



Oddělení: DINOPHYTA

Celková charakteristika

Většinou jsou to bičíkovci, jen velmi vzácně mají rhizopodiální, kokální nebo trichální organizaci stélky. Mají velmi mnoho specifických rysů – pancíř, dinokaryon, pusuly, ocellus atd. Jsou podstatnou složkou mořského planktonu, ale vyskytují se i ve sladkých vodách. Mnohé druhy jsou velmi toxické.

Oddělení: DINOPHYTA



Stavba buňky

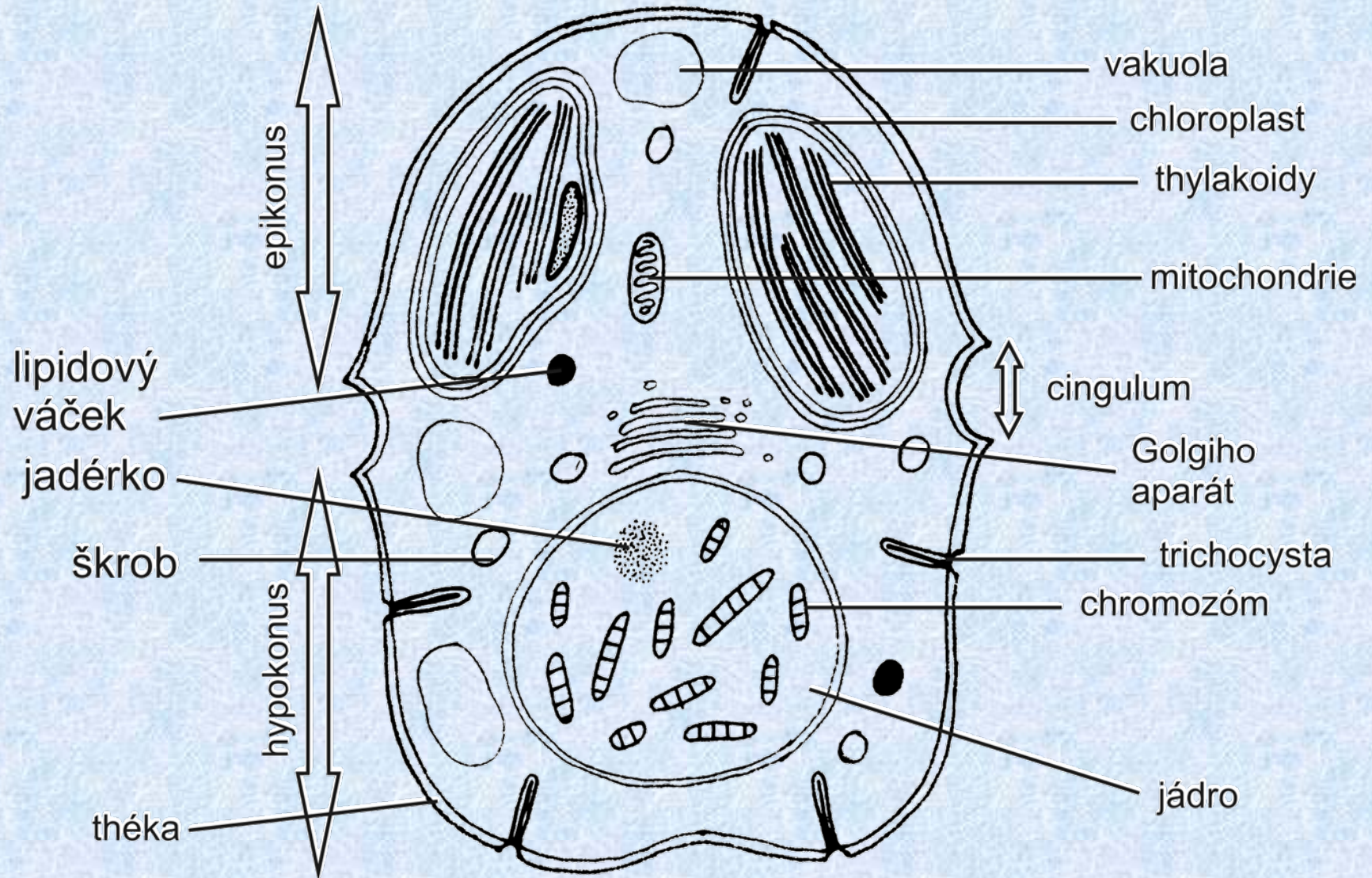
Chloroplasty obsahují chlorofyl a a c2 , β -karoten, diadinoxanthin (ten mají také rozsivky) a několik specifických barviv – peridinin (ten tvoří 76% karotenoidů v buňce), dinoxanthin a neodinoxanthin.

Chloroplast má tři obalné membrány, thylakoidy jsou srostlé po trojicích. Občas je přítomen pyrenoid, který částečně vyčnívá do plazmy.

Zásobní látkou je škrob, který se ukládá na povrchu pyrenoidu, ale mimo chloroplast. Některé druhy z tzv. lipoplastů produkují i tuk.

Výživa je minimálně částečně heterotrofní. I autotrofní druhy loví bakterie i prvoky, některé dokonce i velké rozsivky.

Oddělení: DINOPHYTA



Oddělení: DINOPHYTA



Jádro je nápadně velké a centrálně uložené, tzv. dinokaryon. Obsahuje trvale kondenzované chromozomy bez histoproteinů. Má až 10x víc DNA než je u eukaryot obvyklé. Při mitóze zůstává zachována jaderná blána, mitotické vřeténko je mimojaderné.

U některých druhů bylo nalezeno ještě kromě dinokaryonu funkčně degenerované jádro – pozůstatek po eukaryotickém endosymbiontu.

Buňka obrněnky je obalena mnohovrstevnatou thékou (amfiesma). Vnější část je tvořena plazmatickou membránou. Pod ní je vezikulární vrstva z plochých měchýřků. V klasickém případě jsou ve vezikulech celulózní destičky, které dohromady tvoří pevný pancíř. Tvar ani počet destiček se růstem nemění (jsou determinačním znakem).

Oddělení: DINOPHYTA

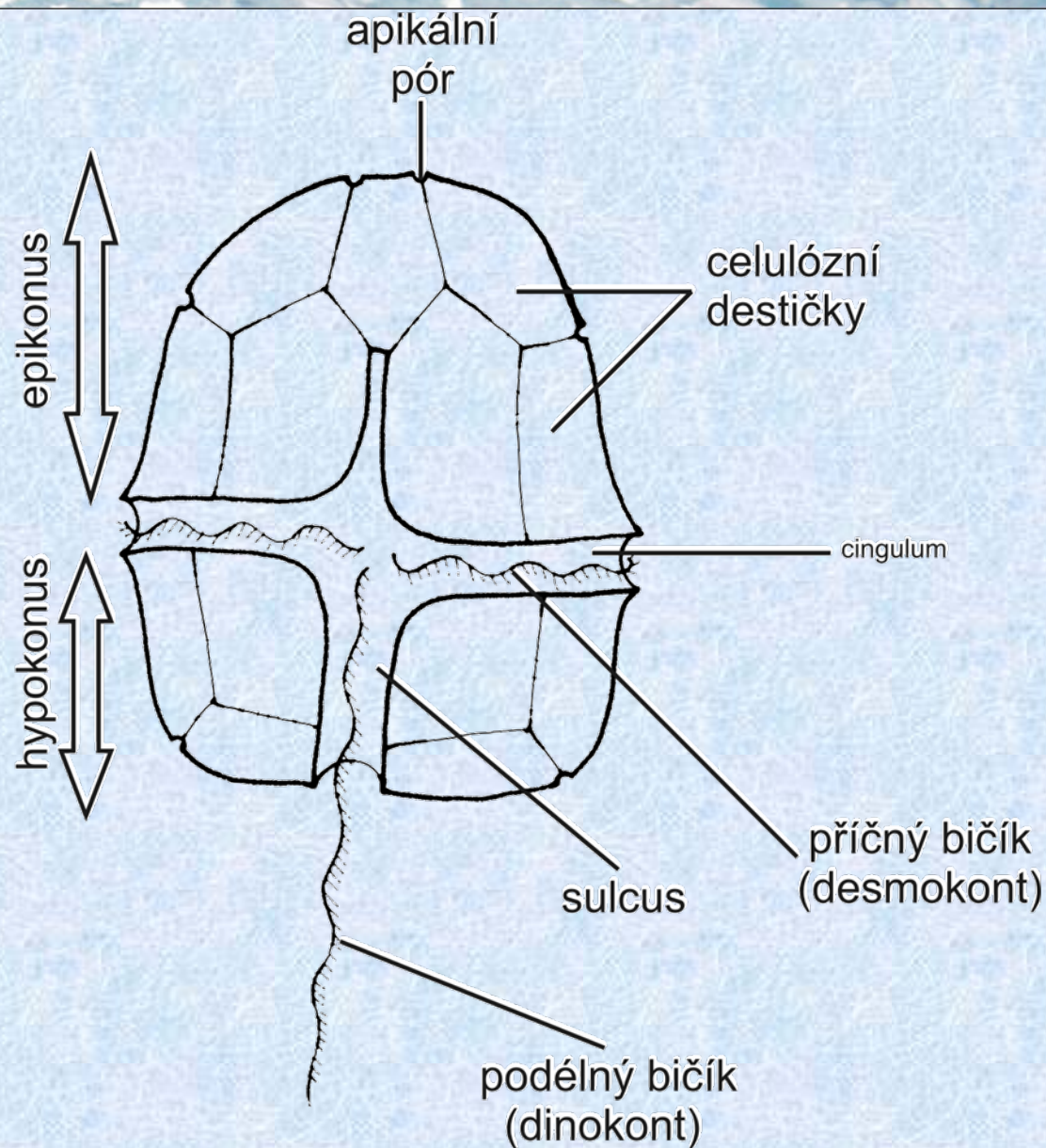


Většina dinoflagelátů má buňky dinokontní – bičíky vycházejí ze střední části těla a schránka je primárně dělena na horní epikonus a spodní hypokonus, které jsou od sebe oddělené tzv. cingulem. Hypokonus je pak ještě rozdělen menším zářezem, sulcus.

Bičíky jsou dva, delší má pohybovou funkci. Kratší je uložen v cingulu. Kromě obvyklé stavby $(9 \times 2) + 2$ má na průřezu dobře viditelnou kontraktilní paraflagelární lištu. Tento bičík slouží především k přihánění potravy a jako stabilizační. Oba bičíky mají mastigonemata.

U mnohých druhů se nachází útvar připomínající stigma. Je uložené v cytoplazmě. Občas má funkci stigmatu, ale často jsou to jen potravní vakuoly se zbytky karotenoidů ze strávené kořisti.

Oddělení: DINOPHYTA



Oddělení: DINOPHYTA



V mezerách mezi jednotlivými destičkami théky jsou vystřelovací vlákna – **trichocysty**. Jsou to několik μm dlouhé proteinové tyčinky, uložené ve váčku.

Dojde-li k podráždění buňky (změnou teploty, turbulencí nebo mechanickým podrážděním) váček praskne a voda se dostane k proteinové tyčince trichocysty. Protein změní konformaci a až devětkrát se zvětší a vyhřezne z buňky – po vymrštění je pod TEM patrná proužkovaná struktura celé bílkoviny.

Pravděpodobně to má ulehčit rychlý útěk před predátory na principu reaktivního pohonu. Podobný princip, ale jednodušší stavbu mají rovněž **mukocysty**, které mají některé druhy. Ty vymršťují jen sliz.

U několika málo rodů (*Polykrikos*, *Nematodinium*) byla nalezena žahavá vymrstitelná tělíska – nematocysty.

Oddělení: DINOPHYTA



Hlavně nefotosyntetizující mořské druhy mají tzv. pusuly, což jsou nekontraktilní rozvětvené vchlípeniny plazmalemy, které vyúsťují u bazí bičíků. Mají pravděpodobně osmoregulační a exkreční funkci.

Asi 30 fotosyntetizujících (*Gonyaulax*, *Pyrocystis*, *Ceratium* např.) a několik nefotosyntetizujících (*Noctiluca*) dinoflagelátů svítí – tzv. bioluminiscence.

V organelách scintilonech je uložen luciferin a enzym luciferáza. Normálně – při pH 8 – je luciferin navázaný na bílkovinu, ale při mechanickém podráždění buněk dojde k posunu pH na 6, při tomto pH je luciferáza aktivní a odtrhne luciferin od bílkoviny a dojde k 0,1 sec trvajícímu záblesku modrého světla. Je to pravděpodobně opět obrana před útokem predátora.

Oddělení: DINOPHYTA



Hlavně nefotosyntetizující mořské druhy mají tzv. pusuly, což jsou nekontraktilní rozvětvené vchlípeniny plazmalemy, které vyúsťují u bazí bičíků. Mají pravděpodobně osmoregulační a exkreční funkci.

Asi 30 fotosyntetizujících (*Gonyaulax*, *Pyrocystis*, *Ceratium* např.) a několik nefotosyntetizujících (*Noctiluca*) dinoflagelátů svítí – tzv. bioluminiscence.

V organelách scintilonech je uložen luciferin a enzym luciferáza. Normálně – při pH 8 – je luciferin navázaný na bílkovinu, ale při mechanickém podráždění buněk dojde k posunu pH na 6, při tomto pH je luciferáza aktivní a odtrhne luciferin od bílkoviny a dojde k 0,1 sec trvajícímu záblesku modrého světla. Je to pravděpodobně opět obrana před útokem predátora.

Oddělení: DINOPHYTA



Rozmnožování

nepohlavní: bičíkovci se dělí za pohybu, rovina dělení probíhá šikmo na osu buňky. Druhy s pancířem si ho rozdělí nerovnoměrně a dceřinná buňka si chybějící část brzo dotvoří. Kokální, kapsální a vláknité druhy se rozmnožují zoosporami, které jsou podobné jedincům r. *Gymnodinium*.

pohlavní: u některých (*Ceratium*) byl popsán anizogamický pohlavní proces. Po kopulaci vzniká tlustostěnná hypnospóra, po meioze vyklíčí rejdivými výtrusy typu *Gymnodinium*.

Jiné druhy mají izogamický pohlavní proces – např. *Scrippsiella*. Pohlavní proces byl studován jen na několika druzích, ale i tak byla zjištěná celá řada variant, včetně homothalie a heterothalie.

Oddělení: DINOPHYTA



Ekologie

Jsou převážně mořští – v moři je to druhá nejvýznamnější skupina eukaryotických producentů (po rozsivkách). Mohou nabývat velikostí od 2 do 2000 μm . Z asi 4000 popsáných druhů je zhruba polovina čistě hetotrofní – nemají ani plastidy. Můžou se živit autotrofně, mixotrofně, osmotrofně, fagotrofně nebo paraziticky.

Fagotrofní druhy jsou na rostliny vážně dost dravé, mají pedunculus neboli fagopod – něco jako sosák, který vysunou z buňky a žerou třeba i larvy hmyzu nebo i ryby – např. rod *Pfiesteria*. Stejně tak i parazité jsou buďto jen vysávači pokožkových buněk řas, nebo plní endoparaziti, jako třeba *Blastodinium* u Copepoda.

Jsou poměrně citliví na vysokou turbulenci vody, po bouřích je velice vysoké procento buněk zničené, i při jejich kultivaci musí být nádoby s nimi v klidu. Vyskytují se spíše v teplých mořích, ale existují i výjimky.

Oddělení: DINOPHYTA



Asi 60 druhů produkuje toxiny (např. saxitoxin), jak rozpustné ve vodě, tak v tukách, cytolytické, hepatotoxické i neurotoxické. Většina z těchto druhů, které toxiny produkují, jsou fotosyntetizující a všichni jsou mořští nebo brakičtí. Nebyl zatím nalezen žádný sladkovodní dinoflagelát, který by produkoval toxiny, ovšem logické zdůvodnění tohoto jevu zatím chybí.

V případě výhodných podmínek (jako např. zvýšená trofie vody) mohou v pobřežních mořských a brakických vodách vytvářet jev, zvaný “red tide” – rudý příliv. Jedná se o výrazné vegetační zbarvení (“vodní květ”), barva buněk těchto dinoflagelátů je červená. Toxiny otráví nejprve korýše a ryby a pokračují v potravním řetězci i přes několik mezistupňů.

Zástupcem, který netvoří “red tide” a je přitom toxický je například *Ostreopsis siamensis* produkující látku palytoxin, která je nejjedovatější známou nepeptidovou látkou.

Oddělení: DINOPHYTA



Obrněnky vstupují často do symbiotických vztahů. Heterotrofní druhy obrněnek mají často autotrofní endosymbionty (nejčastěji z Cryptophyta nebo nějaké zelené bičíkovce). Některé autotrofní druhy jsou naopak zooxantely mořských bezobratlých, velmi významné u korálů (rody *Zooxanthella* a *Symbiodinium*).

Systematický přehled zástupců mořské druhy:

Dinophysis - rod s velmi charakteristickou stavbou, kdy je cingulum posunuto až skoro k apexu. U něj bylo dokázáno, že jeho plastid vznikl symbiózou z Cryptophyta. Byla u něj pozorovaná fagotrofie.

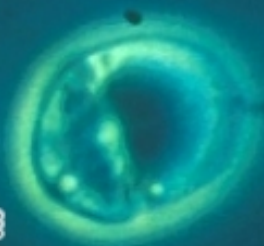
Gymnodinium - rozšířený rod jak sladkovodní, tak mořský. Nemá pevný krunýř. Významnou složka red tide s produkcí toxinů je druh *G. breve*.

Noctiluca miliaris - velký druh, charakteristický intenzivní bioluminiscencí.

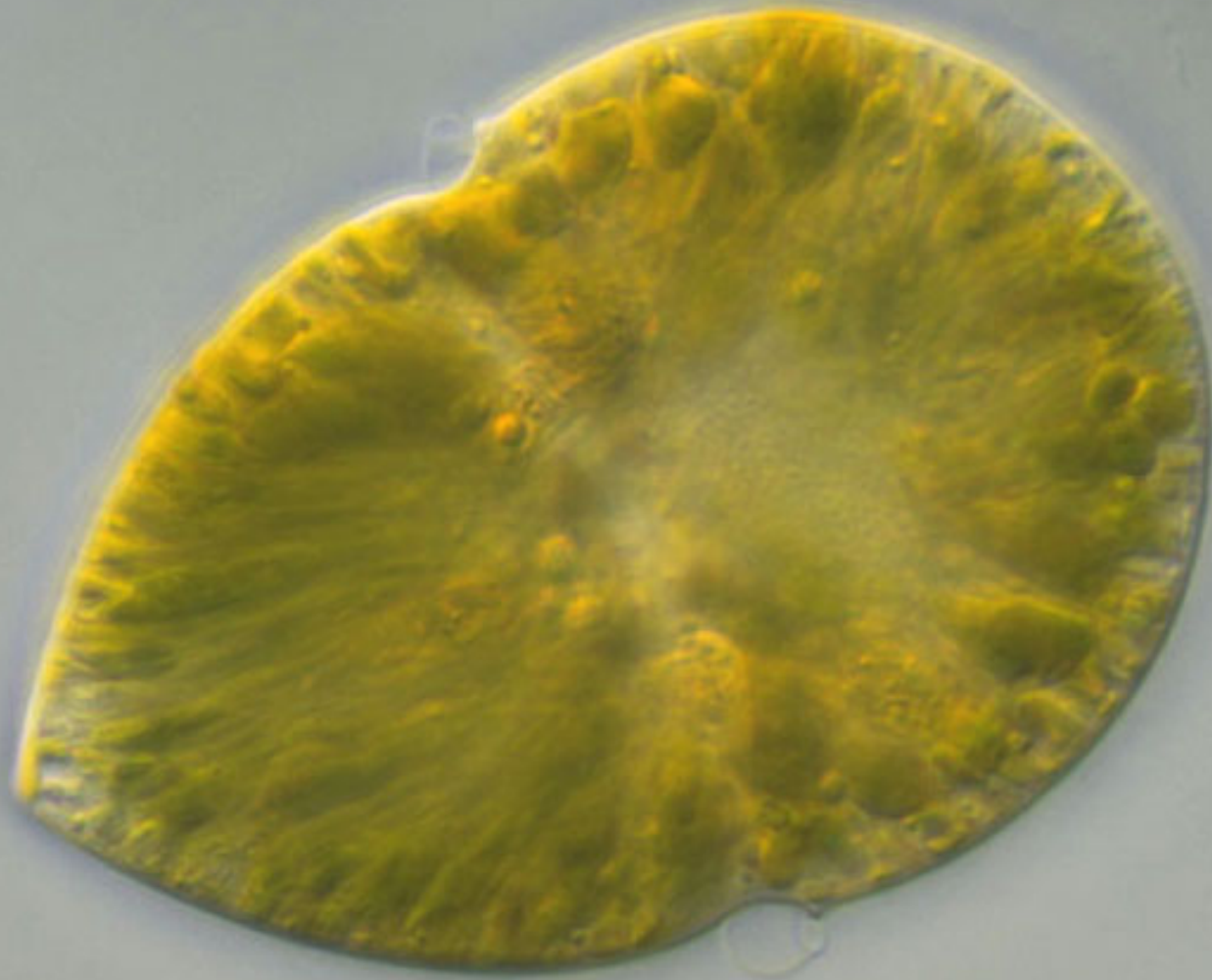


Noctiluca miliaris

Dinophysis hastata



Gymnodinium sp.





Gymnodinium fuscum



Gymnodinium uberrimum



Gymnodinium sp.



Oddělení: DINOPHYTA

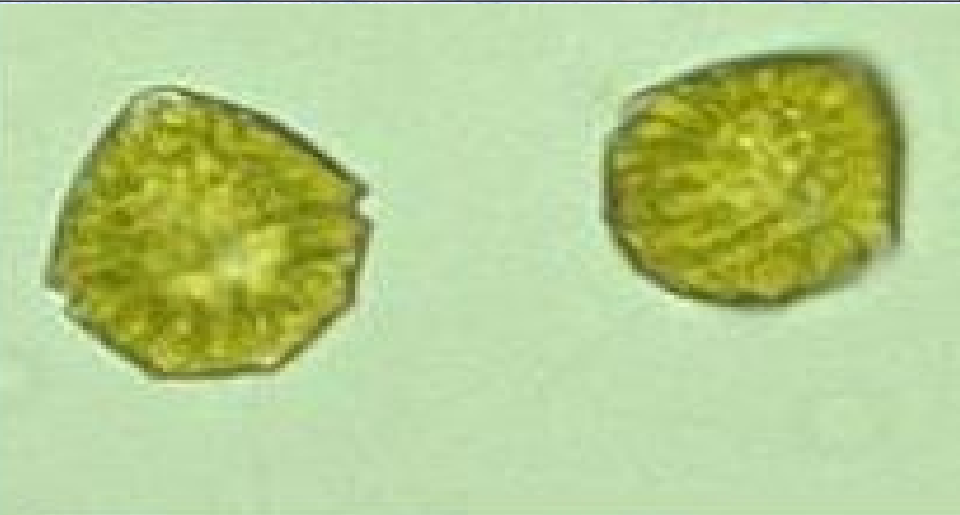


sladkovodní druhy:

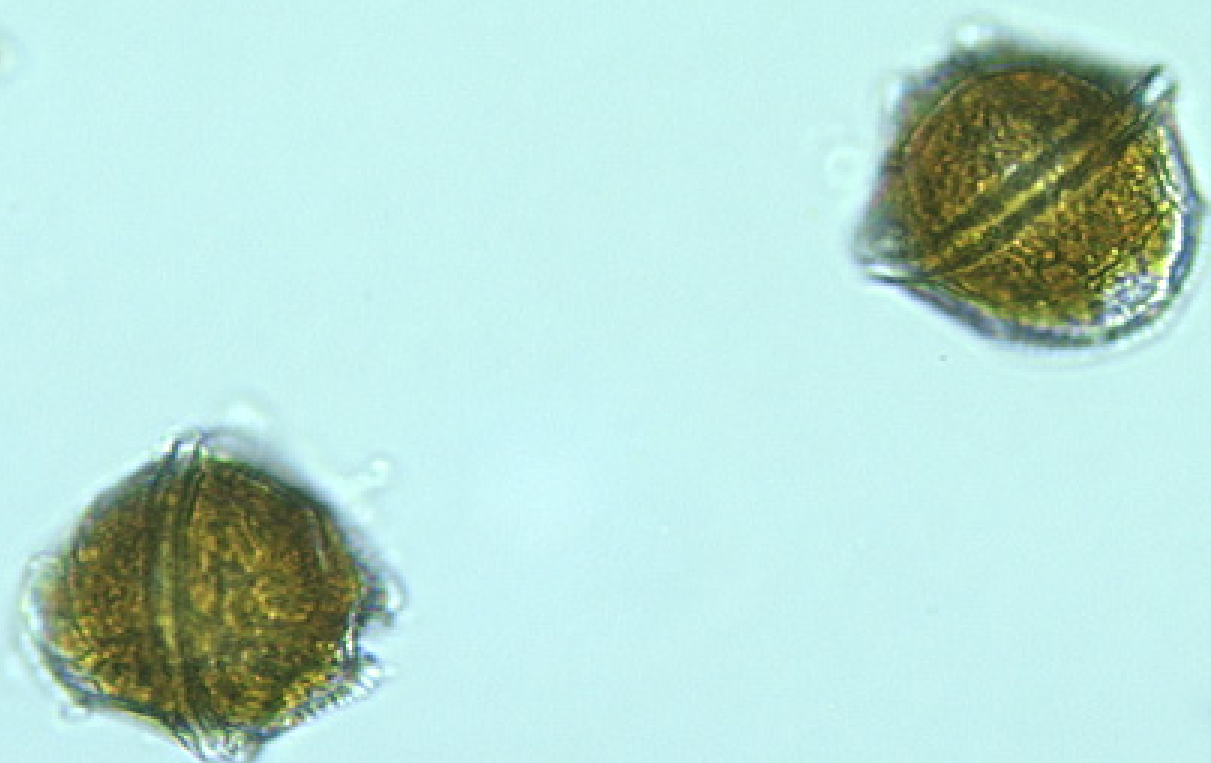
Peridinium - téměř kulovitá buňka je obrněna velice mohutnou thékou, se zřetelnými částmi pancíře (cingulum i sulcus). Mezi nejčastější patří *P. willei* z planktonu rybníků a přehrad.

Ceratium - nápadní velcí bičíkovci, jejichž epivalva je protažena do jednoho velkého rohu a hypoalva do dvou a více. Nejběžnější v planktonu je u nás *C. hirundinella*, spíše v menších nádržích se zejména na jaře vyskytuje *C. cornutum* s kratšími výběžky.

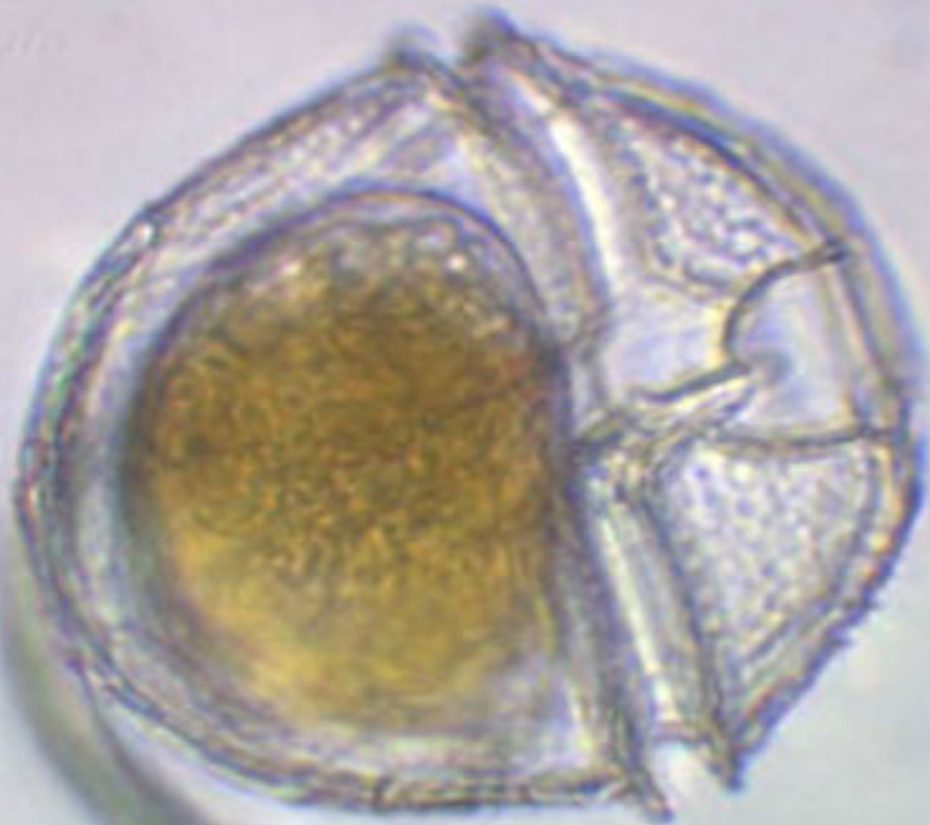
Peridinium sp.



Peridinium sp.



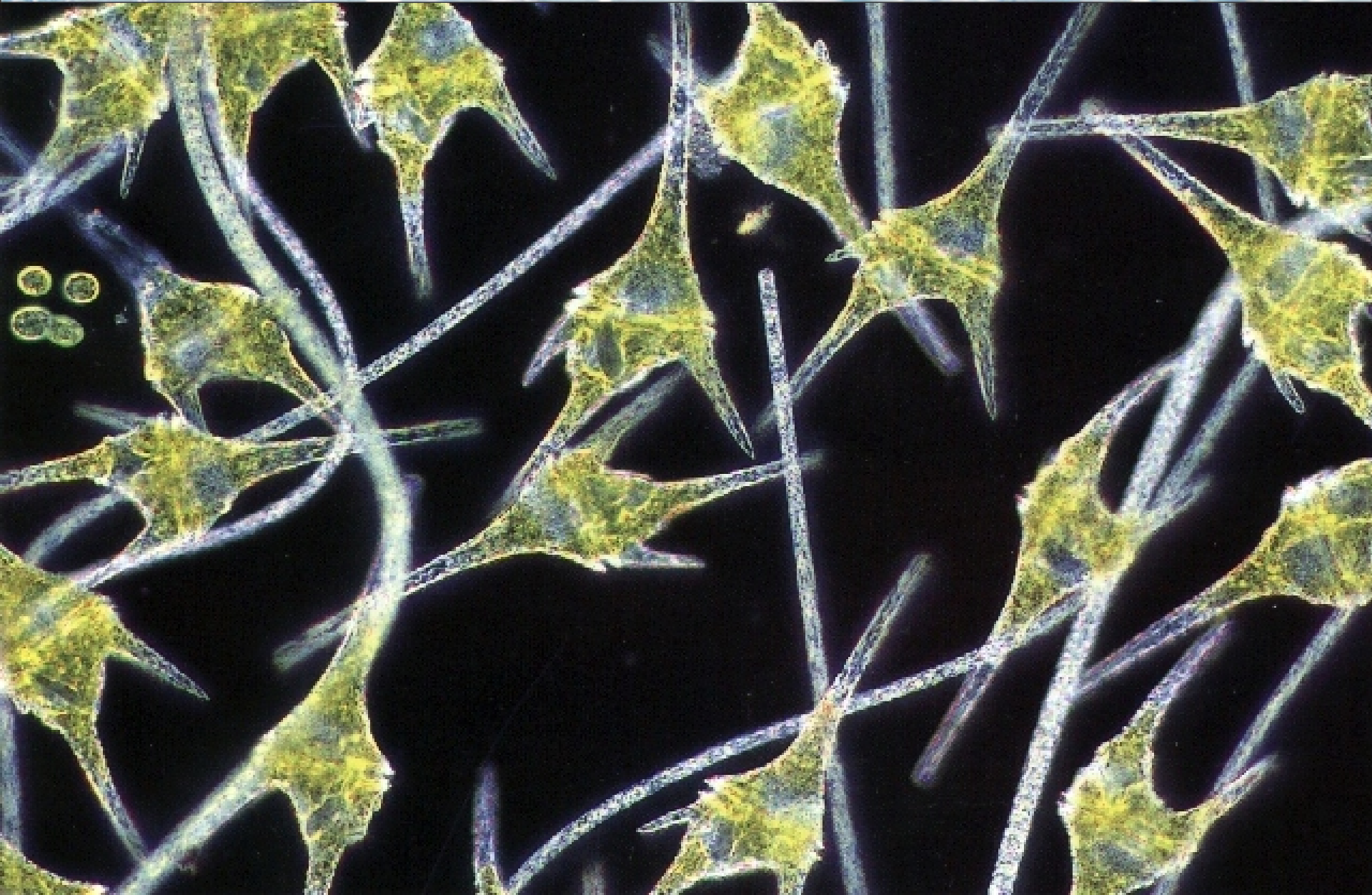
Peridinium cinctum



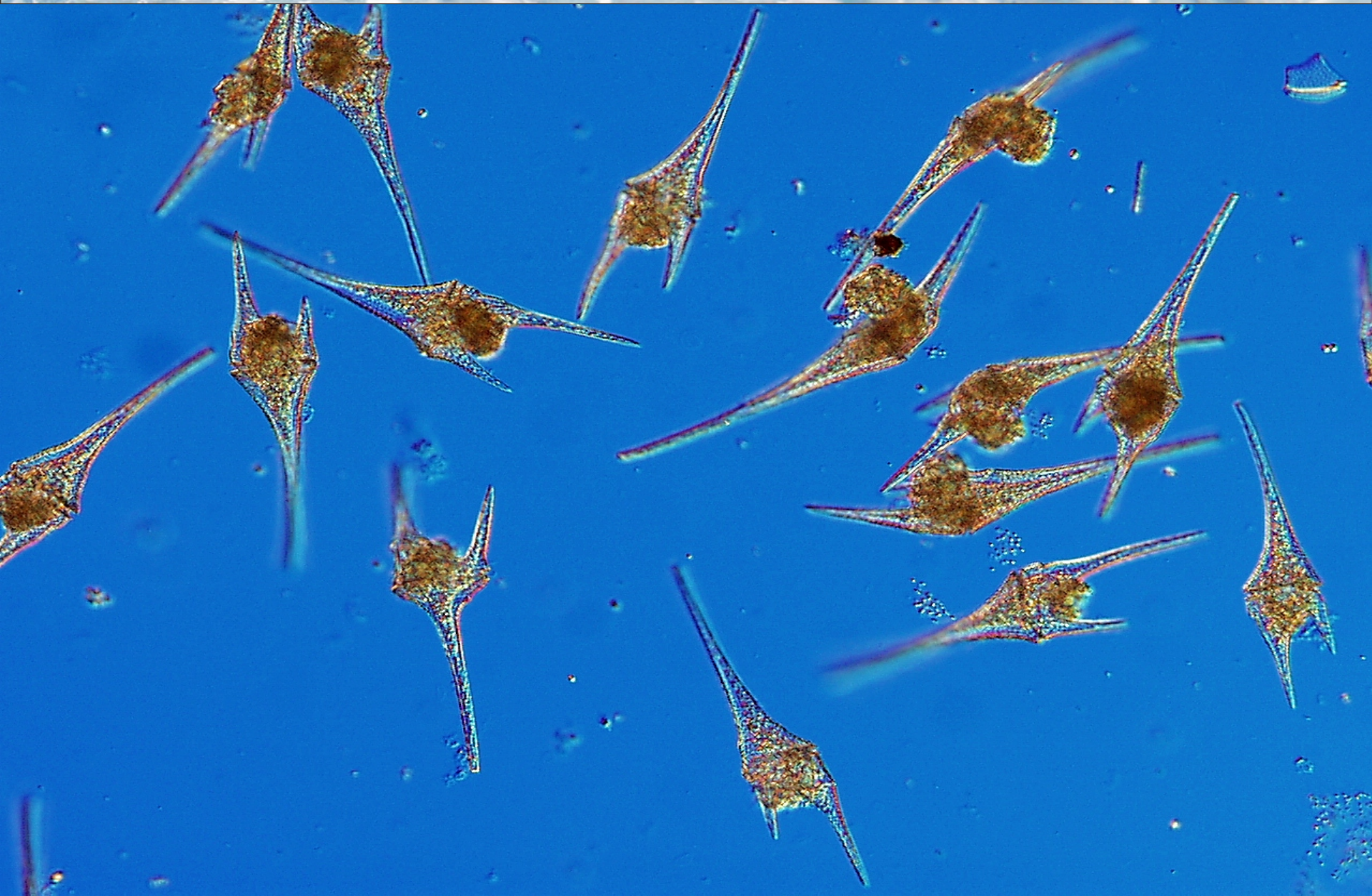
Peridinium sp.



Ceratium sp.



Ceratium sp.



Ceratium sp

Ceratium



A

B

C

Ceratium hirundinella.



10 μm

Ceratium furkoides



Pfiesteria piscicida – vývojový diagram

