Rod **Amphiprora**



Buňky nejsou stočené podél apikální osy.

ř. **Fragilariales**

Raphe na obou miskách.

Raphe na jedné misce chybí.

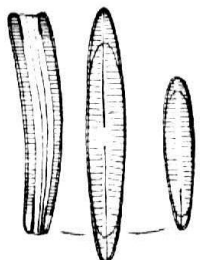
ř. **Naviculales**

Apikální osa heteropolární.

Apikální osa isopolární.

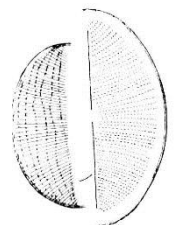
Misky s krátkými polárními septy, z boku kolénkovitě ohnuté.

Rod **Rhoicosphaenia**



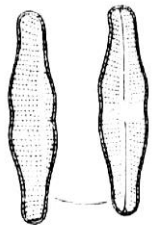
Buňky pravidelně elipsovité, při pohledu z boku rovná apikální osa.

Rod **Cocconeis**



Buňky s obloukovitě prohnutou apikální osou.

Rod **Achnanthes**



ř. *Fragilariales*. Přítomnost sept.

Buňky s výraznými septy.

Buňky bez sept.

Misky s příčnými žebry, páskové kolonie.

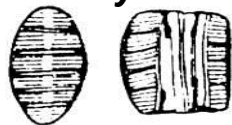
Misky bez příčných žeber, kolonie řetězcovité spojené rohy.

Misky bez transapikálních žebrovitých ztlustěnin, jemné čárky, pseudoraphe. uprostřed

Misky s výraznými transapikálními žebry.

Rod *Tetracyclus*

Rod *Tabellaria*



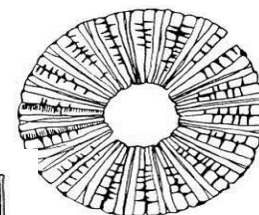
Buňky isopolární.

Rod *Diatoma*



Apikální osa heteropolární, vějířovité kolonie.

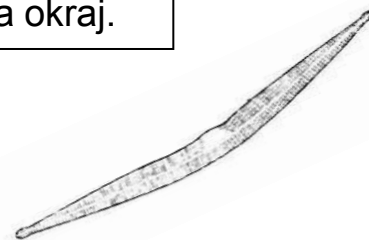
Rod *Meridion*



Misky rovné, pseudoraphe nerozšířené či oboustranně stejně rozšířené.

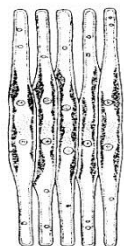
Kolénkovitě ohnutá apikální osa, pseudoraphe jednostranně rozšířené na okraj.

Rod *Ceratoneis*



Misky lineární, páskovité kolonie, buňky spojené středy.

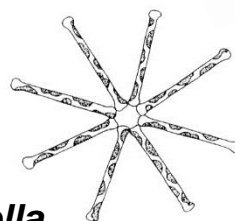
Rod *Fragilaria*



Buňky jednotlivě či v trsovitých koloniích, uprostřed rozšířené.

Hvězdicovité kolonie, buňky dotýkající se rohy.

Rod *Asterionella*



Buňky přichycené k substrátu, rovné, bipolární, isopolární apikální osa.

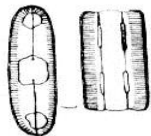
Rod *Synedra*



ř. *Naviculales*. Umístění sept.

Septa po celé délce buňky.

Rod
Diatomella



Buňky bez sept či s krátkými polárními septy.

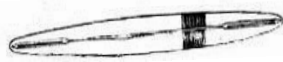
Apikální a transapikální osa isopolární, ve valválním pohledu misky souměrné dle 2 rovin.

Apikální či transapikální osa heteropolární.

U obou konců raphe 2 podélné ztluštění či krátké valy, lemované pruhy matnější struktury.

Větve raphe dlouhé.

Rod
Amphipleura



Větve raphe delší.

Rod
Frustulia

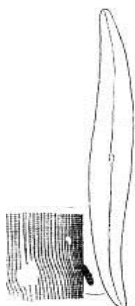


Raphe uzavřené do dvojice podélně probíhajících žebor. není do podélně probíhajících žebor.

Misky diagonálně symetrické, sigmoidně prohnuté či sigmoidně zakřivené raphe.

Misky s elementy uspořádanými do transapikálních a podélných řad.

Rod
Gyrosigma



Misky sigmoidně zakřivené, elementy tvořené transapikálními šikmými řadami.

Rod
Pleurosigma



Apikální osa isopolární. Plochy misek skloněné pod ostrým úhlem.

Rod
Cymbella



Misky ani raphe není sigmoidně prohnuté.

Struktura misek s řadami transapikálních komůrek.

Rod
Pinnularia



Apikální osa heteropolární, misky symetrické.

Rod
Gomphonema



Čárky jemné, hladké, nepřerušované podélnými čarami.

Rod
Navicula

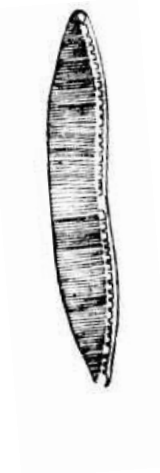


č. *Nitzschiaceae*. Buňky nestočené či mírně sigmoidně zakřivené.

Buňky jednotlivé či ve slizovitých rourkách,
zřídka hvězdicovité kolonie.

Kýl na obou miskách probíhá na
stejně straně buňky.

Rod
Hantzschia



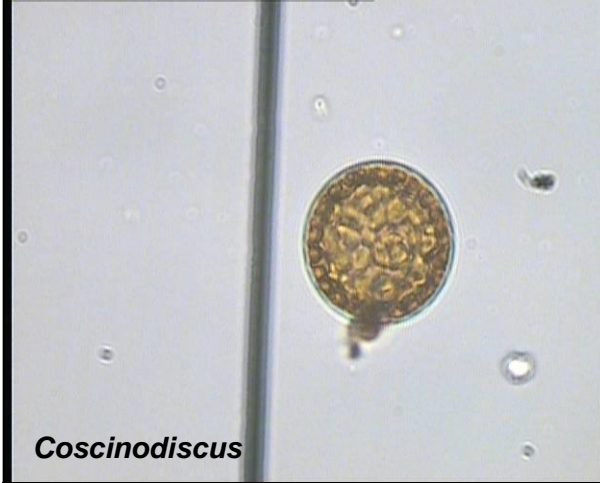
Kýl probíhá středem misek či je u každé
misky posunutý k jinému okraji.

Rod
Nitzschia





Stephanodiscus



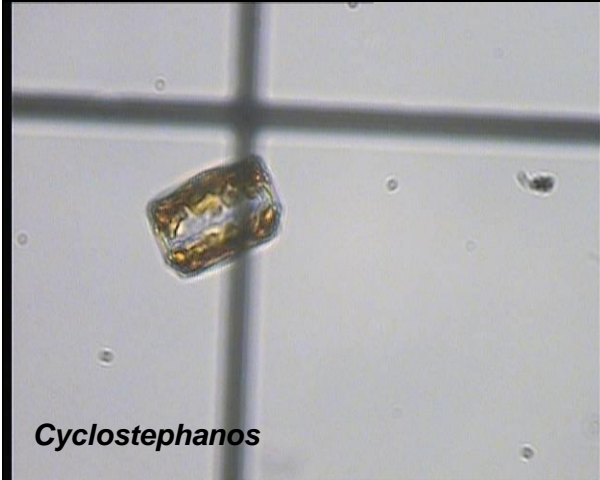
Coscinodiscus



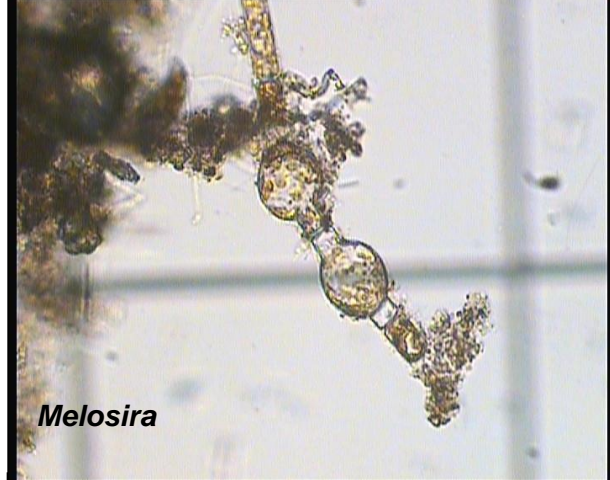
Melosira



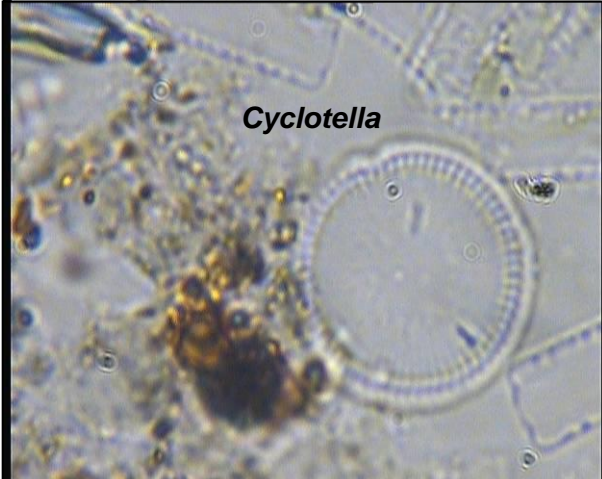
Cyclotella



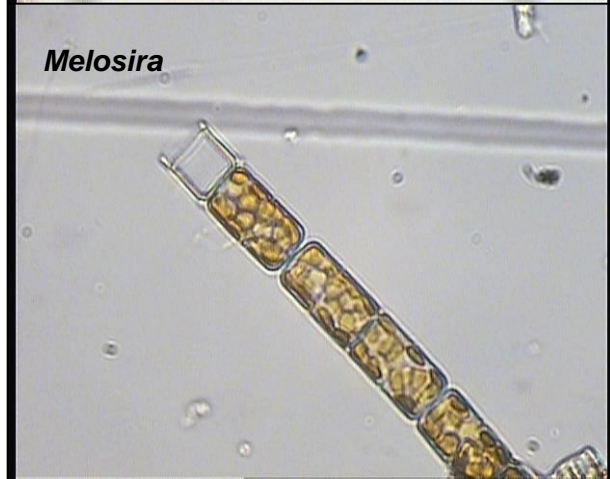
Cyclostephanos



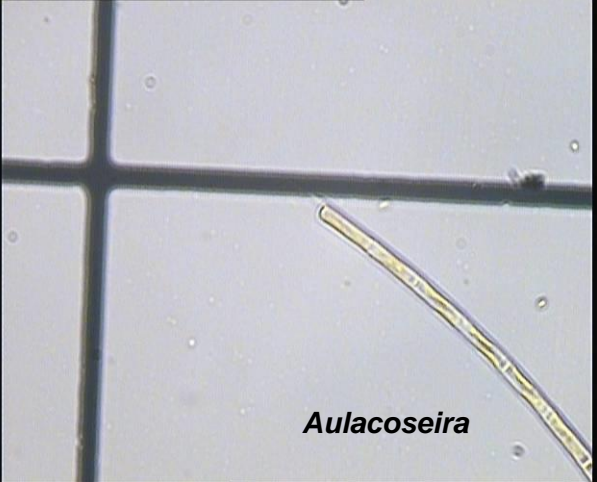
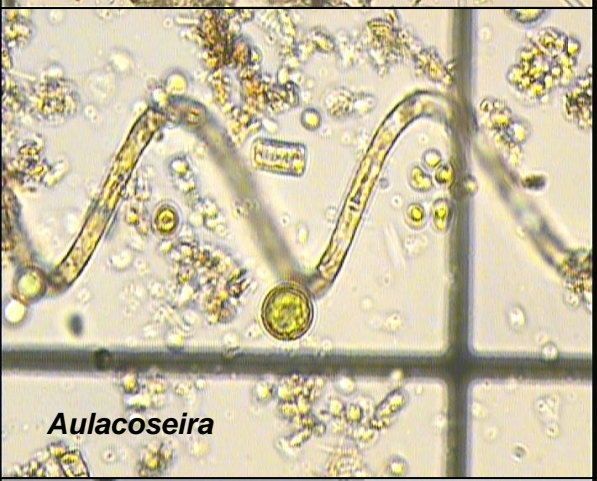
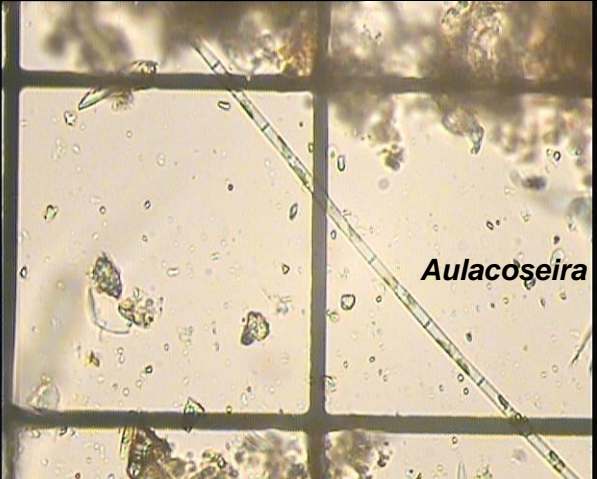
Melosira



Cyclotella



Melosira



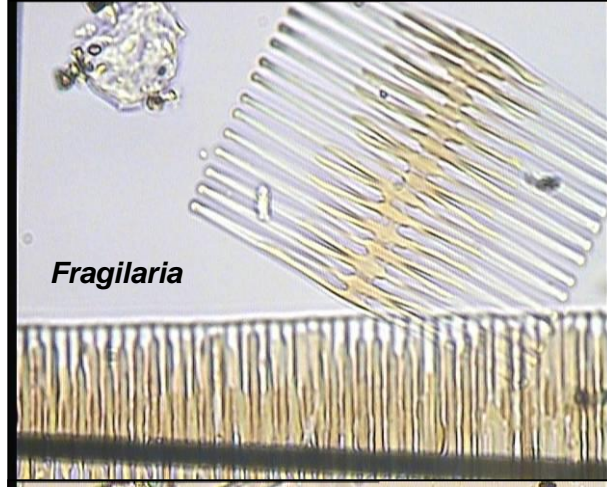
Meridion



Tabellaria



Fragilaria



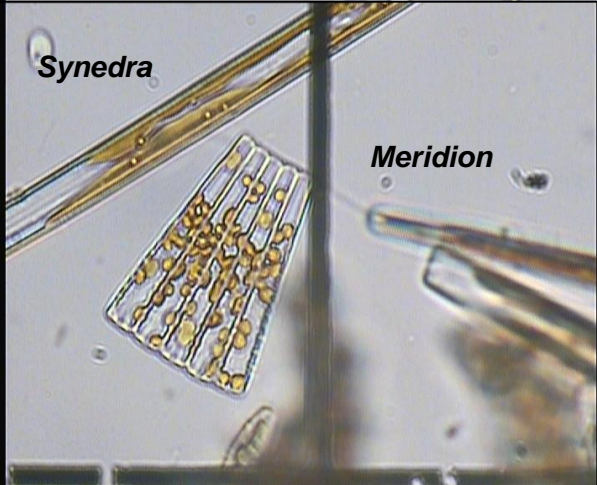
Meridion



Fragilaria

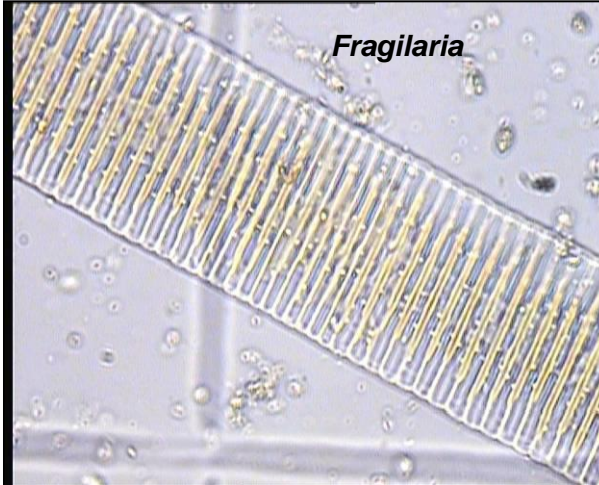


Synedra



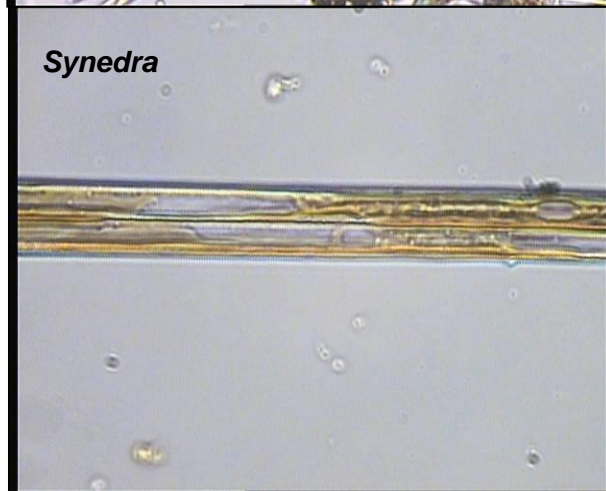
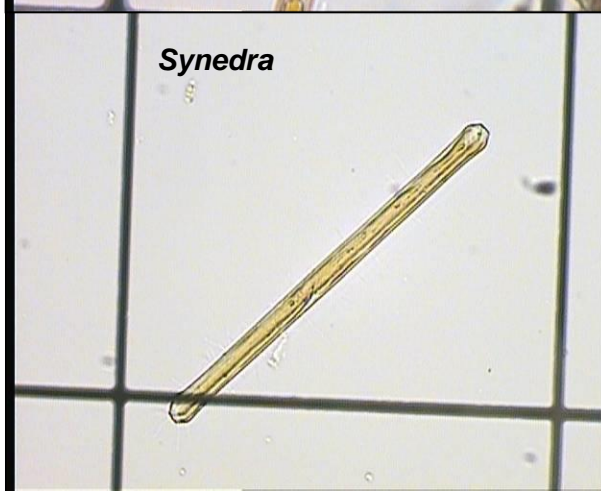
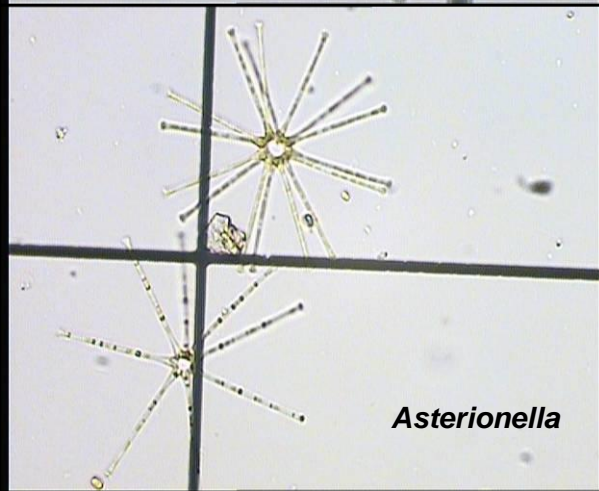
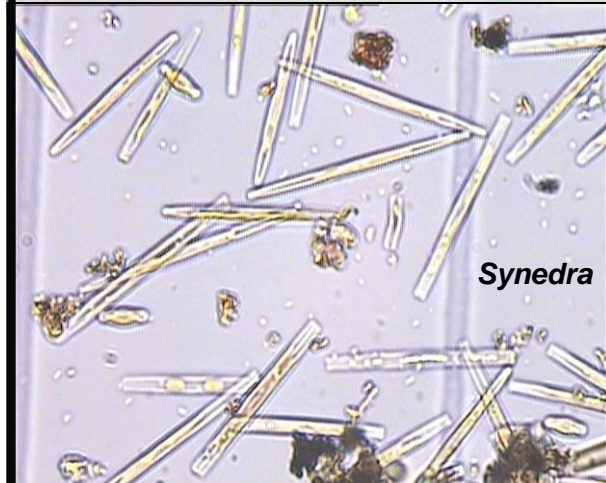
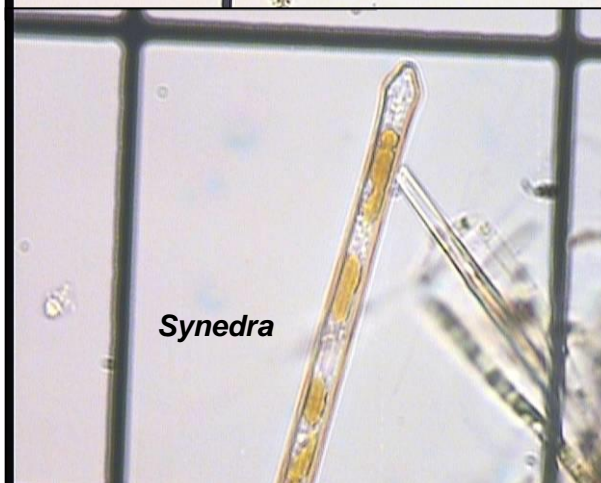
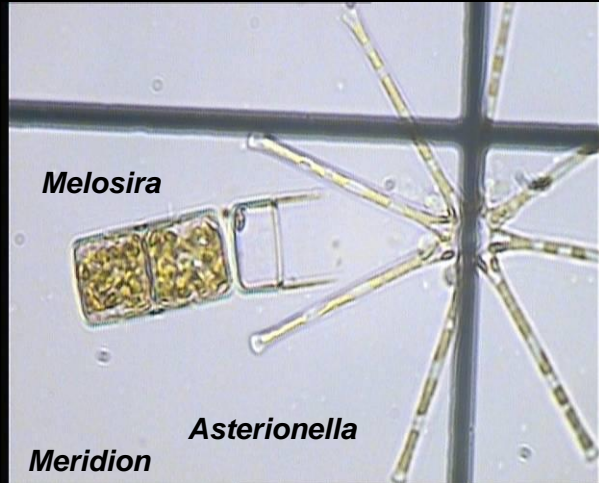
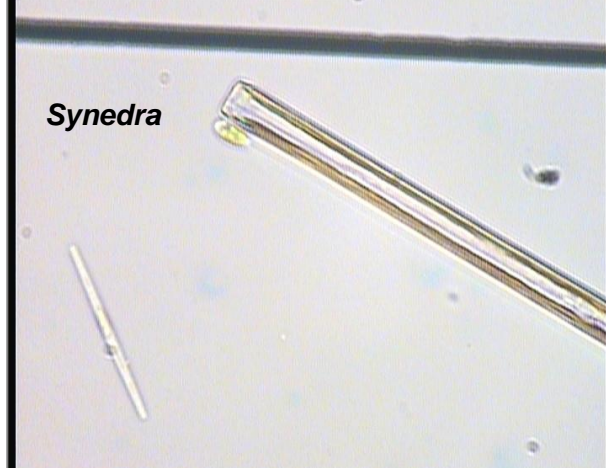
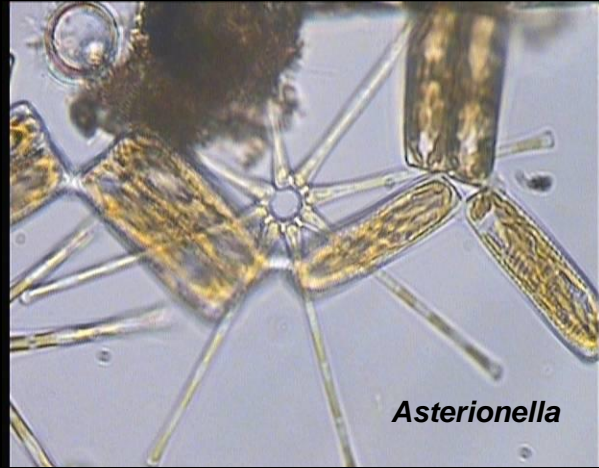
Meridion

Fragilaria



Fragilaria







Nitzschia



Nitzschia



Nitzschia



Nitzschia



Nitzschia



Nitzschia



Nitzschia



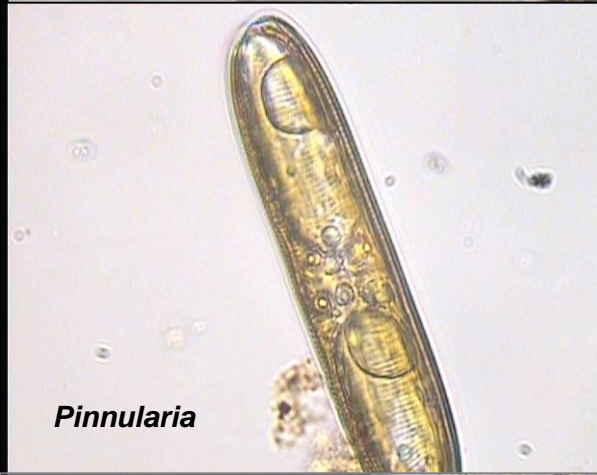
Pinnularia



Epithemia



Rhopalodia



Pinnularia



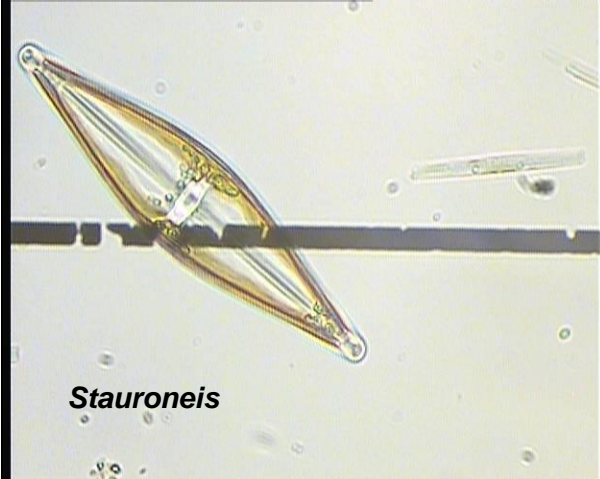
Epithemia



Rhopalodia



Pinnularia



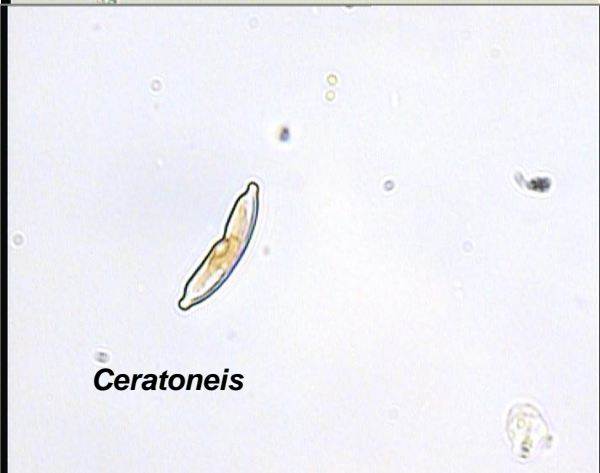
Stauroneis



Navicula



Caloneis



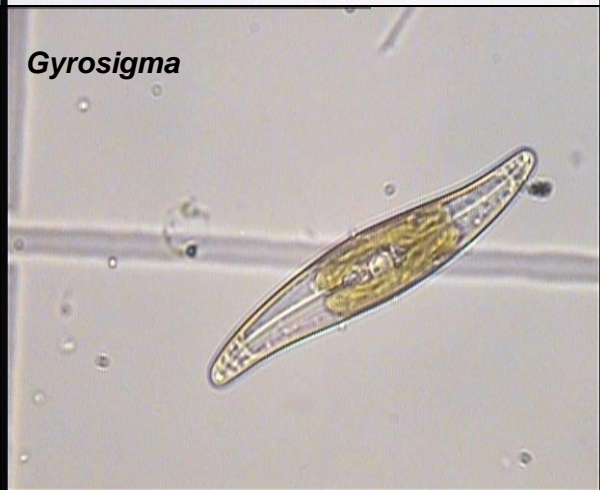
Ceratoneis



Navicula



Eunotia



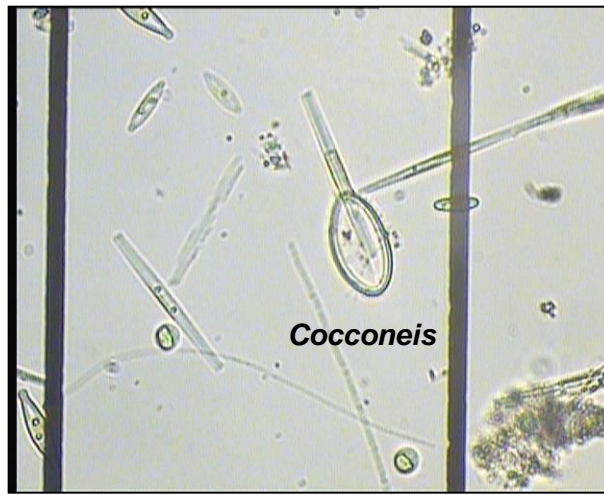
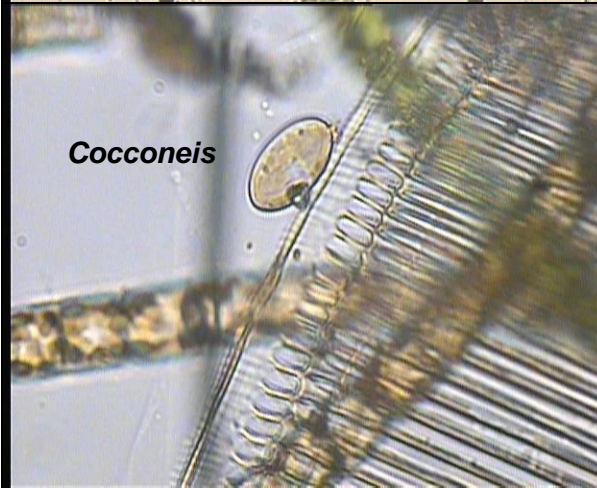
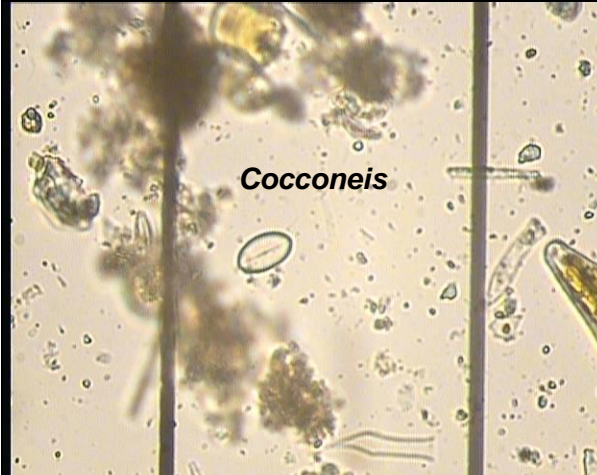
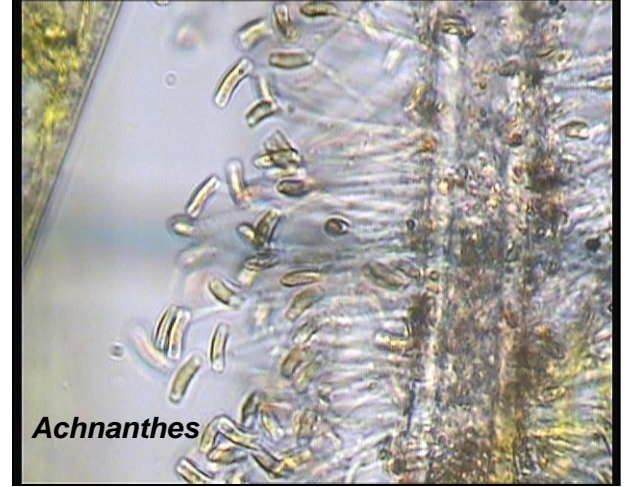
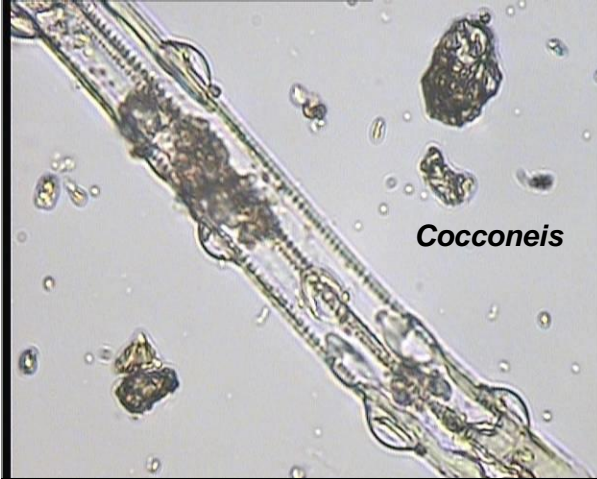
Gyrosigma

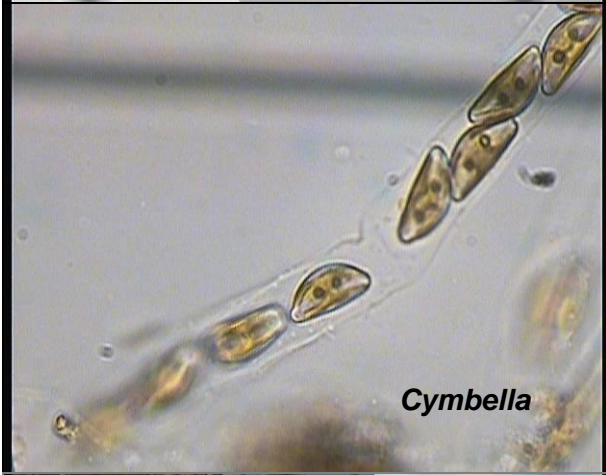


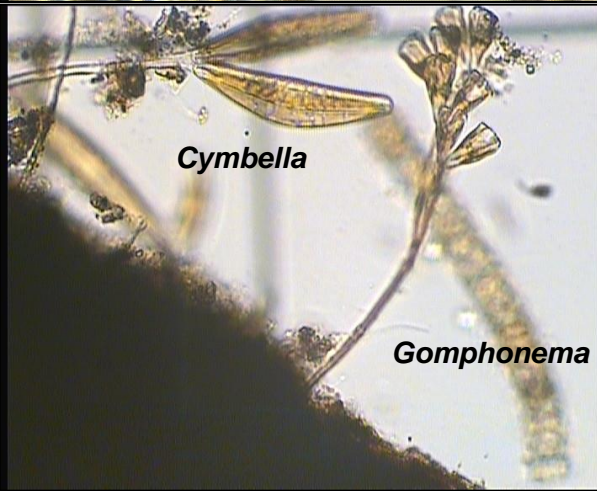
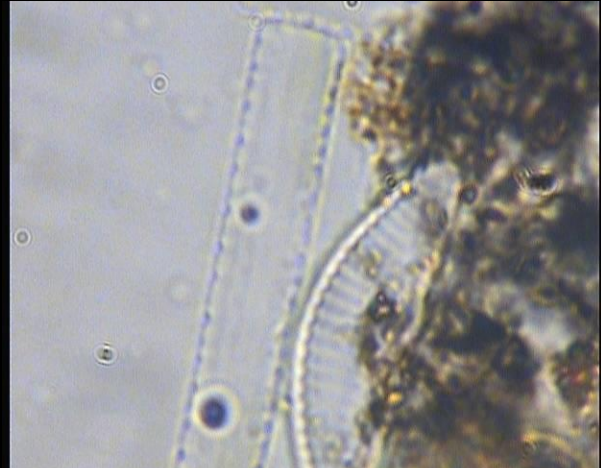
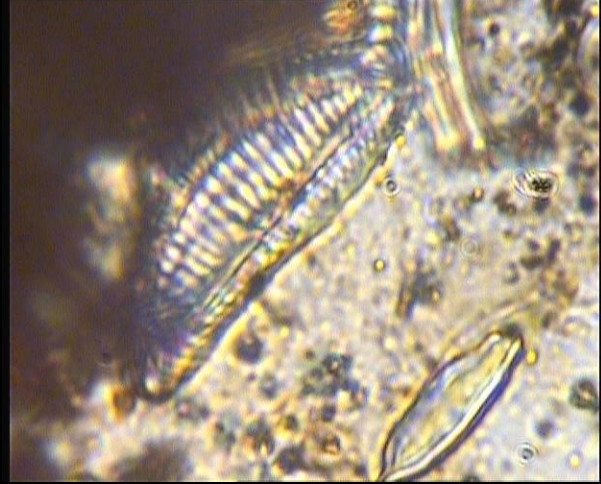
Frustulia

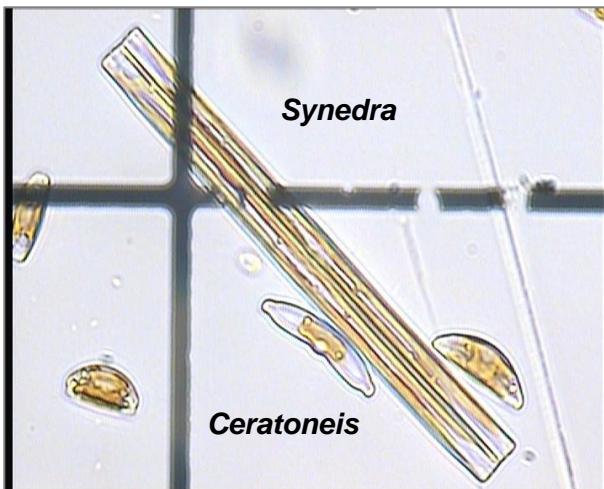
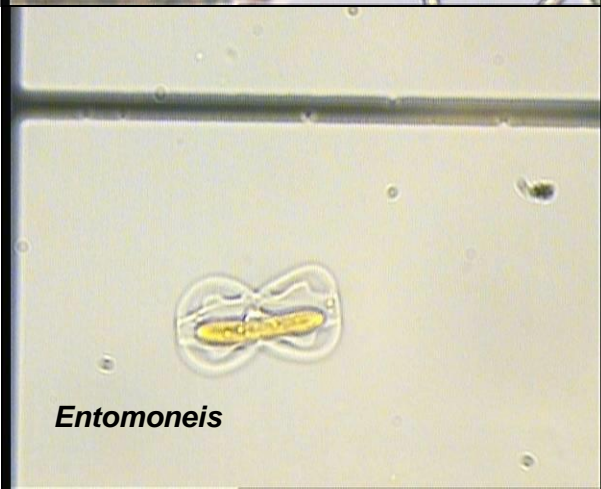


Eunotia









Cymatopleura



Surirella



Surirella



Cymatopleura



Surirella



Surirella



Cymatopleura



Surirella



Zlativky (*Chrysophyceae*)

Zlativky jsou 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 jsou chlorofyl- $a+c_1c_2$ 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 rybího 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*.

.

Charakter buňky.

Organely jako u bičíkovců, buňky bezblanné.

Bez organel typických pro bičíkovce, buňky oblaněné.

Buňky pohyblivé, 1-2 bičíky ± stejně dlouhé.

Buňky nepohyblivé.

Jednobuněčné či v koloniích.

Vícebuněčné, vláknité.

Protoplast pokryt křemičitými šupinami či pásky.

Makroskopická kolonie, větvené, terminální růst, na koncích tuhá slizová vlákna.

Buňky jednotlivě, ve schránce, ± haptonema.

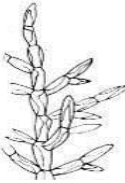
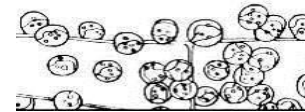
Symetrické shluky, přichycené či volné, bez slizu.

Pseudoparench. vrstva, rozvětvená vlákna, keříčkovitá, epifyté.

Rod *Hydrurus*

Rod *Chrysophaera*

Rod *Phaeothamnion*



Buňky jednotlivé, 1 bičík, křemitá tělíska kryjí celý obal, dlouhé jehlice.

Kulovité kolonie, volně plovoucí, 2 nestejně dlouhé bičíky, šupiny, bez jehlic.

Volné či v hyalinních schránkách, nepřichycené k podkladu, ke konci zužující se ostnitě výrůstky.

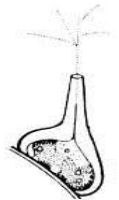
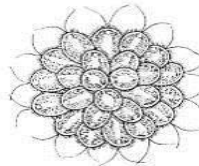
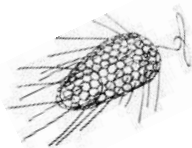
Ve schránce, přichycené k podkladu.

Rod *Synura*

Rod *Mallomonas*

Rod *Bitrichia*

Rod *Lagynion*



Protoplast nahý či ve schránce (viz další str.)

Protoplast nahý či ve schránce.

Protoplast nahý.

Schránka, 1-2 bičíky.

1-2 nestejně dlouhé bičíky.

1 bičík, protoplast oboustranně souměrný.

Buňky jednotlivě.

Buňky v koloniích.

Protoplast dorzoventrální, buňky jednotlivé, proměnlivý tvar.

Rod ***Chromulina***



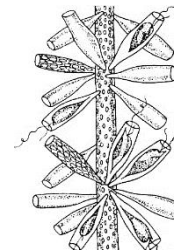
Rod ***Ochromonas***



Volně plovoucí.

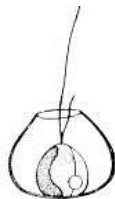
Pohárkovité schránky, k podkladu.

Rod ***Epipyxis***



Schránky jemné, ploché, symetrické.

Rod ***Kephyrion***



Schránky hrubé, tmavé, pórus pro bičík.

Rod ***Chrysococcus***



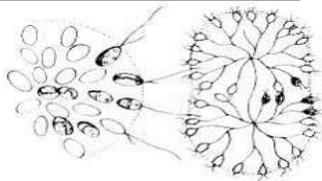
Keříčkovité.

Rod ***Dinobryon***

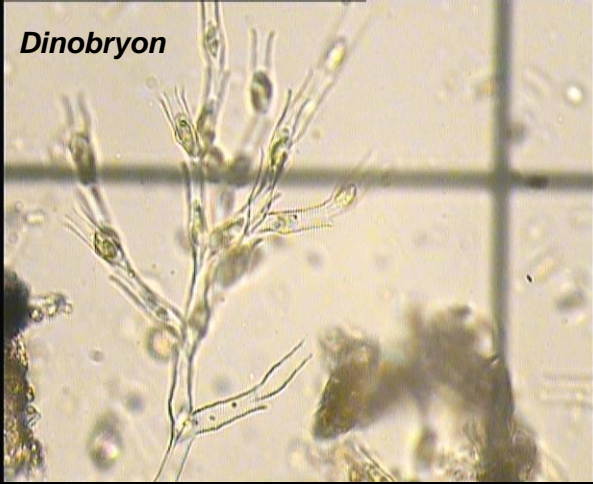


Buňky v kulovitých koloniích, ve slizu, nedotýkají se.

Rod ***Uroglena***



Dinobryon



Dinobryon



Kephyrion



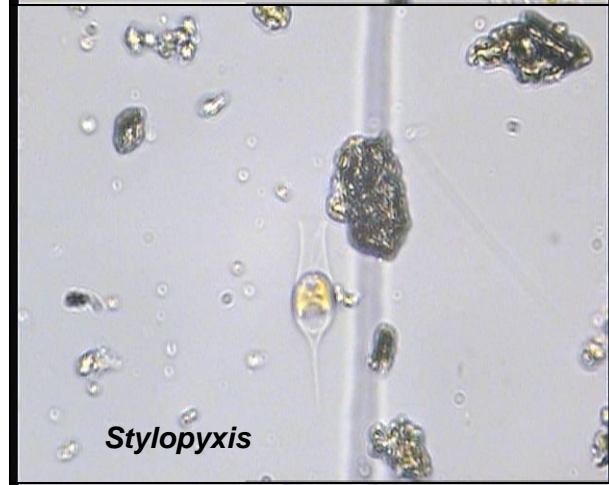
Dinobryon



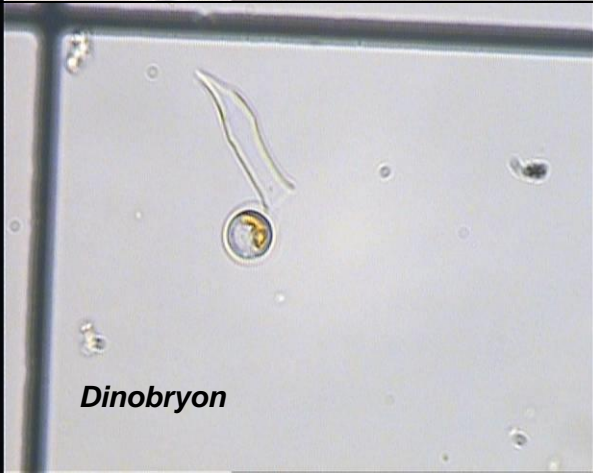
Dinobryon



Stylopyxis



Dinobryon



Dinobryon





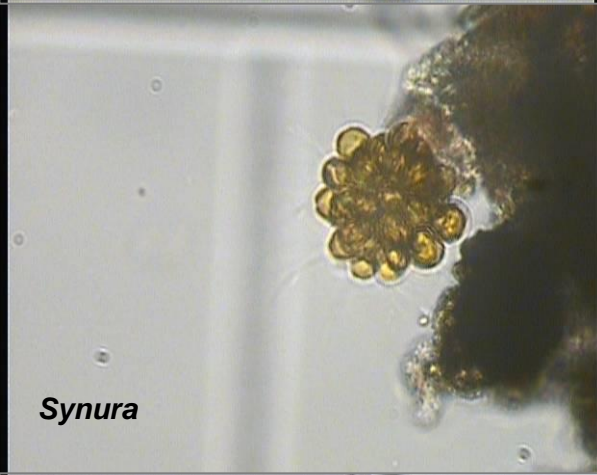
Synura



Mallomonas



Mallomonas



Synura



Mallomonopsis



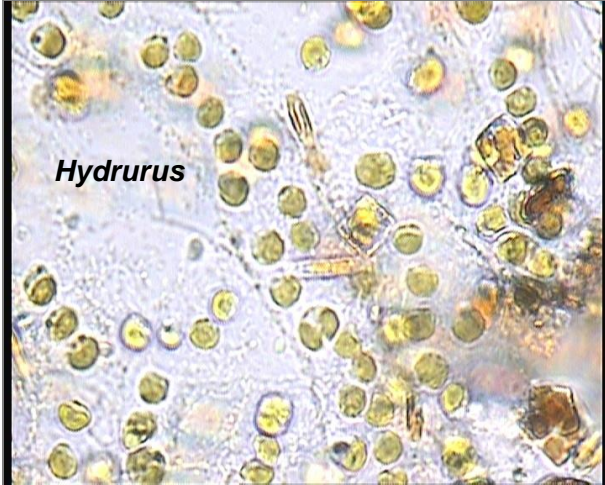
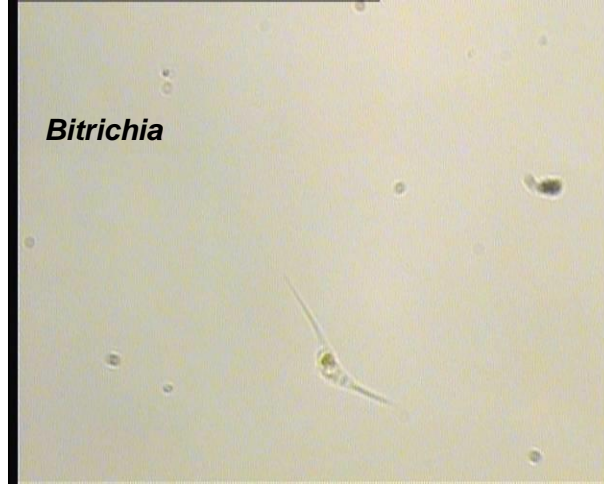
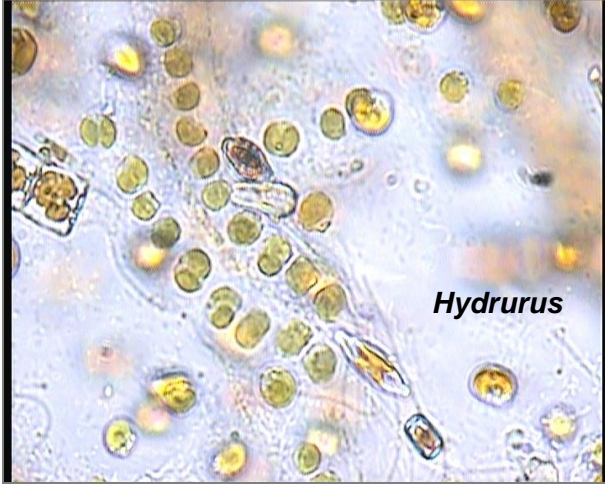
Mallomonas



Synura



Mallomonas



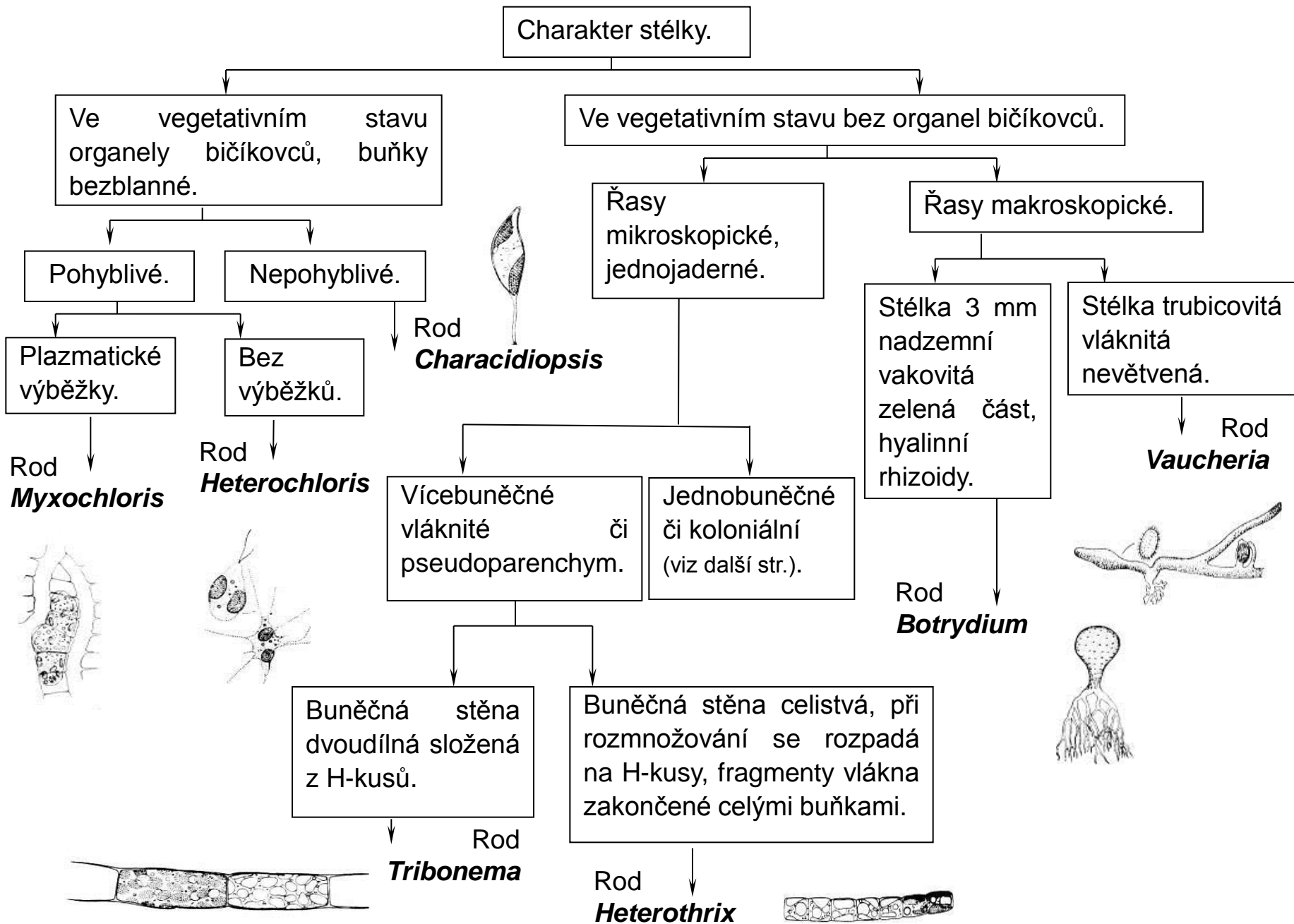
Různobrvky (*Xanthophyceae*)

Různobrvky jsou velmi podobné skupině zlativek, až na barvu chloroplastů, které jsou žlutozelené, hnědý fukoxantin chybí. Skupina ruznobrvek 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).

Fotosyntetickými pigmenty jsou chlorofyl-*a,e*, β-karoten a xantofyly, výsledná barva chromatoforů je zelená (× zelené řasy mají jiný poměr asimilačních barviv, ruznobrvkám 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*).

.



Jednobuněčné či koloniální.

Řasy volně žijící.

Řasy přichycené k podkladu, druhotně volné.

Stěna celistvá.

Stěna dvoudílná.

Slizové stopky.

K podkladu přichycené terčíkem
či výběžkem buněčné stěny.

Bez slizu.

Ve slizu.

Rod
Centritractus

Rod
Mischococcus

Rod ***Gloeobotrys***

Rod
Characiopsis

Rod
Ophiocytium

Kolonie,
cenobia.

Jednotlivě.

Stěna hladká, buňky
kulovité mírně elipsovité,
v plazmě kapičky oleje.

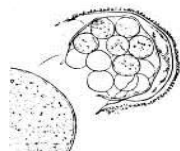
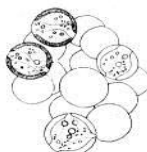
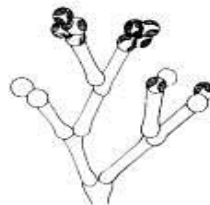
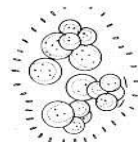
Stěna pórovitá zdobená,
buňky kulovité, výrůstky,
ostny.

Rod
Botryochloris

Rod
Heterodesmus

Rod
Botrydiopsis

Rod
Goniochloris





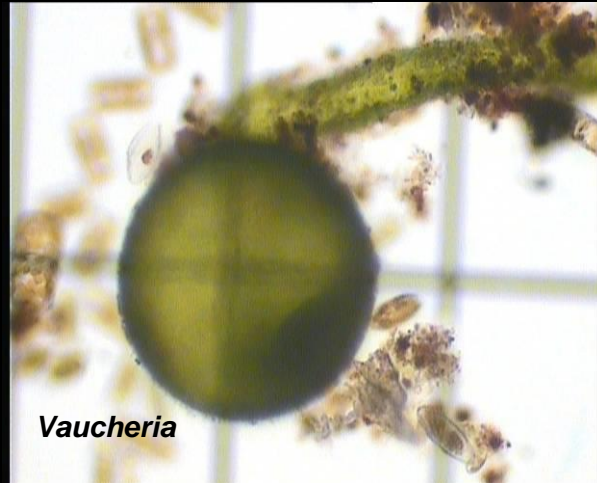
Tribonema



Vaucheria



Tribonema



Vaucheria



Vaucheria

Skrytěnky (*Cryptophyta*)

Skrytěnky jsou 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).

Přítomnost chloroplastu, asimilační barviva.

Chloroplast 1 či 2.

Chloroplast chybí.



Rod
Chilomonas

Chloroplast 1,
dorzální s pyrenoidem (někdy nezřetelný).

Chloroplasty
obyčejně 2.

Buňky olivově zelené či hnědozelené,
dorzoventrálně zploštělé.

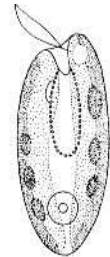
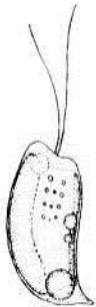
Chloroplast červený až
tmavočervený, jícen
nezřetelný.

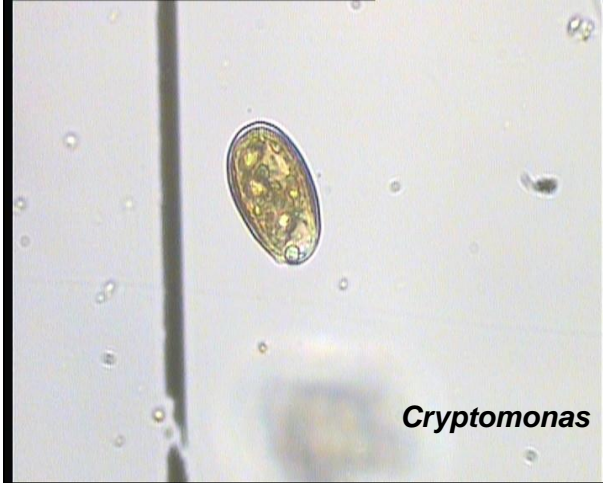
Chloroplasty
modré či
modrozelené.

Rod
Cryptomonas

Rod
Rhodomonas

Rod
Chroomonas





Cryptomonas



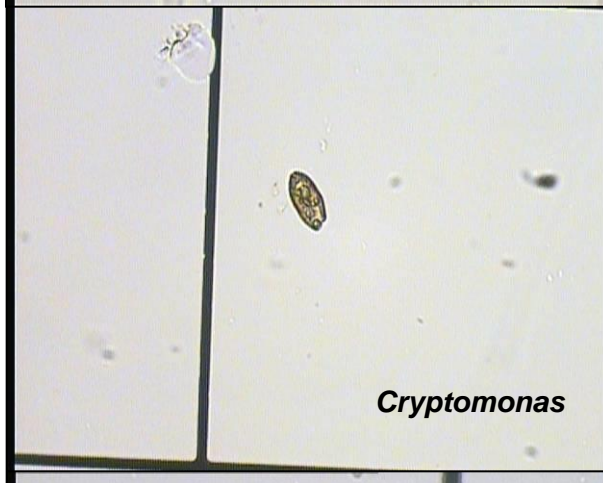
Cryptomonas



Rhodomonas



Cryptomonas



Cryptomonas



Chilomonas



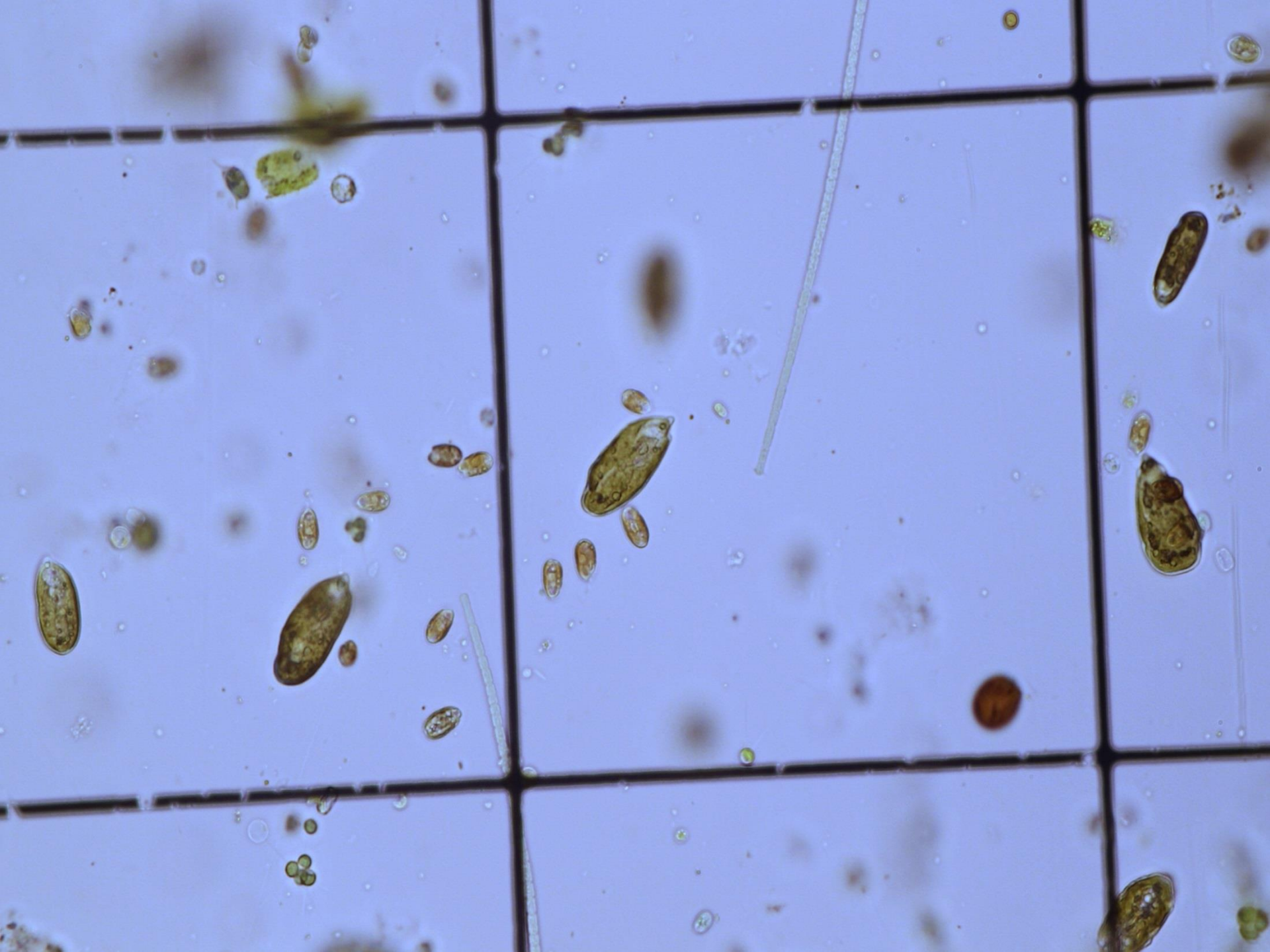
Cryptomonas



Cryptomonas



Chilomonas



Obrněnky (*Dinophyta*)

Obrněnky jsou 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*.

Bičíkovci se 2 bičíky, podélná a příčná rýha.

Buňky bezblanné, kryté periplastem či stěnou s políčky, bez výrůstků.

Kožovitý obal, tuhý pancíř, výrůstky.

V ekvatoriální rovině ±.

Příčná rýha posunuta na přední či zadní část buňky.

Periplast tenký, ± kožovitý.

Hrubý pancíř, rozlišitelné destičky.

Příčná rýha kruhovitá, otáčka menší než 1/5 délky buňky.

Příčná rýha mírně spirálovitá, 1 otáčka větší než 1/5 délky buňky, periplast.

Epikon menší než hypokon.

Epikon větší než hypokon.

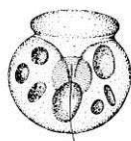
Políčka nepravidelná.

Buňky bez rohových výrůstků.

Buňky s rohovými výrůstky.



Rod *Gyrodinium*



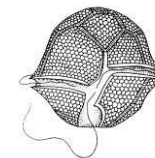
Rod *Amphidinium*



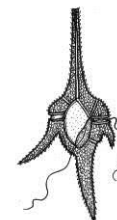
Rod *Katodinium*



Rod *Glenodiniopsis*



Rod *Peridinium*



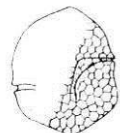
Rod *Ceratium*

Bezstrukturní periplast.



Rod *Gymnodinium*

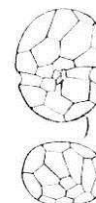
Struktura periplastu jemná, nepravidelně uložené jemné destičky (imerze).



Rod *Woloszynskia*

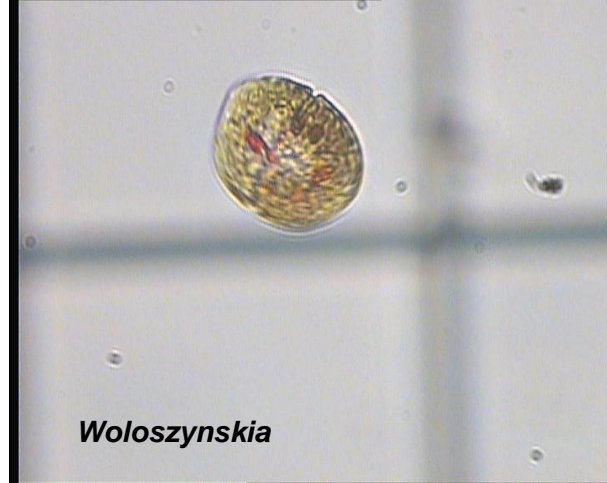
Políčka polygonální.

Rod *Peridiniopsis*





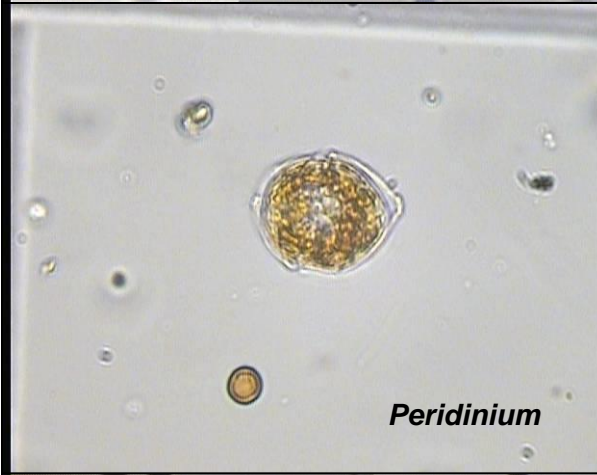
Peridinium



Woloszynskia



Peridiniopsis



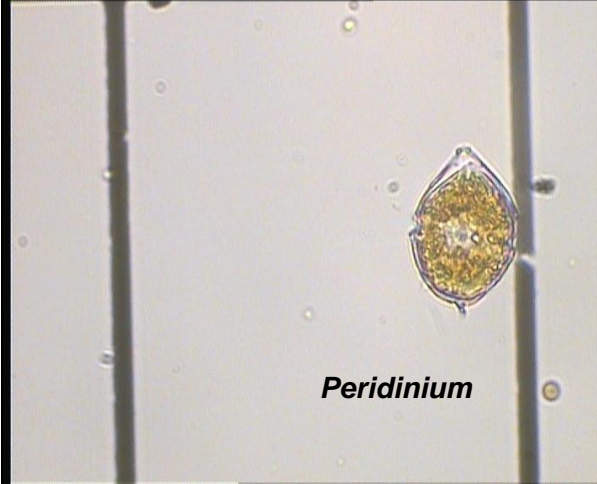
Peridinium



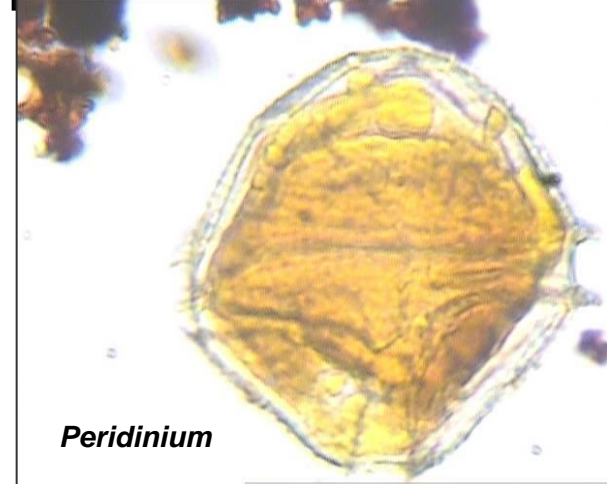
Gymnodinium



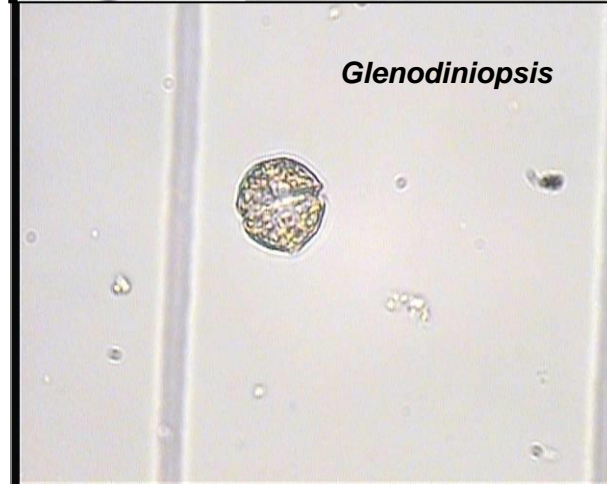
Peridiniopsis



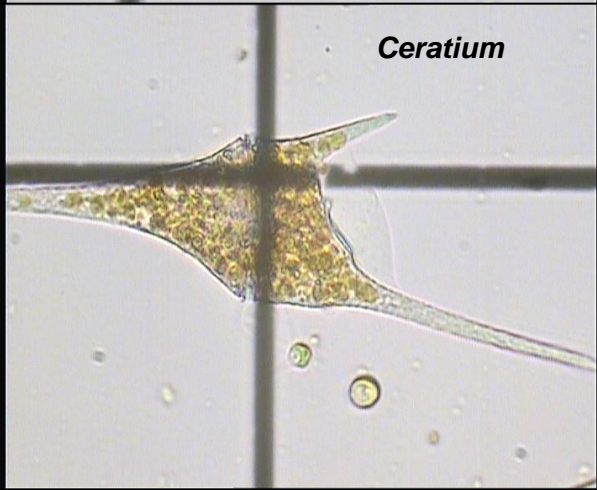
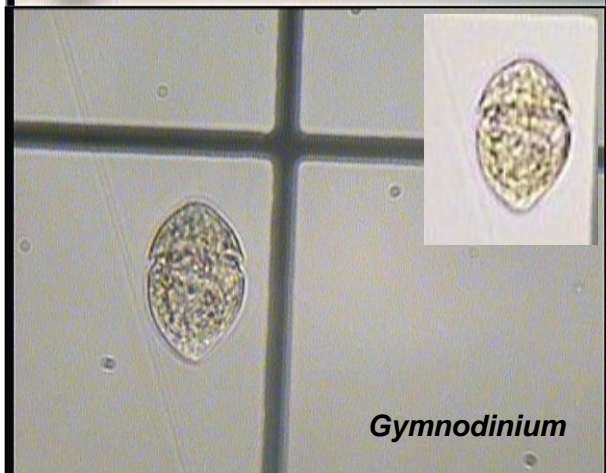
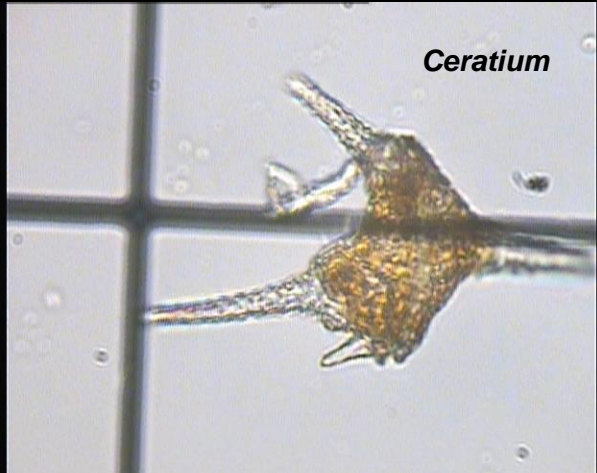
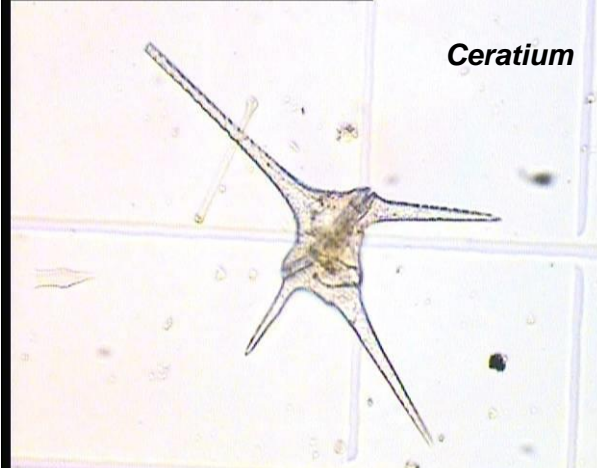
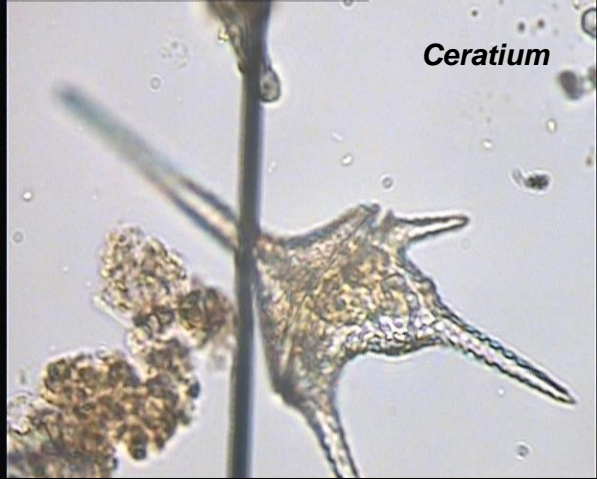
Peridinium



Peridinium



Glenodiniopsis



Krásnoočka (*Euglenophyta*)

Krásnoočka jsou 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 zauímají 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 přeřazeni do rodu *Lepocinclis*. Rod *Phacus* má tělo zkroucené v podélném směru.

Pohyblivost buněk.

Buňky ve vegetativním stádiu aktivně pohyblivé.

Buňky nepohyblivé.

Buňky proměnlivého tvaru, bičíky neumístěné terminálně.

Buňky nejsou proměnlivého tvaru, bičík na předním konci buněk.

Buňky ± kulovité, přichycené k podkladu.

Buňky ve schránce.

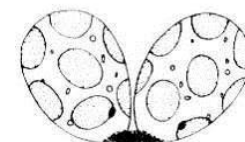
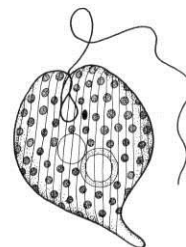
Buňky na příčném průřezu zřetelně zploštělé.

Rod **Colacium**

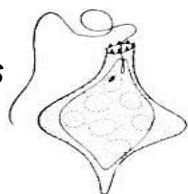
Schránky jednovrstevné, nepravidelné, bradavičnaté, krček není nasazený a ohraničený.

Schránka 1-2 vrstevná, skulptura ± pravidelná, zřetelně ohraničený krček.

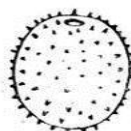
Rod **Phacus**



Rod **Strombomonas**



Rod **Trachelomonas**



1 bičík.

Rod **Euglena**



Buňky bez schránky.

2 bičíky.

Rod **Eutreptia**







Trachelomonas



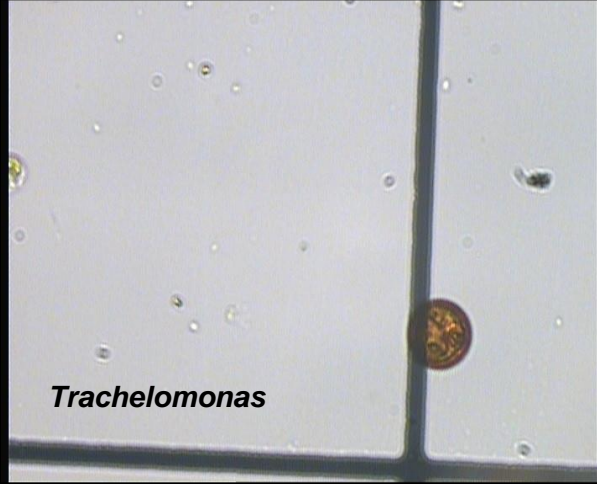
Trachelomonas



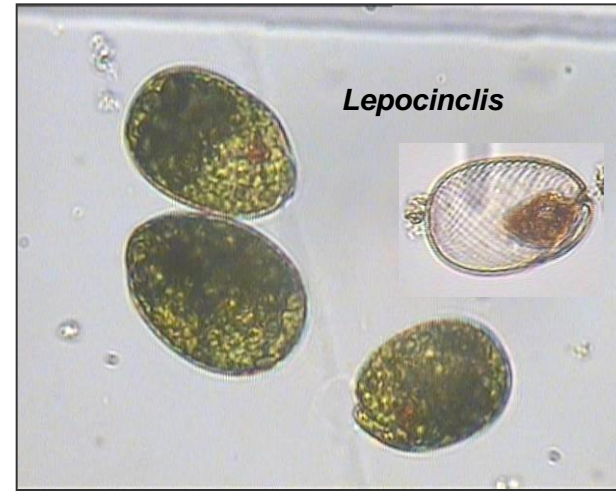
Strombomonas



Trachelomonas



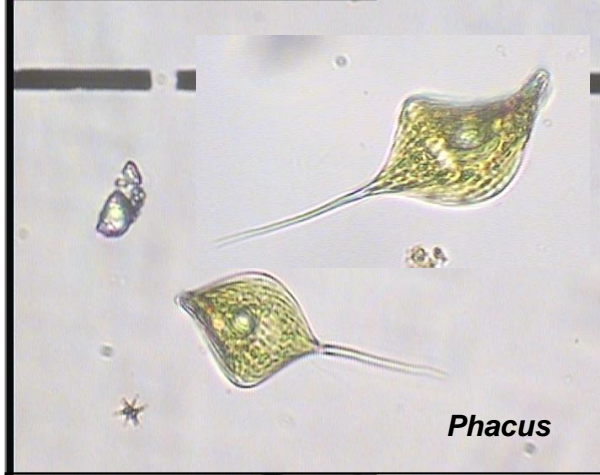
Trachelomonas



Lepocinclis



Phacus



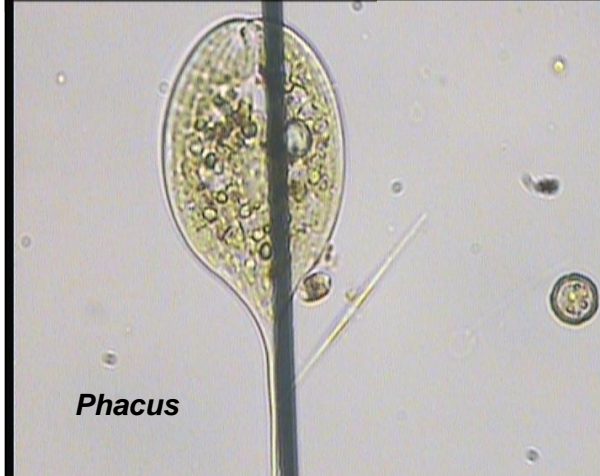
Phacus



Colacium



Phacus



Phacus



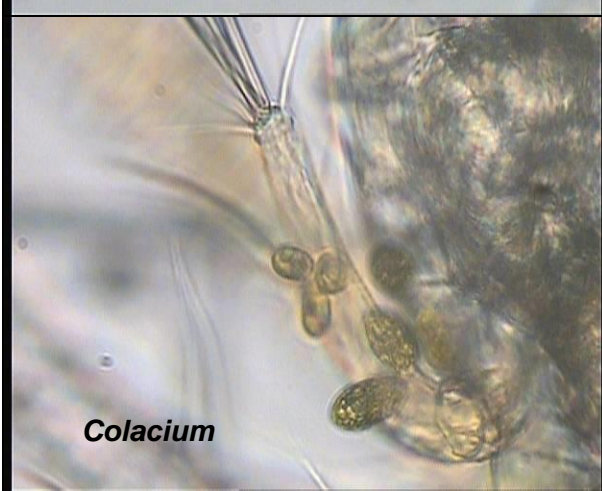
Colacium



Phacus



Phacus



Colacium

Zelené řasy (*Chlorophyta*)

Velká skupina řas, která je dále pracovníě rozdělena na pět taxonomických kategorií, na:

- Chlamydomonády (*Chlamydomonadales*),
- Zelenivky (*Chlorophyceae*),
- Vlákňité zelené řasy (*Ulvophyceae*),
- Spáživé řasy (*Zygnematophyceae*) a
- Parožnatky (*Charophyceae*).

Chlamydomonády (*Chlamydoophyceae*)

Chlamydomonády jsou 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 obyvatelem 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*.

Charakter stélky.

Řasy ve vegetativním stádiu s bičíky, pulzujícími vakuolami a stigmou.

Řasy bez bičíků, pulzujících vakuol a stigmy.

Aktivně pohyblivé bičíky.

Nepohyblivé, ± nepravé bičíky, pseudocilie.

Jednobuněčné. ř. **Chlorococcales**

Kolonie. Jednotlivě.

ř. **Tetrasporales**

Buněčná stěna přitisknutá k protoplastu.

Buněčná stěna oddálená od protoplastu.

ř. **Chlamydomonadales**

Pseudocilie.

Pseudocilie chybí.

Buňky protáhlé, morfologicky odlišné konce, přichycené k podkladu.

Buňky kulovité, stěna hladká bez výrůstků.

Bez slizu, slizové stopky.

Kolonie ve slizu.

Rod **Chlorangiella**

Rod **Asterococcus**

Rod **Treubaria**

Bezstrukturní vrstevnatý kolonie měchýřkaté, rourkovité nepravidelné.

Přichycené k podkladu přední částí, jednotlivé bez slizu, rozvětvené plazmatické vlákno.

Volně v planktonu, na bázi kotvovitě rozdvojená stopka.

K podkladu krátkou stopkou na bázi se slizovým diskem.

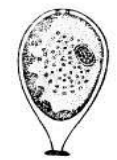
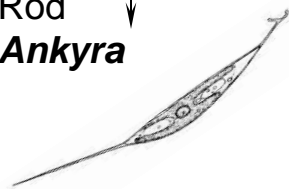
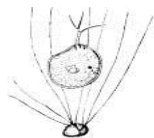
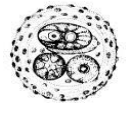
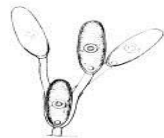
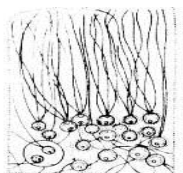
Rod **Tetraspora**

Rod **Dicranochaete**

Rod **Ankyra**

Rod **Chlorococcum**

Rod **Characium**



ř. **Volvocales**

ř. **Chlamydomonadales**. Buňky jednotlivé.

S buněčnou stěnou.

Bez buněčné stěny.

Rod
Dunaliella

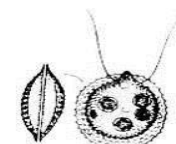


Buňky bez schránky.

Buňky se schránkou, složenou ze 2 polovin.

Schránky bez výrůstků, zploštělé.

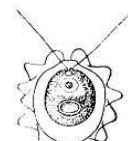
Rod
Phacotus



2 bičíky.

4 bičíky.

Rod
Carteria



Buňky bez laloků, výrůstků.

Členění na laloky a výrůstky.

Rod
Lobomonas



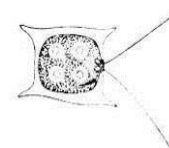
Buňky nejsou zploštělé.

Buňky z boku zploštělé, bez papily.

Rod
Sphenochloris

Křídlovité bezbarvé výrůstky, zploštělé, křemičité.

Rod
Pteromonas



Krátké bičíky, bez papily, vřetenovité buňky.

Rod
Chlorogonium



Protoplast odstává od stěny, plazmatické výběžky.

Rod
Haematococcus

Protoplast neodstává, popř. mírně na okrajích.

Pulzující vakuoly v apikální oblasti 2-4.

Pulzující vakuoly roztroušeně 2 a více.

Pulzující vakuoly od sebe oddálené, sliz, bez papily.

Rod
Gloeomonas



Pulzující vakuoly vedle sebe, buňky nejsou na vrcholu prohloubené, ± papila.

S pyrenoidy.

Rod
Chlamydomonas



Bez pyrenoidů.

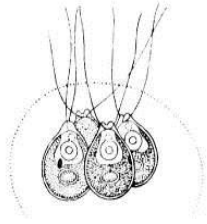
Rod
Chloromonas

ř. *Volvocales*

Cenobia tabulkovitá, buňky v 1 vrstvě.

Cenobia čtvercovitá,
4-16 buněk, slizový obal
společný.

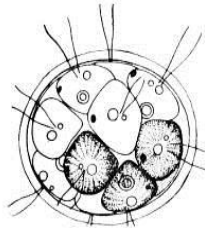
Rod
Gonium



Cenobia oválná až kulovitá, společný slizový obal.

Oválné buňky uložené
v cenobiu centrálně, 16-32.

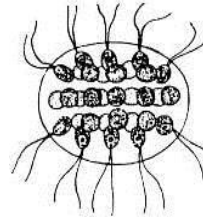
Rod
Pandorina



Buňky uložené v cenobiu po
obvodu.

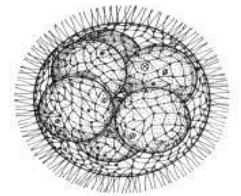
Cenobia
kulovitá, 16-32.

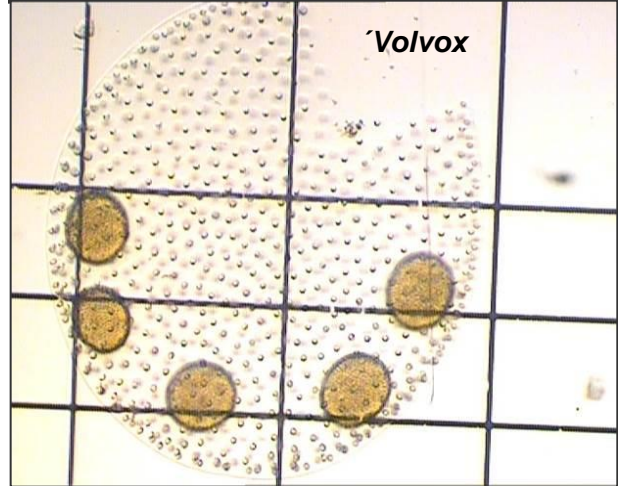
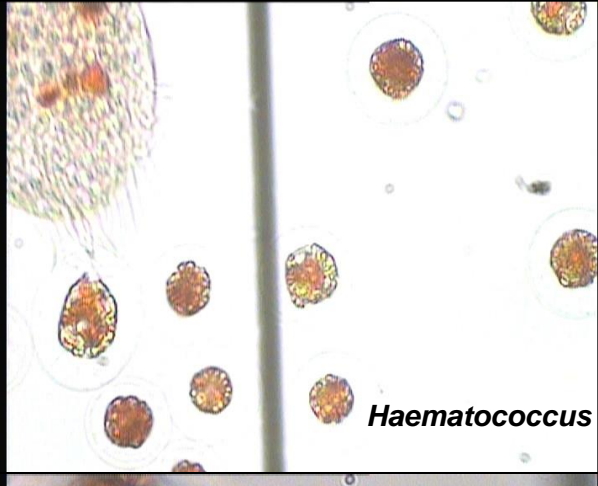
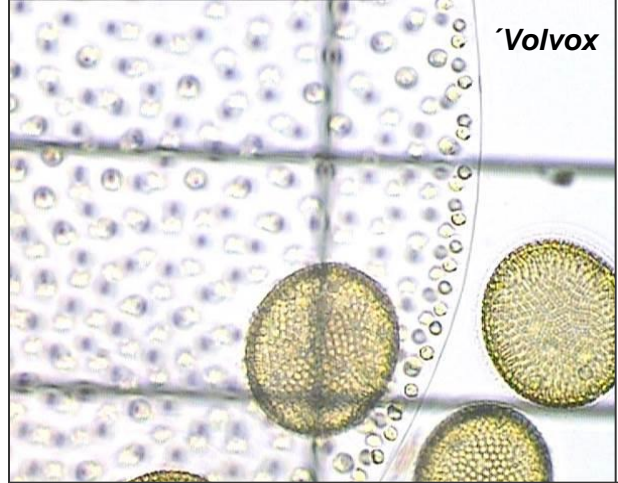
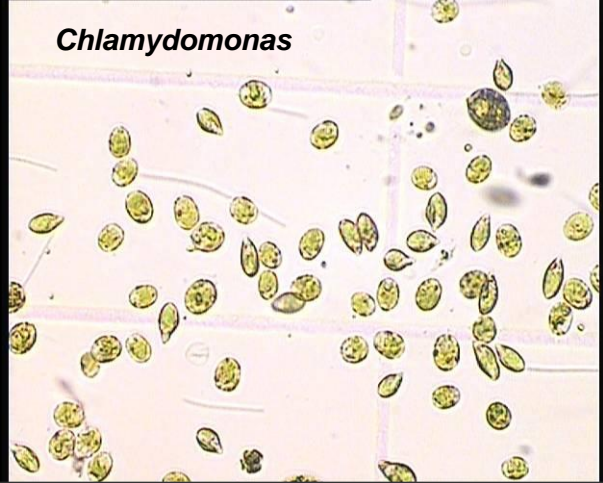
Rod
Eudorina



Cenobia v počtech
 10^2-10^3 .

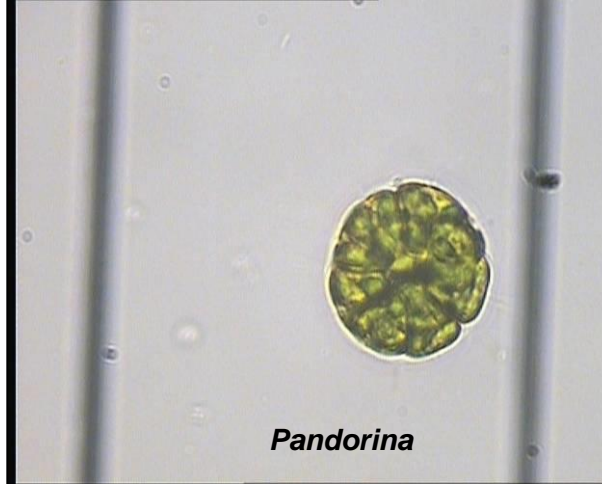
Rod
Volvox



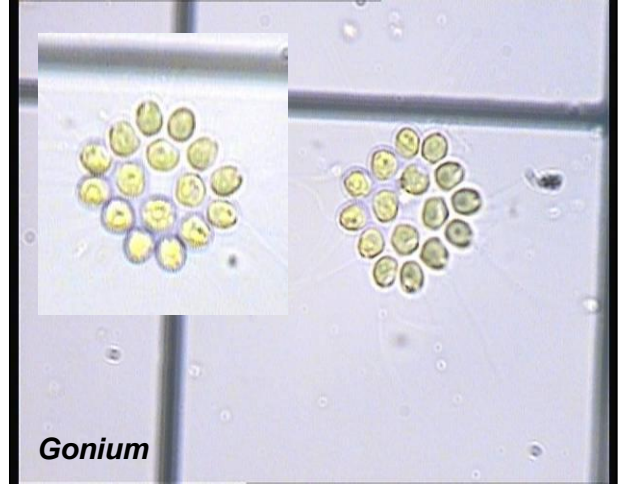




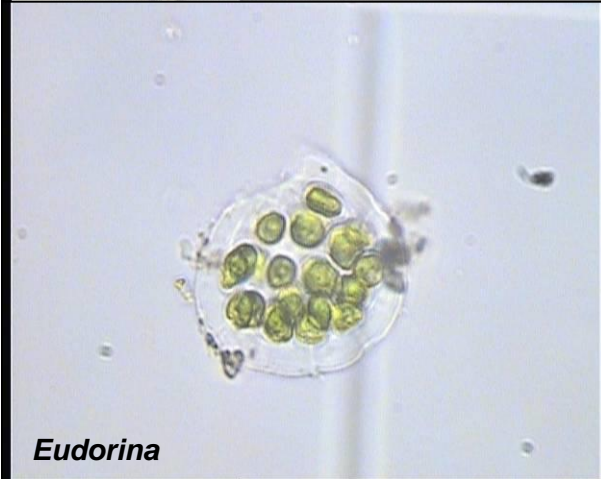
Eudorina



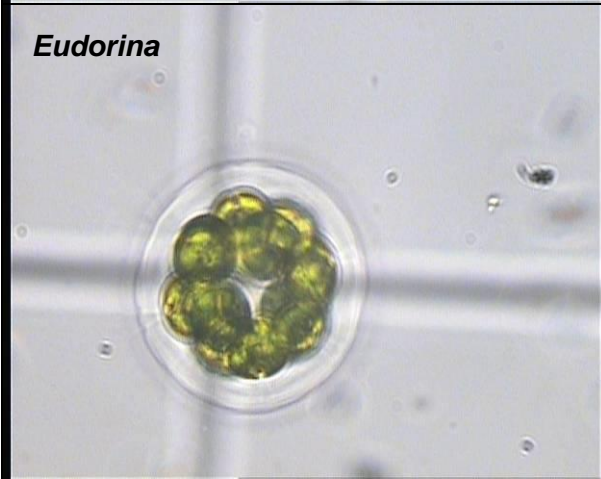
Pandorina



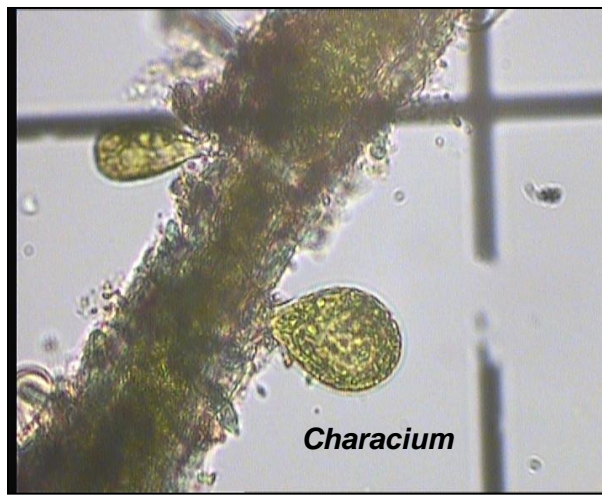
Gonium



Eudorina



Eudorina



Characium

Zelenivky (*Chlorophyceae*)

Zelenivky jsou 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 vlákny 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.

Vzhled stélky.

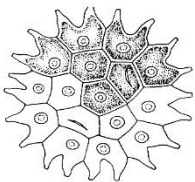
Buňky jednobuněčné či tvořící kolonie a cenobia.

Plošná cenobia s velkým počtem buněk, cenoblastická, tj. mnohjaderná.

ř. *Protosiphonales*

Buňky v plochých ± kruhovitých cenobiích, 4-64-256.

Rod *Pediastrum*

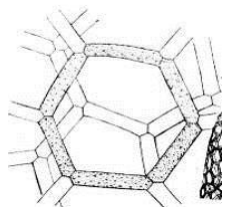


Buňky kokální, jednotlivé, ± ve slizu, či v cenobiích s nízkým počtem buněk.

ř. *Chlorellales*

Buňky paličkovité, spojené na konci buňky, 6boká oka.

Rod *Hydrodictyon*



Buňky se stélkou vláknitou či parenchymatickou.

Nepravá vlákna nevětvená.

Buněčná stěna ze dvou různě dlouhých dílů.

ř. *Oedogoniales*

Vlákna nevětvená, jednořadá, síťovitý chloroplast, hrubá buněčná stěna, prstencovité límečky.

Rod *Oedogonium*

Vlákna větvená, jednořadá, krátká dlouhými s drsnými chlupy, na bázi cibulovitě rozšířená.

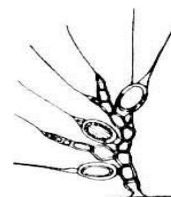
Rod *Bulbochaete*

Dvoudílná buněčná stěna, H-kusy.

ř. *Microsporiales*

Buňky válcovité, ve vlákně se dotýkají, buněčná stěna vrstevnatá, nástěnný chloroplast.

Rod *Microspora*



Větvená vlákna heterotrichální, jeden chloroplast.

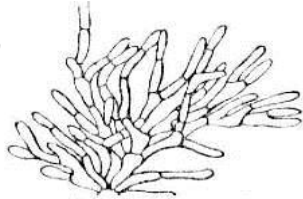
ř. *Chaetophorales*



ř. **Chaetophorales**

Vlákná volná, k podkladu v mladých stádiích, keříčkovitá, bez vlasového konce.

Rod
Microthamnion



Vlákná přichycená k podkladu, druhotně volná, stélka heterotrichální, poléhavá i vzpřímená vlákna.

Vlákná po celé délce či na konci vidlicovitě větvená.

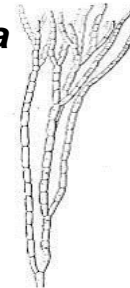
Stélka keříčkovitá, trsovitá, vlákna s dlouze protaženými zužujícími se buňkami.

Rod
Stigeoclonium



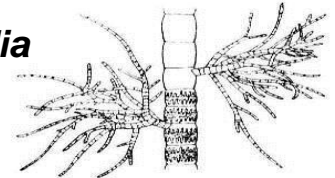
Stélka obalená slizem, vlákna hustě větvená.

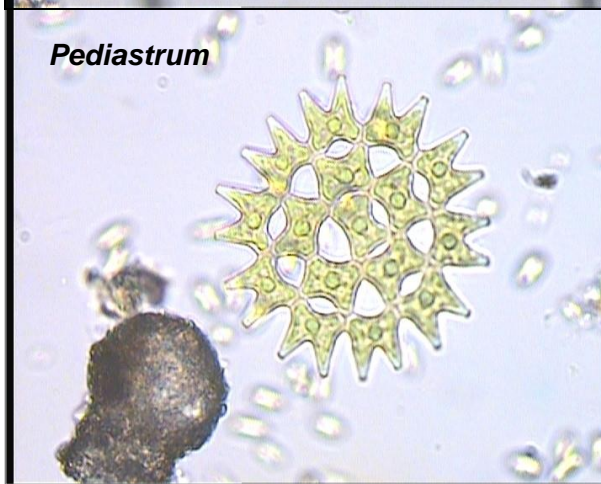
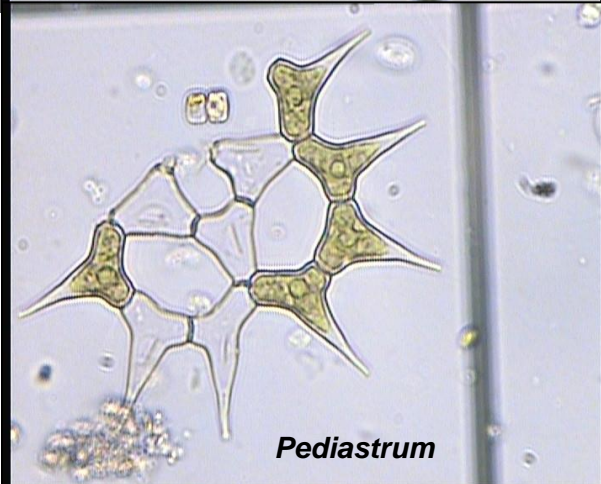
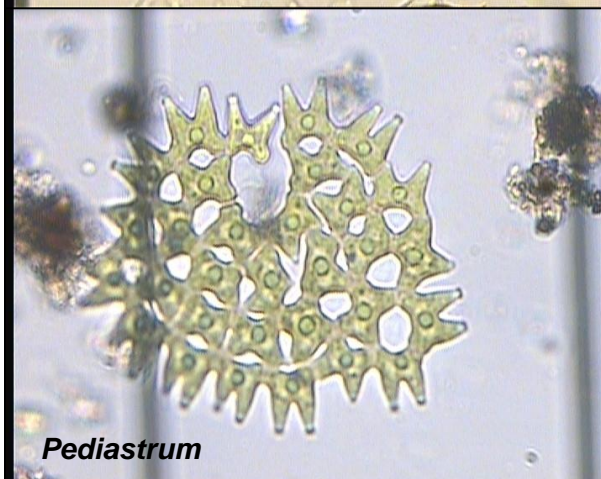
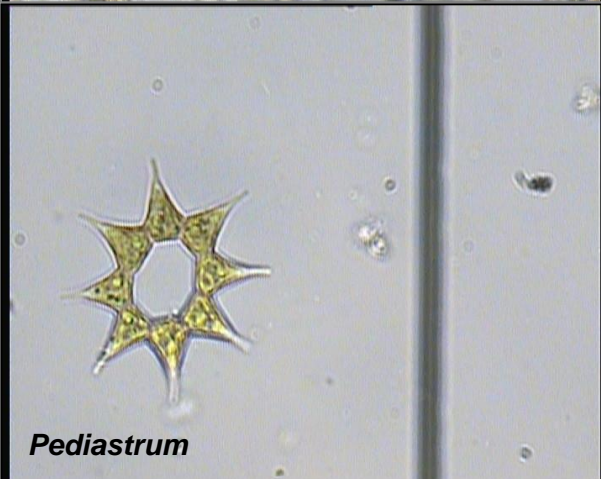
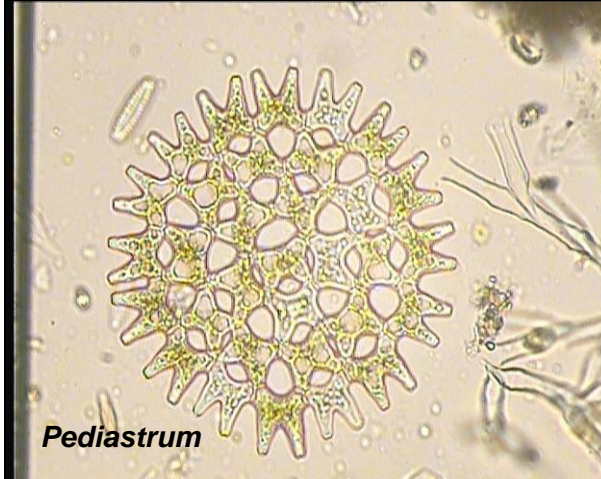
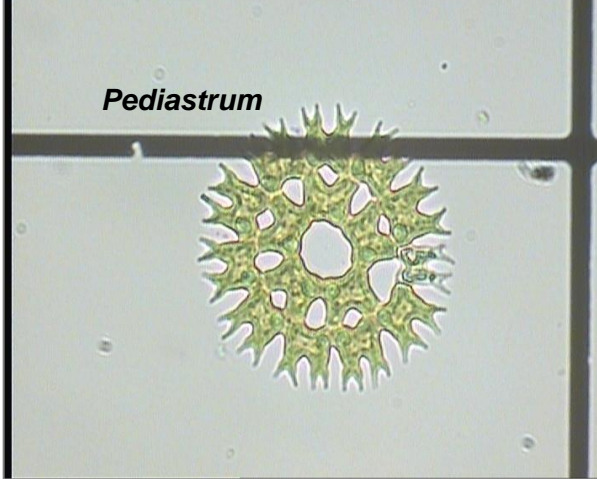
Rod
Chaetophora



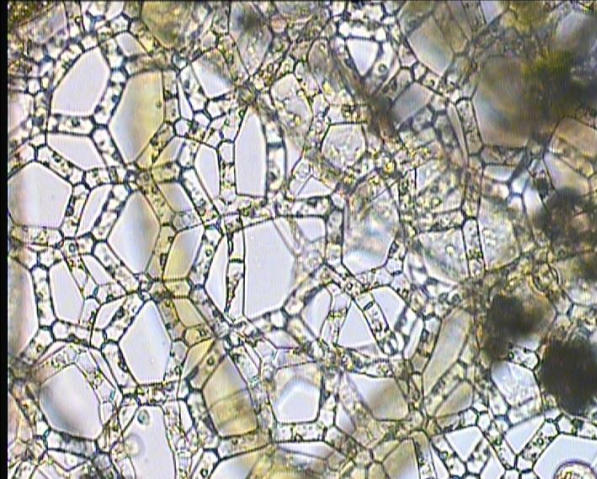
Hlavní vlákno zřetelně vyvinuté, širší, boční vlákna krátká, hustě větvená, kolmá na osní vlákno.

Rod
Draparnaldia

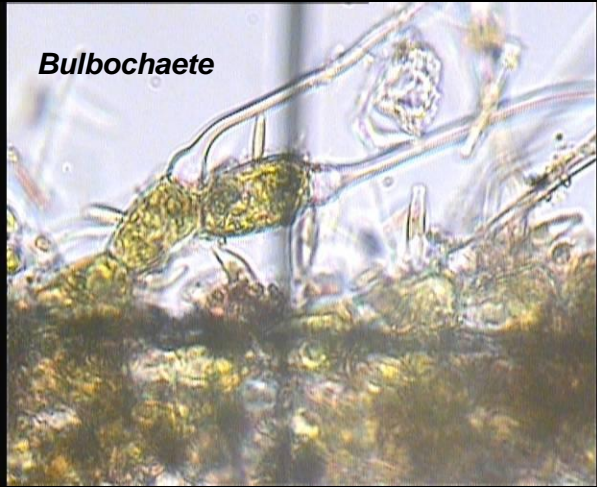




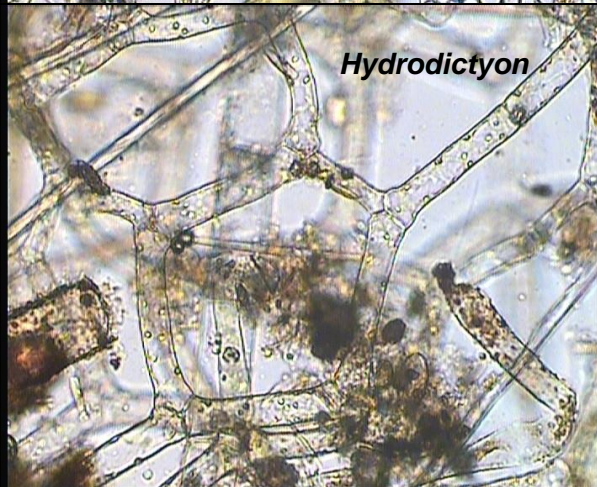
Bulbochaete



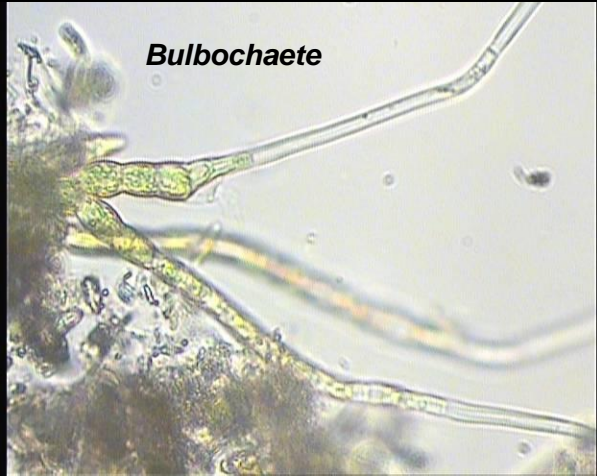
Bulbochaete



Hydrodictyon

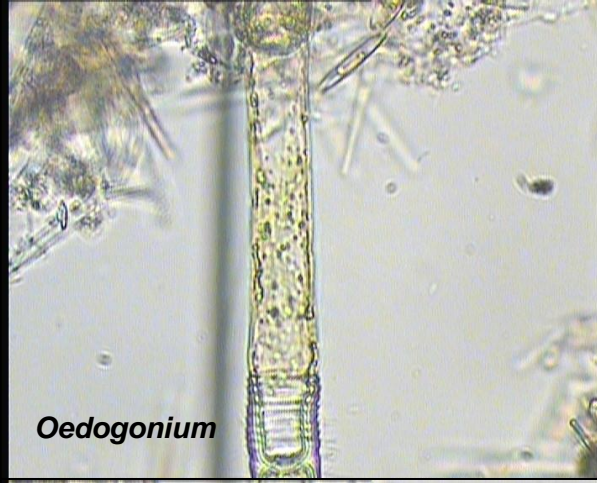


Bulbochaete





Oedogonium



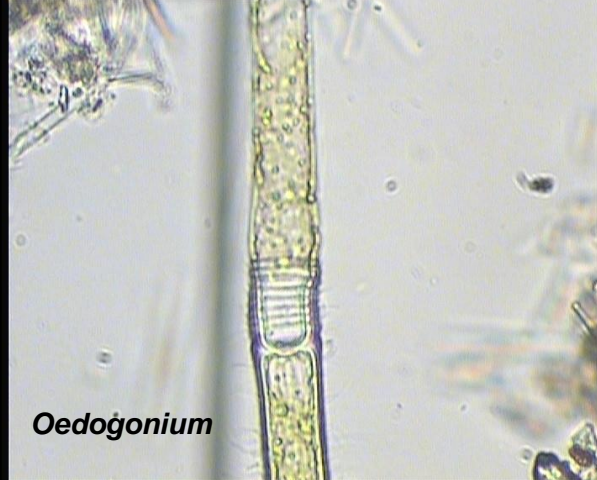
Oedogonium



Microspora



Oedogonium



Oedogonium



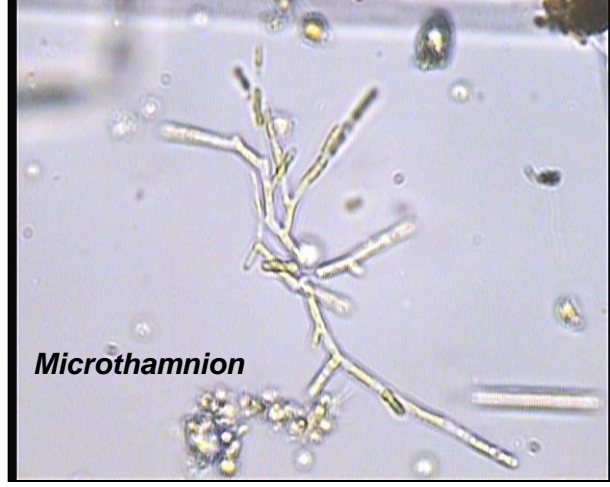
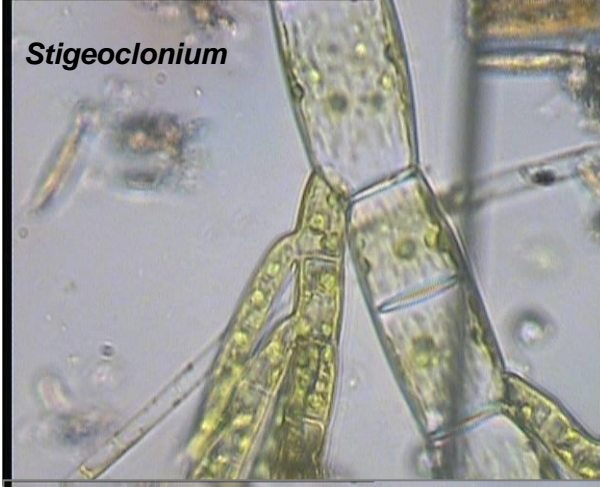
Microspora



Oedogonium



Microspora



ř. **Chlorellales**. Vzhled stélky.

Buňky jednotlivé či nepravidelně v koloniích.

Buňky pravidelně uspořádané v prostorových cenobiích.

Tvorba slizu.

Bez slizu.

Velký počet buněk, 8-32-64-128.

V kolonii nespojené slizovými spojkami.

Spojené slizovými spojkami či zbytky mateřských buněk.

Buněčná stěna hladká či bradavičnatá.

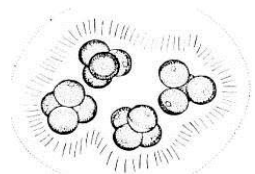
Stěna s ostny či výrůstky.

Buňky kulovité, ± kulovité cenobium.

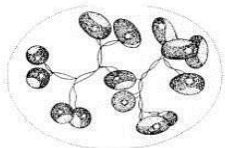
Buňky v cenobiu paličkovité, vřetenovité, prostorové hvězdice.

Sliz řídký.
č. **Chlorellaceae**

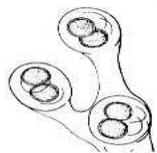
Sliz vrstevnatý, zřetelný.
Rod **Radiococcus**



Volné.
Rod **Dictyosphaerium**

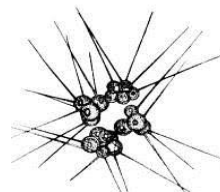


Přichycené k podkladu.
Rod **Hormotila**



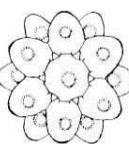
č. **Chlorellaceae**

Buňky ± kulovité, oválné, kolonie.
Rod **Micractinium**

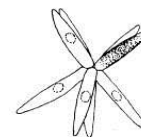
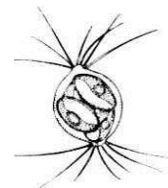


Buňky ± oválné, ostny na některých místech, jednotlivě.
Rod **Lagerheimia**

Rod **Lagerheimia**



Rod **Coelastrum**



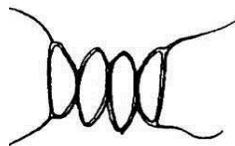
Rod **Actinastrum**

Cenobia jednotlivá, 2-4-8-16 (viz další str.).

Cenobia jednotlivá, 2-4-8-16
(viz předchozí str.).

Buňky v cenobiu uložené
paralelně, dotýkají se
stěnami, v řadě.

Rod
Scenedesmus
(*Desmodesmus*)

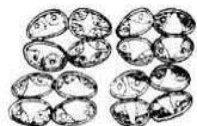


Buňky v cenobiu uspořádané
do čtverce, kříže, ne v řadách
vedle sebe.

Cenobia mírně
protáhnutá,
uprostřed
obdélníkový otvor.

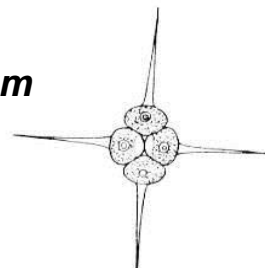
Cenobia na obrysu
obdélníková, podélná osa
prochází mezi 2 protilehlými
dvojcemi buněk.

Rod
Crucigeniella



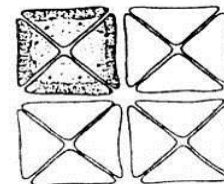
Cenobia na obrysu
čtvercová, podélná
osa prochází
středem dvou
protilehlých buněk.

Rod
Tetrastrum



Cenobia čtvercová,
uprostřed
čtvercový otvor. ±

Rod
Crucigenia



č. *Chlorellaceae*. Vzhled stélky.

Buňky kulovité, oválné či mnohostěnné.

Buňky podlouhlé, vřetenovité.

Buňky s 1-4 chromatofory, jednoduchá škrobová zrna.

Buňky s 10^1 nástěnnými chromatofory, složená škrobová zrna.

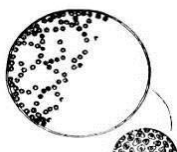
Jednotlivé či v malých shlucích bez slizu.

Buňky v koloniích, řídký neznatelný slizový obal.

Stěna mateřské buňky se před uvolněním autospor nerozšiřuje.

Stěna mateřské buňky se rozšiřuje s dorůstajícími autosporami.

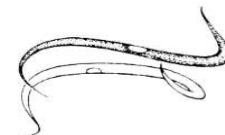
Rod *Eremosphaera*



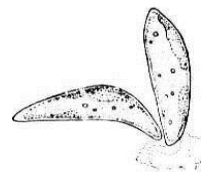
Přichycené koncem k podkladu.

Volné.

Rod *Monoraphidium*

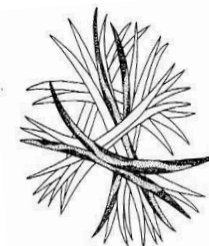


Rod *Chlorolobion*



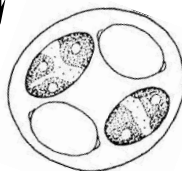
Buňky ve svazečcích či hvězdicovitě uspořádané, dotýkají se středy.

Rod *Ankistrodesmus*



Buňky pravidelně oválné, hladká či bradavičnatá stěna.

Rod *Oocystis*



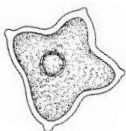
Buňky na obrysu \pm čtvercovité, mnohoúhel., 3-5 lalokovitých výrůstků.

Buňky kulovité, stěna hladká.

Rod *Chlorella*

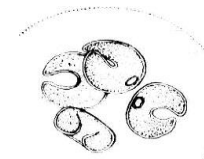


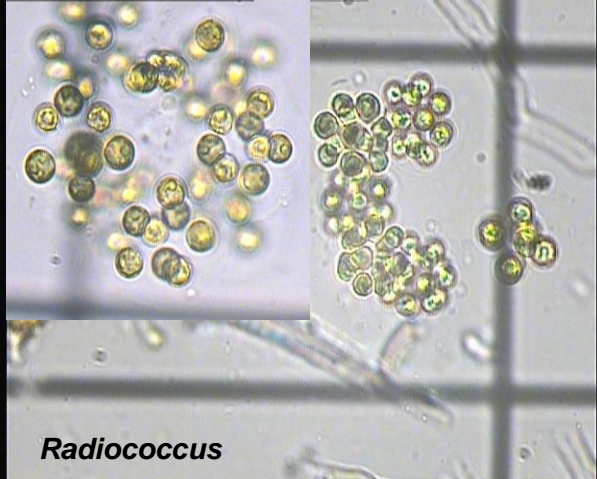
Rod *Tetraedron*



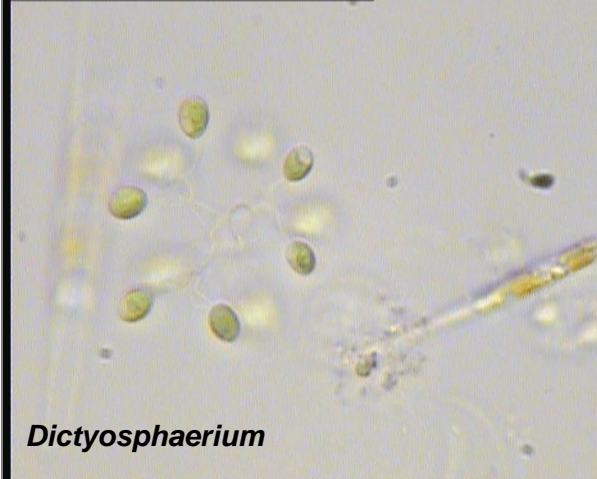
Buňky volně ve slizu.

Rod *Kirchneriella*





Radiococcus



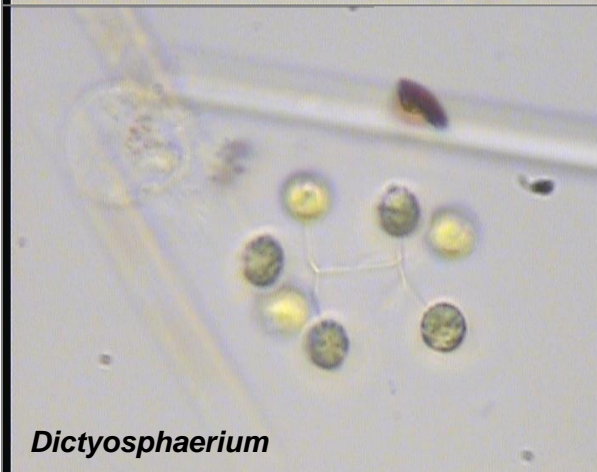
Dictyosphaerium



Micractinium



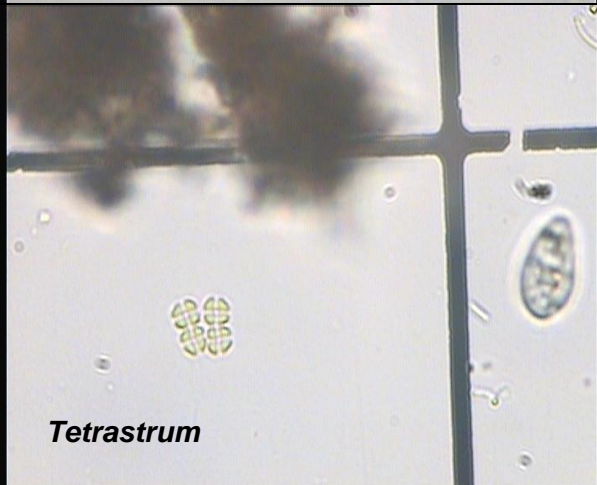
Radiococcus



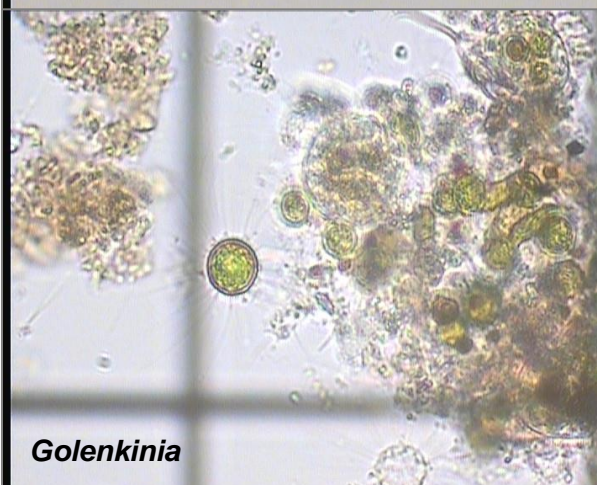
Dictyosphaerium



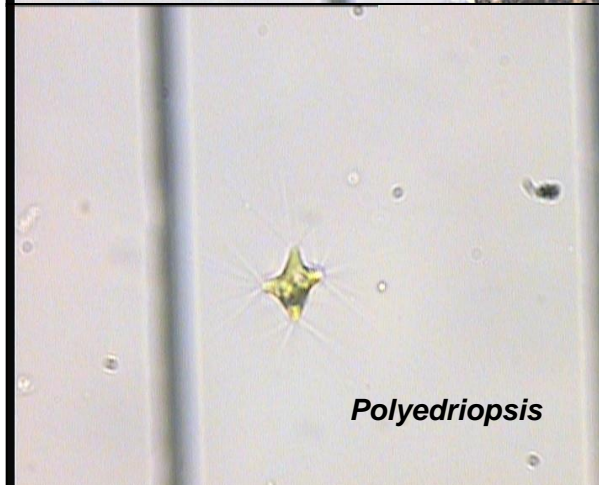
Lagerheimia



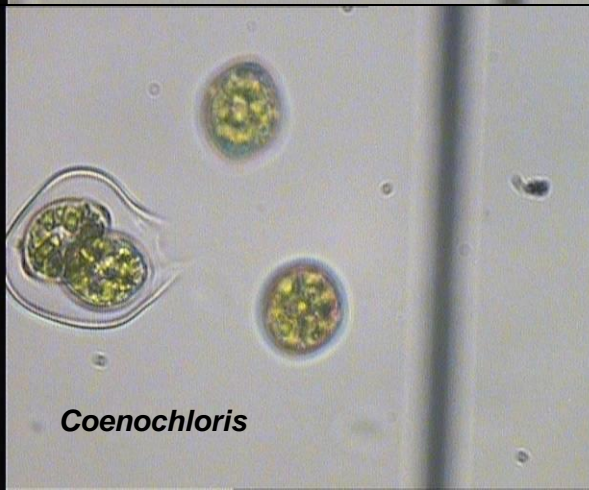
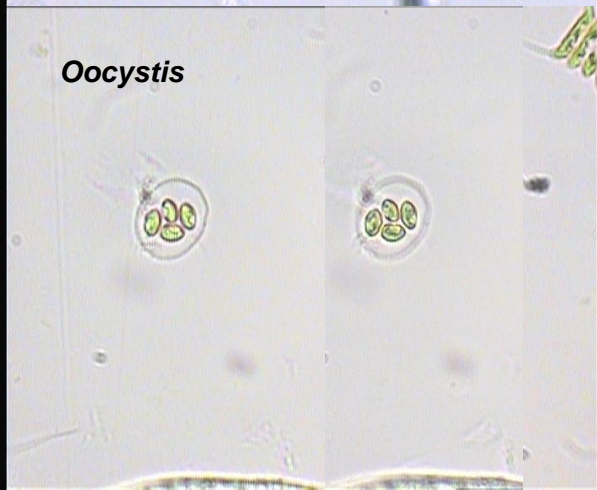
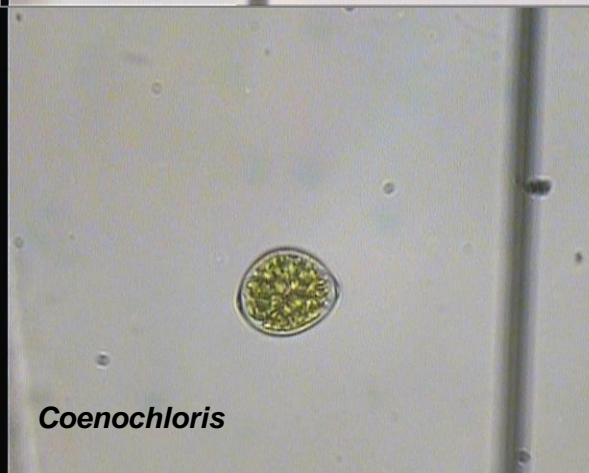
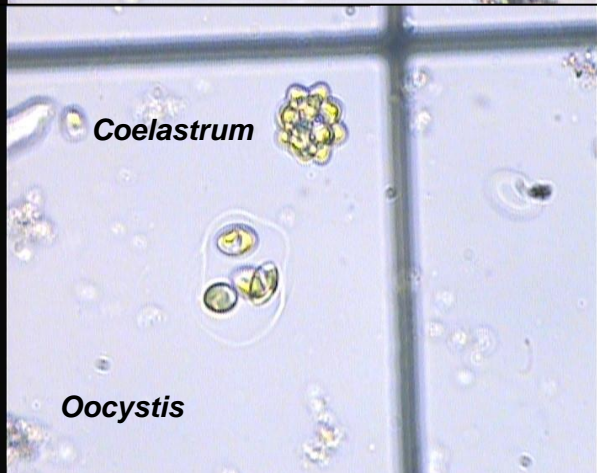
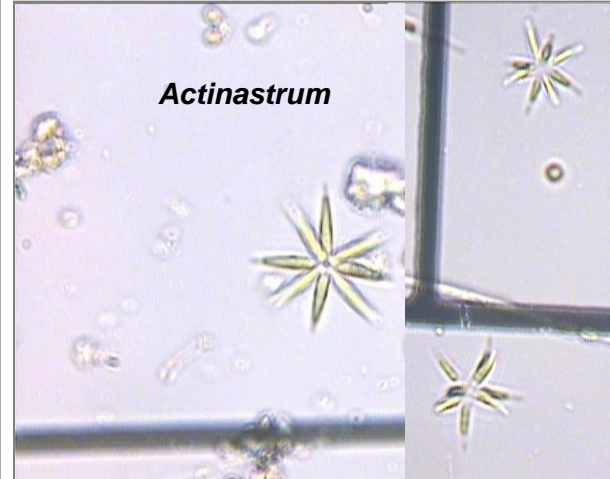
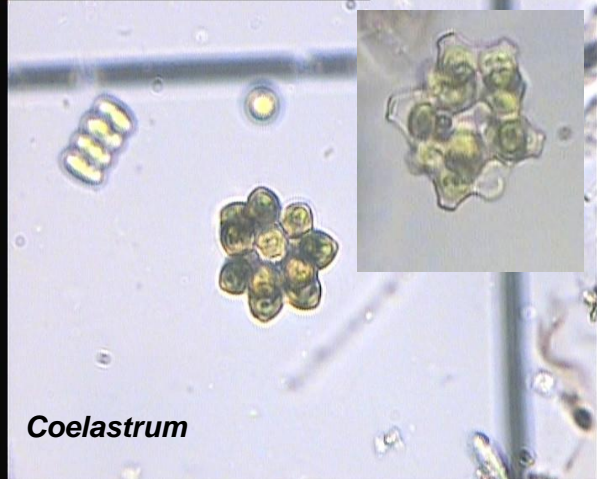
Tetrastrum

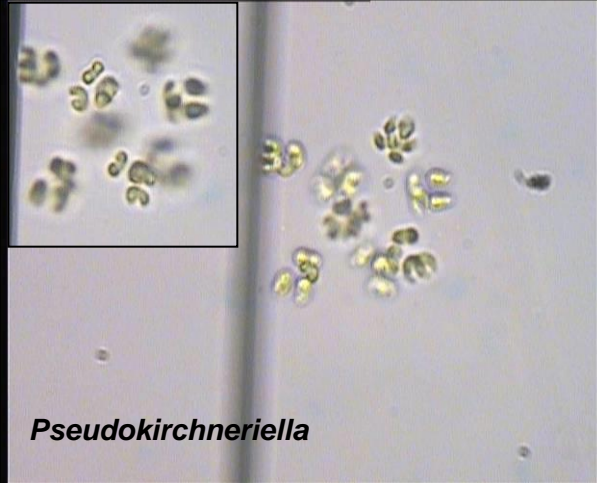


Golenkinia



Polyedriopsis

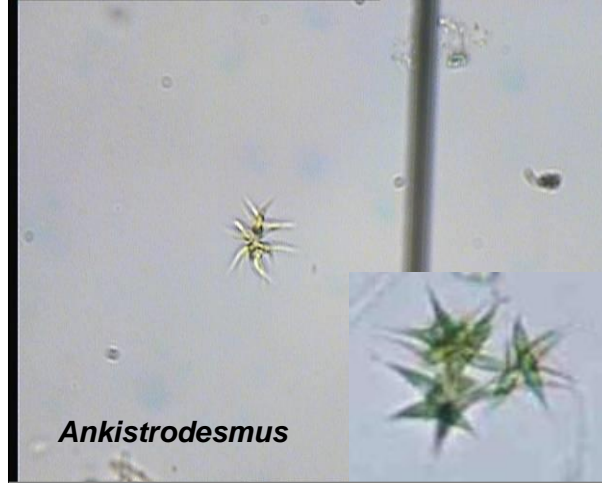




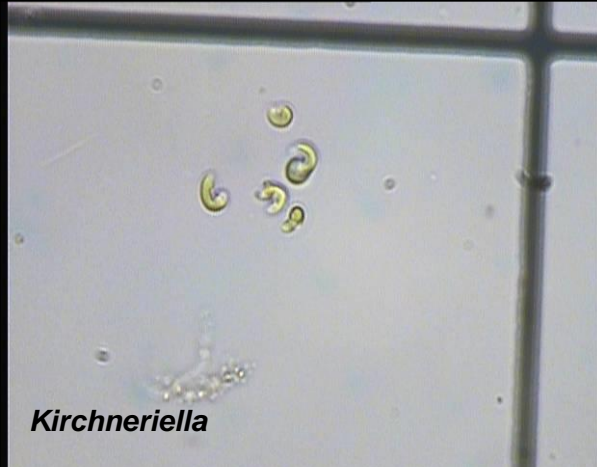
Pseudokirchneriella



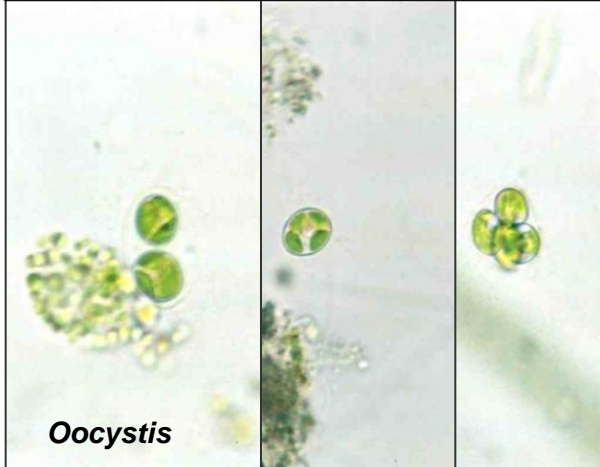
Oocystis



Ankistrodesmus



Kirchneriella



Oocystis



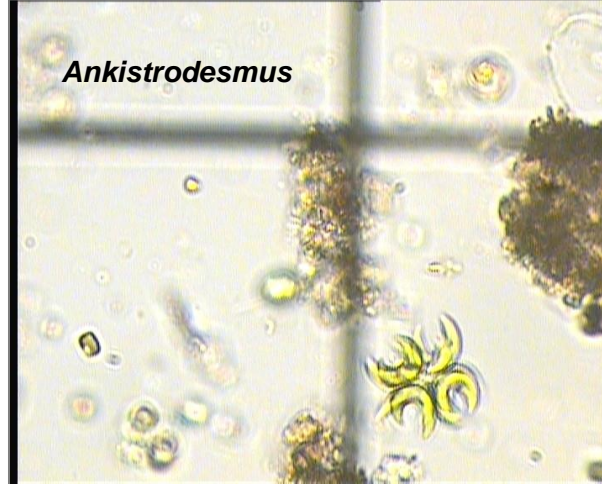
Ankistrodesmus



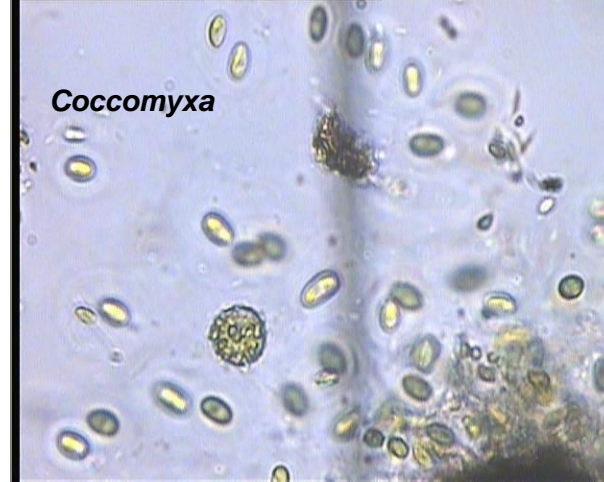
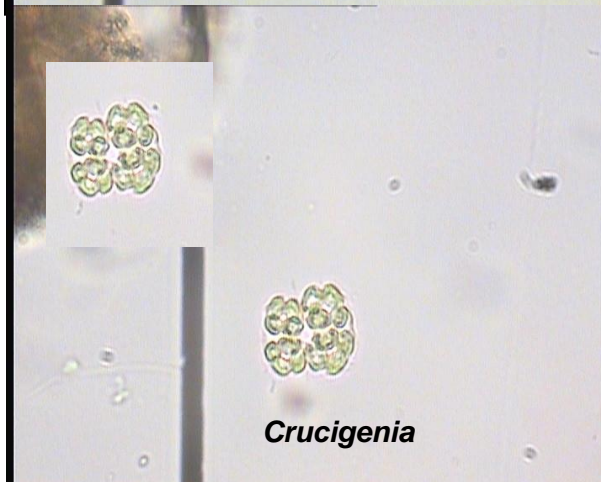
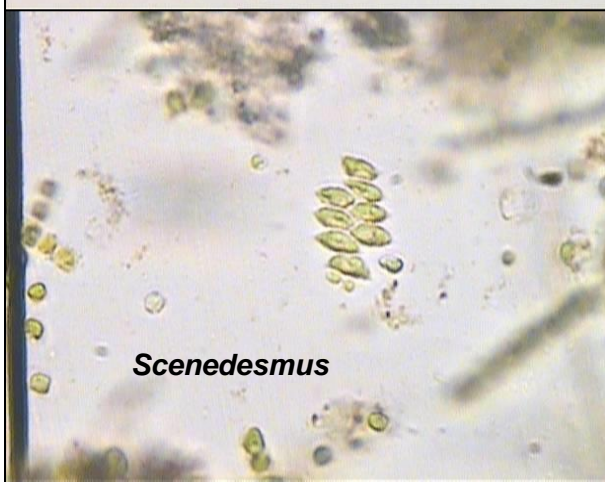
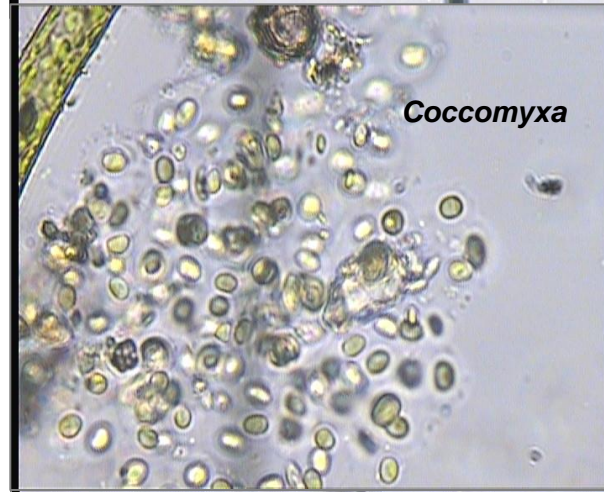
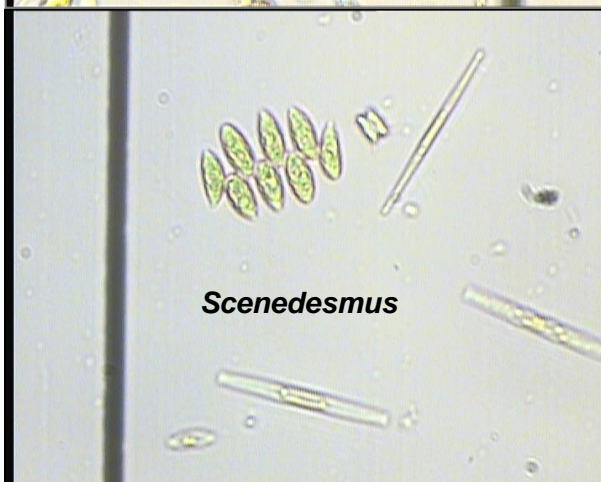
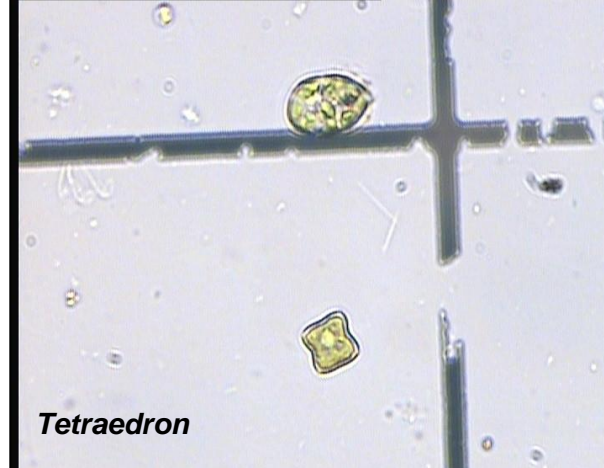
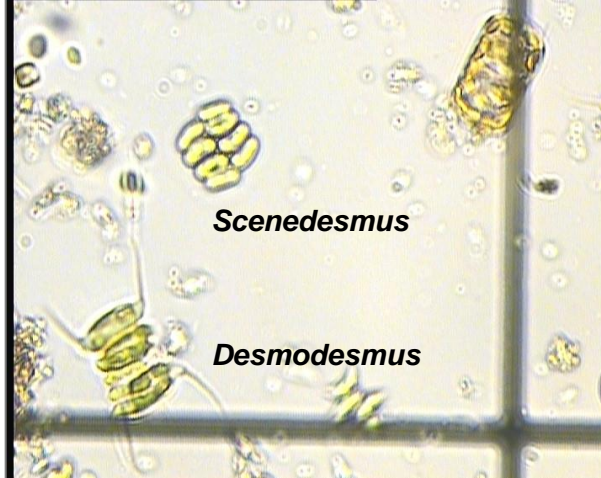
Kirchneriella



Monoraphidium



Ankistrodesmus



Vláknité zelené řasy (*Ulvophyceae*)

Vláknité zelené řasy jsou zastoupeny 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).

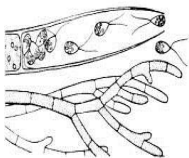
U třídy *Cladophorales* je stélka na povrchu zhrublá, tj. na omak je chomáč zelených vláknitých řas drsný × u třídy *Zygnematophyceae* je na omak chomáč vláken jemný a klouzavý.

tř. *Ulvophyceae* - Vzhled stélky.

Stélka sifonokladální.

Stélka vždy větvená, boční větve se dále větví, mnoho jader, provazce, přichycené k podkladu.

Rod
Cladophora



Vlákna zřídka větvená, chomáče přichycené k podkladu, málo jader.

Rod
Rhizoclonium



Stélka vláknitá, ploše listovitá, trubicovitá.

Stélka trubicovitá.

Plochá, rourkovitá, žlutozelená, přichycená k podkladu.

Rod
Enteromorpha



Stélka ± vláknitá (viz další str.).

1) Buňky ve vlákně ± morfologicky podobné × bazální buňky.

Buňky s 1 či více pyrenoidy.

Vlákna ve slizu, buňky se ve vlákně nedotýkají, či se dotýkají zúženými konci.

Rod
Geminella



Vlákna bez železitě čepičky, chybí pyrenoid, buňky těsně vedle sebe, žlábkovitý chloroplast.

Rod
Gloeotila



Vlákna bez slizu, buňky se ve vlákně dotýkají.

Chloroplast žlábkovitý či prstencovitý.

Rod
Ulothrix



Chloroplast deskovitý či žlábkovitý.

Rod
Klebsormidium



tř. *Ulvophyceae* - Vzhled stélky. Stélka vláknitá, ploše listovitá (viz předchozí str.)

1) Buňky ve vlákně ± morfologicky podobné × bazální buňky (viz předchozí str.).

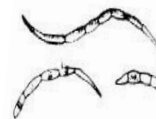


Rod
Uronema

2) Koncové buňky vláken morfologicky odlišné.

Vlákná přichycená k podkladu, slizový disk, hydroxid železa.

Rod
Raphidonema



Vlákná volná, krátká, ke konci zúžená.

Buňky bez slizu, po dělení spojené po dvou.

Rod
Koliella



Buňky ve slizu, nástěnný chloroplast.

Rod
Elakatothrix



Buňky vřetenovité, ani netvoří krátká vlákná.

Buňky válcovité či kulovité, nástěnný chloroplast.

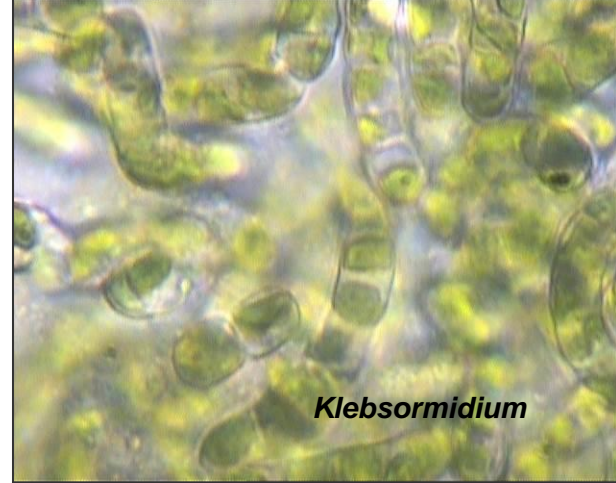
Bez slizu, ostnů, jednotlivě či v krátkých rozpadavých vláčknech.

Rod
Stichococcus





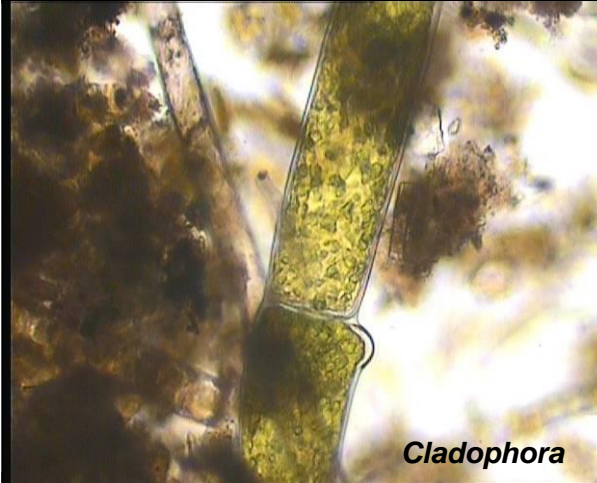
Ulothrix



Klebsormidium



Ulothrix



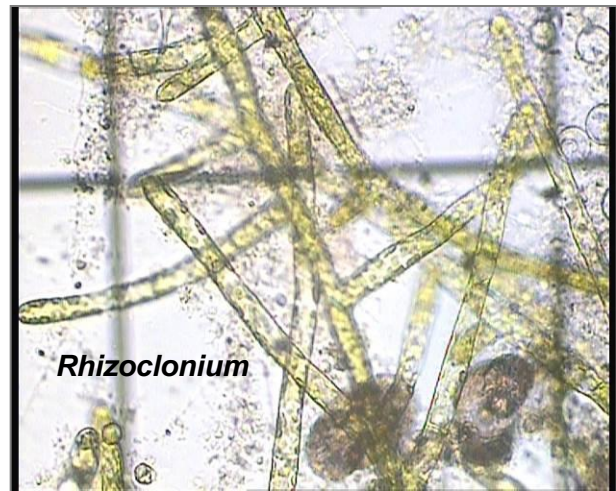
Cladophora



Ulothrix



Cladophora



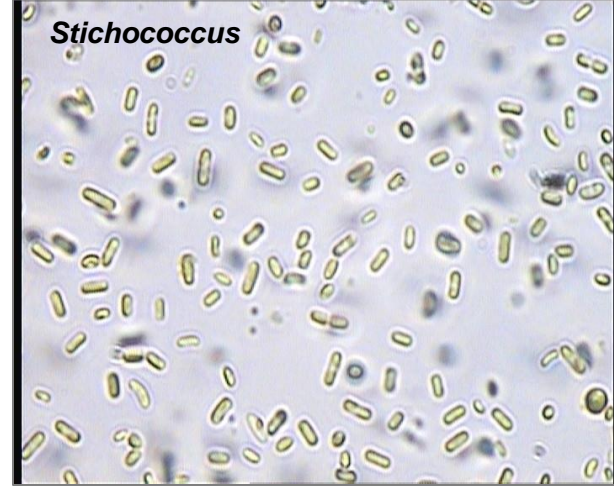
Rhizoclonium



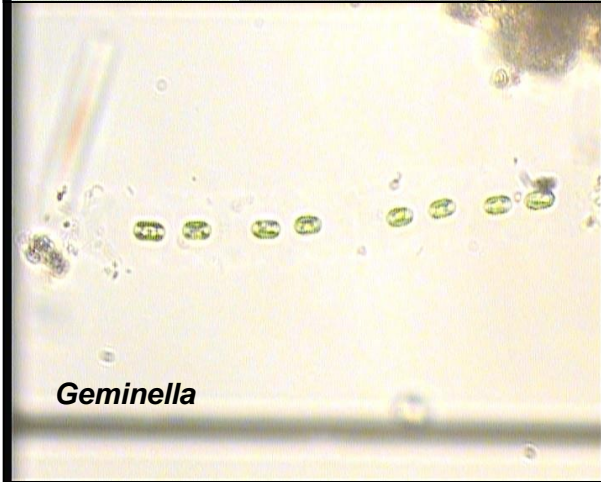
Geminella



Enteromorpha



Stichococcus



Geminella

Spájkivé řasy (*Zygnematophyceae*)

Spájkivé řasy jsou jednobuněčné nebo vláknité zelené řasy, podle stavby a morfologie buněčné stěny se rozlišují spájkivky jařmatkovité a spájkivky dvojčatkovité (krásivky).

Spájkivky žijí pouze ve sladkých vodách, hojné 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 (dvojčatkovité 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*.

tř. *Zygnematophyceae* - Charakter buněčné stěny.

Stěna jednodílná, hladká, bez pórů a skulptury.

Stěna dvoudílná, póry a skulptura.

Buňky válcovité, ve vláknech.

Buňky oválné, vřetenovité, jednotlivě či ve slizových koloniích.

Buňky nespojené v kolonii slizovými poutky.

Chloroplast 1 středový deskovitý, uložený podél delší osy buňky.

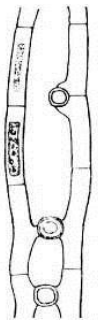
Chloroplasty středové, hvězdicovité, stočené či páskovité.

Chloroplasty na průřezu hvězdicovité, buňky vřetenovité.

Buňky spojené vrcholy do ± dlouhých zkroucených vláken, rozpadavé.

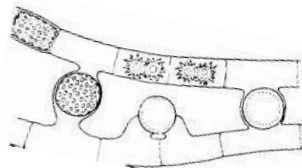
Buňky jednotlivé, po dělení spojené vrcholy do vláken.

Rod *Mougeotia*



Chloroplasty 2 středové ± hvězdicovité s pyrenoidem, jádro mezi chloroplasty.

Rod *Zygnema*



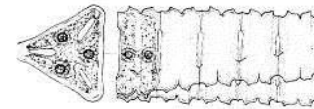
Rod *Netrium*

Chloroplast 1-15, nástěnný, páskovitý, stočený, s pyrenoidy.

Rod *Spirogyra*



Rod *Desmidium*



Chloroplasty nejsou stočené, páskovité, buňky ± ohnuté, válcovité.

Rod *Mesotaenium*



viz další str.

Buňky jednotlivé, po dělení spojené vrcholy do vláken (viz předchozí str.).

Střední zářez chybí ± nepatrný.

Buňky s nepatrným zářezem, skulpturu tvoří podélné rýhy.

Rod
Penium



Buňky bez středového zářezu, ± zakřivené, pohybující se krystalky.

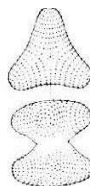
Rod
Closterium



Středový zářez vytvořen.

Buňky souměrné dle 3 rovin, na průřezu trojhranné.

Rod
Staurastrum



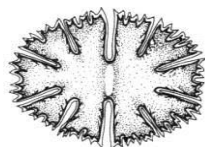
Buňky souměrné dle 2 na sebe kolmých rovin souměrnosti, průřez kruhovitý.

Okraj lalokovitý, střed horní 1/2 se zářezem.

Rovný okraj, není lalokovitý, ± vrcholový zářez.

Okrajové laloky s hlubokými zářezy.

Rod
Micrasterias



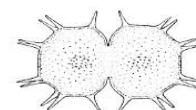
Okrajové laloky nepříliš hluboké, nápadně ploché.

Rod
Euastrum



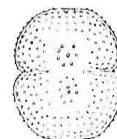
Buňky s ostny.

Rod
Xantidium



Buňky bez ostnů.

Rod
Cosmarium

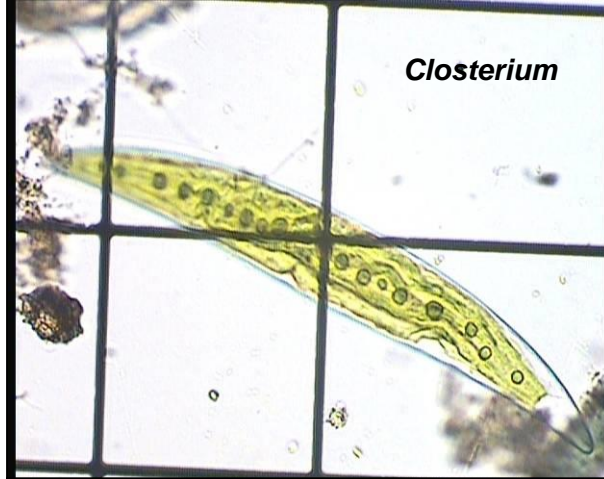




Cosmarium



Cosmarium



Closterium



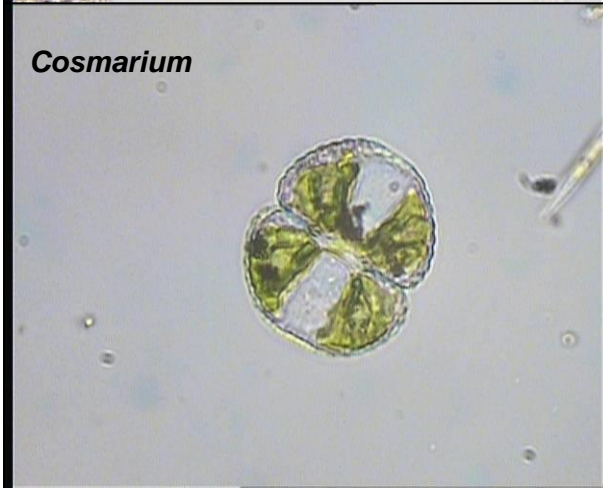
Cosmarium



Cosmarium



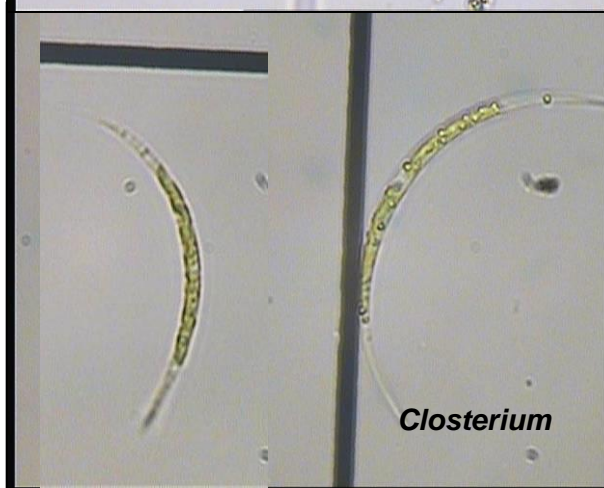
Closterium



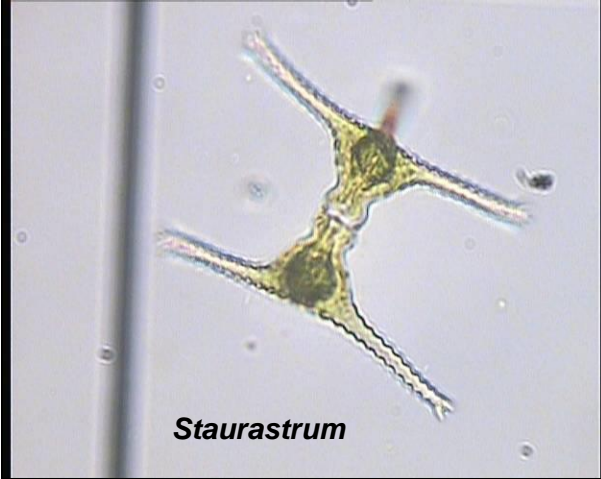
Cosmarium



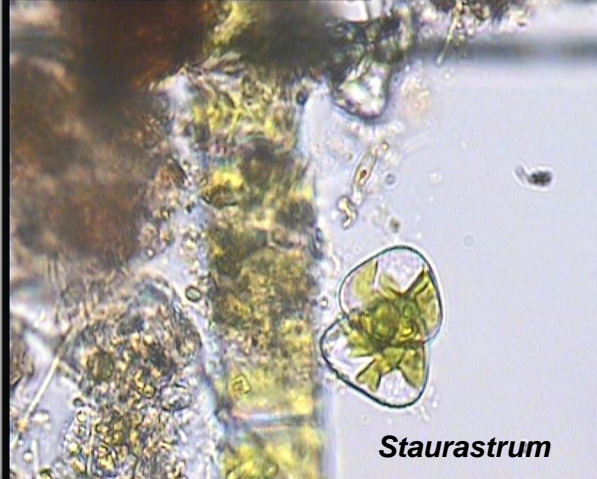
Cosmarium



Closterium



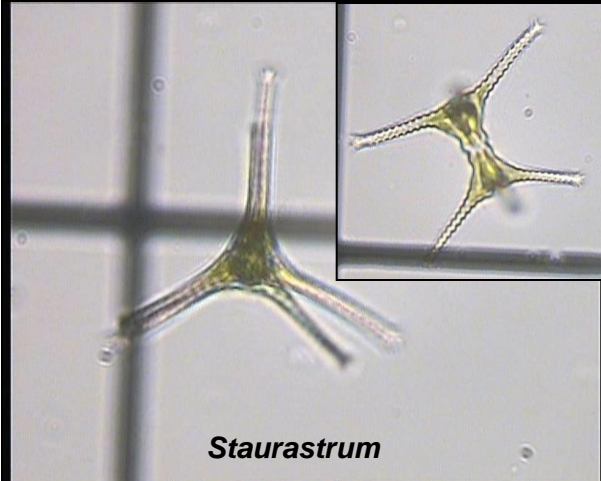
Staurastrum



Staurastrum



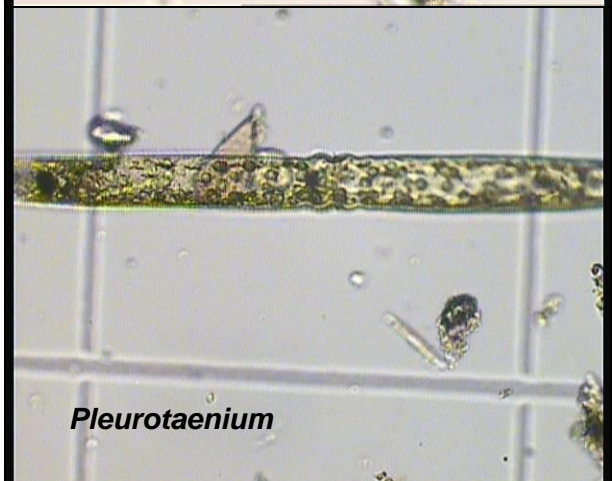
Pleurotaenium



Staurastrum



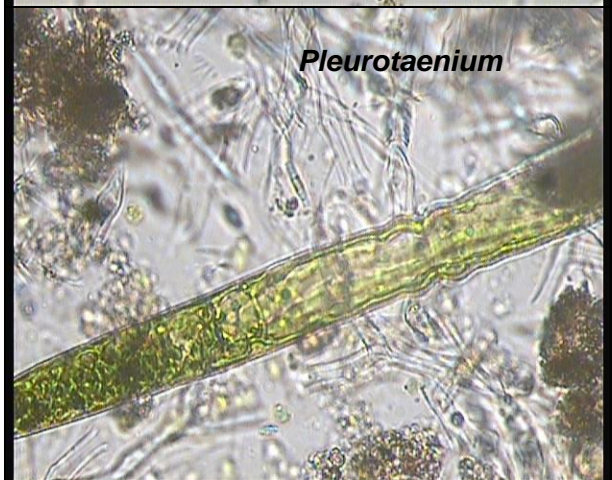
Staurastrum



Pleurotaenium



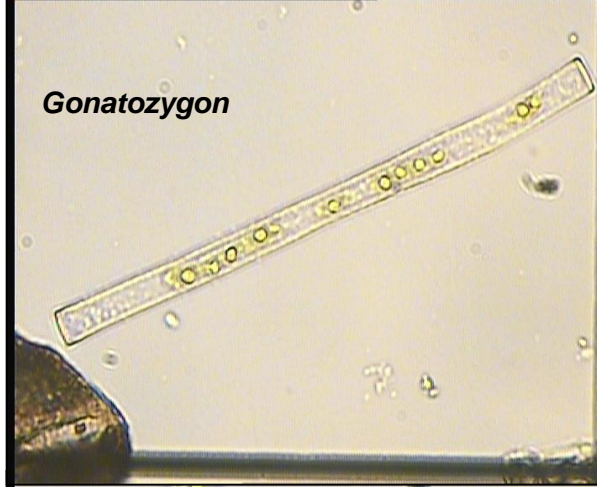
Staurastrum



Pleurotaenium



Netrium



Gonatozygon



Arthrodesmus



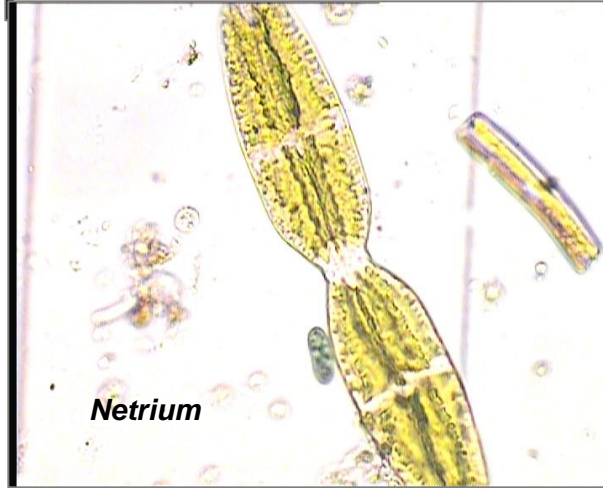
Netrium



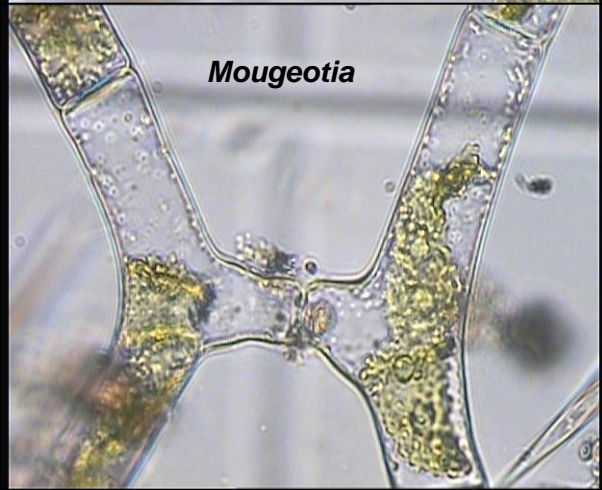
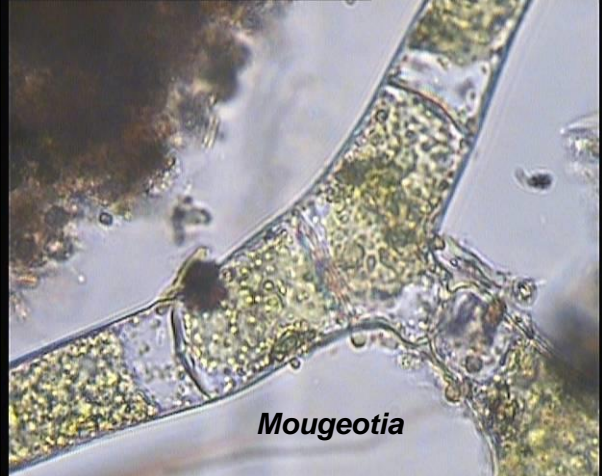
Gonatozygon



Actinotaenium



Netrium



Parožnatky (*Charophyceae*)

Parožnatky jsou makroskopické rostliny o velikosti 5 až 90 cm s rhizoidy přisedajícími k podkladu. Tyto řasy se uchovávají v sedimentech, mají zvápenaté stélky a podílí se na vzniku travertinu.

Pro parožnatky je hlavním typickým znakem vznik plodu sporokarpu po oplození. Kromě parožnatek je v některých systémech do skupiny zařazována skupina zelených kokálních i vláknitých řas (např. řád *Klebsormidiales* s páskovitým chloroplastem s pyrenoidem).

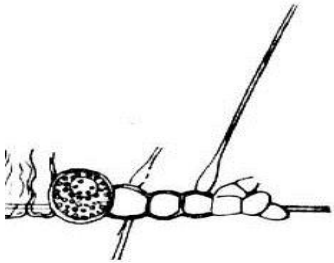
tř. **Charophyceae** - Vzhled stélky.

Stélka terčíkovitá, štětinatá.

ř. **Coleochaetales**

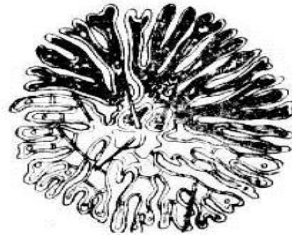
Stélka složená z poléhavých krátkých vláken ± větvených, báze cibulkovitě rozšířená, hyalinní vlasové výrůstky, přisedlé.

Rod
Aphanochaete



Stélka složená z vláken či plochá, štětinovité hrubé chlupy, přisedlé bez rhizoidů.

Rod
Coleochaete

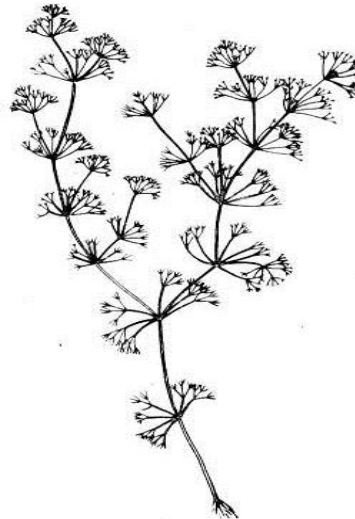


Makroskopická stélka přeslenitá.

ř. **Charales**

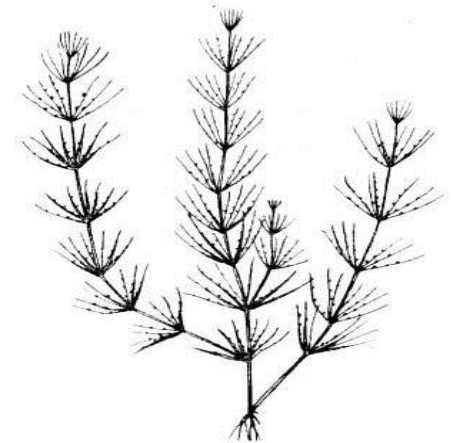
Korunka oogonia složená z 10 buněk, málo palístků v přeslenu.

Rod
Nitella



Korunka oogonia složená z 5 buněk.

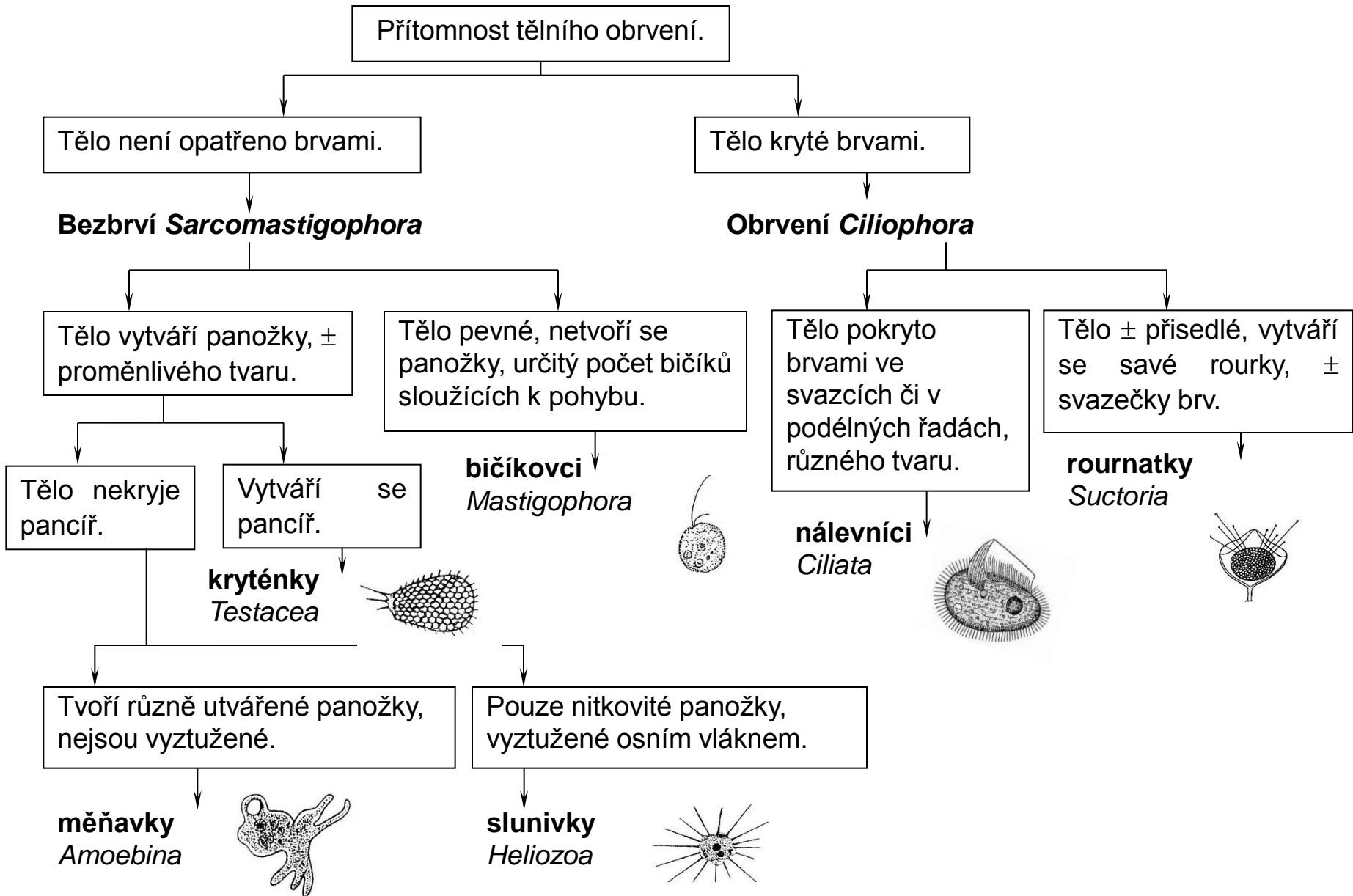
Rod
Chara



Prvoci (*Protozoa*)

Tělo zástupců této skupiny je tvořeno jedinou buňkou, která vykonává všechny životní funkce. Buňka se skládá z cytoplazmy (v ní jsou uloženy orgány), jádra a z buněčného obalu, neboli 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 vpadliny. Buněčný hltan, tj. cytopharynx, je pokračováním úst a vyústí 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, bičíky, 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*, *Chrysomonadaceae*, *Cryptophyceae*, *Dinophyceae*, *Chlamydrophyceae*, atd.

Jedná se tedy o skupinu, ve které dochází k prolínání říše rostlinné (*Phytomastigina*) a živočišné (*Zoomastigina*).

Charakter schránky.

Schránky jednotlivé.

Schránky tenké, hyalinní, bez struktury.

Rod
Bikosoeca



Schránky nahnědlé, strukturované.

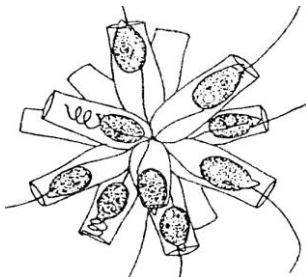
Rod
Codonomonas



Schránky v několika buněčných koloniích.

Kolonie paprscitě uspořádané.

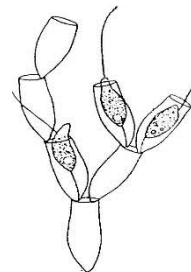
Rod
Stephanocodon



Kolonie stromečkovité.

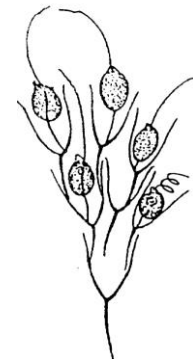
Schránky úzce vázovité, zadní konec zašpičatělý, bez ostnu.

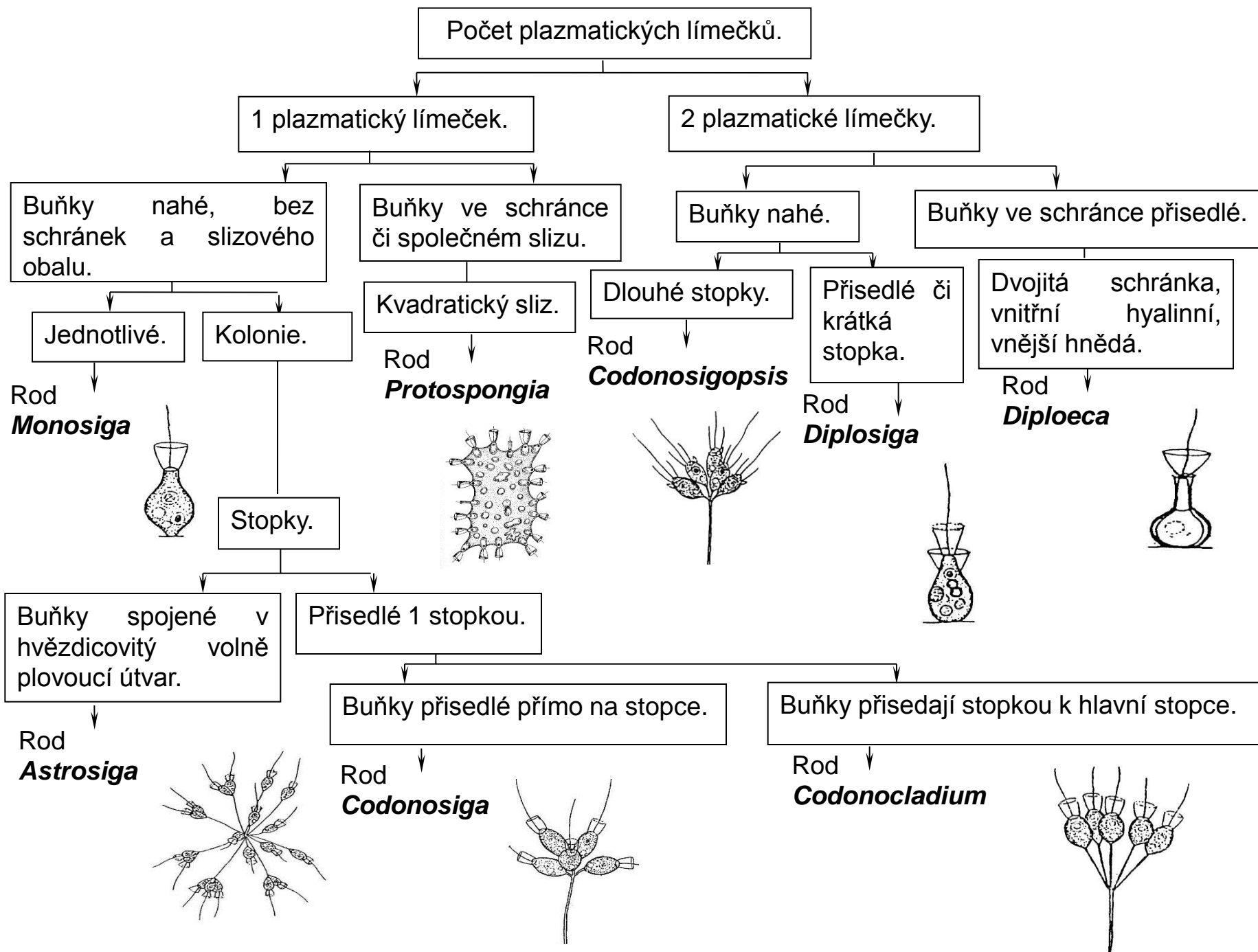
Rod
Codonodendron



Schránky nálevkovité, na bázi delší osten.

Rod
Poteriodendron





Počet bičků.

Buňky s 1 bičkem.

Buňky se 2 bičky.

S potravními vakuolami.

Bez potravních vakuol.

Buňky živě metabolické.

Buňky pevné nemetabolické.

Rod *Euglenopsis*

Buňky živě metabolické, chybí stigma.

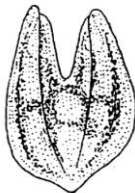
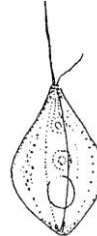
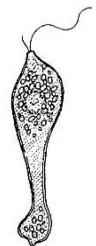
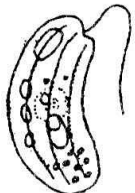
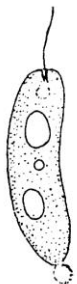
Buňky pevné, nemetabolické, na průřezu kruhové, chybí stigma.

Rod *Distigma*

Rod *Sphenomonas*

Rod *Astasia*

Rod *Rhabdomonas*



Počet bičků.

1 bičků silný, dopředu namířený, jsou-li 2, pak je přední plovací, silnější a delší, zadní je vlečný a může být nezřetelný.

2 bičky, zadní je vlečný, mohutnější a delší než přední.

Buňky silněji či slaběji metabolické, tyčinkovitý faryngeální aparát.

Buňky pevné, nemetabolické, bez faryngeálního aparátu.

č.
Anisonemataceae

Buňky pevné, metabolické.

č.
Peranemataceae

č.
Petalomonadaceae

Rod
Petalomonas

Buňky na ventrální straně s podélnou rýhou.

Rod
Anisonema

Buňky na ventrální straně bez podélné rýhy, faryngeální aparát má podobu vychlípitelné rourky.

Rod
Entosiphon

Buňky s 1 bičkem.

Buňky se 2 bičkami, přední je dominantní.

Rod
Heteronema

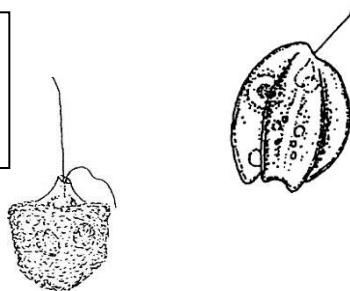
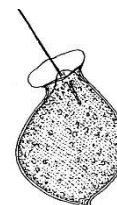
Buňky vřetenovité, oválné či vakovité.

Rod
Peranema



Buňky vázovité, zúžené hrdlo a rozšířený přední okraj.

Rod
Urceolus



Charakter bičků.

Buňky mají 2 nestejně dlouhé bičky.

Buňky mají 2 stejně dlouhé bičky.

Žijící jednotlivě.

Žijící v koloniích.

Buňky uložené ve
slizových obalech.

Buňky uložené v
rosolovitých rourkách.

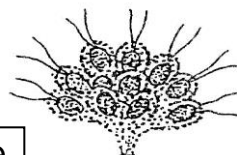
Rod
Monas



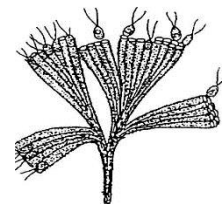
Kolonie kulovité
či protáhlé,
buňky
nestopkaté.

Kolonie
stopkaté,
přisedlé k
podkladu.

Rod
Spongomonas



Rod
Rhipidodendron

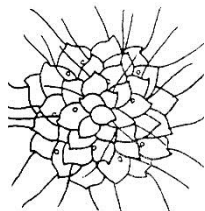


Volně
plovoucí.

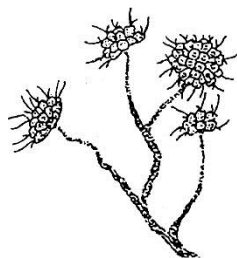
Kolonie na
hnědých
stopkách.

Buňky nejsou ve
schránce, stopky
opakovaně vidličnatě
větvené.

Rod
Oicomonas

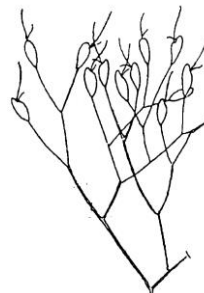


Rod
Anthophysa



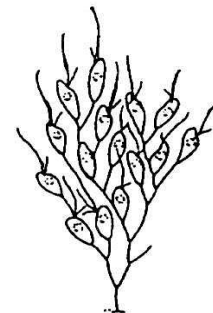
Vidličnaté
větve stejně
dlouhé.

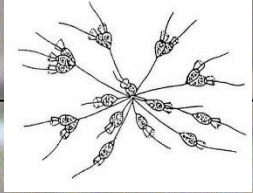
Rod
Monadodendron



Vidličnaté větve
nestejně
dlouhé.

Rod
Cladonema

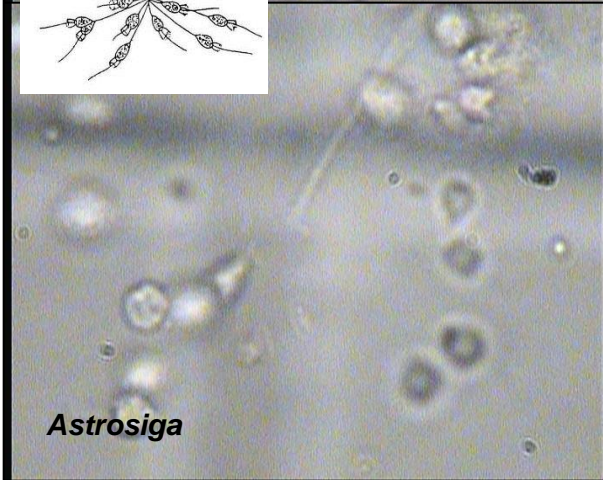




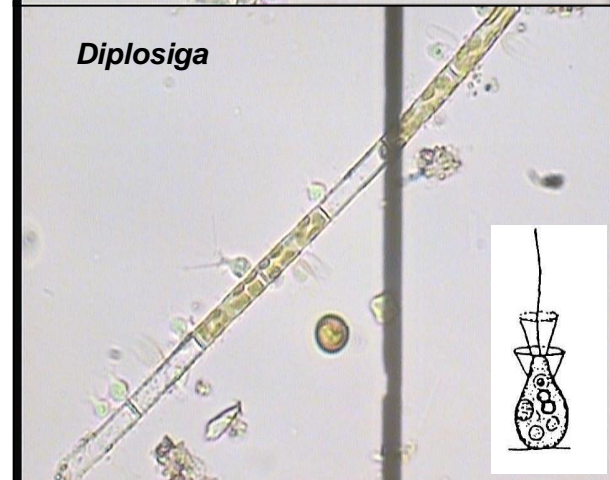
Desmarella



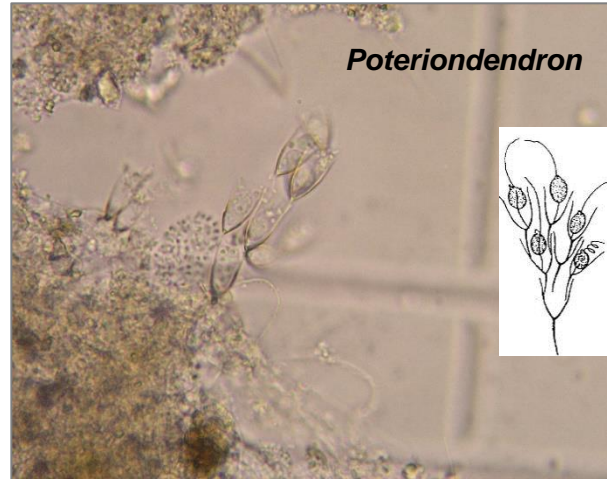
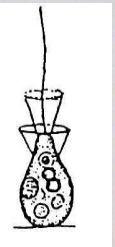
Diplosiga



Astrosiga

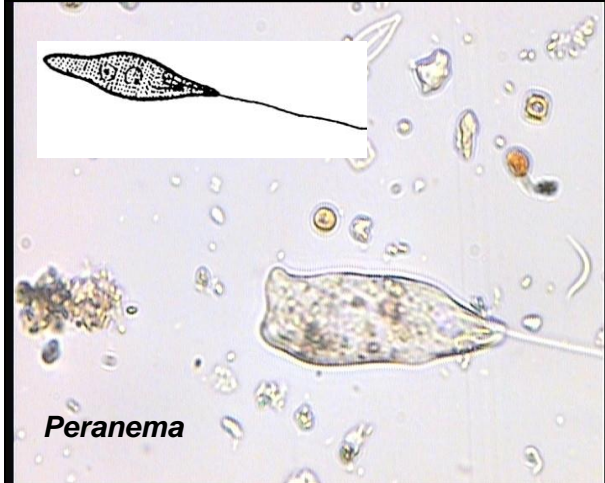


Diplosiga



Poteriondendron





Peranema



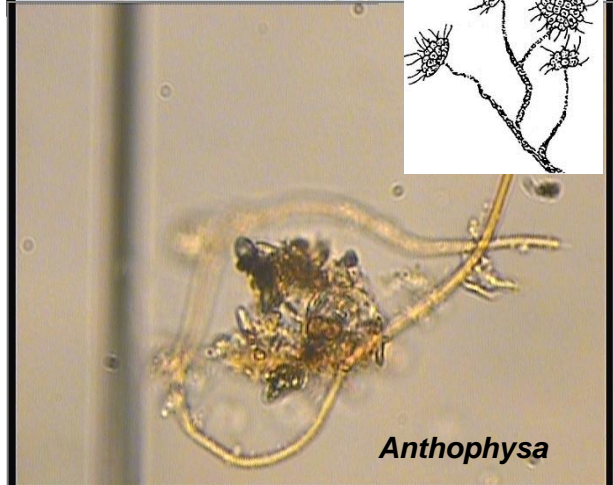
Anthophysa



Petalomonas



Pachysoeca



Anthophysa



Pachysoeca



Anthophysa

Kryténky (*Testacea*)

Hlavním taxonomickým znakem řádu krytének je přítomnost schránek, které mohou být i u některých rodů \pm redukovány.

Schránky jsou dvojího typu: 1. hladké a chitinózní, 2. pokryté geometricky uspořádanými destičkami či různorodými tělísky. Schránky má 1, zřídka 2 a více otvorů, kudy pronikají pseudopodie.

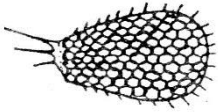
Kryténky žijí v litorálu či bentálu povrchových vod, mohou se vyskytovat i v planktonu, výjimečně v mechu a rašeliníku, velmi hojné jsou v edafonu.

Charakter pseudopodií.

Pseudopodie vláknité, nitkovité či navzájem anastomozující, uvnitř neproudí zrníčka.

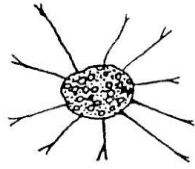
Schránka ze zaokrouhlených endogenních destiček.

Rod ↓
Euglypha



Schránka s 1 pseudostoma, chitinózní a nemá destičky.

Rod ↓
Pseudodiffugia



Pseudopodie široké či prstovité, lobopodie.

Schránka chitinózní, v sobě či na sobě připevněná tělíska (písek, schránky rozsivek).

Schránka chitinózní a nemá na sobě nikdy žádná cizorodá tělíska, pseudostoma uprostřed břišní destičky a umístěno v ústní dutince.

č. **Arcellidae**
Rod **Arcella**



Schránka má vždy ± slabší či ± silnější pokryv cizorodých tělísek.

Schránka kulovitá či s podélnou symetrií a pseudostomatem na jednom konci.

Pokryv schránky z cizorodých tělísek (zrnka písku, schránky rozsivek), pseudostoma okrouhlé či 3-4 laločné.

Rod
Diffugia



Pseudopodie nitkovité vždy anastomozující, uvnitř proudění zrníček.

Schránka volná, netvoří kolonie.

Rod ↓
Lieberkühnia



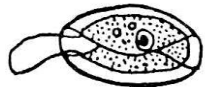
Ohebná membrána, schopná změny a deformace, chybí otvor pseudostoma.

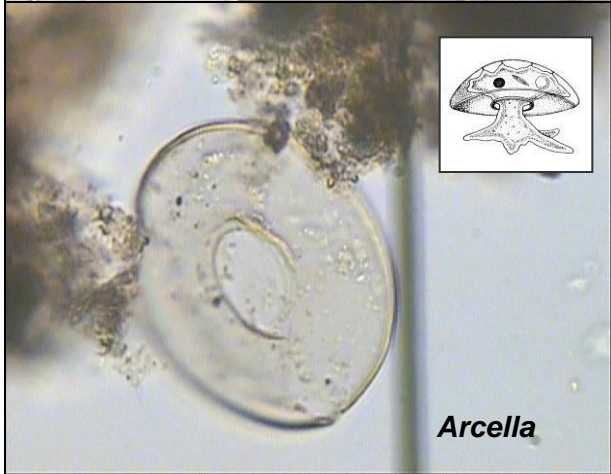
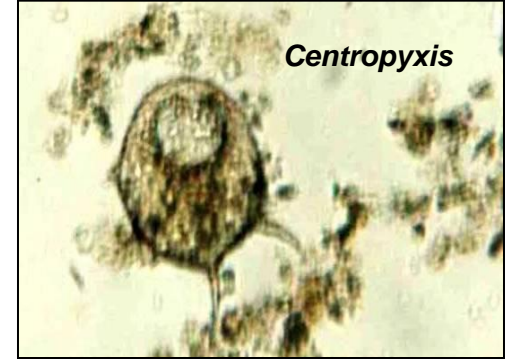
Rod ↓
Cochliopodium



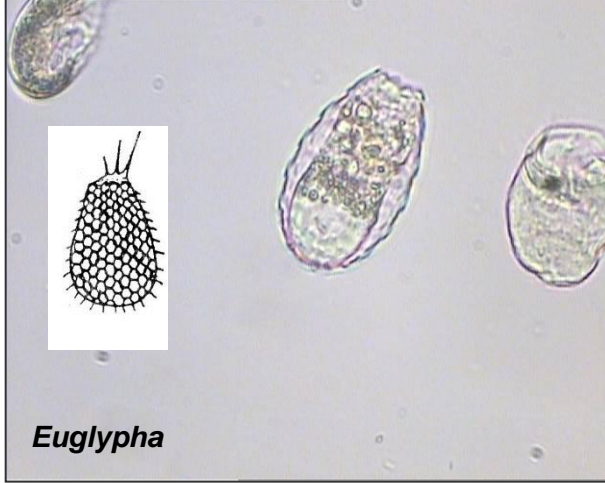
Membrána tuhá, pseudostoma různě utvářené.

Rod ↓
Microchlamys

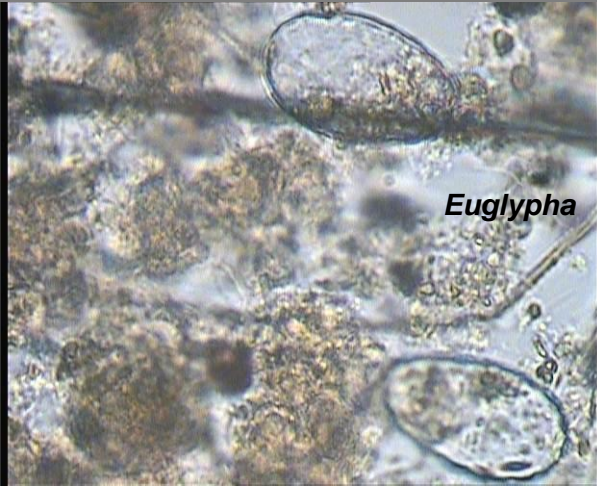




Euglypha



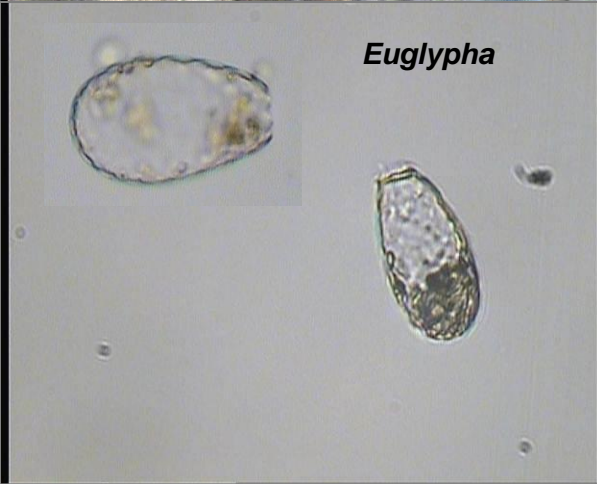
Euglypha



Euglypha



Euglypha



Euglypha

Měňavky (*Amoebina*)

Měňavky mají v klidu 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 *Entamoebidae*, druh vyvolávající měňavkovou úplavici je *Entamoeba histolytica*).

Charakter panožek.

Tělo se mění v jedinou panožku.

Tělo vysílá pouze 1 prstovitou panožku, ± postranní laloky.

Postranní laloky se netvoří. Více jader a vakuol, až 3 mm.

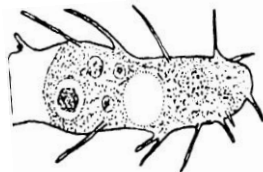
Pohyb jako slimák, v klidu kulovitá, prstovitá panožka jen krátkodobě vysílá postranní nepatrný lalok.

Vahlkampfia limax



Ektoplazma slabě vyvinutá, na cystách 2 blány (zevní krabatá či bradavičnatá).

Acantamoeba astronyxis



Pelomyxa palustris



Cytoplazma vybíhá ve více panožek.

Tělo je pevnější.

Plazmatické tělo, nezpevněné.

Bez ostnů.

Osténky.

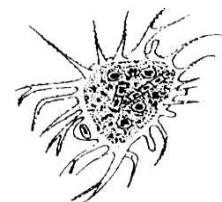
Plazmatické tělo stálejšího tvaru, panožky z počátku tuhé a neohebné, později ochabují a vlnovitě se slévají.

Amoeba radiosa, (syn. *Dactylosphaerium radiosum*, *Vanella* sp.)



Tělo v klidu ± kulovité, v pohybu vejčité či eliptické, povrch těla i panožek pokryt kolmo odstávajícími osténky.

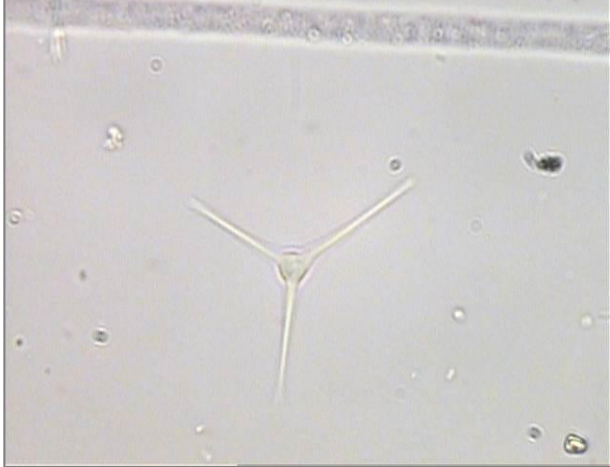
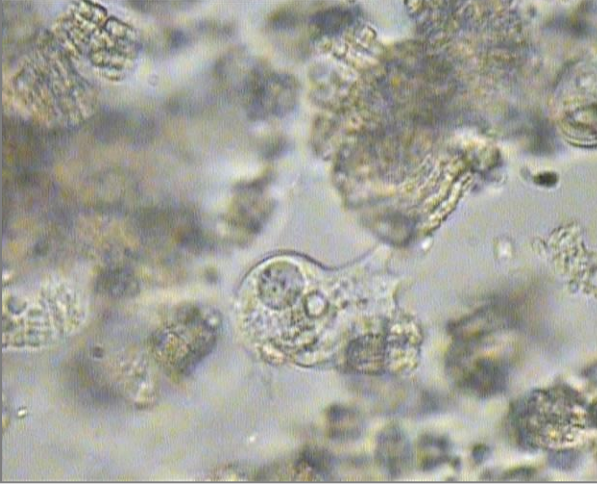
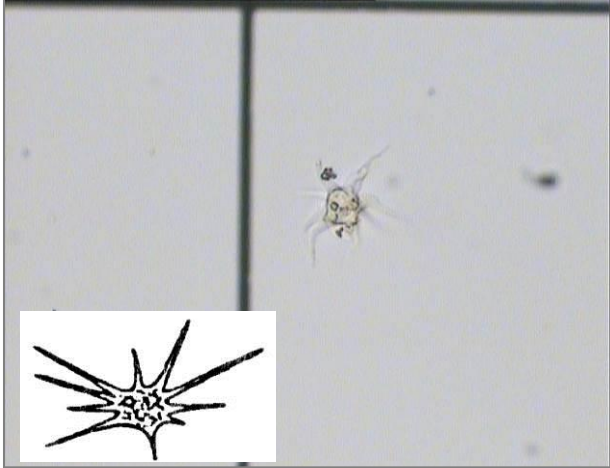
Dinamoeba mirabilis



Malý počet panožek, dlouhé a široké, oválné jádro, velká stažitelná vakuola.

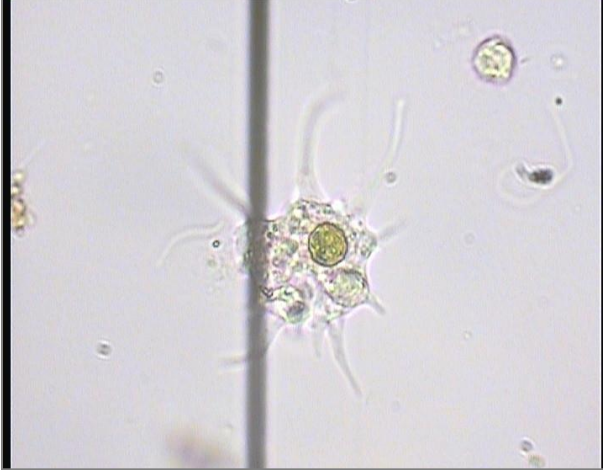
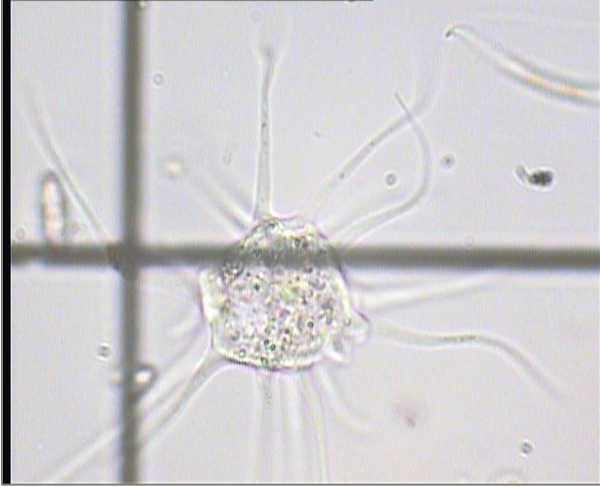
Chaos proteus





Amoebidae g.sp.





Amoebidae g.sp.

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. Protoplazma 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.

Plazma kolem obvodu těla je hladká ± dlouze roztřepená, jednotlivé trásně se nepohybují.

Ani na vyschlém těle nejsou pozorovatelné žádné pevné kosterní elementy.

Již na živém těle a dále na zaschlém jedinci jsou pozorovatelné kosterní elementy.

Tělo holé, bez obalu, rozdíl mezi ektoplazmou a endoplazmou je zřetelný.

Tělo s tlustým slizovým obalem, rozdíl mezi ekto- a endoplazmou není zřetelný.

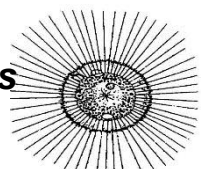
Kostra tvoří souvislou chitinózní a děrovanou kouli.

Kostra nesouvislá, tangenciálně či radiálně uspořádané křemičité elementy viditelné až na zaschlém preparátu.

Několik jader v plazmě.

1 jádro centrální.

Rod **Astrodisculus**

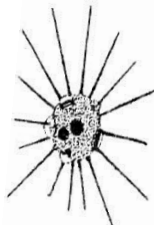


Kulovitá schránka na stopce.

Kulovitá schránka bez stopky.

Rod **Actinosphaerium**

Rod **Actinophrys**

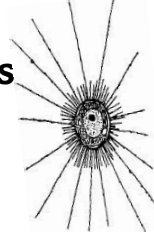


Schránka kulovitá či oválná s četnými a poměrně velkými otvory.

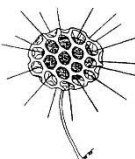
Kapsule s malými otvory, nad nimi se zdvihá schránka do nálevkovitého krčku.

Tangenciální elementy těsně nahloučené a spojené protoplazmou do kulovitého tvaru. Tangenciálně šupinky, radiálně ostny.

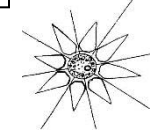
Rod **Acanthocystis**



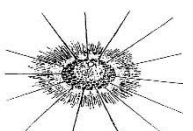
Rod **Clathrulina**



Rod **Choanocystis**

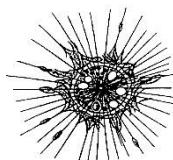


Rod **Heterophrys**



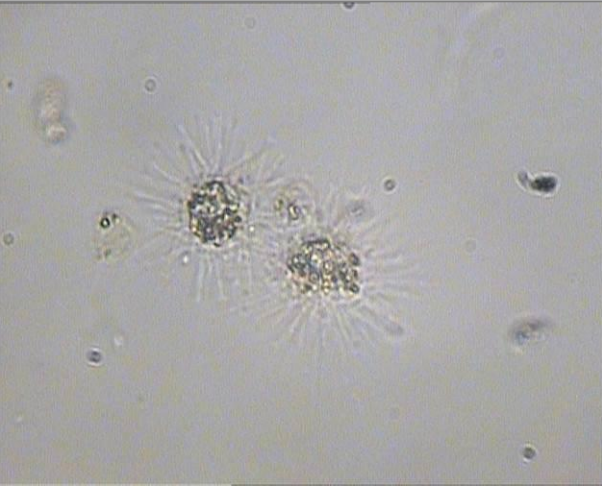
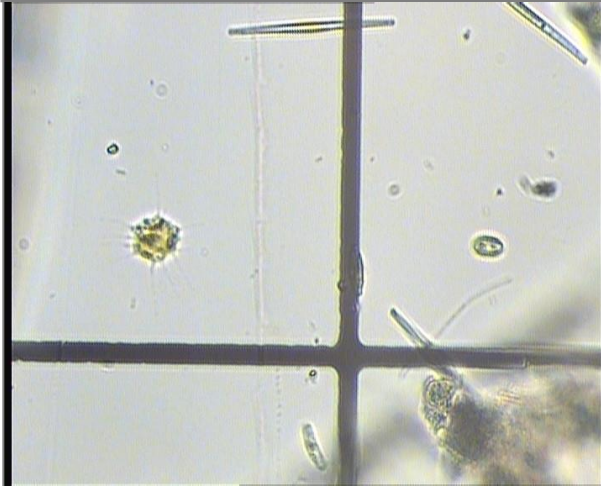
Tangenciální kosterní elementy se stýkají, tvoří ± souvislý obal, radiálně uspořádané jehlice přesahují.

Rod **Raphidiophrys**



Křemičité jehlice různé, uzavřené do obalu protoplazmy.

Tlustý protoplazmat. či slizový obal s elementy.



Heliozoa g. sp.

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.) Potravu 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.

Vzhled organismu, přítomnost schránky.

Bez schránky.

Schránka vytvořena.

Zoidi uchyceni přímo na substrátu.

Zoidi uchyceni k substrátu stopkou.

Uzavírací aparát složitý.

Uzavírací aparát chybí.

Rod **Scyphidia**



Kontraktlní vlákno.

Bez kontraktlního vlákna.

Rod **Lagenophrys**



Schránka stojatá.

Stah není spirálovitý.

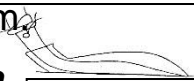
Peristom s lemem.

Peristom bez lemu.

Schránka chycená bokem.

Schránka odstává.

Rod **Platycola**



Přítomna záklopka.

Vlákno spojené v ramenech.

Kolonie.

Jednotlivě.

Kolonie.

Rod **Opercularia**



Záklopka uchycena na schránku.

Záklopka uchycena na pelikulu.

Rod **Zoothamnium**

Rod **Epistylis**

Rod **Rhabdostyla**

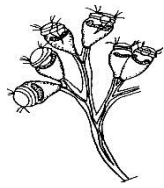
Rod **Thuricola**

Na vnitřek.

Rod **Pyxicola**

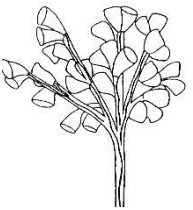


Stah je spirálovitý.



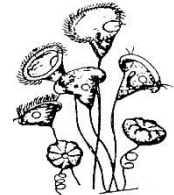
Kolonie.

Rod **Carchesium**



Jednotlivě.

Rod **Vorticella**



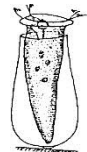
Rod **Cothurnia**



Přichycené stopkou.

Nejsou přichycené stopkou.

Rod **Vaginicola**



Bez záklopky.

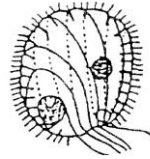
Přítomnost parorální membrány.

Parorální membrána není vyvinuta.

Protáhlé formy s 1
ocasní štětinou, tělo
není dorzoventrálně
zploštělé.

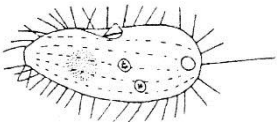
Tělo široce oválné,
dorzoventrálně zploštělé, více
ocasních řasinek.

Rod ↓
Cinetochilum



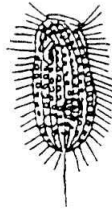
Tělo řídké
obrvené, $\leq 50 \mu\text{m}$.

Rod ↓
Uronema



Tělo hustě obrvené, $\geq 50 \mu\text{m}$.

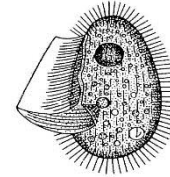
Rod ↓
Dexiotricha



Parorální membrána nápadná,
plachetkovitá, přesahuje obrys těla.

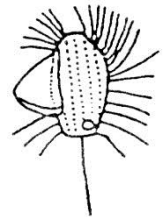
Velké formy,
 $> 50 \mu\text{m}$, řada
tuhých štětín na
zadním konci.

Rod ↓
Pleuronema



Malé formy,
 $< 50 \mu\text{m}$,
1 tuhá ocasní
štětina.

Rod ↓
Cyclidium



Charakter ústního ústrojí.

Před ústní dutinou jsou tělní kinety odděleny předústním švem, haplokineta i polykinety.

Předústní šev probíhá před i za ústní dutinou.

V ústní dutině 3 membrany, nestejně dlouhé a široké, na břišní straně 5-9 postorálních kinet, tělo oválné.

V ústní dutině 3 membrany, na břišní straně 1-2 postorální kinety.

Tělo přetočeno okolo podélné osy, na břišní straně výrazná předústní prohlubeň vedoucí do hluboké ústní dutiny.

Tělo bez předústní prohlubně.

Tělo soudkovité za polovinou těla vede po obvodě hluboká rýha, na konci útvar podobný ploutvičce.

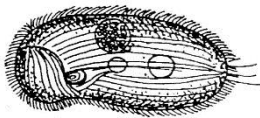
Tělo ± oválné, dorzoventrálně zploštělé, ústní dutina zabírá břišní stranu těla.

Rod ***Glaucoma***



Přední konec zahnut ke straně, tvar těla protáhle ledvinovitý.

Rod ***Colpidium***



Tělo hruškovité až vejčité, vpředu zašpičatělé.

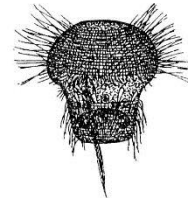
Rod ***Tetrahymena***



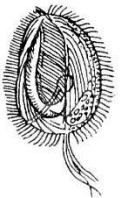
Rod ***Paramecium***



Rod ***Urocentrum***



Rod ***Lembadion***



Tělní obrvení alespoň částečně zachováno, volně pohybliví jedinci.

Cytostoma na úrovni povrchu těla, v okolí krátké řady specializovaných řasinek.

Cytostoma ve vestibulu se specializovaným obrvením.

Jiný tvar těla.

Tělo rotačního tvaru, kulovité, lahvovitě s cytotostomem na předním konci.

Ledvinovitý tvar těla, vestibulum jako vmáčklina v polovině břišní.

Jiný tvar těla.

Chybí toxicisty, aparát za cytotostomem není roztažitelný.

Rod ***Urotricha***



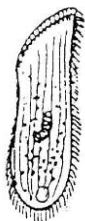
Za cytotostomem roztažitelný aparát, polykání velké kořisti, toxicisty znehybňují kořist.

Rod ***Colpoda***



Cytostoma na předním konci, tělo protáhlé válcovité, široký dlátovitý přední konec.

Rod ***Spathidium***



Tělo soudkovité, kuželovitý přední bodec.

Rod ***Didinium***



Tělo laterálně zploštělé se srpovitým výběžkem na přední části, pod ním vestibulum tvaru půlměsíce.

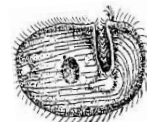
Rod ***Loxodes***



Tělo i vestibulum jiného tvaru.

Větší forma vejčitého tvaru, zobáčkovitý výstupek na rovnějším obrysu těla, bez ocasní štětiny.

Rod ***Plagiopyla***



Jiný tvar těla (viz předchozí str.).

Tělo protáhlé, 3:1 (d:š).

Tělo kruhovitého průřezu, roztažitelná trubice, pohyblivý chobot.

Rod
Dileptus

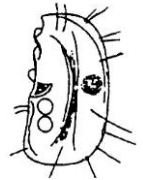


Tělo široké, oploštělé, 1:3 (d:š).

Výrazný
cytofaryngeální koš.

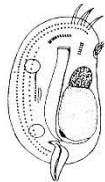
Cytofaryngeální
koš nepatrný.

Rod
Drepanomonas



Z obrysu těla vystupuje v
zadní části ploutvičkovitá
organela k přichycení k
podkladu.

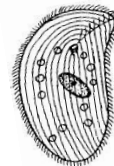
Rod
Trochilia



Ploutvičkovitá
organela chybí,
ploché tělo má
vepředu na levé
straně zobáčekovitý
výstupek.

Břišní strana rovnoměrně
obrvená, 3 a více vakuol,
 $\pm 100 \mu\text{m}$.

Rod
Trithigmostoma



Obrvení při pravém a levém
okraji břišní strany, 2 vakuoly
vpredu vpravo a vzadu vlevo,
 $\pm 100 \mu\text{m}$.

Rod
Chilodonella



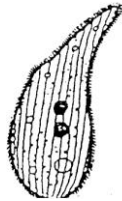
Tělo laterálně zploštělé, štěrbinovité cytotoma.

Tělo lahvicovitého tvaru, asymetrický špičatý přední konec těla, při pohybu leží na plošší straně.

Tělo silně laterálně zploštělé, hřbet vybíhá v hákovitý výběžek, při pohybu leží na plošší straně těla.

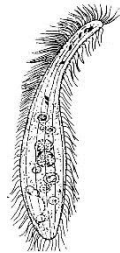
Obě strany těla rovnoměrně obrvené, zadní konec ve špičku, stažitelné vakuoly.

Rod
Amphileptus



Pouze pravá strana obrvená, zadní konec zaoblený, 2 vakuoly.

Rod
Hemiophrys



Po obvodu těla plochý lem s toxicystami.

Rod
Loxophyllum



Plochá přední i zadní část, ve střední části chybí plochý lem.

Rod
Litonotus

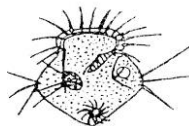


Tělní obrvení redukováno.

Tělo rotačního tvaru, adorální zóna dvoudílná, první věnec okolo předního pólu těla a druhý krátký pás směřující k cytotomatu, tělní obrvení v podobě tenkých tuhých štětín.

Tělo kulovité, téměř vystupující přední konec, 7 trojic skákacích štětín do pásu v rovníkové rovině těla.

Rod
Halteria

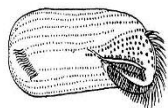


Charakter tělního obrvení.

Na břišní straně početné jemné ciry v podélných řadách, vepředu jednotlivé frontální ciry.

Protáhlé tělo, dorzoventrálně zploštělé, ohebné, 4 řady ventrálních cir na konci těla v místě styku marginálních cir.

Rod
Urostyla



Silné ciry ve skupinkách, málo početné, na břišní straně těla, na přední a střední části těla jsou ciry v konstantním počtu a charakteristickém uspořádání.

Na pravém a levém okraji břišní strany ciry uspořádané do podélné řady (marginální ciry).

Při okrajích břišní strany chybí řady cir.

Obě řady marginálních cir jsou vzadu spojeny.

Obě řady marginálních cir se táhnou k zadnímu konci těla, nejsou zde spojeny.

Malé formy < 40 μm silně redukovaná adorální zóna membranel na levé straně těla.

Rod
Aspidisca



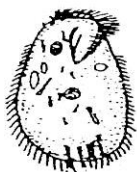
Větší formy > 40 μm dobře vyvinutá adorální zóna membranel na břišní straně těla od předního okraje za polovinu těla.

Rod
Euplotes



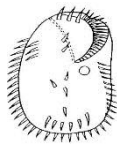
Tělo ohebné, poddajné.

Rod
Oxytricha



Tělo pevné, nepoddajné.

Rod
Histiculus



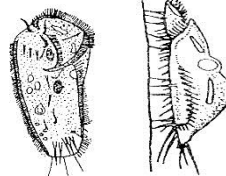
Nejsou přítomné ocasní ciry, tělo ohebné, poddajné.

Rod
Tachysoma



Na konci těla vyvinuté 3 ocasní ciry, tělo pevné nepoddajné.

Rod
Stylonichia



Charakter adorální zóny membranel.

Adorální zóna membranel probíhá ve směru podélné osy těla.

Adorální zóna membranel má tvar oblouku či uzavřeného prostoru.

Tělo červovitého tvaru, stažitelné, smrštěním se povrch těla šroubovitě otáčí.

Tělo méně protáhlé, nestažitelné, růžové až červené zbarvení.

Adorální zóna membranel za předním koncem obemyká ± odděluje.

Adorální zóna membranel na předním konci.

Adorální zóna membranel tvoří polokruh, na vnitřní straně příústní pole, tělo není stažitelné.

Adorální zóna membranel obklopuje čelně uložené příústní prstencem, ± uzavřeným tělo stažitelné, tvar kužele či trumpety.

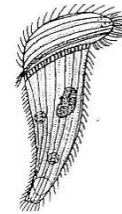
Rod ***Spirostomum***

Rod ***Blepharisma***

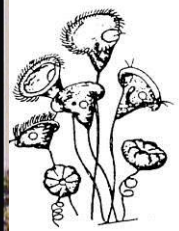
Rod ***Metopus***

Rod ***Climacostomum***

Rod ***Stentor***



Vorticella



Vorticella



Carchesium



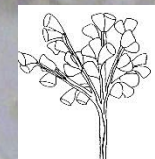
Vorticella



Vorticella



Carchesium



Vorticella



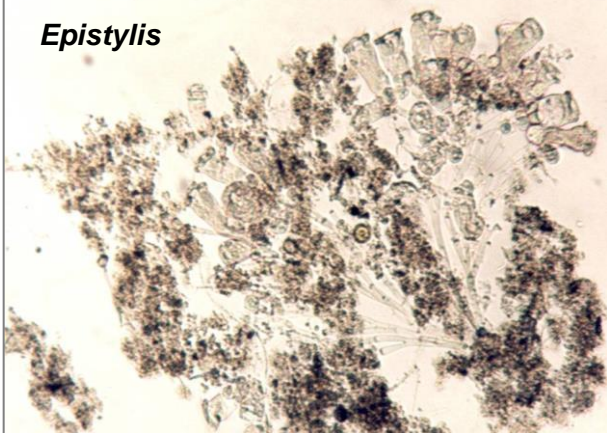
Vorticella



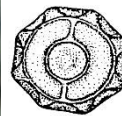
Rhabdostyla



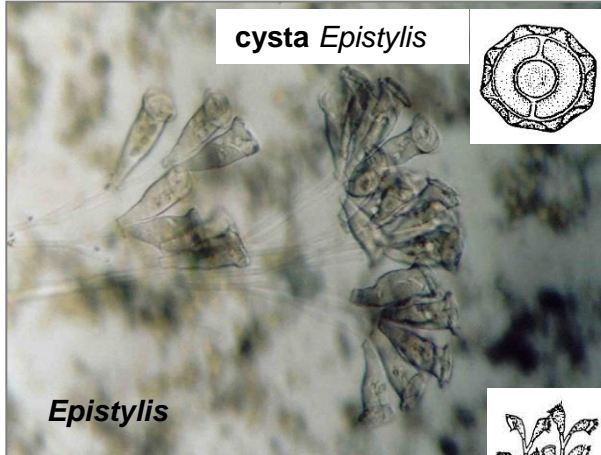
Epistylis



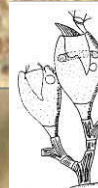
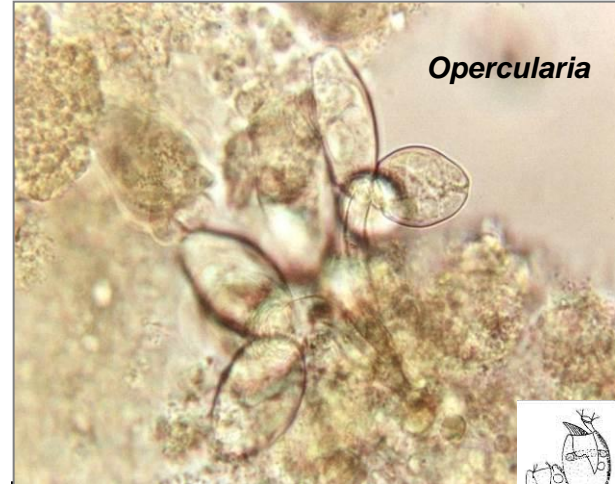
cysta *Epistylis*



Epistylis



Opercularia



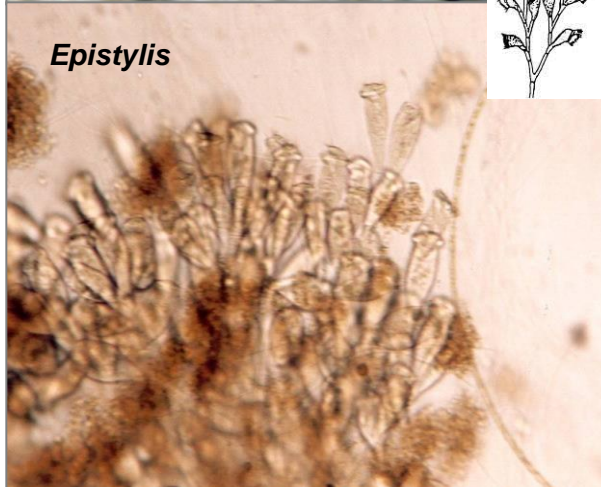
Opercularia



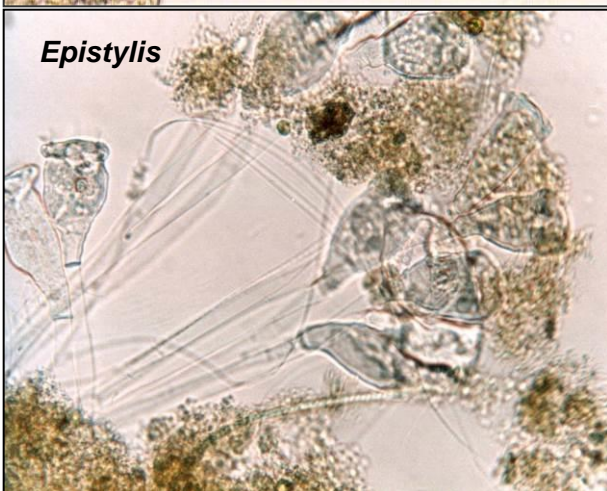
Epistylis



Epistylis



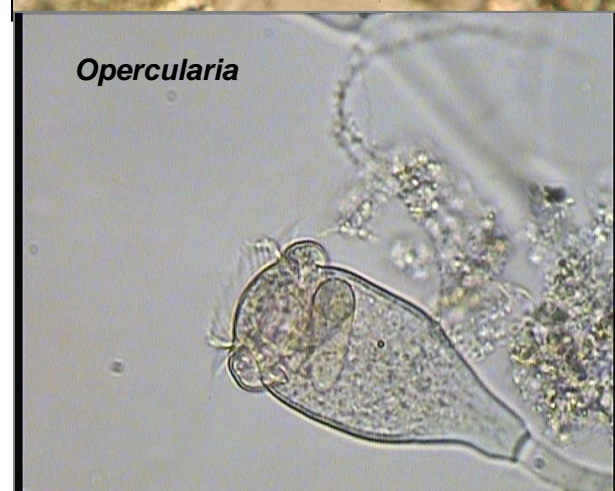
Epistylis



Epistylis

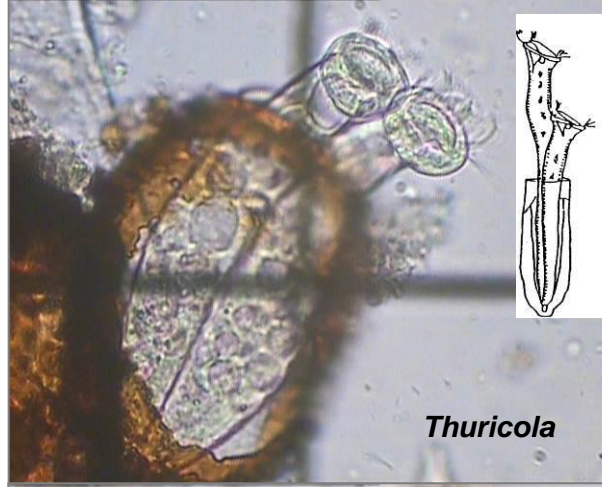


Opercularia

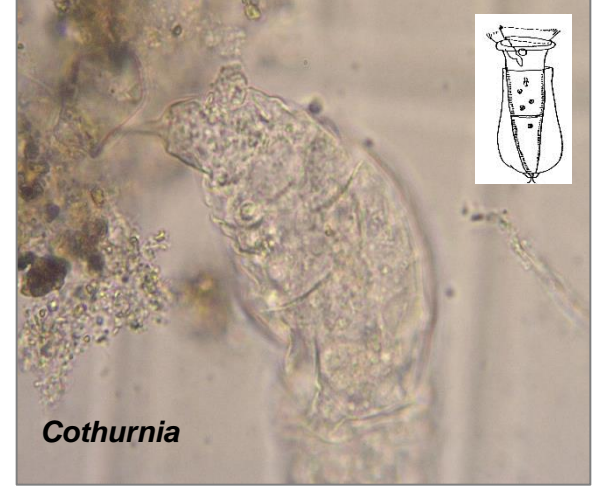




Vaginicola



Thuricola



Cothurnia



Vaginicola



Thuricola

Vaginicola



Spirostomum



Amphileptus



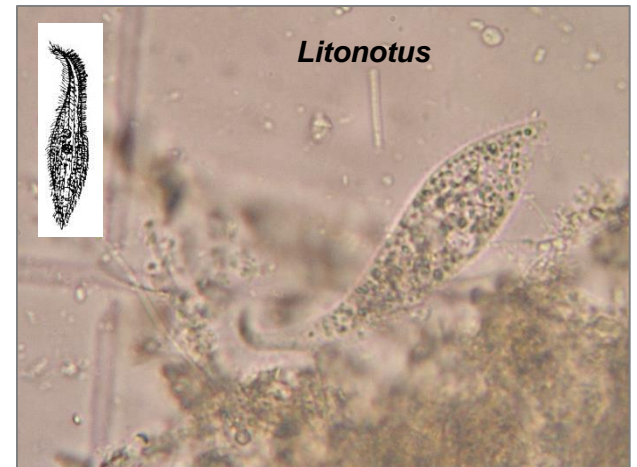
Stentor



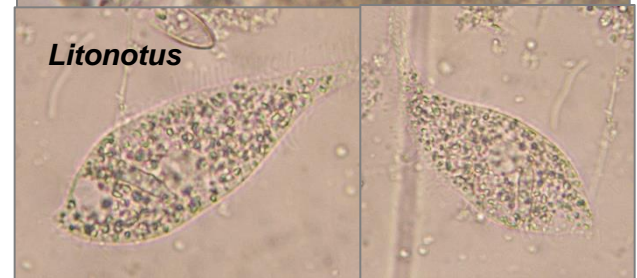
Blepharisma

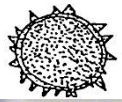


Litonotus



Litonotus

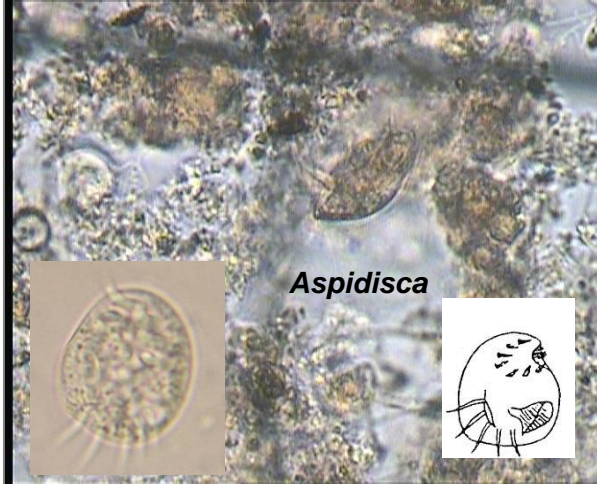




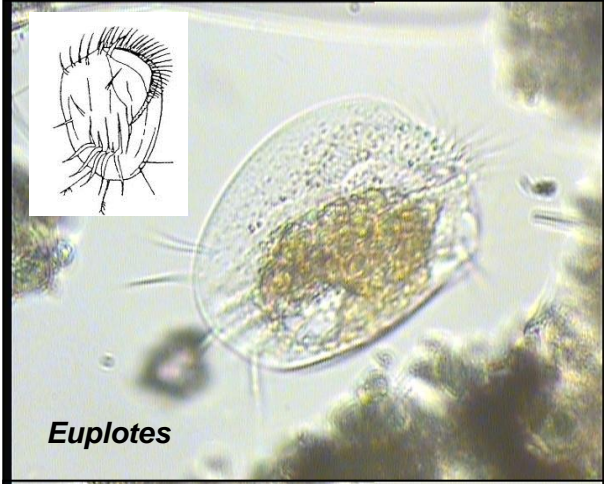
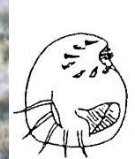
cysta *Stylonichia*



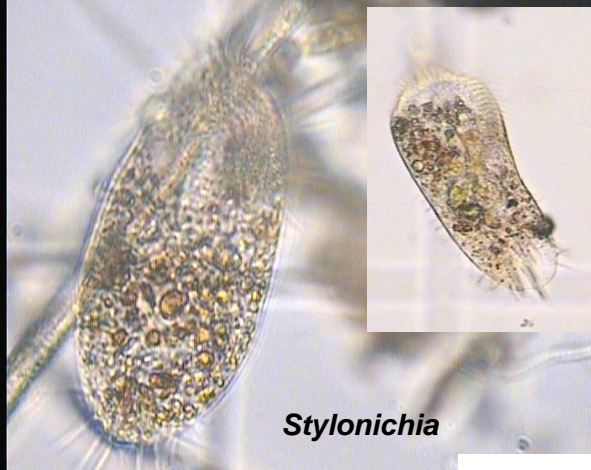
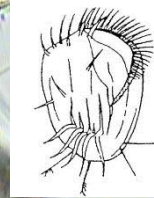
Stylonichia



Aspidisca



Euplotes



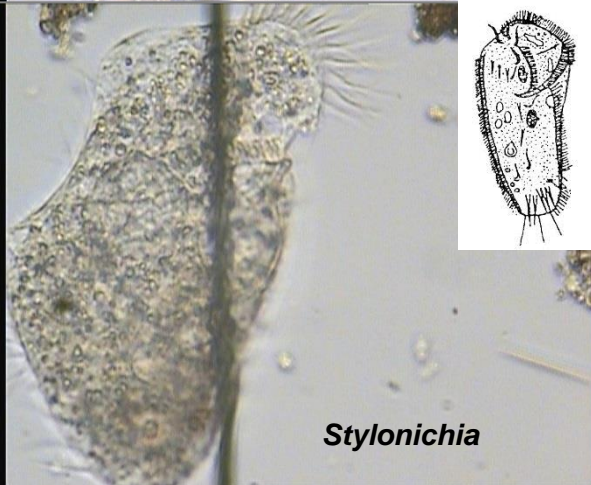
Stylonichia



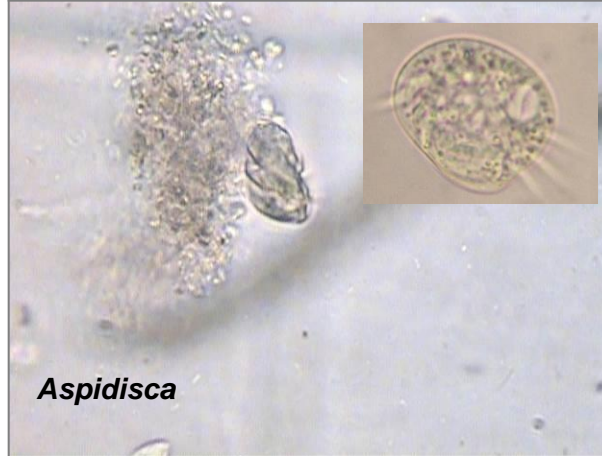
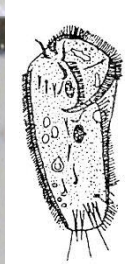
Aspidisca



Euplotes



Stylonichia

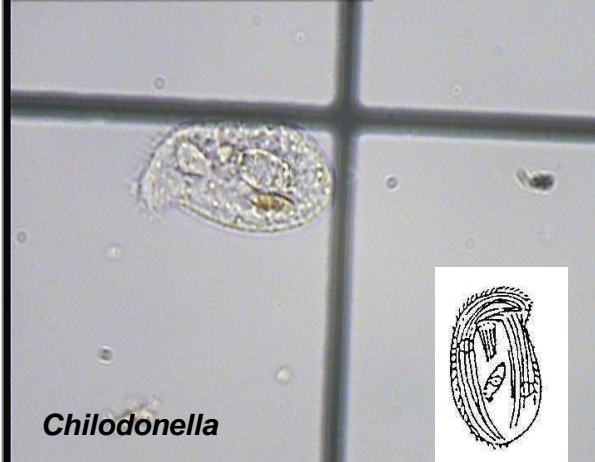


Aspidisca





Paramecium (Bursaria)



Chilodonella



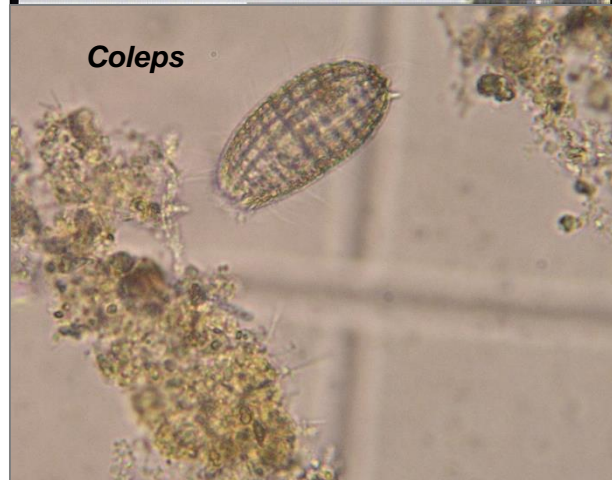
Coleps



Uronema



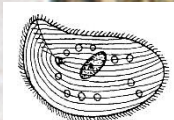
Chilodonella



Coleps



Trithigmostoma



Rournatky (*Suctoriozoa*)

Rournatky jsou 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, a to savé, tj. paličkovitě rozšířené, na koncích roztažitelné a sloužící k vysávání potravy, a rourky bodavé, které jsou 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).

Na těle vyvinuté pouze savé rourky.

Tělo ± oboustranně souměrné.

Tělo nesouměrné či rozvětvené.

Množí se dělením či vnějšími pupeny.

Množí se vnitřními pupeny.

Tělo bez vybíhajících ramen a chobotu, chybí pravá stopka, ± přisedlé pomocí protáhlého spodku těla.

Tenká pelikula, vyvinuta ± skořápka, ± stopka.

Silná pelikula, skořápky vždy chybí, málo savých rourek, tvarově různé, krátká široká stopka.

Přisedají protáhlým spodkem buňky.

Báze není protáhlá.

Uloženi ve schránkách ± přilehlé k povrchu těla, rourky ve 2 svazcích.

Bez schránek, tělo hruškovité směrem ke stvolu se zužující.

Rod **Acineta**

Rod **Tokophrya**

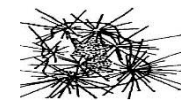
Rod **Discophrya**

Tělo dlouze kolíčkovité, krátké postranní nevětvené výběžky, rourky po celém povrchu těla.

Rod **Rhabdophrya**

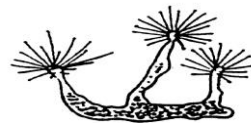
Tělo kulaté.

Rod **Trichophrya**



Velké keříčkovitě větvené tělo, svazky rourek.

Rod **Dendrosoma**

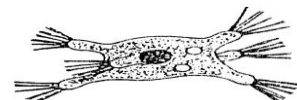


Tělo paličkovitě vybíhající.

Tělo vybíhá v 6 krátkých paličkovitě rozšířených výběžků, na koncích svazky savých rourek.

Rod **Stauophrya**

cysta **Stauophrya**



Množí se dělením či vnějšími pupeny (viz předchozí str.).

Kolem těla tvoří obal.

Bez obalu.

Tělo obklopena rosolovitým obalem, kulovité či oválné tělo, rourky po celém povrchu.

Lahvicovitá, stopkovitě zúžená, skořápka, stopka.

Bez stopky.

Stopka vyvinuta.

Tělo kulovité, savé rourky po celém těle či ± chybí.

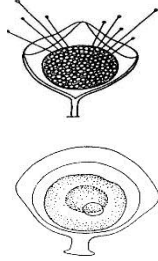
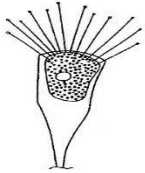
Savé rourky po celém povrchu těla, nejsou ve svazcích, pevná stopka.

Rod
Paracineta

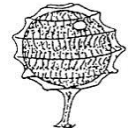
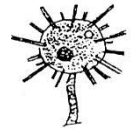
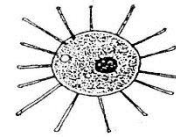
Rod
Metacineta

Rod
Sphaerophrya

Rod
Podophrya

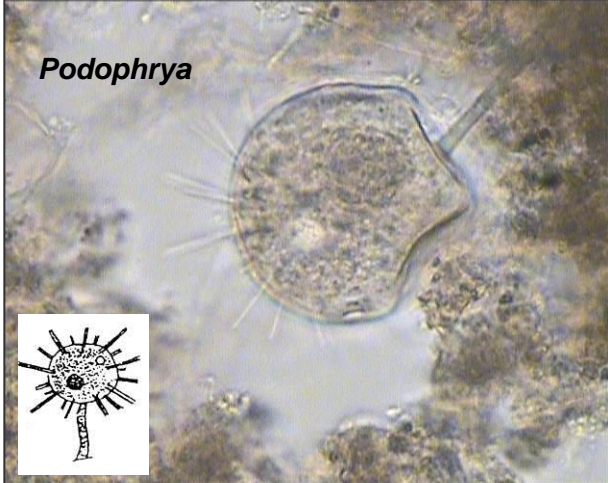
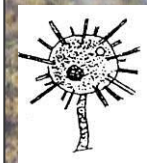


cysta *Metacineta*

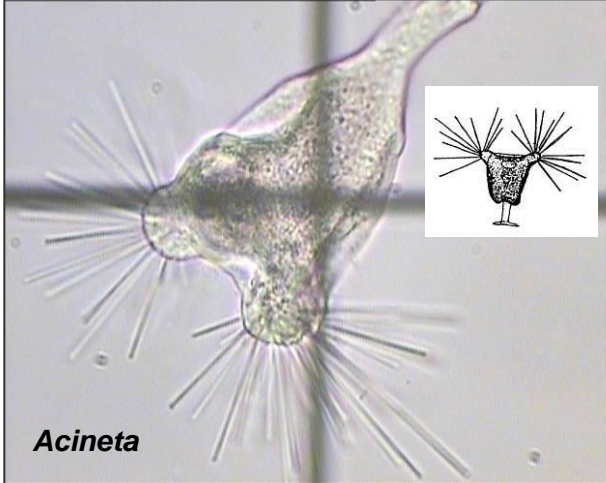


cysta *Podophrya*

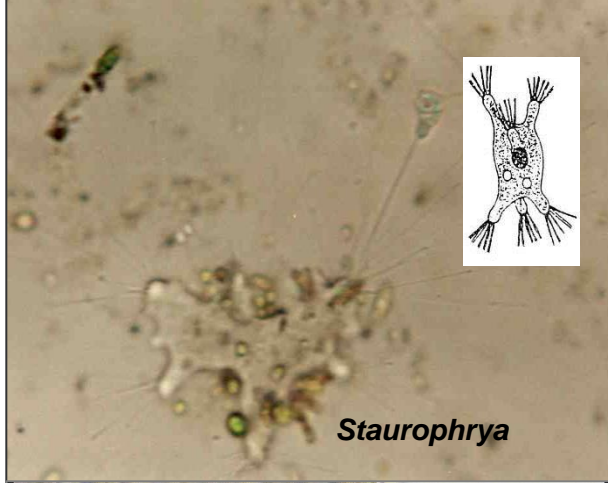
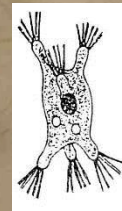
Podophrya



Acineta



Staurophrya



Podophrya



Acineta



Cysta od *Staurophrya*



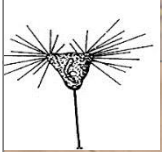
Cysta od *Staurophrya*



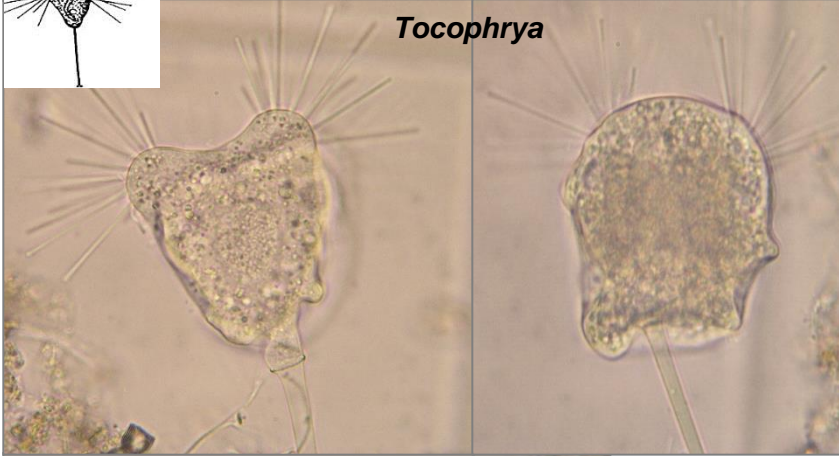
Podophrya



Tocophrya



Tocophrya



Tocophrya



Mnohobuněční (*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 tkáně. 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 rybníční 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 (*Rotatoria*)

Tělo **vířníků** je tvořeno hlavou, trupem a nohou, je nečlánkované (u některých čeledí jsou v těle zářezy vyvolávající dojem článkovitosti těla). Na hlavě jsou přítomné jeden či dva vychlípitelné vířivé terče (jeden z hlavních taxonomických znaků). Trup je válcovitý či zploštělý shora nebo ze stran. Uvnitř trupu je patrný jícen, žvýkadlo - **mastax** s čelistmi (svalnatý orgán uložený za ústním otvorem se složitou kutikulární výzbrojí, jedná se o další důležitý taxonomický znak), střevo, rozmnožovací a vylučovací orgány. Dýchají celým povrchem těla a tudíž nemohou žít v anaerobním prostředí. Na povrchu těla je pokožka vylučující kutikulu. Kutikula může být různým způsobem ztlustlá.

Některé druhy mají tělo kryté chitinovým **krunýřem**, jiné vylučují kolem sebe slizovité obaly a nebo pouze tenkou kutikulu. **Noha** se jeví jako ocáskovitý výběžek, který je pohyblivý, na konci se dvěma prsty a dvěma žlázkami vylučující lepkavou tekutinu (přichycení k podkladu). Mohou mít i dlouhé štěty, prostřednictvím kterých dělají dlouhé skoky. Planktonní druhy mohou mít čtyři svazky po třech ploutvičkách.

Pohybují se po šroubovici díky činnosti vířivého orgánu nebo provádí náhlé skoky vyvolané mávnutím ploutvičkovitých výrůstků či ostnů. Druhy lezoucí po podkladu (píjavenky *Bdelloidea*) se pohybují pomocí vířivého orgánu, nohy a prstů.

Žijí ve volné vodě v planktonu jezer a rybníků, v malých tůňkách, mezi vodním rostlinstvem a hnilými rostlinnými zbytky, ve vodách silně znečištěných, ve vlhké půdě a mokřem a vysychavém mechu, mezi zrnky písku na písčitých březích, či v edafonu, přisedle (zahrnují i parazitické formy), žijí jednotlivě či tvoří kolonie. Největší druhová rozmanitost je ve vodách s nízkým pH.

Potravou vířníků jsou řasy, prvoci, bakterie a detritus.

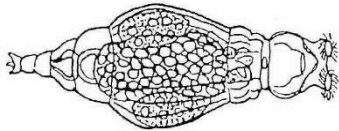
Vzhled těla: Hlava i noha jsou teleskopicky zatažitelné do trupu, píďalkovité lezení, chybí samečkové, výskyt v aktivovaném kalu, biofiltrech, mechu a půdě.

Charakter žaludku.

Žaludek tenkostěnný,
vyplněný potravními žvanci.

Horní pysk ani postranní
okraje dolního pysku nejsou
nápadně prodloužené.

Rod
Habrotrocha



Žaludek tlustostěnný, bez potravních žvanců.

Vířivý ústroj ±
zakrnělý, rypáček
není zatažitelný.

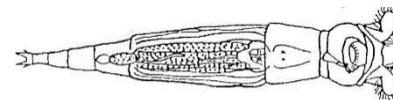
Rod
Adineta



Vířivý ústroj vyvinut, rypáček
zatažitelný.

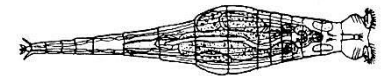
Noha zakončena 4
prsty, kutikula
měkká a poddajná,
noha kratší než
polovina těla, oční
skvrny.

Rod
Philodina



Noha s ostny, 3
prsty, prsty a
hřbetní tykadélko
nápadné délkou,
oční skvrny na
rypáčku.

Rod
Rotaria



Vzhled těla: Hlava i noha nejsou
zatažitelné, nelezou píďalkovitě.

Samičky v dospělosti trvale přisedlé,
žijí v pouzdrech, ± rosolovité.

Rod
Collotheca



Vzhled těla: Hlava i noha nejsou zatažitelné, nelezou pídalkovitě.

Samičky nejsou přisedlé a nežijí v pouzdrech. Noha, pokud je vyvinuta, nemá prsty.

Přítomnost nohy a krunýře.

Tělo bez nohy a bez krunýře.

Tělo válcovité, na bocích 3 dlouhé pasivně pohyblivé štěty.

Rod
Filinia



Tělo kuželovité, na bocích 6 aktivně pohyblivých ramen, po stranách ostny či peříčkovitá vlákna a ostny.

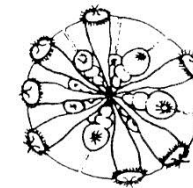
Rod
Hexarthra



Tělo má zatažitelnou nohu, krunýř ± vyvinut.

Břišní tykadla na vířivém terči, volná či srostlá, hřbetní tykadlo chybí, kolonie paprscité.

Rod
Conochilus



Vzhled těla: Hlava i noha nejsou zatažitelné, nelezou pídalkovitě.

Samičky nejsou přisedlé a nežijí v pouzdrech. Noha má 2 prsty s lepovými žlázkami, nepřisedají.

Tělo uzavřeno v krunýři či polokrunýři.

Tělo nemá krunýř ani polokrunýř.

Vytvořen polokrunýř.

Vytvořen krunýř.

Noha vždy chybí.

Noha ± vyvinuta.

Krunýř složen ze 4 destiček (2 postranní hřbetní a 2 postranní břišní), noha krátká.

Rod

Cephalodella



Krunýř i tělo shora ± zploštělé (viz další str.).

Krunýř ani tělo není zploštělé.

Krunýř má vyvinutou hlavovou přilbu, ve vířivém ústrojí je hřbetní podélná štěrbina.

Krunýř složen z 1 destičky, ze stran zploštělý. Destička krunýře je ohnuta na břišní stranu, kde tvoří podélnou břišní štěrbinu.

Rod

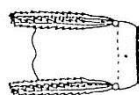
Colurella



Tělo bez ouškovitých přívěsků, po stranách těla 4 svazky ozubených ploutviček.

Rod

Polyarthra



Tělo velké protáhle vakovité, kutikula jemná.

Rod

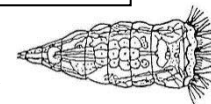
Asplanchna



Tělo není kuželovité, je vakovité či zaobleně čtyřúhlé, noha dlouhá na konci těla či krátká a posunuta na břišní stranu, prsty vždy.

Rod

Epiphanes



Výběžek chybí.

Prsty tvoří polovinu celkové délky těla, nad řitním otvorem bez přívěsku i ostnu.

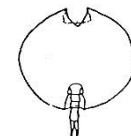
Rod

Notomnata



Rod

Lepadella



Krunýř i tělo shora ± zploštělé (viz předchozí str.).

Krunýř pokrývá hlavu i trup.

Krunýř kryje jen trup, hlava a noha jsou volné.

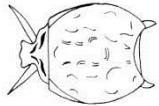
Tělo pokryto krunýřem shora zploštělým, destičky odděleny podélnými štěrbinami.

Krunýř pokrývá hlavu, trup, nohu a prsty, na povrchu krunýře jsou dlouhé ostny.

Krunýř je souvislý bez postranních podélných štěrbin, noha hustě kroužkovaná, článkovaná či chybí, 2 prsty nejsou nápadně velké.

Krunýř složen ze 2 až 3 destiček zřetelně oddělených postranními podélnými štěrbinami, noha má 3 články, zakončena 2 ploše lupenovitými prsty, na posledním článku 2-4 dlouhé a jemné brvy.

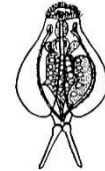
Rod
Lecane



Rod
Trichotria



Rod
Diplois

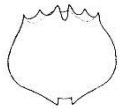


Noha vždy vyvinuta, 2 prsty, na zadním okraji krunýře je při zastrčení nohy vidět výrez pro výstup nohy.

Noha vždy chybí, na zadním okraji krunýře není otvor pro výstup nohy.

Noha hustě příčně kroužkovaná.

Rod
Brachionus



Přední okraj krunýře se 6 dlouhými ostny či 6 krátkými zuby.

Hřbetní deska krunýře ± zřetelně políčkováná, povrch zrnitý či osténkovitý.

Rod
Keratella

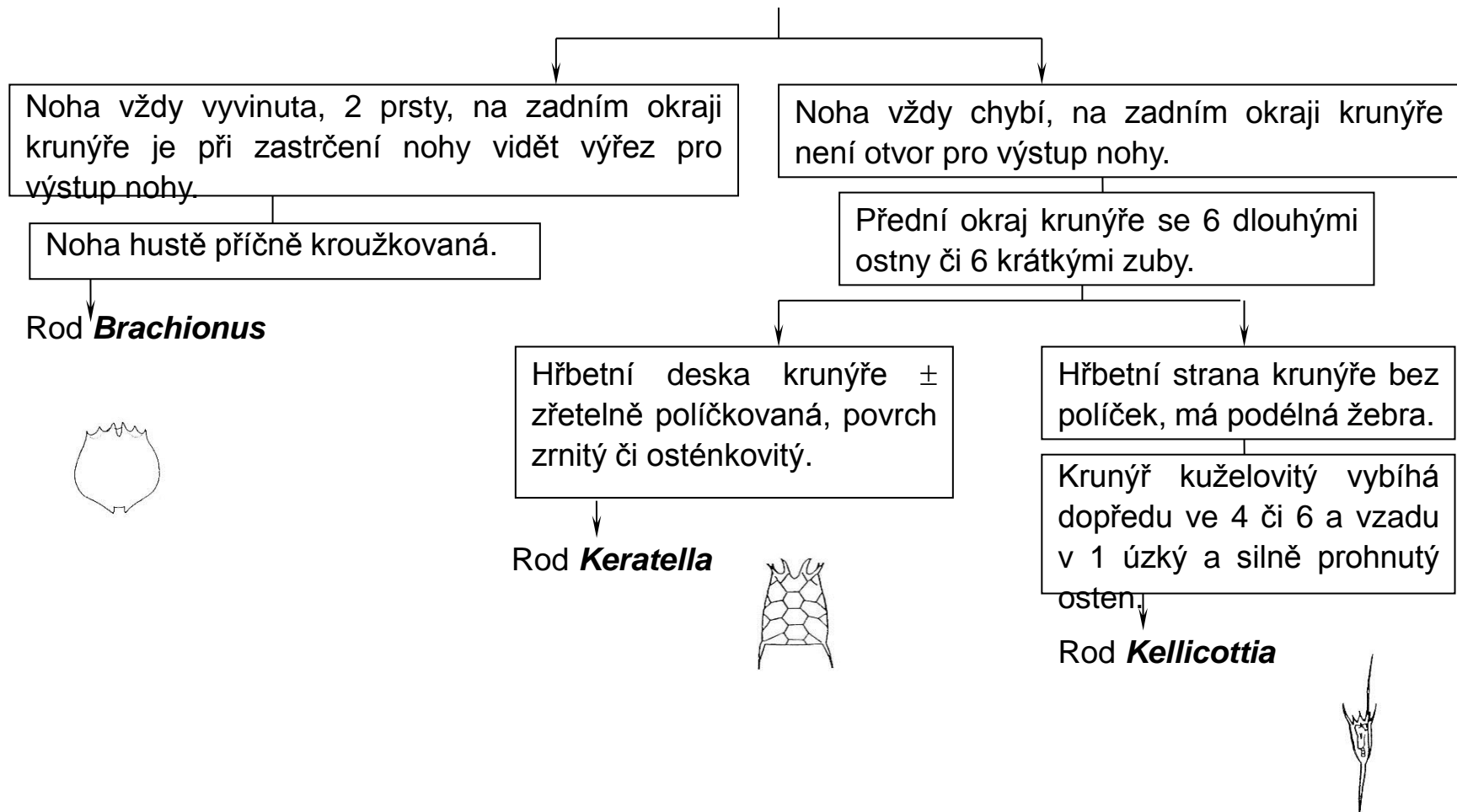


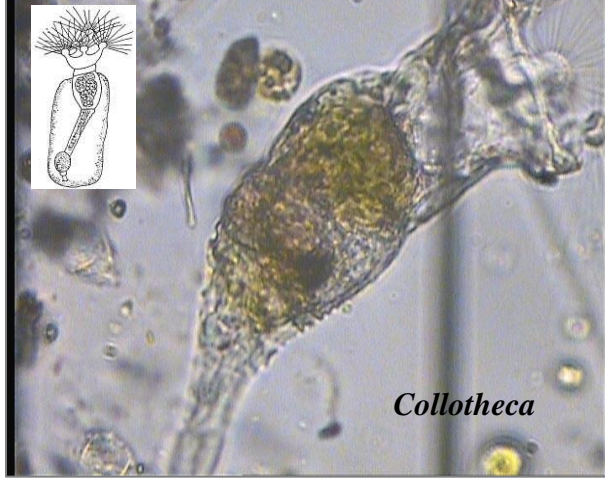
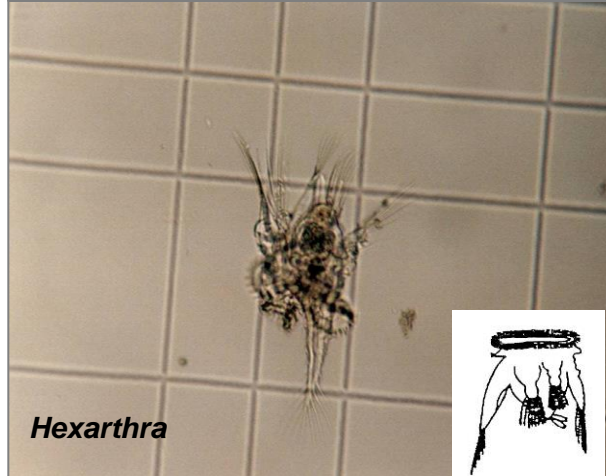
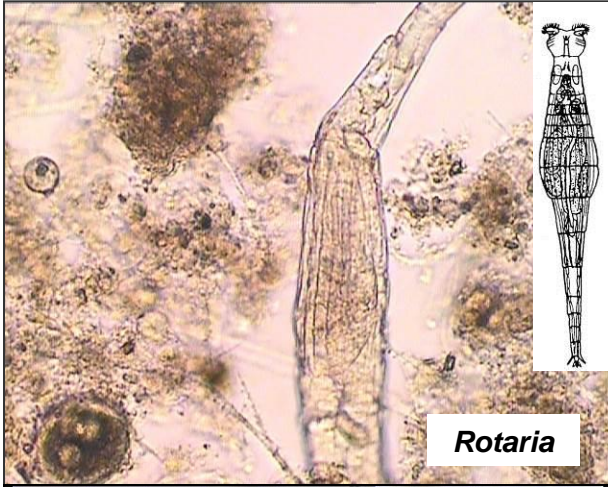
Hřbetní strana krunýře bez políček, má podélná žebra.

Rod
Kellicottia



Krunýř kuželovitý vybíhá dopředu ve 4 či 6 a vzadu v 1 úzký a silně prohnutý osten.

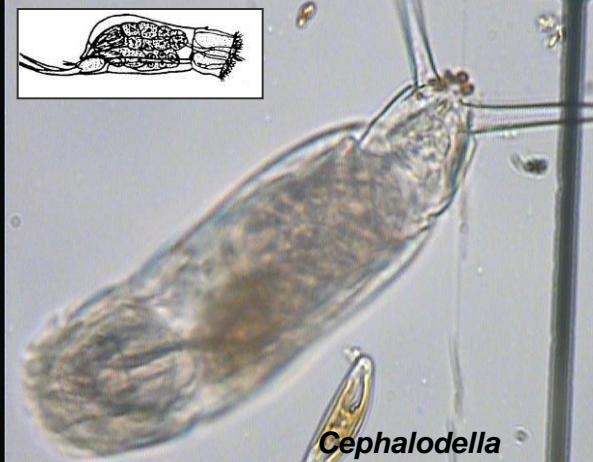




Polyarthra

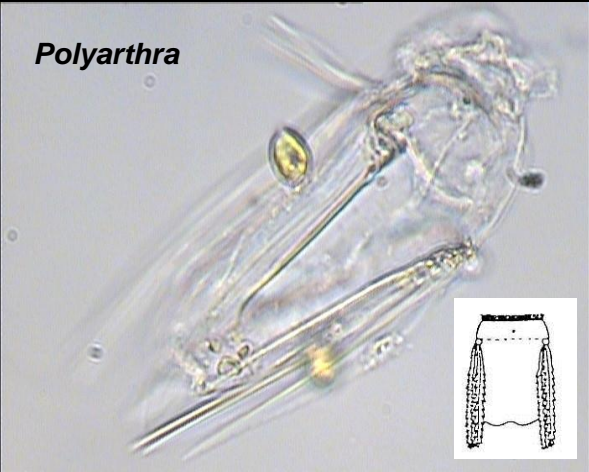


Colurella

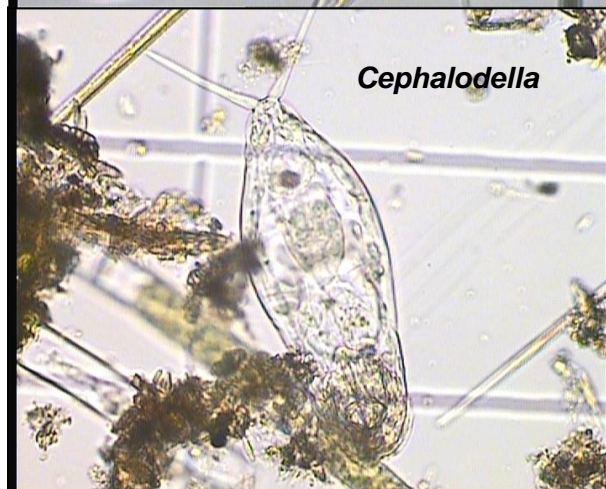


Cephalodella

Polyarthra

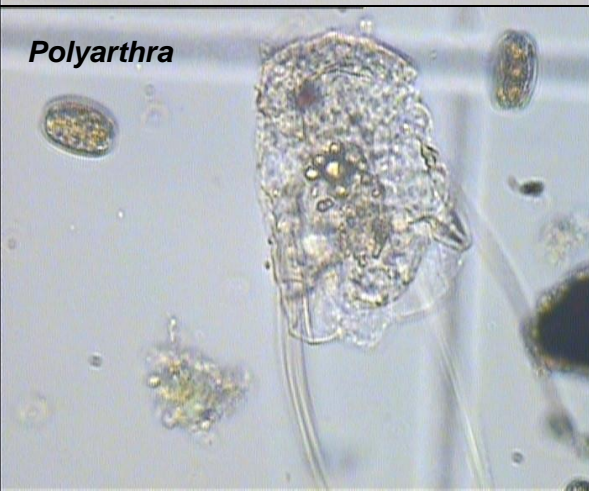


Colurella



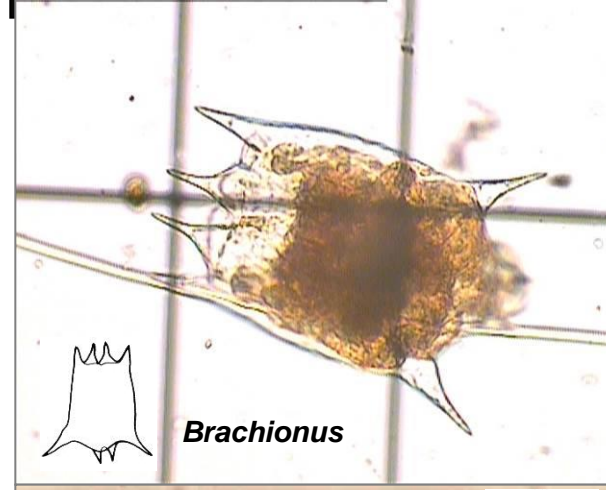
Cephalodella

Polyarthra



Notholca





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 žábry. Ze známých zástupců jsou dále uvedeny skupiny klanonožců (*Copepoda*) a perlooček (*Cladocera*).

Zástupci **klanonožců** zahrnuje drobnější organismy s dlouhými antenulami, které slouží k plavání. Hlava často srůstá s 1-2 hrudními články, zbývající jsou volné. Na hlavě je nepárové naupliové oko. Samičky nosí po stranách abdomenu 1-2 vaječné vajíčky. Jsou významnou součástí planktonu a liší se morfologií antenul a antén.

Vznášivky mají tělo protáhlé a mírně dorzoventrálně zploštělé. Hlava srůstá s prvním hrudním článkem v hlavohruď, ostatní články jsou volné. Tělo není kryté skořápkou. První pár antén je delší či ± stejně dlouhý jako tělo. Na konci těla je furka, jejíž obě větve jsou široké, na každé z nich je vějíř ± stejně dlouhých zpeřených brv. Dosahují délky až 5 mm, mají červené či jiné zbarvení a ve volné vodě se vznášejí a občas mohutně poskočí. V planktonu představují skupinu filtrátorů. Příkladem jsou rody *Hemidiaptomus*, *Eudiaptomus*, *Diaptomus*.

Buchanky se velmi podobají vznášivkám, liší se délkou antenul, které nejsou nikdy delší než tělo. Dosahují délky až 3,5 mm, ve vodě se pohybují drobnými poskoky. Samičky mají 2 vaječné vajíčky. Furka má různě dlouhé brvy. Charakteristickými zástupci jsou rody *Cyclops*, *Eucyclops*, *Mesocyclops*, *Macrocylops*.

Plazivky *Harpacticoida* mají velmi krátké antenuly, maximálně s 8 články. Zástupci jsou rody *Canthocamptus*, *Parastenocaris*, *Bryocamptus*.

Nejběžněji se vyskytující planktonní druhy skupiny lupenonožců v našich povrchových vodách jsou **perloočky** *Cladocera*, známé pod názvem "vodní vši". Tělo je nezřetelně článkované, uložené v dvouchlopňové skořápce (\pm redukované), která nikdy nekryje hlavu. Nejnápadnějším ústrojím u této skupiny je jedno složené oko, které vzniklo splynutím laterálních očí a jedno malé naupliové očko.

Antenuly jsou krátké a mají smyslovou funkci. Při rozmnožování dochází ke střídání pohlavní a nepohlavní generace, častá jsou trvalá zimní vajíčka, tzv. efipia (ephippium). Mezi perloočky patří např. rody *Daphnia*, *Scapholeberis*, *Simocephalus*, *Bosmina*, *Ceriodaphnia*, *Leptodora*.

Přítomnost štítu či skořápky (vzhled těla dospělého v mm a cm).

Tělo není pokryto zádovním štítem ani dvouchlopňovou schránkou.

10 tělních článků, 6 párů plovacích nožek, nepárové očko, tykadla podoby dlouhého prutu ± dvouvětvná.

1. pár tykadel jako dlouhý prut, 2. pár kratší, 5 párů dvouvětvných hrudních nožek, očko, 5 mm.

1. pár tykadel krátký, 2. pár je dvouvětvný, velké složené oko, na zádech váčkovitý výrůstek s vajíčky, 10 mm.

Perloočky Cladocera (viz další str.)

Tělo pokryto štítem či tenkou dvouchlopňovou schránkou.

Mikroskopické formy, méně než 10 párů nohou.

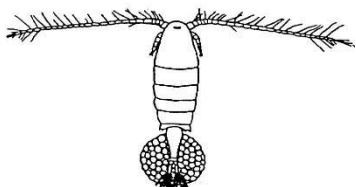
Tělo není dorzoventrálně zploštělé, ± málo do stran.

Trup ± kryt dvouchlopňovou průzračnou schránkou, 1. pár tykadel krátký, 2. pár dvouvětvný, 4 až 6 párů hrudních nožek.

Klanonožci Copepoda

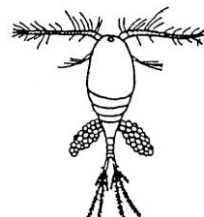
1. pár tykadel velmi dlouhý, delší než tělo, hlavohruď protáhlá, delší a širší než zadeček, oddělena od zadečku – tzv. **vznášivky**.

Rod
Diaptomus



1. pár tykadel kratší než tělo, hlavohruď delší než zadeček, zužuje se k zadnímu konci, není oddělena od zadečku – tzv. **buchanky**.

Rod
Cyclops



Velmi krátké anteny, maximálně 8 článků – tzv. **plazivky**.

Rod
Bryocamptus



Vzhled těla perloočky (vzhled těla dospělé v mm a cm).

Tělo a nohy pokryty tenkou a průhlednou dvouchlopňovou schránkou.

Obě větve 2. páru antén s méně než 10 brvami.

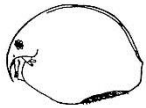
Obě větve 2. páru plovacích antén s více než 10 brvami.

Rod
Sida



Obě větve 2. páru antén po 3 článcích, hlava protažena v zobákovitý chobot, střevo tvoří smyčku.

Rod
Chydorus



Vnější větev 2. páru antén ze 4 článků, vnitřní ze 3 článků, hlava není protažena v chobot, střevo netvoří smyčku.

1. pár antén je krátký a nevystupuje z pancíře kryjícího hlavu, popř. je dlouhý a vystupuje z pancíře, vytvořeny jaterní výběžky.

Zobec, tělo oválné, velká hlava, na konci schránky dlouhý trn.

Rod
Daphnia



Zobec není vytvořen, hlava malá a nízká, od trupu oddělena zářezem, dlouhý trn chybí.

Rod
Ceriodaphnia



Tělo není kryto schránkou, na zádech váčkovitý výrostek sloužící k vývoji vajíček.

Tělo i hlava krátké, 4 páry nohou, na konci těla dlouhý trn či 2 brvy, 5 mm.

Polyphemus pediculus



Tělo i hlava silně protaženy, 6 párů nohou, na konci těla není trn, 8-10 mm.

Leptodora kindti



1. pár antén dlouhý, ± zobec, jaterní výběžky chybí.

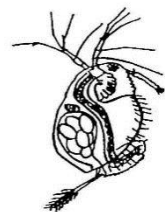
1. pár antén velmi dlouhý, podobný chobotu, nepohyblivý se štětinkami.

Rod
Bosmina



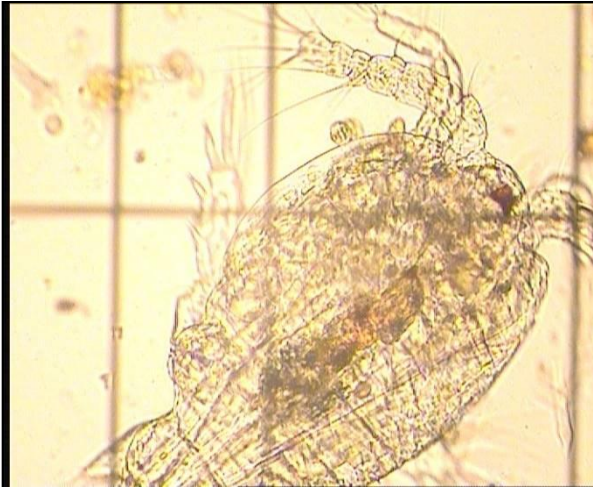
1. pár antén spojen pohyblivě s hlavou, nese chomáče brv, na zadním konci schránky nejsou výrůstky.

Rod
Macrothrix





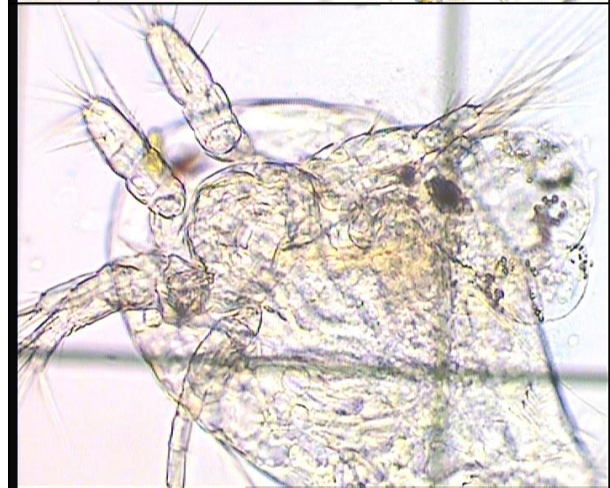
Cyclopoida g.sp.



Naupliová stádia



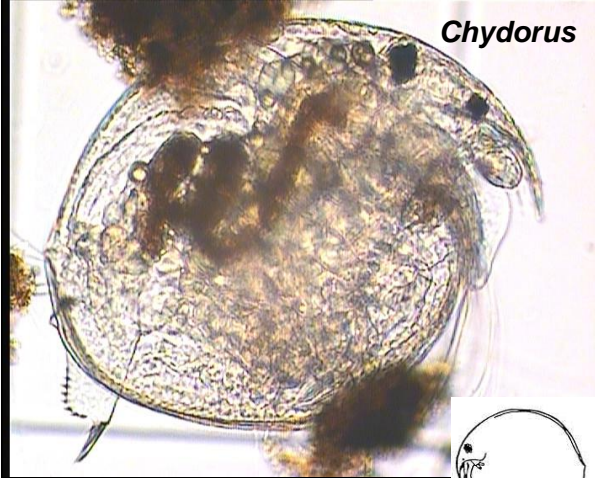
Cyclops



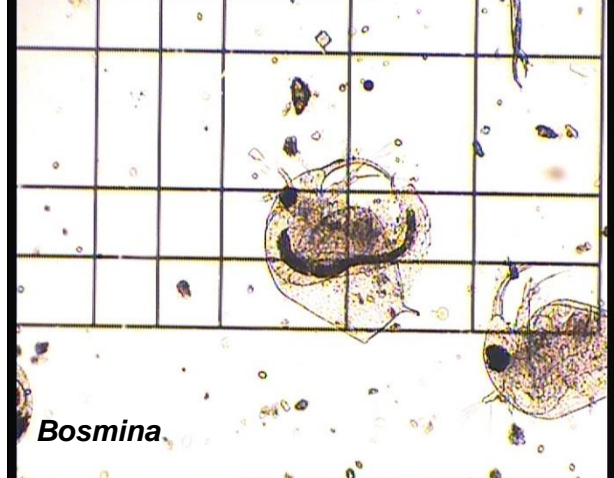




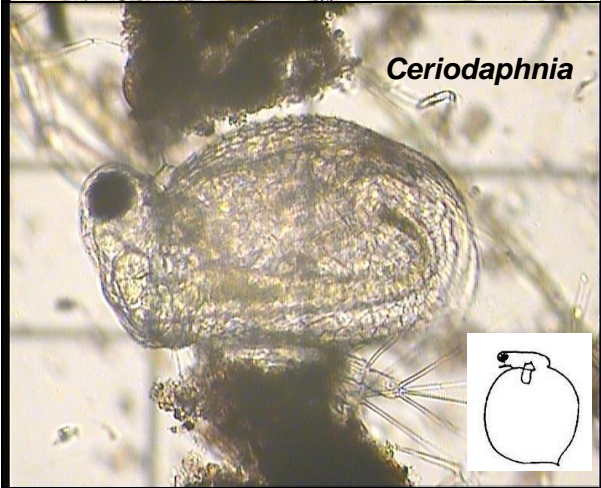
Ceriodaphnia



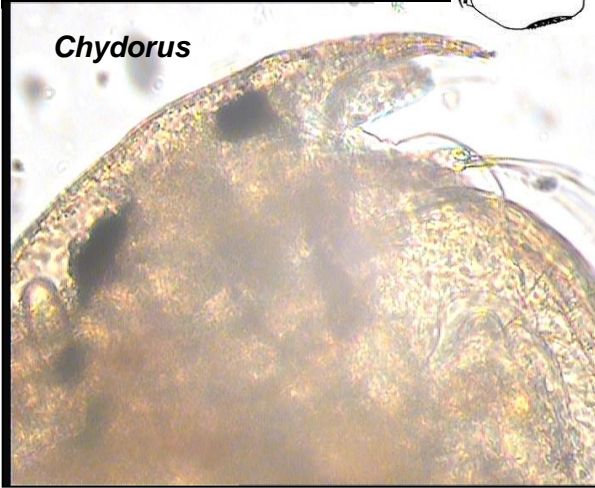
Chydorus



Bosmina



Ceriodaphnia



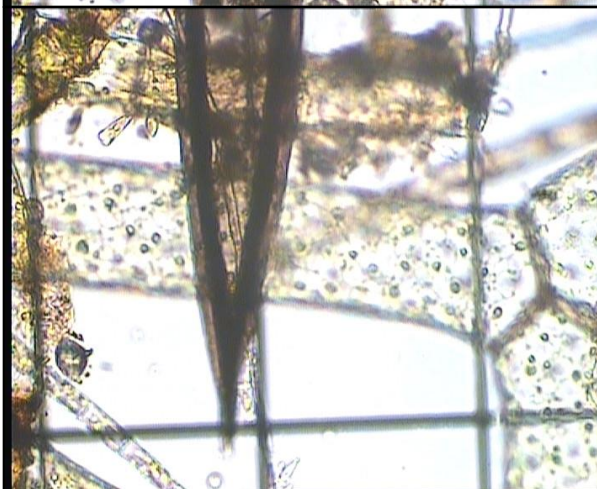
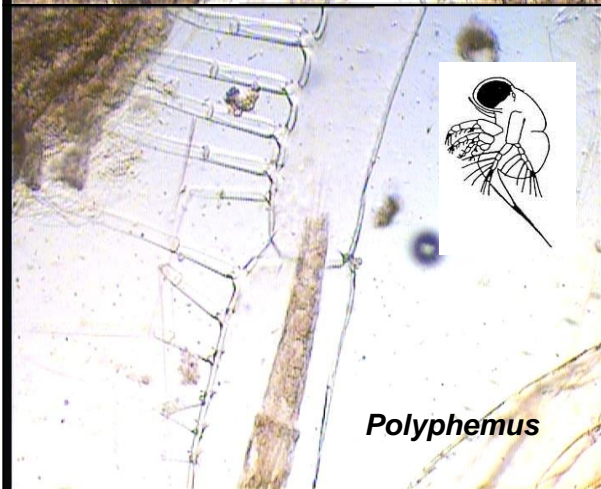
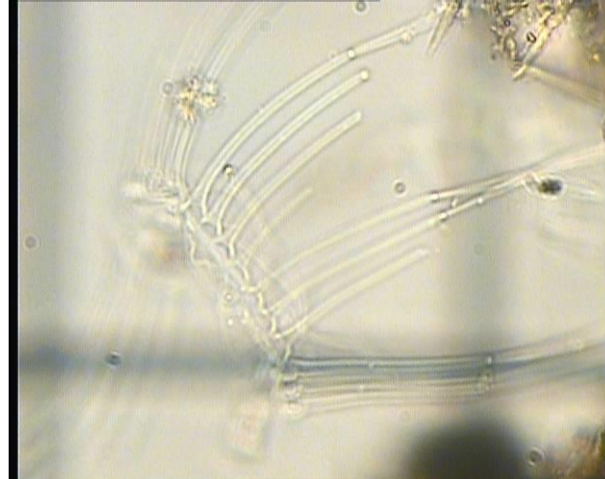
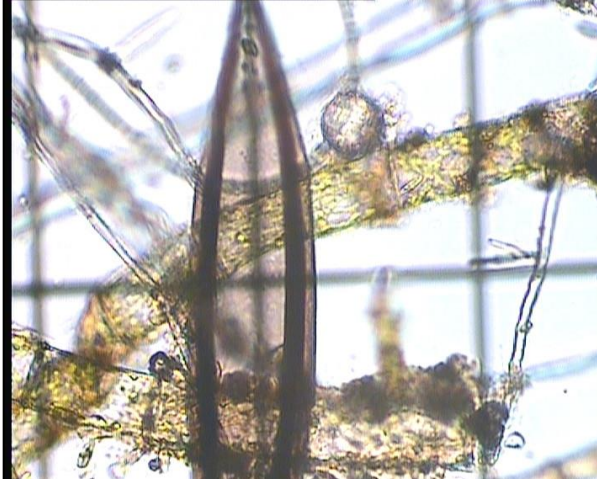
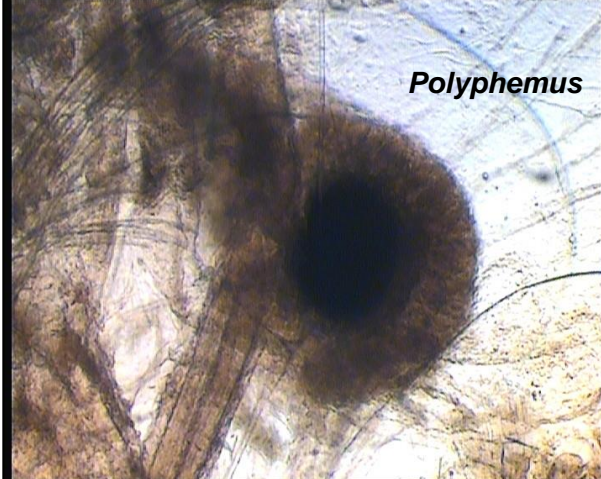
Chydorus



Bosmina



Bosmina



Zbytky korýšů – hřebínky, nohy,
schránka (cysty)



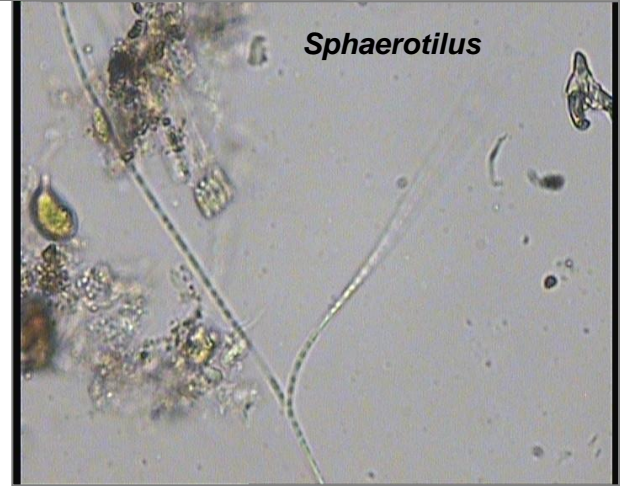
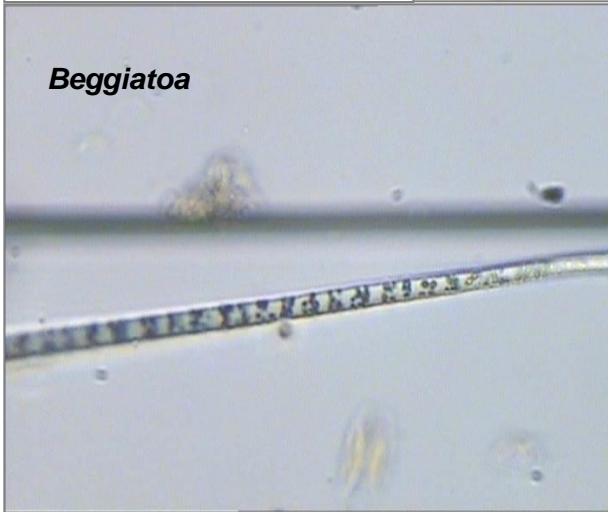
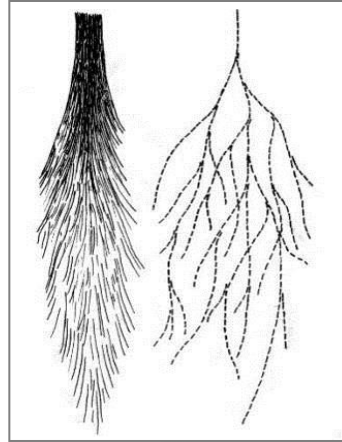
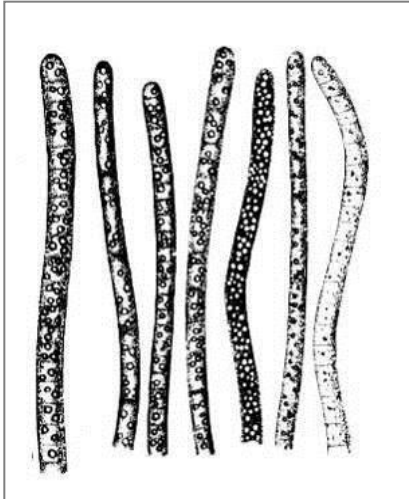
Bakterie

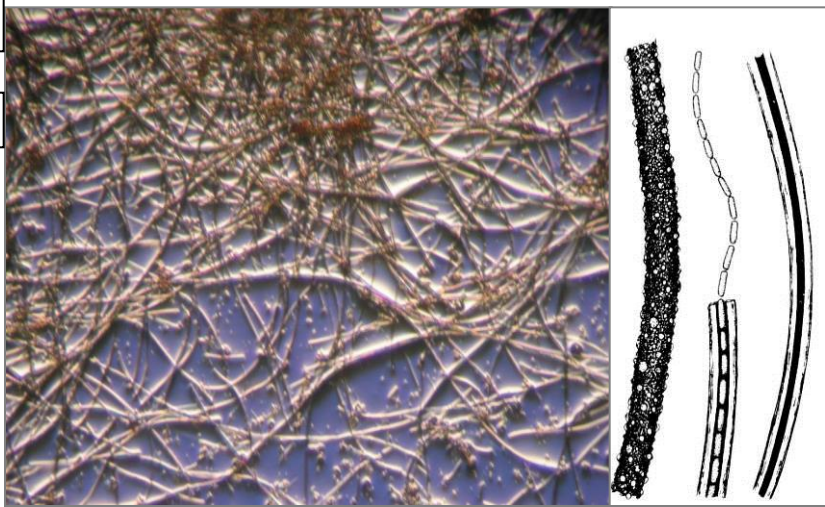
Rozdělení bakterií je jednoduše založeno na barvitelnosti jejich buněk anilinovými barvivy (krystalovou violetí a safraninem) standardní metodou podle Grama na bakterie gramnegativní a grampozitivní. Mikroskopování probíhá většinou za použití světelného mikroskopu, imerzního objektivu (tedy zvětšení 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.

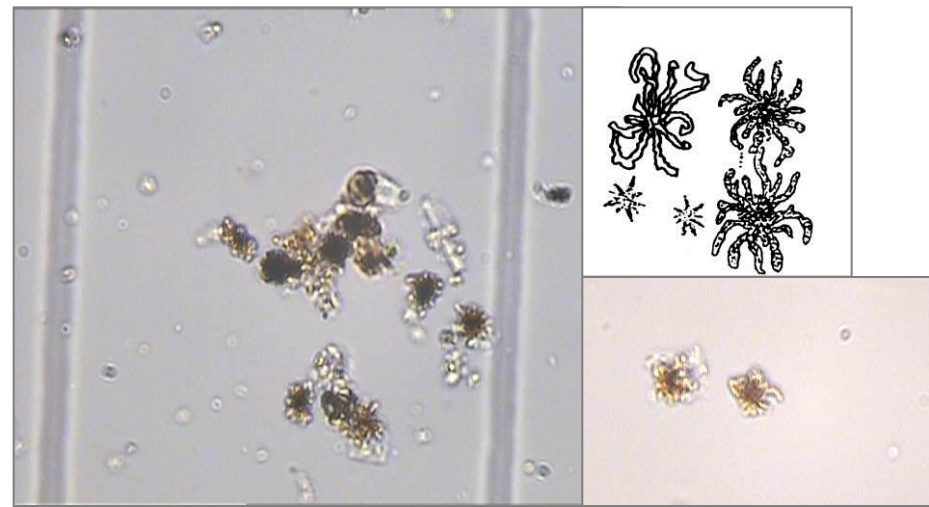
Uvedená fotodokumentace předkládá taxony, často se vyskytující v různě zatíženém prostředí a pozorovatelné při mikroskopickém hodnocení vzorků vody, nárostů a sedimentů. Mezi tzv. klouzající bakterie patří skupina mikroorganismů pohybujících se po pevném podkladu či povrchové blance vody „klouzáním“. Zástupcem je rod *Beggiatoa*, morfologicky podobný sinicím rodu *Oscillatoria*.

Další bakterie, charakteristické tvorbou dlouhých mnohobuněčných vláken (nepravé dichotomické větvení), vyskytující se ve stojatých a tekoucích povrchových vodách jsou druhy *Sphaerotilus natans*, *Leptothrix ochracea*. Bakterie množící se pučením a vytvářející extracelulární výběžky, vyskytující se v železitých vodách, jsou představované nejběžnějším rodem *Gallionella*.

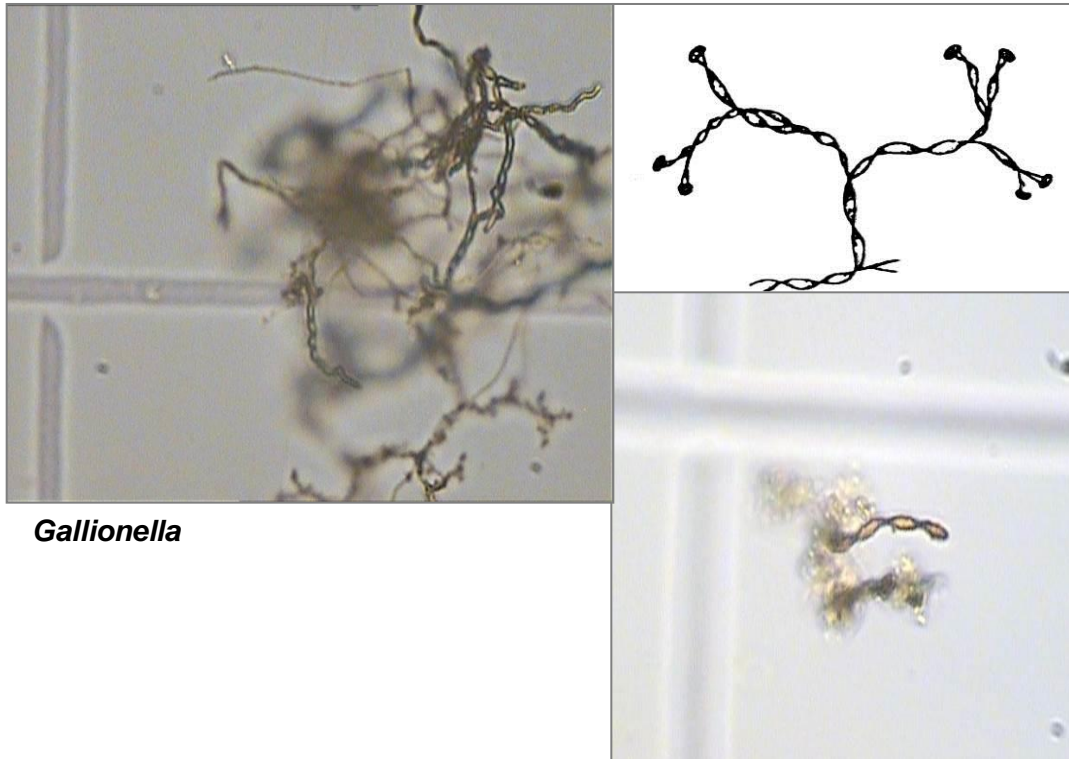




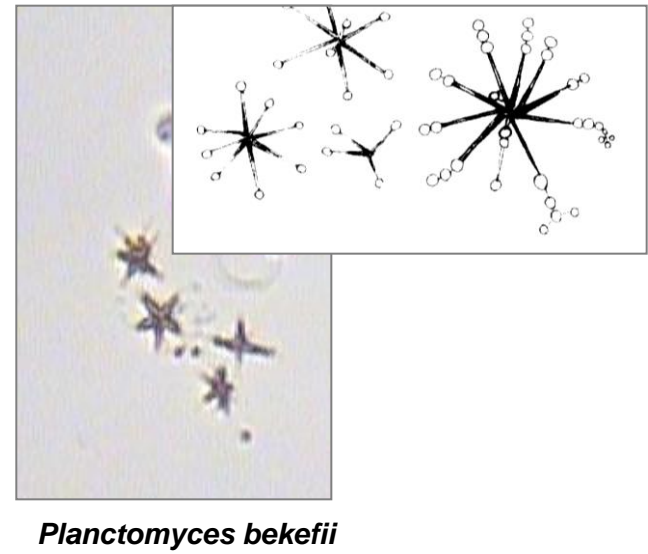
Leptothrix ochracea



Leptothrix echinata



Gallionella

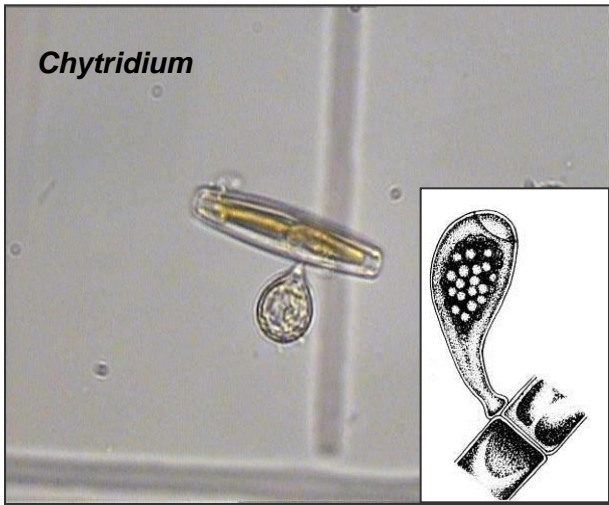
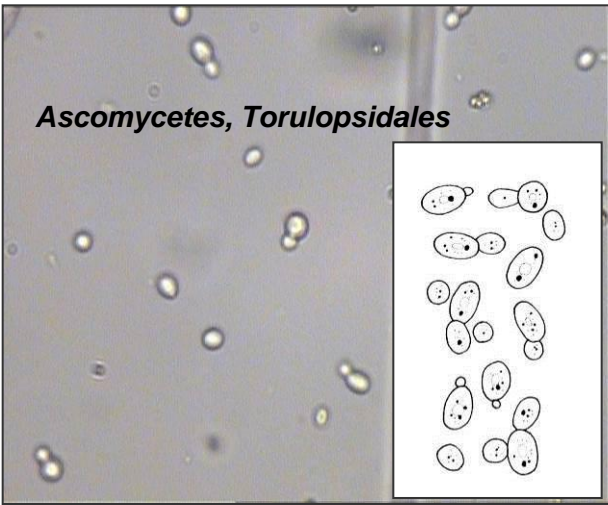
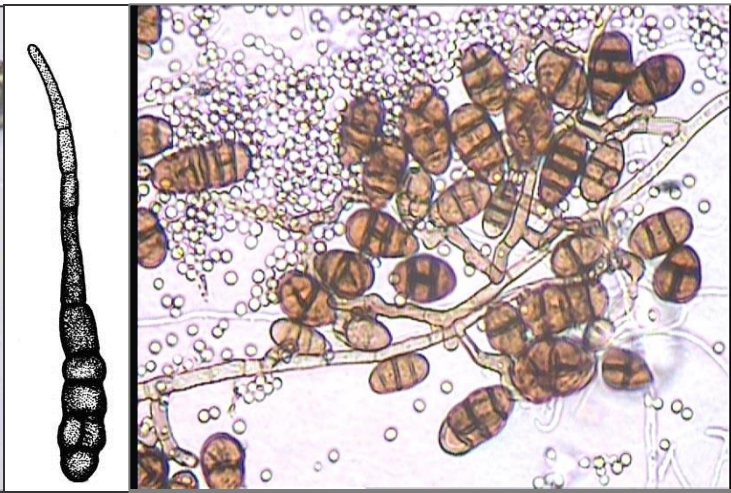
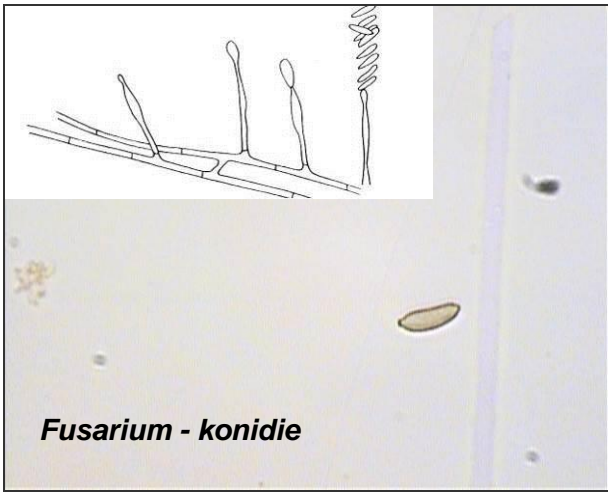


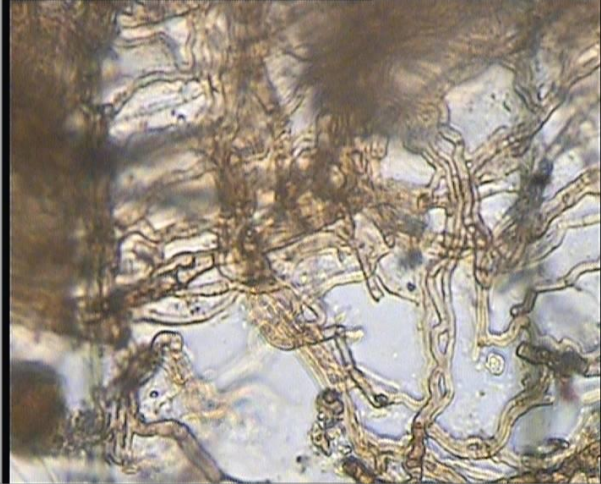
Planctomyces bekefii

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.

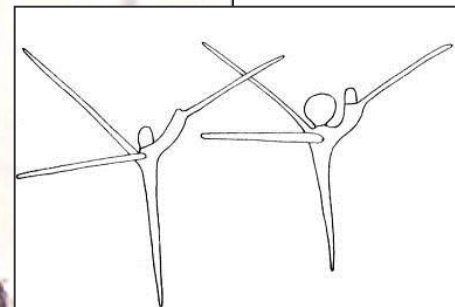
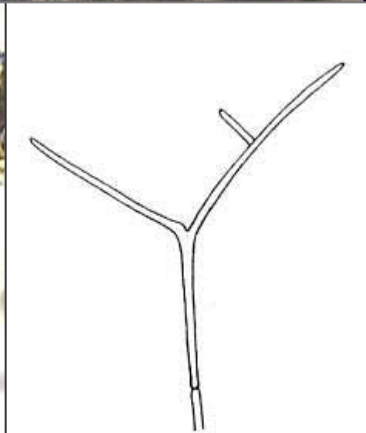
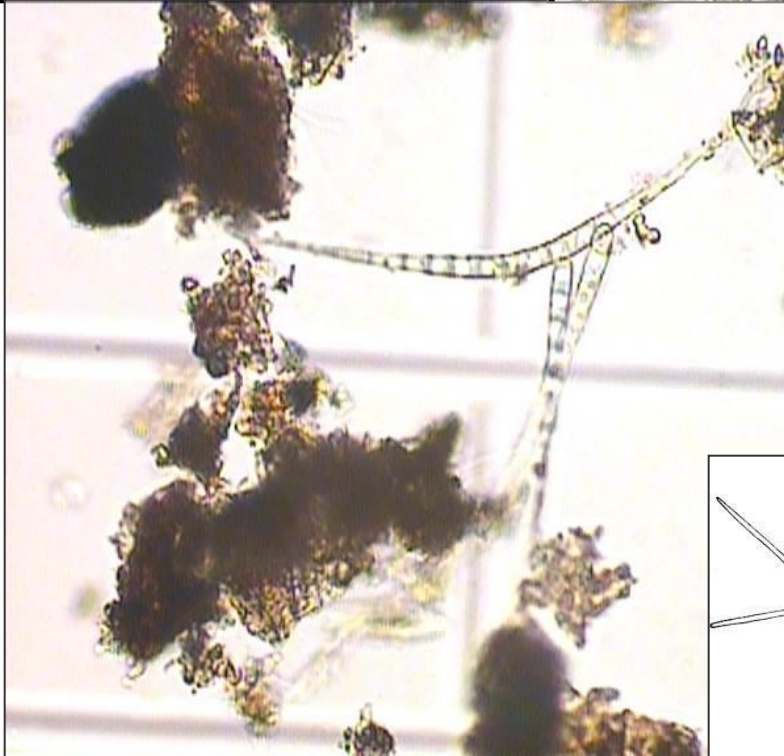




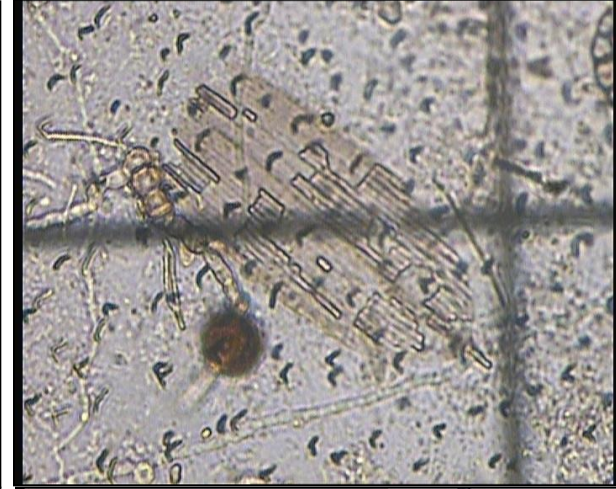
Hyfy a klíčící konidie



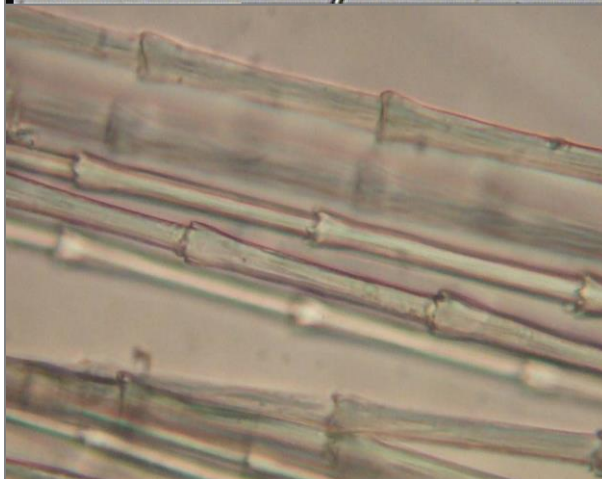
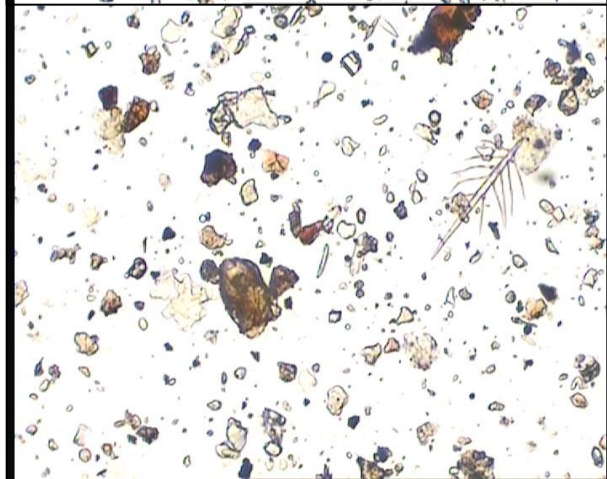
Tetracladium, Tricladium



Abioseston – motýlí šupiny

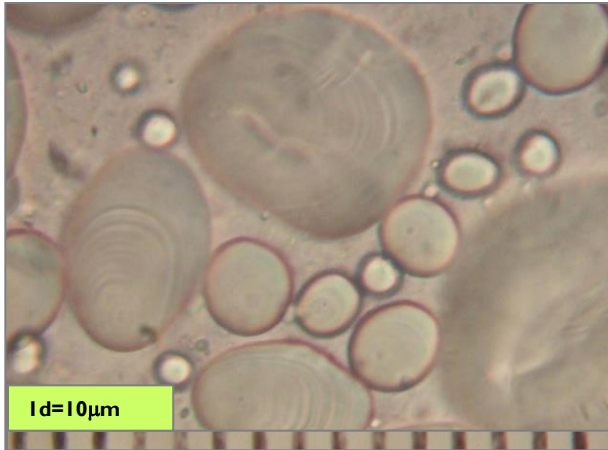


Abioseston – ptačí peří

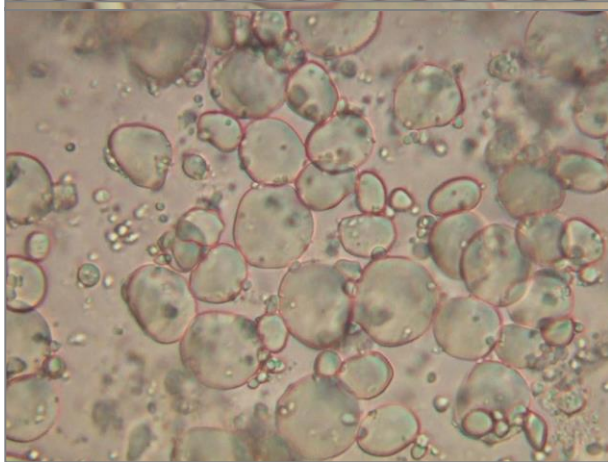
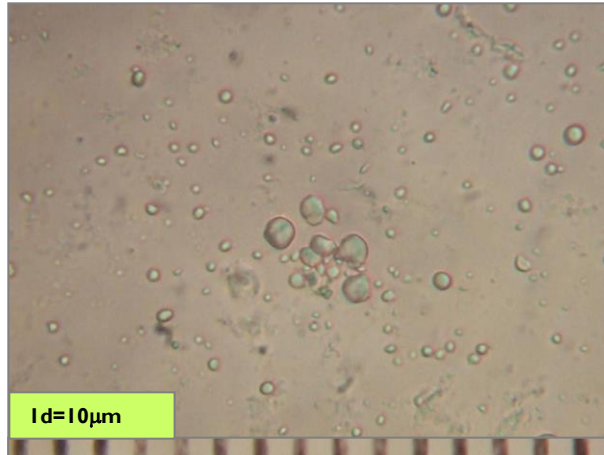


Abioseston – rostlinné zbytky, škrob

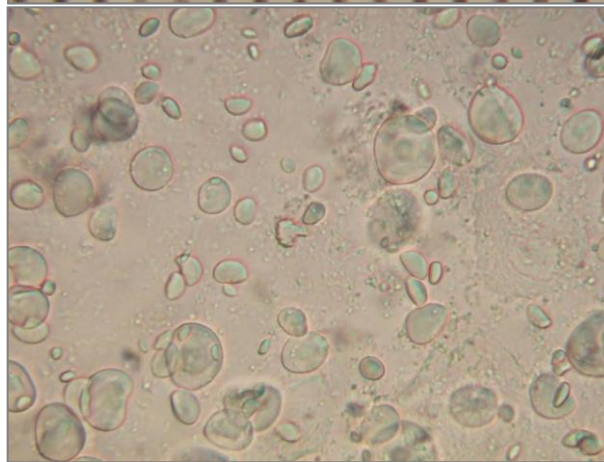
bramborový škrob



kukuřičný škrob



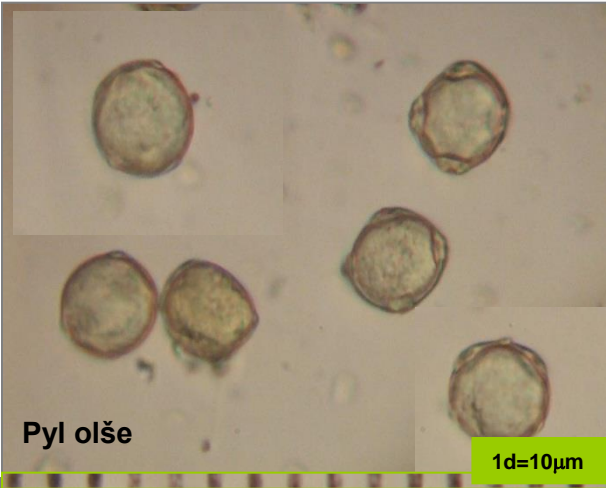
ječný škrob



pšeničný škrob



Abioseston – pylová zrna



Pyl olše

1d=10µm

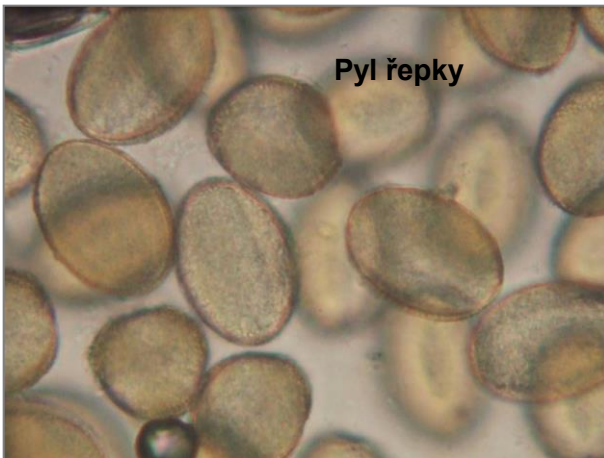
Pyl borovice



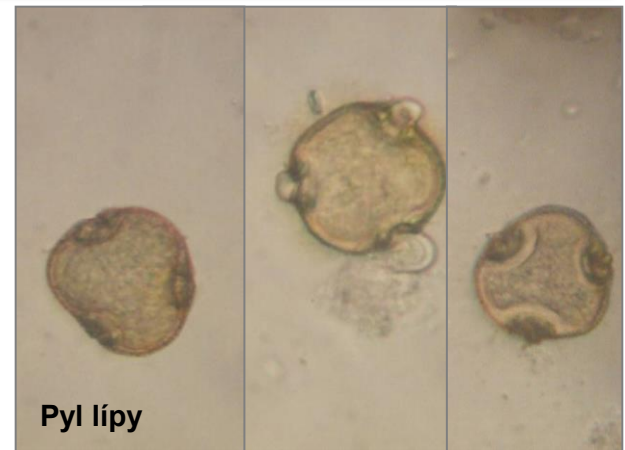
Pyl břízy



Pyl hlohu



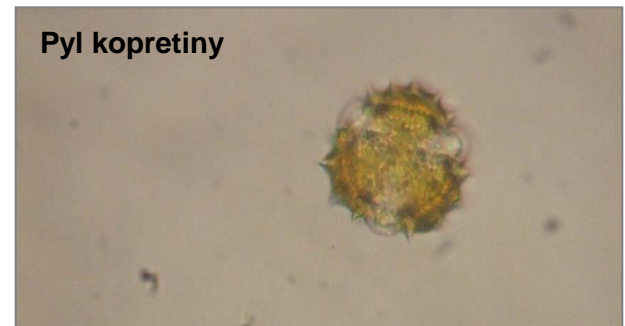
Pyl řepky



Pyl lípy



Pyl podbělu



Pyl kopřetiny

Závěrem

Atlas mikroorganismů je rozdělen do několika samostatných částí, které jsou jednoduchým určovacím klíčem základních skupin mikroorganismů.

Je zaměřen na organismy vyskytující se převážně ve vodním prostředí, a nebo v jeho bezprostřední blízkosti.

Speciálně jsou uvedeny kapitoly zaměřené na sinice a řasy, prvoky, mnohobuněčné živočichy, bakterie, mikromycety a částice abiosestonu.

Pro přehlednost byly texty a perokresby doplněny fotografickou dokumentací, která byla pořízena většinou na vzorcích vody a nárostů.

Fotografie byly většinou 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.