

Fylogeneze a diverzita rostlin:

3. přednáška

Glaucophyta, Prymnesiophyta, Rhodophyta,
Chlorophyta, Charophyta

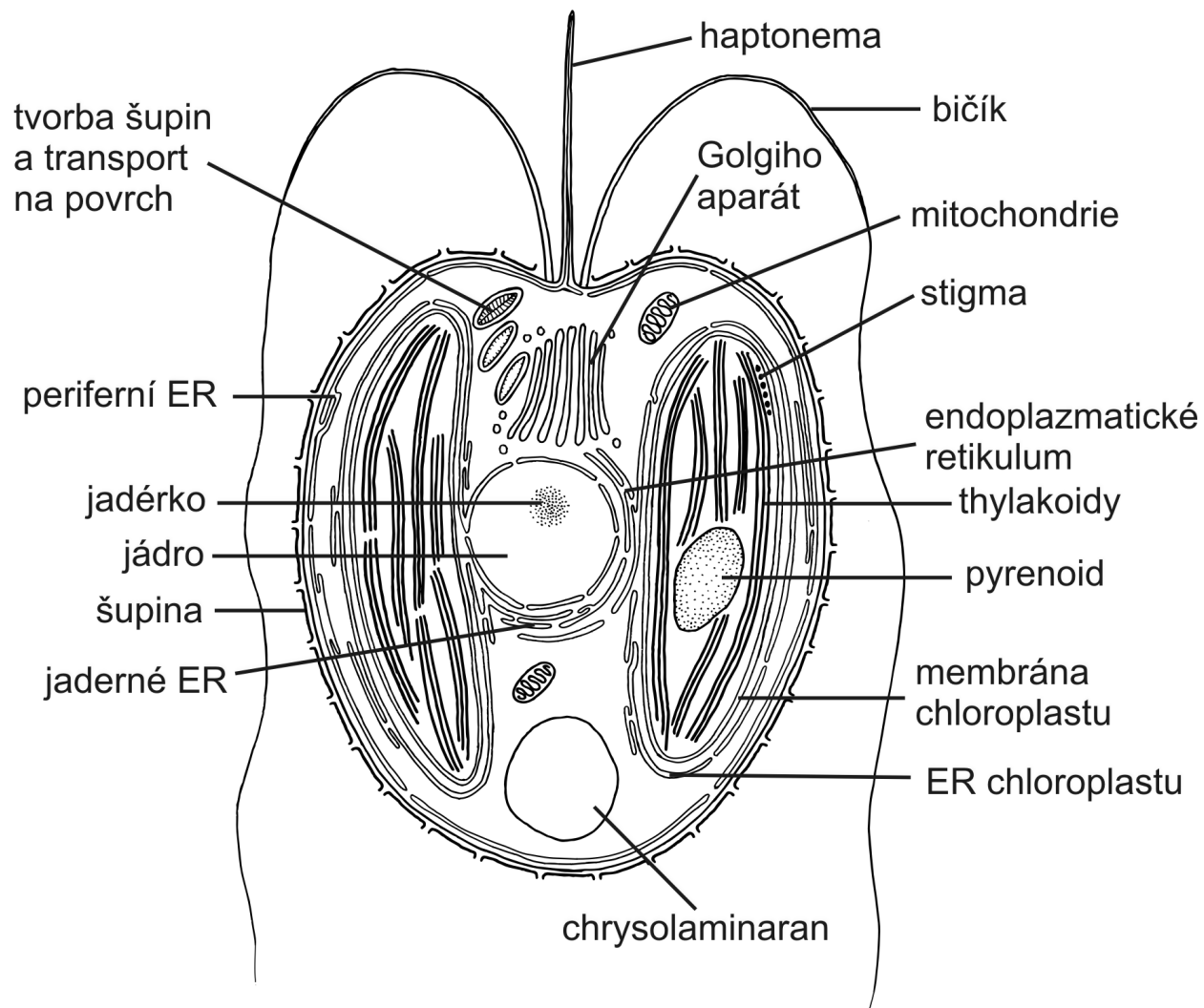


Barbora Chattová



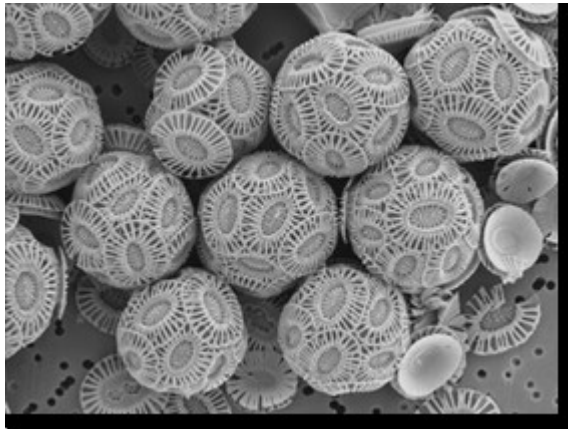
Prymnesiophyta (Haptophyta)

- Stélka: bičíkatá až vláknitá
- Dříve součástí Cryptophyta
- Dva holé bičíky + haptonema
- Haptonema: podobné bičíku, jiná submikroskopická struktura
- Kontraktilní haptonema
- Haptonema slouží k: fagotrofii, rychlé změně pohybu, přichycení k substrátu
- Fukoxantin
- Thylakoidy srostlé po třech
- Chloroplasty s pyrenoidem
- Organické šupiny (polysacharidové), mohou být kalcifikovány- u řádu Coccolithophoridales



Prymnesiophyta (Haptophyta)

- Obrovský globální význam v koloběhu uhlíku a síry
- Oligotrofní subtropická moře
- *Emiliana huxleyi* (tvoří bílý zákal v mořích- white water)



Říše Plantae

- Převážně fotoautotrofní organismy
- Podříše **Biliphytae**:
fykoerytrin, fykocyanin, škrob v plazmě
- Podříše **Viridiplantae**:
chlorofyl a,b; srostlé tylakoidy



Přehled systému říše Plantae

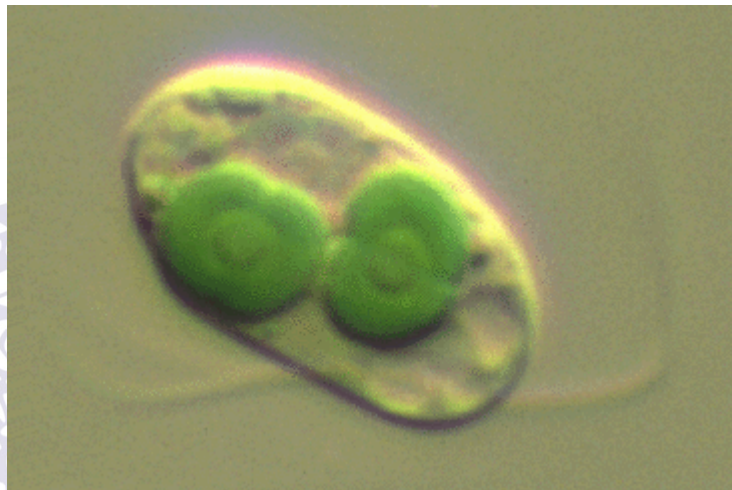
- Podříše **Biliphytae**
 - Odd. Glaucophyta
 - Odd. Rhodophyta

- Podříše **Viridiplantae**
 - Vývojová linie Chlorophytae
 - Odd. Chlorophyta
 - Vývojová linie Streptophytae
 - Odd. Charophyta
 - Odd. Anthocerotophyta
 - Odd. Marchantiophyta
 - Odd. Bryophyta
 - Odd. Cormophyta



Glaucophyta

- Cyanely
- Sladkovodní bičíkovci
- Rozmnožování: autospory, zoospory
- 18 S rRNA – monofyletické, příbuzné s Cryptophyta a Rhodophyta
- *Cyanophora paradoxa* - plankton



Glaucozystis nostochinearum



Rhodophyta

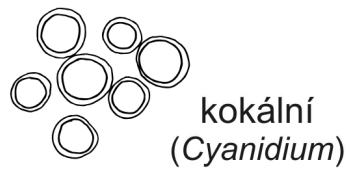
- Buněčná stěna - polygalaktany (agar, karagen)
- Kalcifikace buněčné stěny
- Rhodomorfin - glykoprotein
- Chlorofyl a, d
- Chloroplasty mají dvě obalné membrány
- Zeaxantin, lutein, karoteny
- Thylakoidy nesrůstají
- Thylakoidy-fykobilizomy- fykobiliproteiny (c-fykocyanin, allofykocyanin, r-fykocyanin, r-fykoerythrin)
- Florideový škrob (v plazmě)
- Floridozid - sacharid, osmoregulace
- Sekundární metabolity
- Žádné bičíky!
- Potravinářský, farmaceutický průmysl

Rozmnožování ruduch

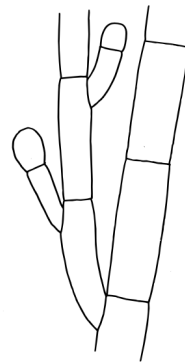
- Nepohlavní: monosporami
- Pohlavní: oogamie – vaječná b. (karpogon) je oplozena nepohyblivou samčí gametou (spermacií, které se tvoří v spermatangiích)



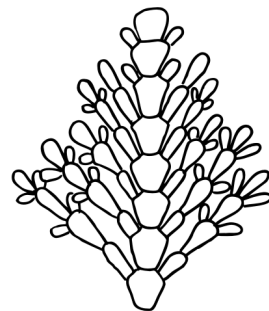
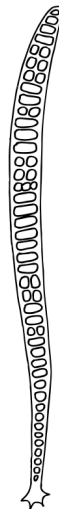
Typy stélek ruduch



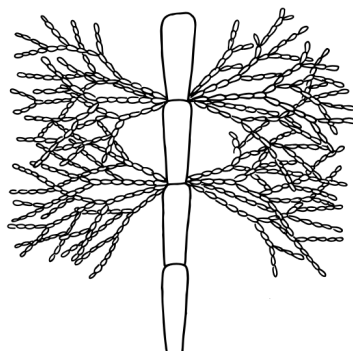
větvená
(*Audouinella*)



vláknitá
(*Bangia*)



inkrustovaná vápencem
(*Coralina*)



větvená
(*Batrachospermum*)



listovitá, gelovitá
(*Porphyra*)

Ekologie

- Tropická moře, mangrove, sladké čisté vody i polární oblasti
- U nás ohrožená skupina
- Některé druhy endolitické, aerofytické, epifytické nebo parazitické
- Často kalcifikované



System

- **Třída Rhodophyceae**

Podtřída: **Bangiophycideae** (starší polyfyletická), jednodušší, převážně jednobuněčné nebo vláknité typy, jediná ploše listovitá stélka u rodu *Porphyra*

Podtřída: **Florideophycideae** (mladší monofyletická), mnohobuněčné a makroskopické stélky, karpogony s trychogynem





Porphyridium sp.



100 μm

Batrachospermum sp.

© orig. Uher B.

Corallina sp.

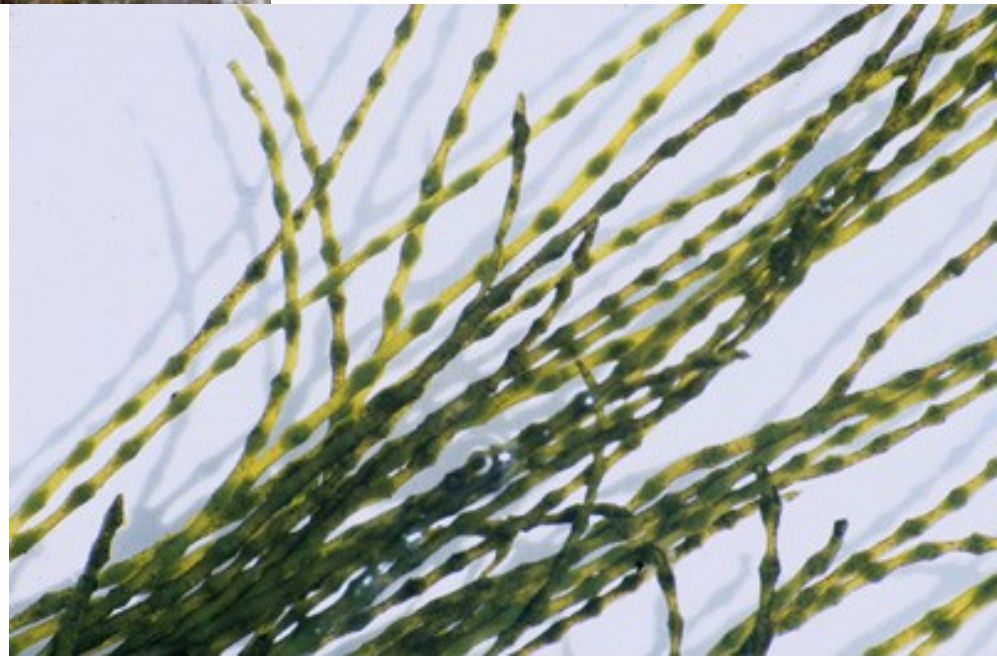




Lithothamnion sp. - rhodolit



Lemanea sp.





Audouinella sp.

Porphyra (Nori)



Přehled systému říše Plantae

- Podříše **Biliphyta**
 - Odd. Glaucophyta
 - Odd. Rhodophyta
- Podříše **Viridiplantae**
 - Vývojová linie Chlorophytae
 - Odd. Chlorophyta
 - Vývojová linie Streptophytae
 - Odd. Charophyta
 - Odd. Anthocerotophyta
 - Odd. Marchantiophyta
 - Odd. Bryophyta
 - Odd. Cormophyta



Podříše Viridiplantae

- 1,5 mld. let staré
- Suchozemské rostliny - 700 mil. let
- Monofyletický původ (sekvence aminokyselin aktinu, enzymu Rubisco a nukleotidů 18S rDNA)
- 2 sesterské vývojové linie
- Chlorophytae - odd. Chlorophyta
- Streptophytae - odd. Charophyta, Bryophyta, Cormophyta



Chlorophyta

- Slepá vývojová linie
- Všechny typy stélek (téměř)
- Chlorofyly a, b, β -karoten (karotenoidy někdy velmi výrazné)
- BS zpravidla celulózní (občas glykoprotein)
- Lutein, zeaxantin, violaxantin, neoxantin
- Pyrenoid
- Stigma v chloroplastu
- Fykoplast v mitóze
- Škrob (chloroplasty, leukoplasty, povrch pyrenoidu)



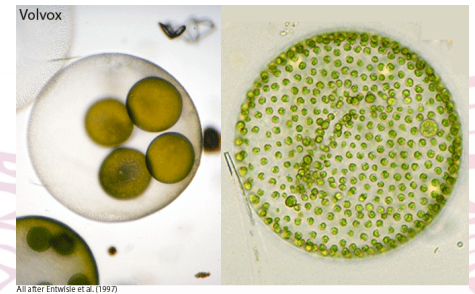
Chlorophyta

- Bičíkový aparát 9+2
- Tubulin
- Dynein (kontraktilní)
- Mikrotubulární kořeny
- DO-orientace (12/6)
- CCW-orientace (11/5)
- CW-orientace (1/7)



Nepohlavní rozmnožování

- Bičíkovci: **schizotomie**
- Jednobuněční: sporulace, tzv. **cytogonie** (dceřinné nebo rozmnožovací buňky vznikají uvnitř mateřské buněčné stěny. Vzniknou buď 2-4 bičíkaté zoospory nebo nepohyblivé autospory)
- Typy žijící v coenobiích se rozmnožují dceřinými **coenobii**
- Vlákňité typy se vegetativně dělí tzv. **cytotomií**, kdy se v mateřské buňce vytvoří příčná přehrádka, vzniknou dvě buňky dceřinné a část stěny mateřské buňky je zachována i pro dceřinou buňku.



Pohlavní rozmnožování

- izo-, anizo- , oogamie
- Většina zelených řas má ortomitózu – je vytvořeno bipolární vřeténko od pólu k pólu, v metafázi jsou chromozómy uspořádány v ekvatoriální destičce.
- Dva typy ortomitózy, podle stupně rozpadu jaderné membrány:
 - uzavřená ortomitóza: jaderná blána zůstává zachována
 - otevřená ortomitóza: je klasický typ, kdy se jaderná membrána rozpadá



Mikrotubulární systémy v cytokinezi

- Oddělení dceřiných buněk
- Dva typy: fykoplast, fragmoplast
- **Fykoplast:** mitotické vřeténko se úplně rozpadne, vytvoří se nová struktura kolmo na jeho původní směr (primitivnější způsob)
- **Fragmoplast:** vzniká z pozůstatků mitotického vřeténka, zakládá se buněčná destička (odvozenější, mají ho vyšší rostliny)



System, třídy

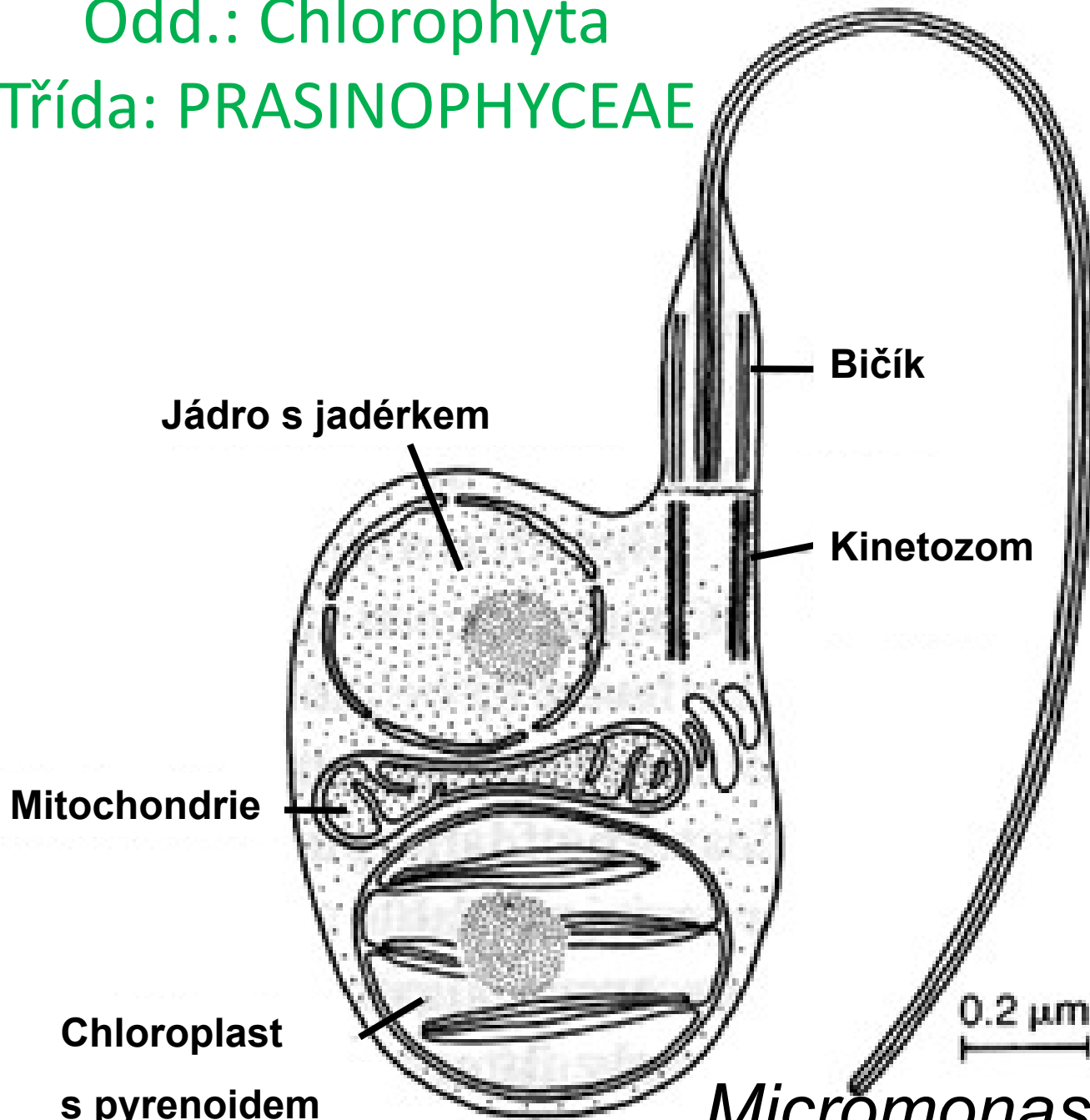
Důležité znaky:

1. sekvence SSU rDNA
 2. Morfologie stélek, povrch buněk
 3. Způsob rozmnožování
 4. Postavení bazí bičíků
- Prasinophyceae (většinou bičíkovci s organickými šupinami na povrchu)
 - Ulvophyceae (vláknité až sifonální stélky a CCW konfigurace)
 - Cladophorophyceae
 - Bryopsidophyceae
 - Dasycladophyceae
 - Trentepohliophyceae
 - Trebouxiophyceae (většinou jednobuněční s CCW konfigurací)
 - Chlorophyceae (mnoho typů stélek, stěna je polysacharidová ev. glykoproteinová (chlamys), bičíkatá stádia mají DO a CW)



Ulva lactuca

Odd.: Chlorophyta
Třída: PRASINOPHYCEAE



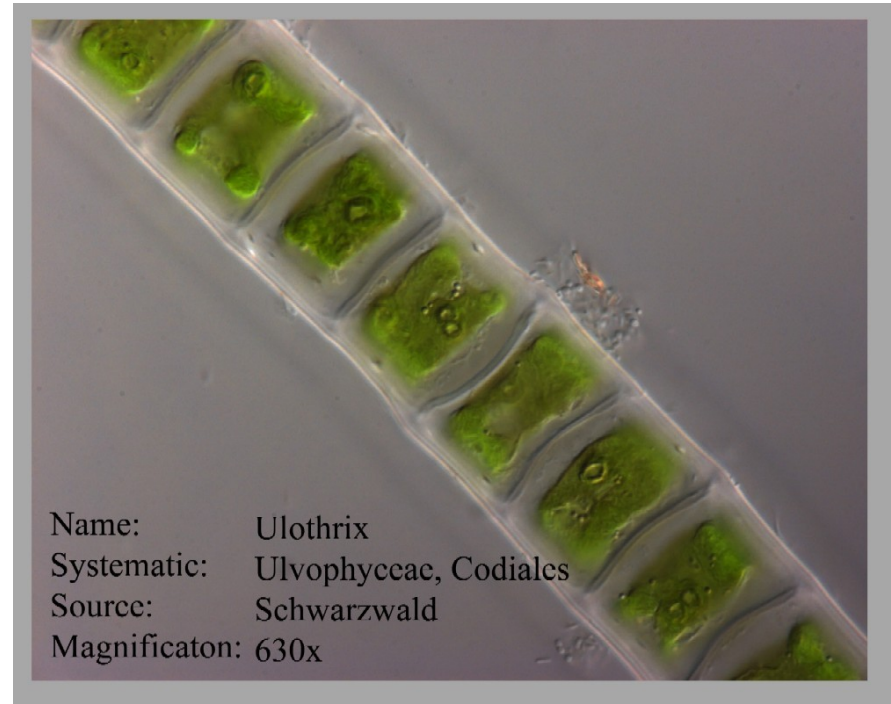
- Bičíkovci
- Kokální stélka
- Bičíky 1-2-8
- 1 chloroplast s pyrenoidem
- Prasinoxantin
- Schizotomie
- Hologamie

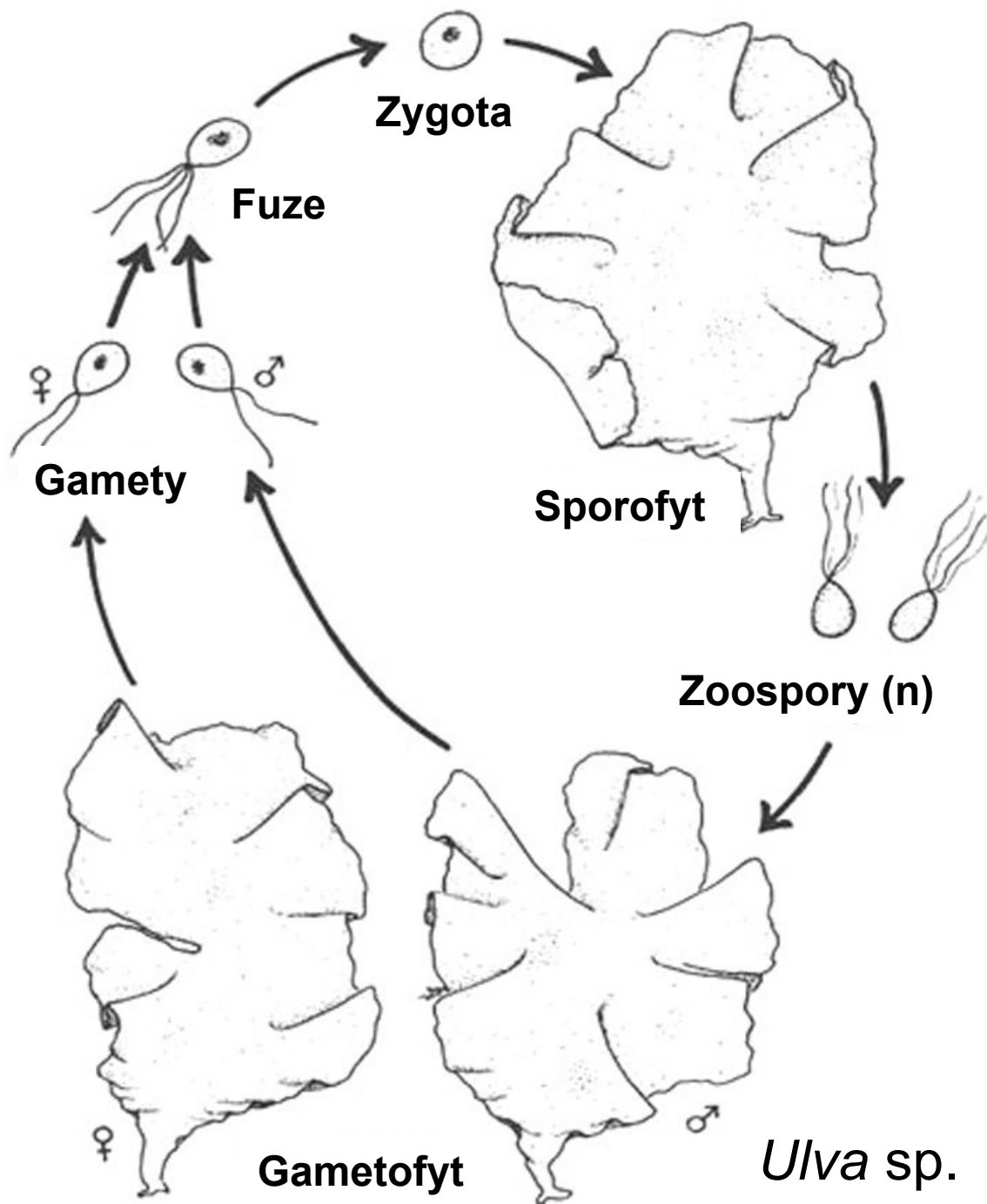
Micromonas sp.

Odd.: Chlorophyta

Třída: Ulvophyceae

- CCW-poloha
- Zoidy (2-4 bičíky)
- Šupiny
- Uzavřená mitóza
- Celulóza
- Mannan, xylan





Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae
Řád: Ulvales



Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae
Řád: Ulvales



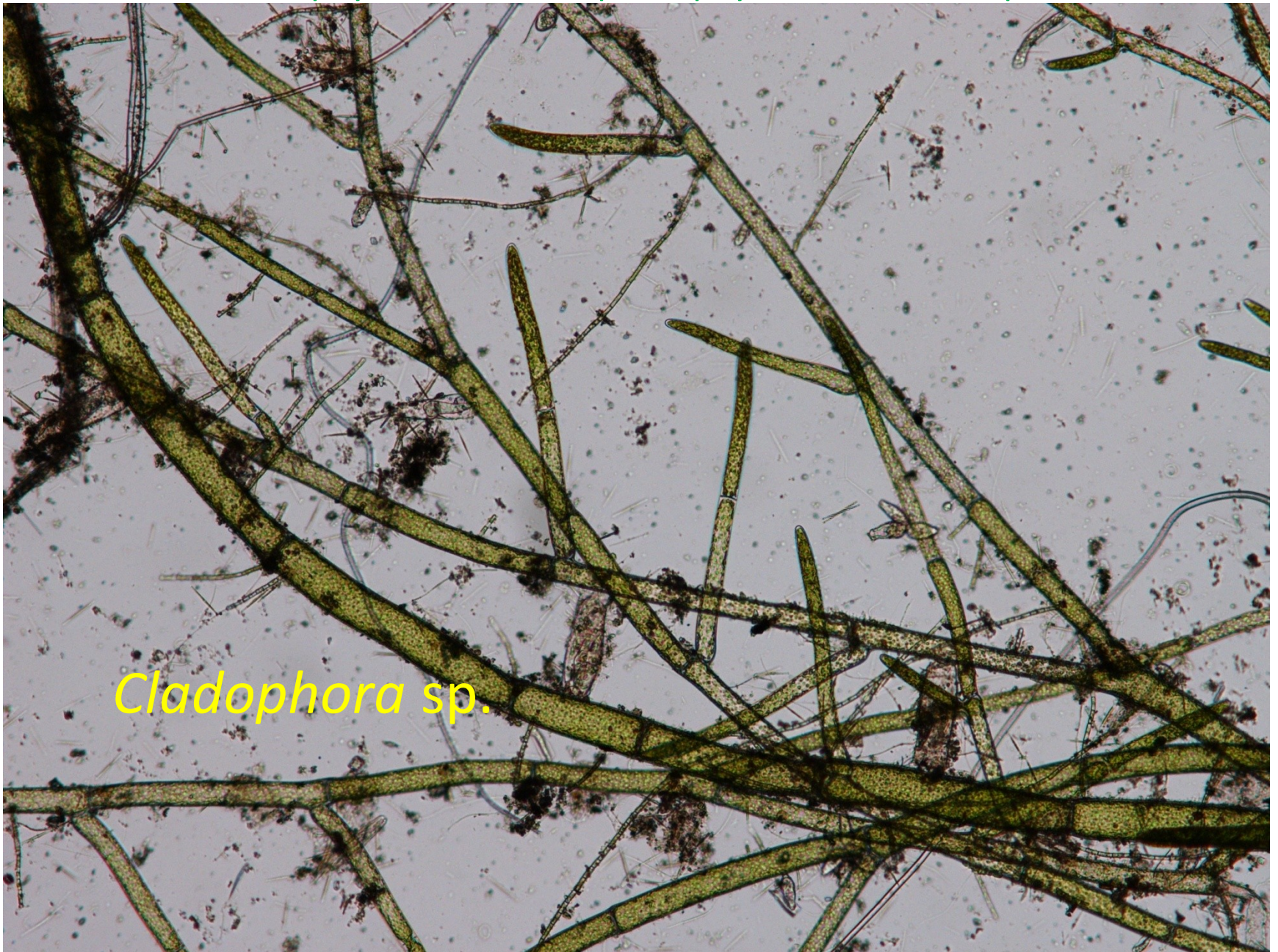
Enteromorpha sp.

Třída: Cladophorophyceae


- Sifonokladální stélka
- Krystalická celulóza
- Chloroplast s pyrenoidem obaleným dvoudílným škrobovým obalem
- Uzavřená mitóza
- Haplo-diplontní životní cyklus
- Izomorfní rodozměna
- CCW-orientace



Odd.: Chlorophyta Třída: Cladophorophyceae Řád: Cladophorales



Cladophora sp.



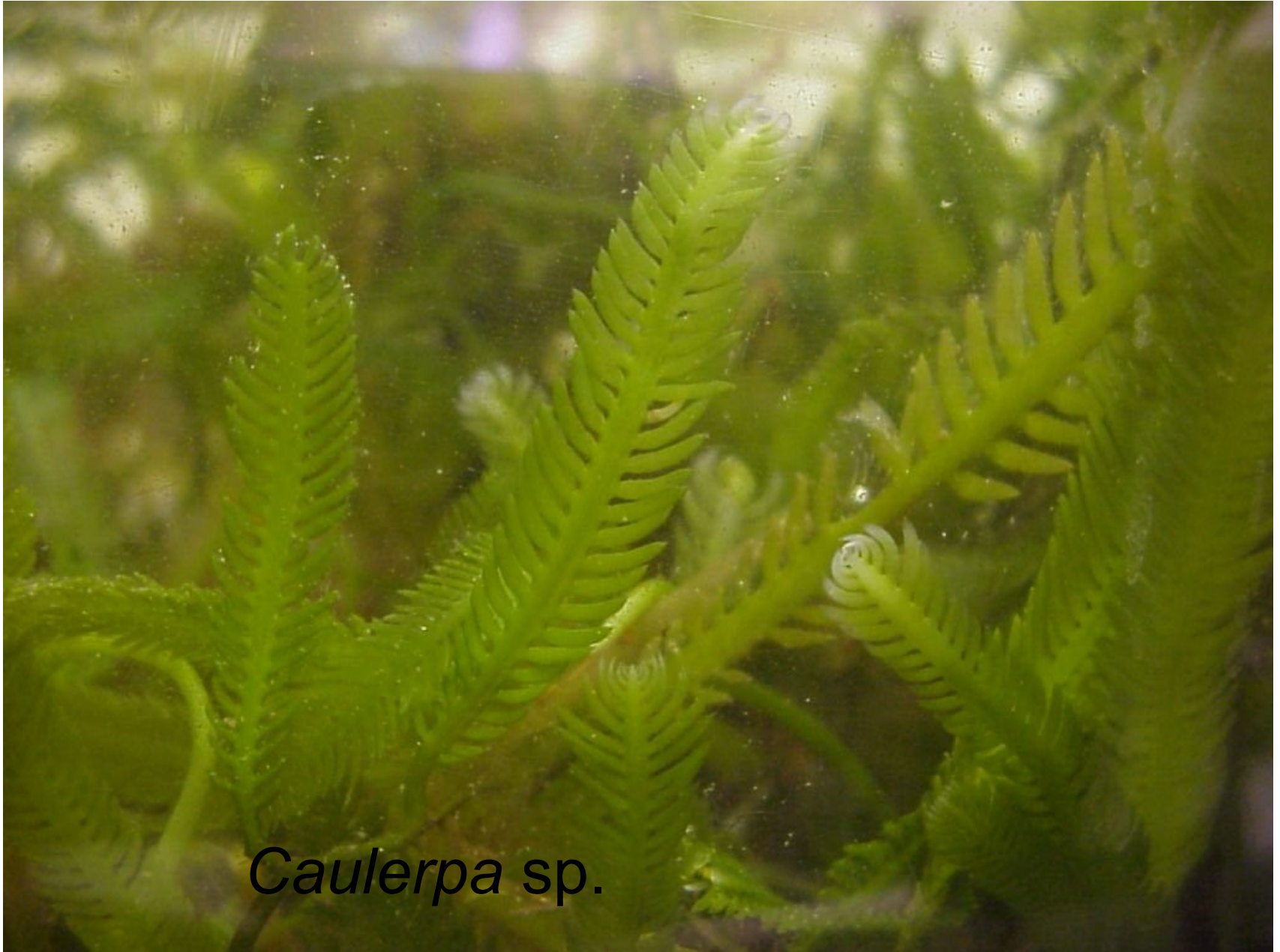
Cladophora sp.

Třída: Bryopsydophyceae

- Cenocyt
- Centrální vakuola
- Celulóza, xylan, mannan, glukán
- Heteroplastické druhy - amyloplasty
- Sifonein, sifonoxantin
- Haplo-diplontní cyklus
- Izogamie
- Makroskopický, mnohoaderný gametofyt
- CCW-orientace
- Invazní řasy - agresivní druhy - *Caulerpa taxifolia*

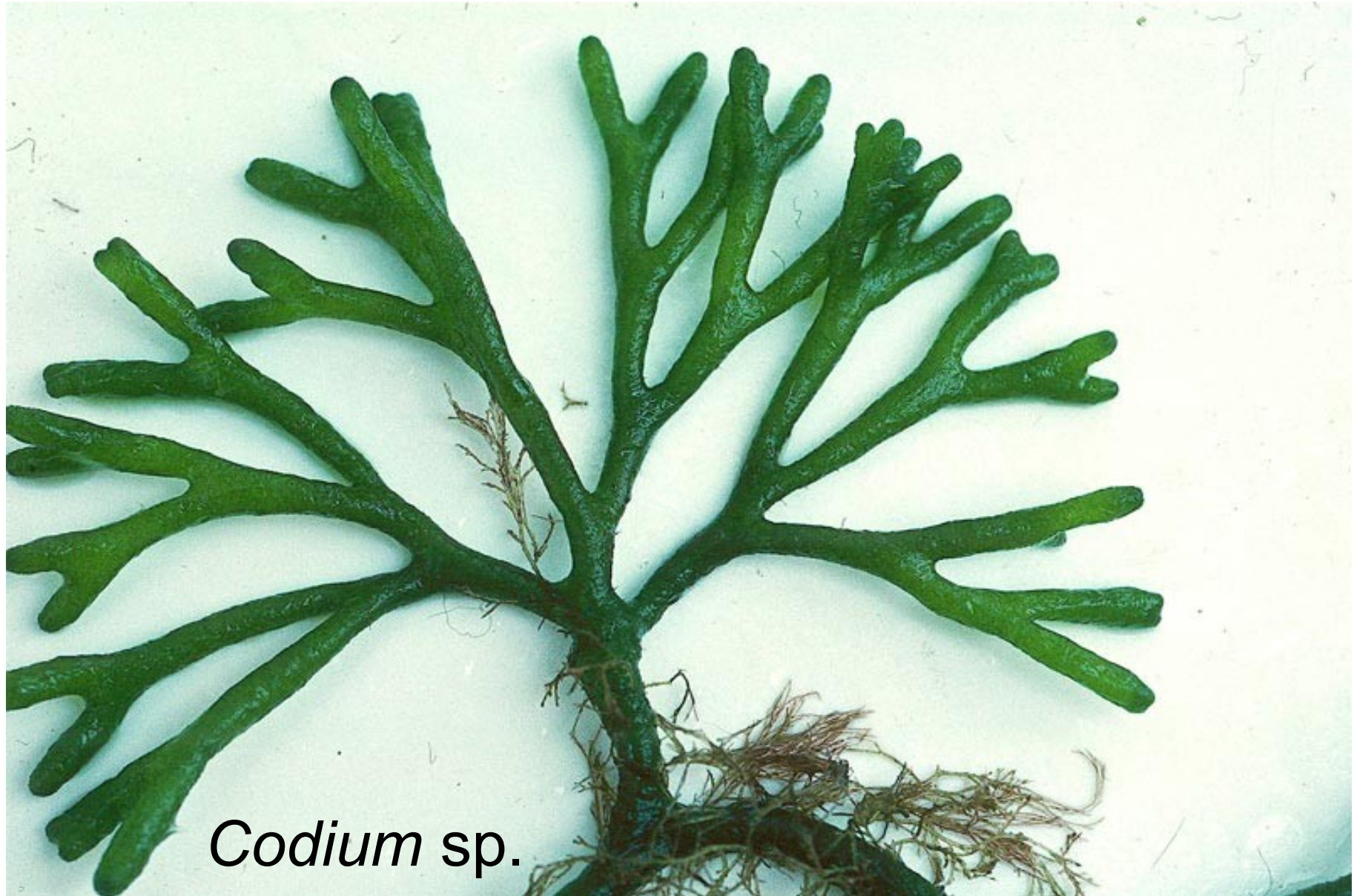


Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



Caulerpa sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae
Řád: Bryopsidales



Codium sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales

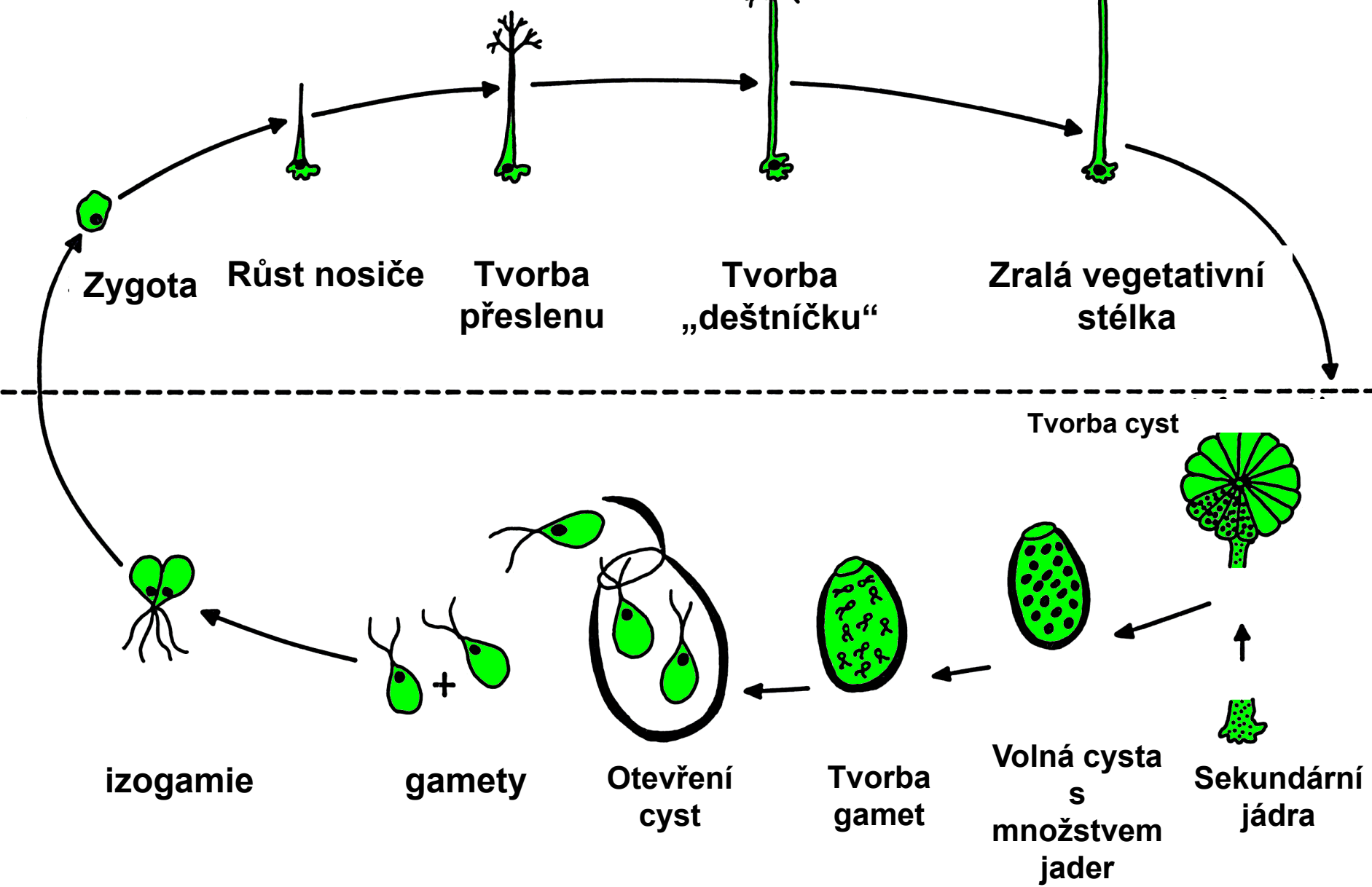


Halimeda sp.

Třída: Dasycladophyceae

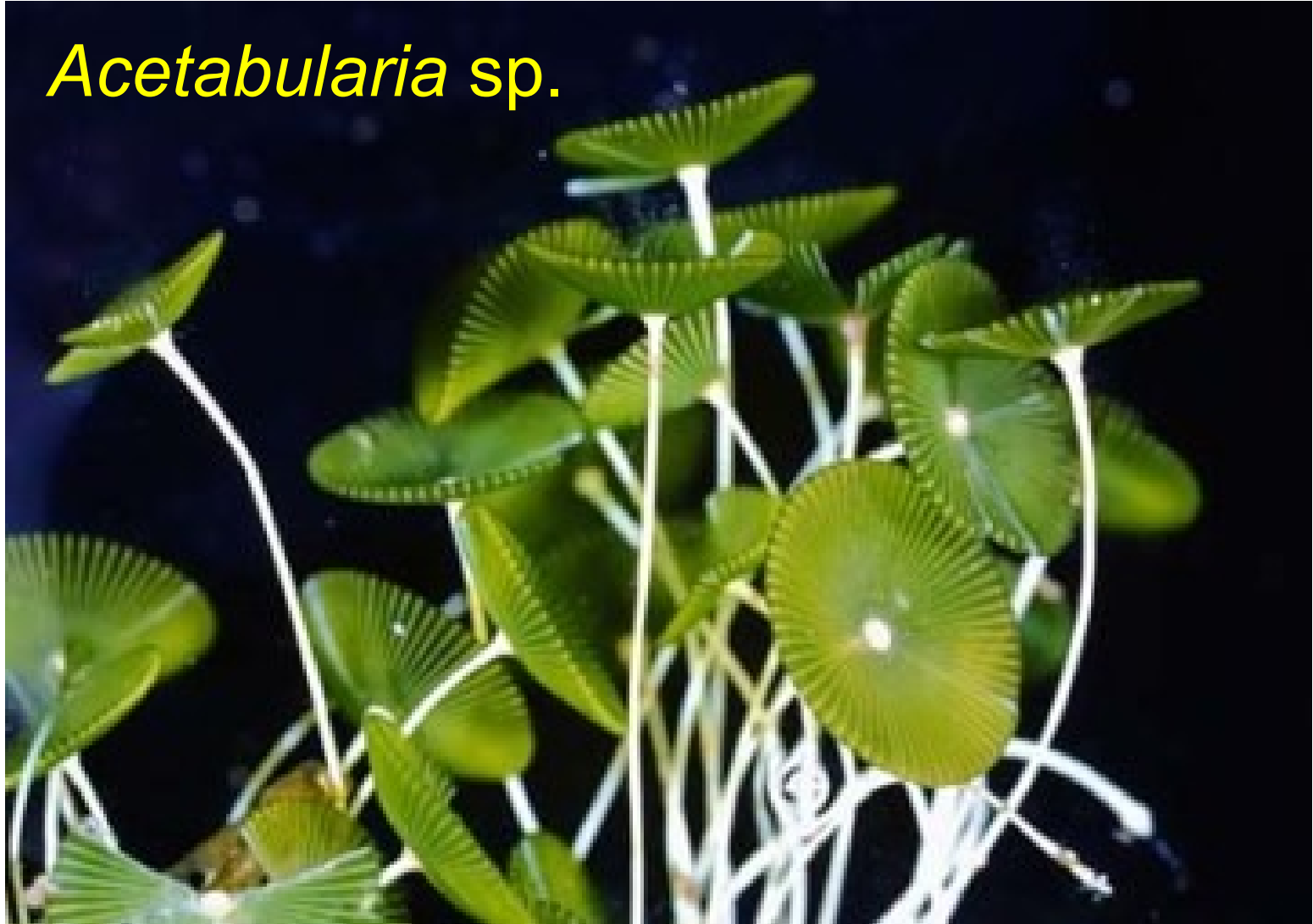
- Cenocyt
- Osní část s přesleny bočních větévek
- Víceletá stélka
- Proudění cytoplazmy
- Inkrustace stélky CaCO_3
- Celulóza, mannan
- Škrob a fruktan i v cytoplazmě
- Haplontní cyklus
- Izogamie
- Makroskopický, mnohoaderný gametofyt
- Sporofyt jenom zygota
- CCW-orientace

Acetabularia - ontogeneze



Odd.: Chlorophyta Třída: Dasycladophyceae
Řád: Dasycladales

Acetabularia sp.



Odd.: Chlorophyta Třída: Dasycladophyceae
Řád: Dasycladales

Dasycladus sp.



Třída: Trentepohliophyceae

- Diskovitá nebo vláknitá stélka
- Mikrotubuly - 3 2 a 4
- Zploštěné zoidy
- Fragmoplast
- Hematochrom - sekundární karotenoidy a β -karoten
- Životní cyklus: haplontní, haplo-diplontní
- Meiospory: 2-bičíkaté nebo 4-bičíkaté
- Kulovitá zoosporangia
- Aerické řasy





Habitus - makropohled

***Trentepohlia* sp.**

Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae Řád: Trentepohliales

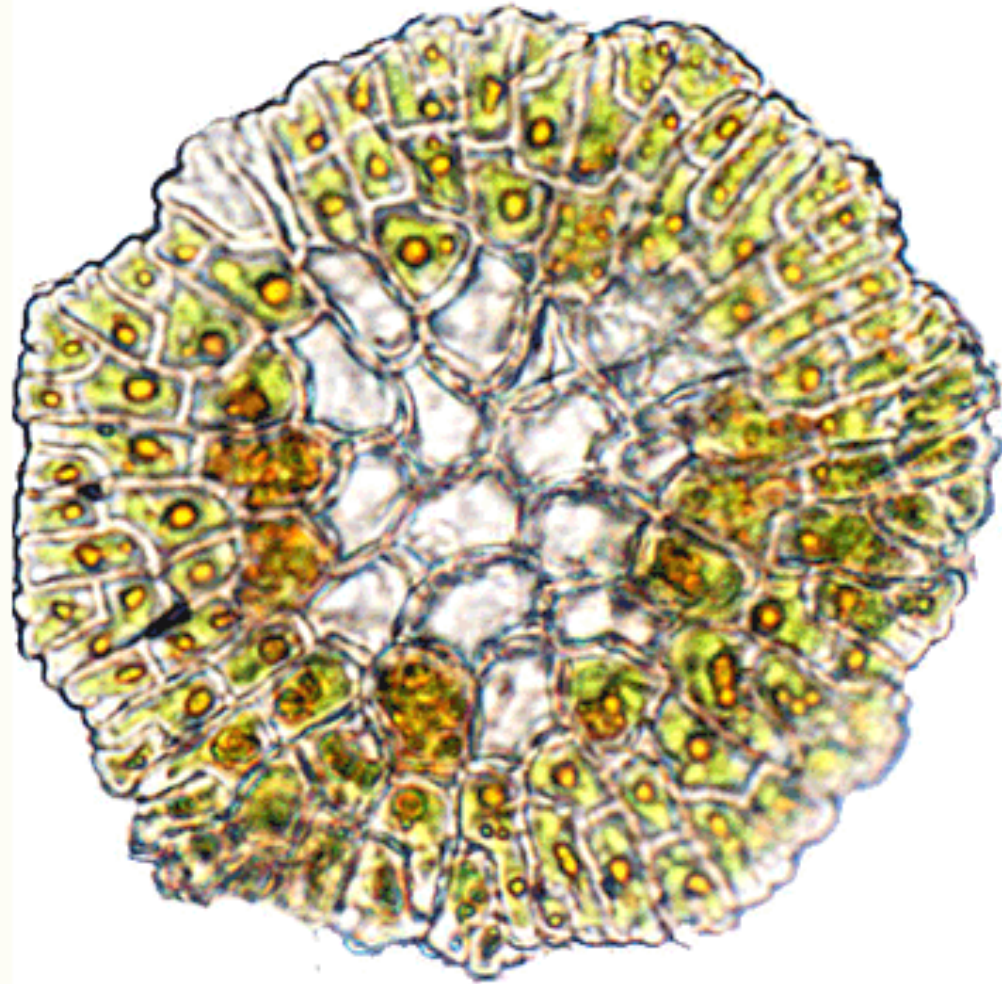


Trentepohlia sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae Řád: Trentepohliales

Phycopeltis



Třída: Trebouxiophyceae

- Jednobuněčné a vláknité řasy
- Nahé zoospory, gamety
- Kinetozom - CCW konfigurace
- Mitóza uzavřená
- Fykoplast
- Aplanospory, autospory
- Často tvoří symbionty v lišejnících
- Sladkovodní biotopy



Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae
Řád: Trebouxiales



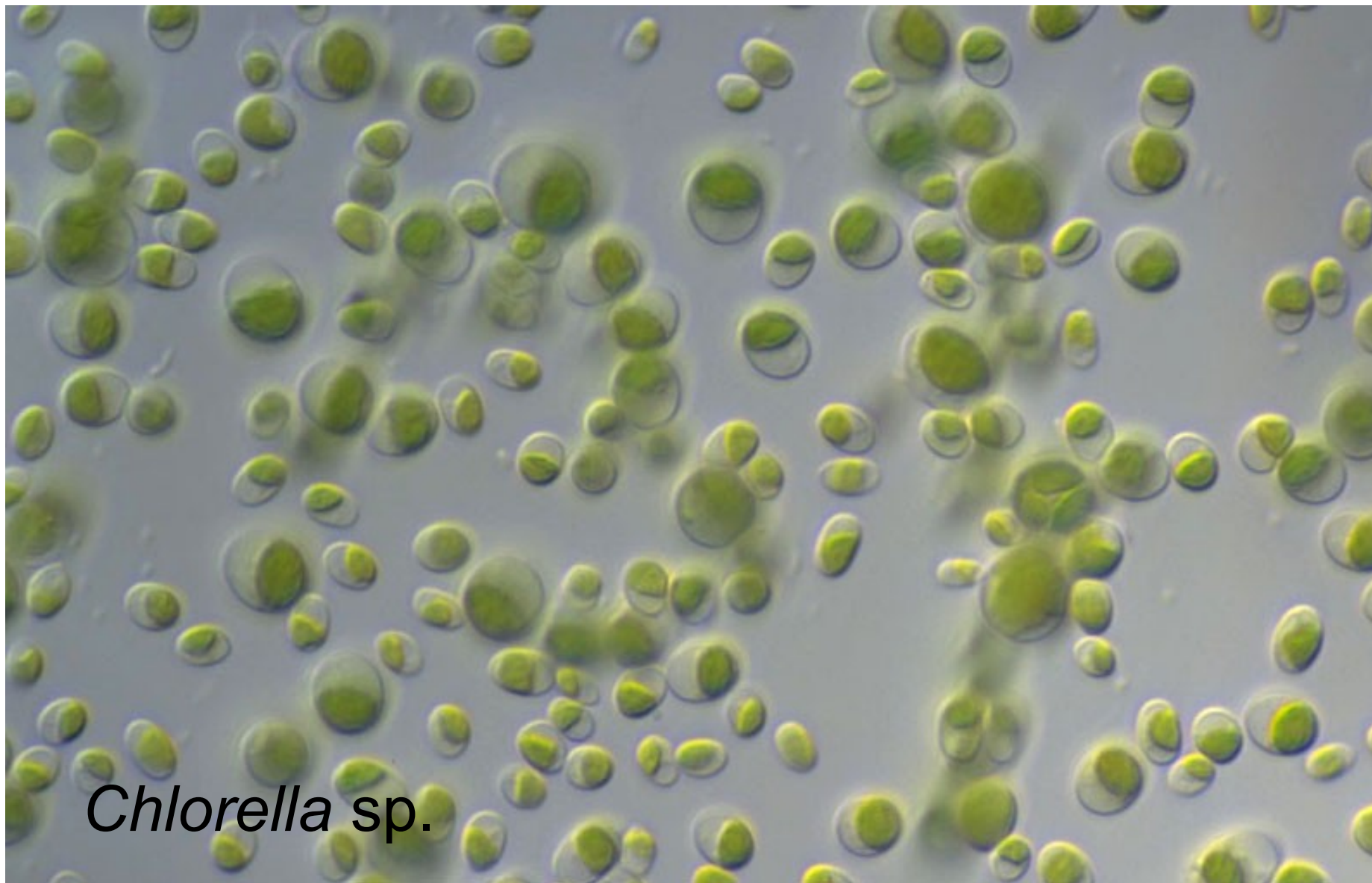
Trebouxia sp.



Trebouxia sp. - lichenizovaná

© AJ Silverside

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae
Řád: Chlorellales



Chlorella sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae Řád: Oocystales

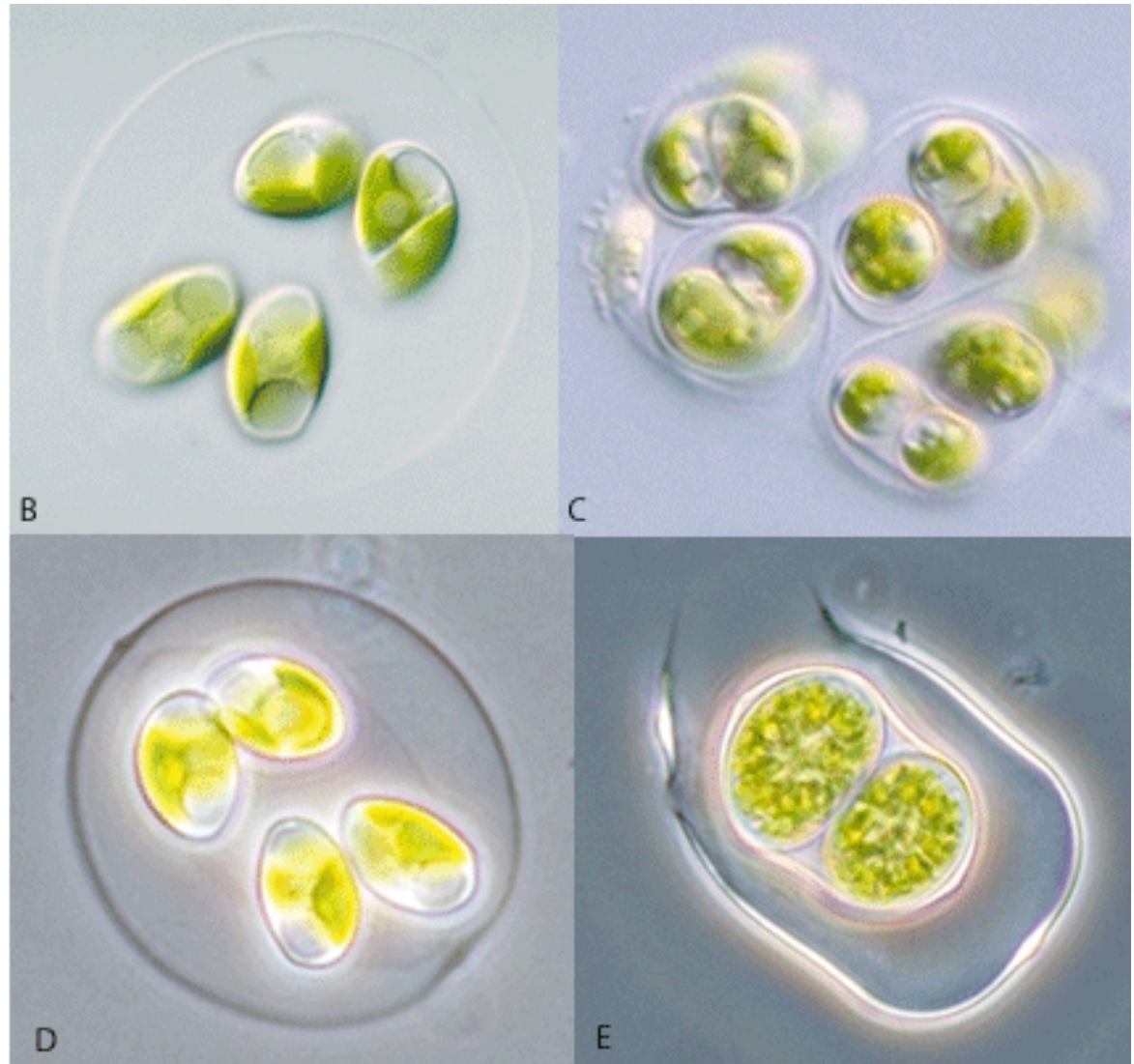
Oocystis



A

A after Prescott (1951)

B, C, D, E after Entwisle et al. (1997)



B

C

D

E

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae
Řád: Prasiolales



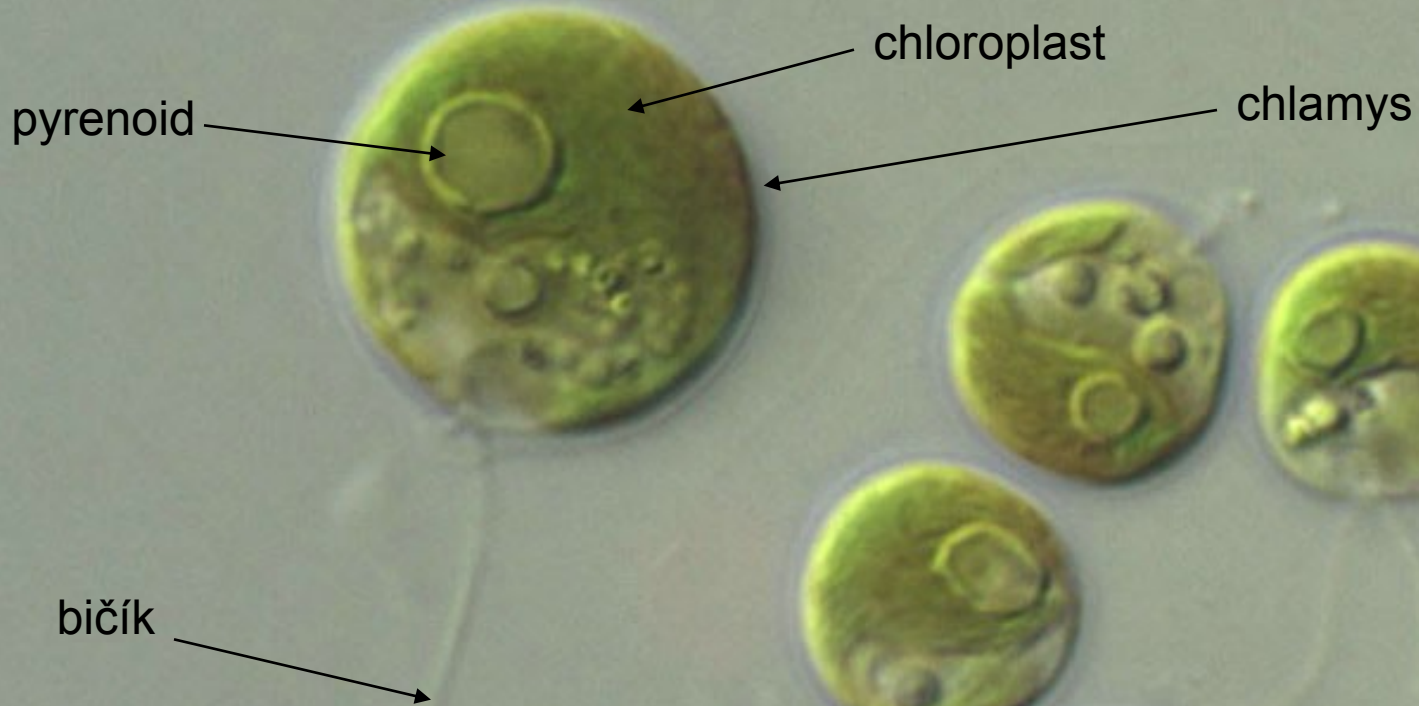
Prasiola sp.

Třída: Chlorophyceae

- Bičíkovci, kapsální, kokální, vláknité řasy
- Zoospory, spermatozoidy
- Kinetozom - CW konfigurace převládá (DO u některých)
- Bičíky bez mastigonem, stejně dlouhé
- Chlamys
- Sporopolenin (*Scenedesmus*, *Pediastrum*) - fosilizace
- Aplanospory, hemiaplanospory, autospory
- Mitoza uzavřená
- Kolonie, cenobium

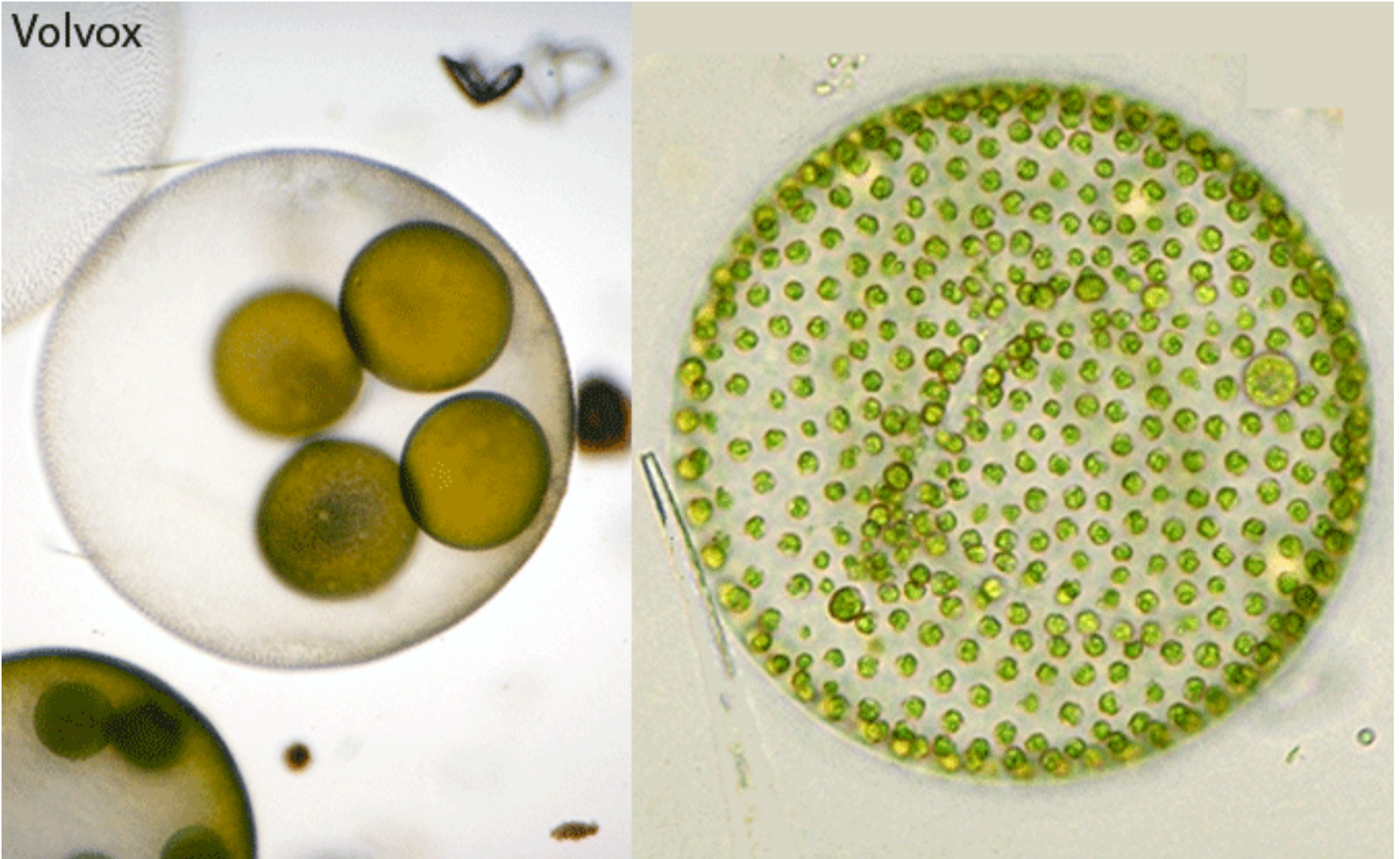


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlamydomonadales



Chlamydomonas sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae
Řád: Volvocales



All after Entwisle et al. (1997)

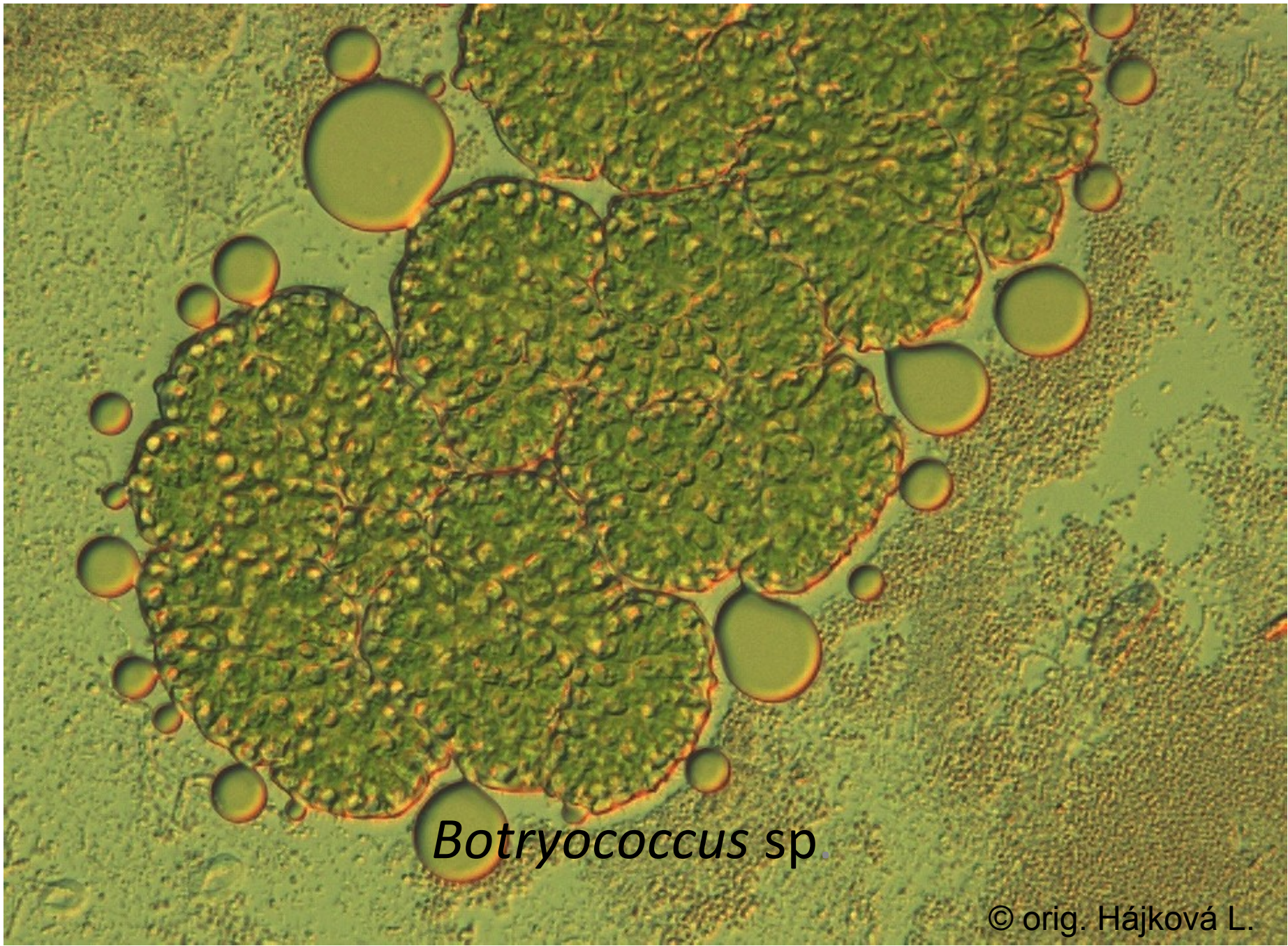
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae
Řád: Chlorococcales



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales

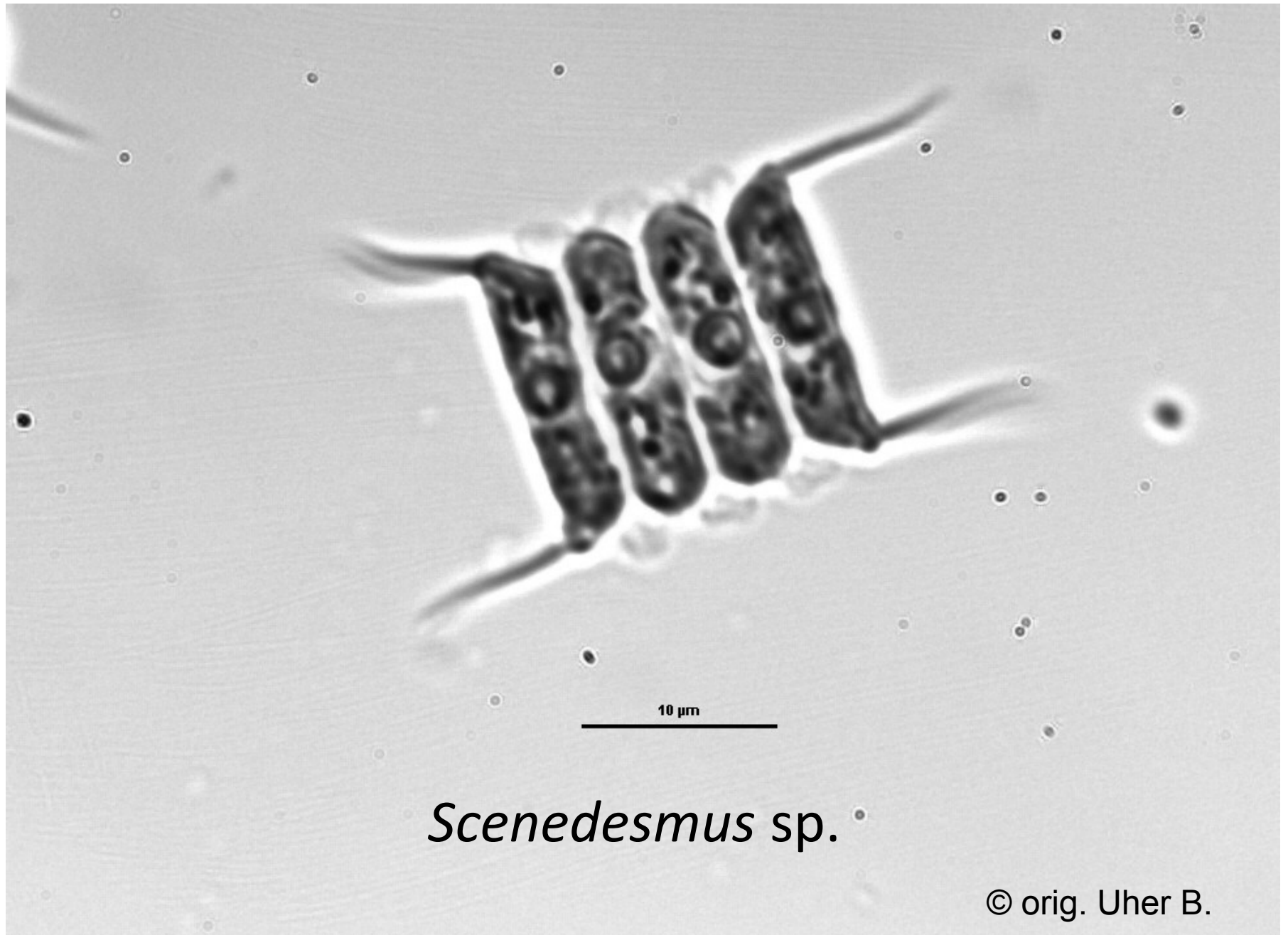


Botryococcus sp.



Botryococcus sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



Scenedesmus sp.

© orig. Uher B.

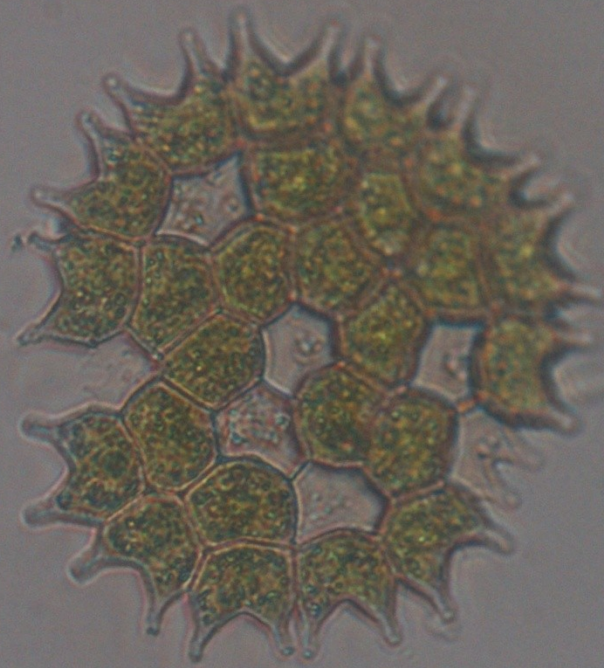
Scenedesmus sp.

10 μm

© orig. Uher B.



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales

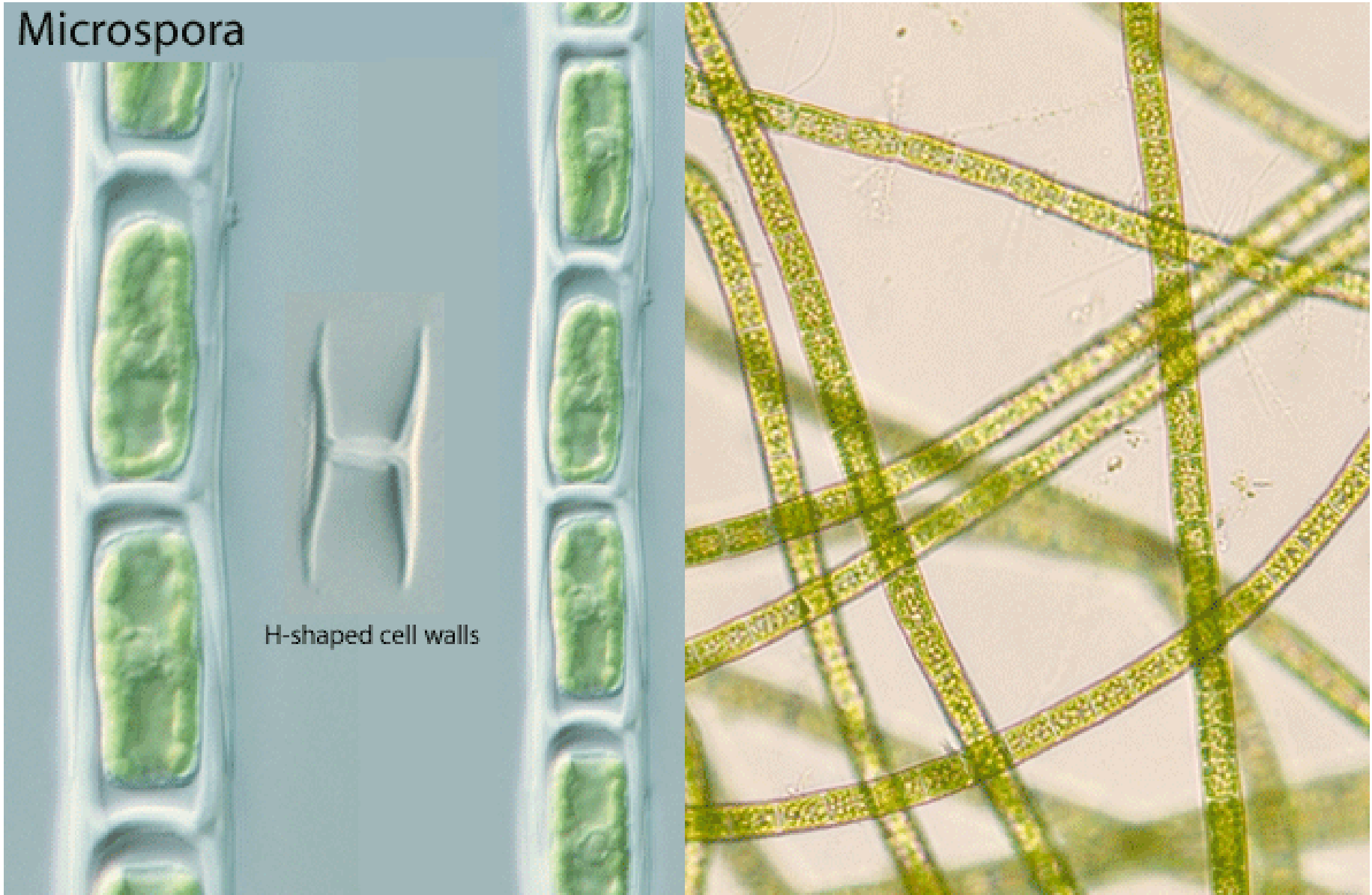


Pediastrum sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae
Řád: Microsporales

Microspora

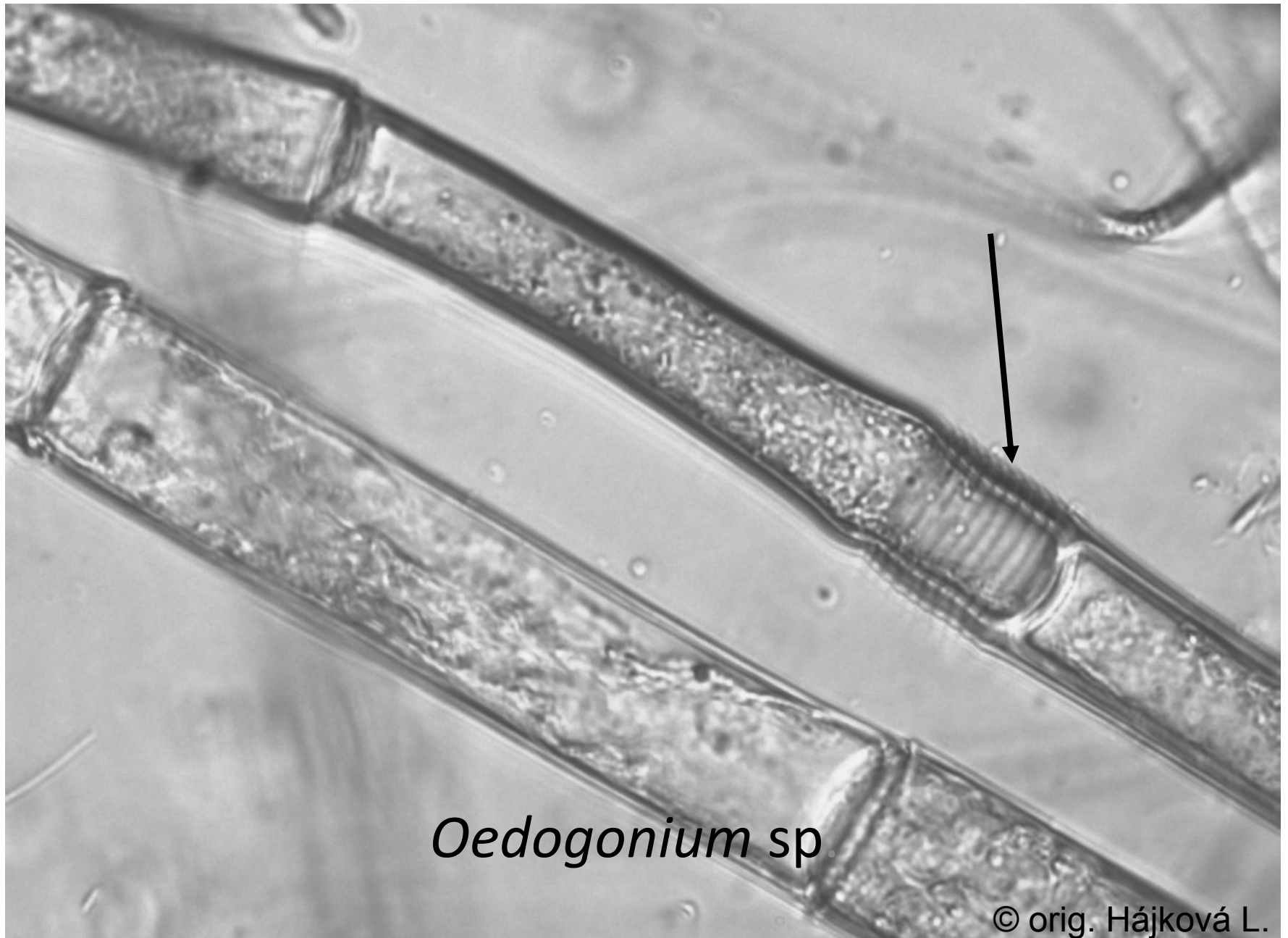


H-shaped cell walls

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae
Řád: Oedogoniales

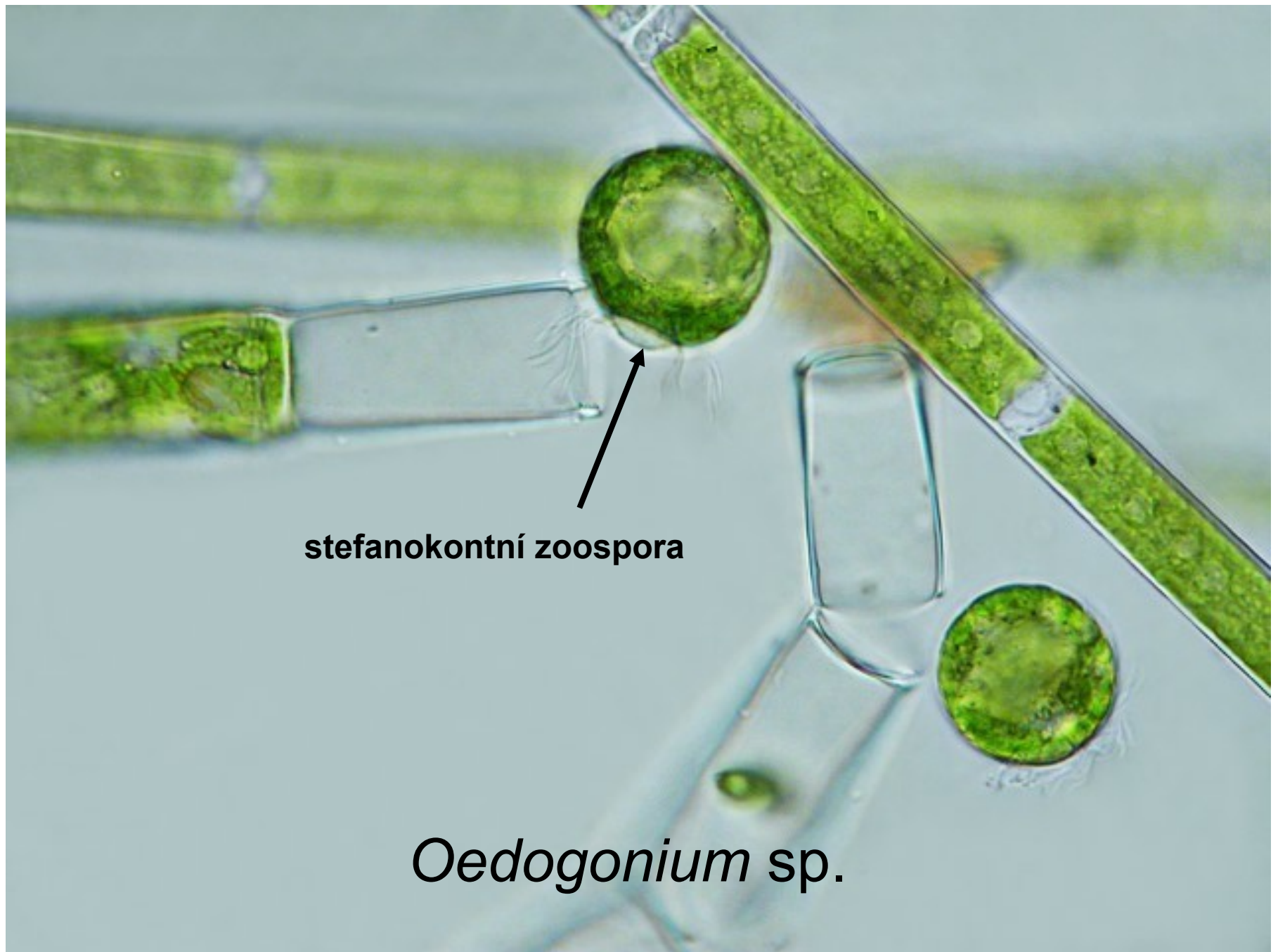


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Oedogoniales



Oedogonium sp.

© orig. Hájková L.



stepanokontní zoospora

Oedogonium sp.

Oddělení Charophyta, třídy

- Mesostigmatophyceae
- Klebsormidiophyceae
- Coleochaetophyceae
- Charophyceae
- Zygnematophyceae



Vývojová větev Charophytae, odd.: CHAROPHYTA

- Výchozí pro zelené rostliny
- Volně žijící bičíkovci
- Kokální a vláknité řasy
- Přeslenitá vzpřímená stélka
- Fragmoplast
- Chloroplast s pyrenoidem (škrobová zrnka)
- Bičíkový aparát - kinetozom + 60 srostlých mikrotubulů
- Spájkivky - žádná bičíkatá stadia
- Zoospory, spermatozoidy
- Izogamie, anizogamie, oogamie, konjugace



Odd.: Charophyta

Třída: MESOSTIGMATOPHYCEAE Řád: Mesostigmatales

Mesostigma viride



Odd.: Charophyta

Třída: MESOSTIGMATOPHYCEAE Řád: Chaetosphaeriales

Chaetosphaeridium sp.



Třída Klebsormidiophyceae

- Jediný rod *Klebsormidium*
- Kosmopolitní
- Voda, terestrické biotopy, půda
- Vlákňité stélky
- Buňky obsahují nástěnný chloroplast s pyrenoidem



Odd.: Charophyta

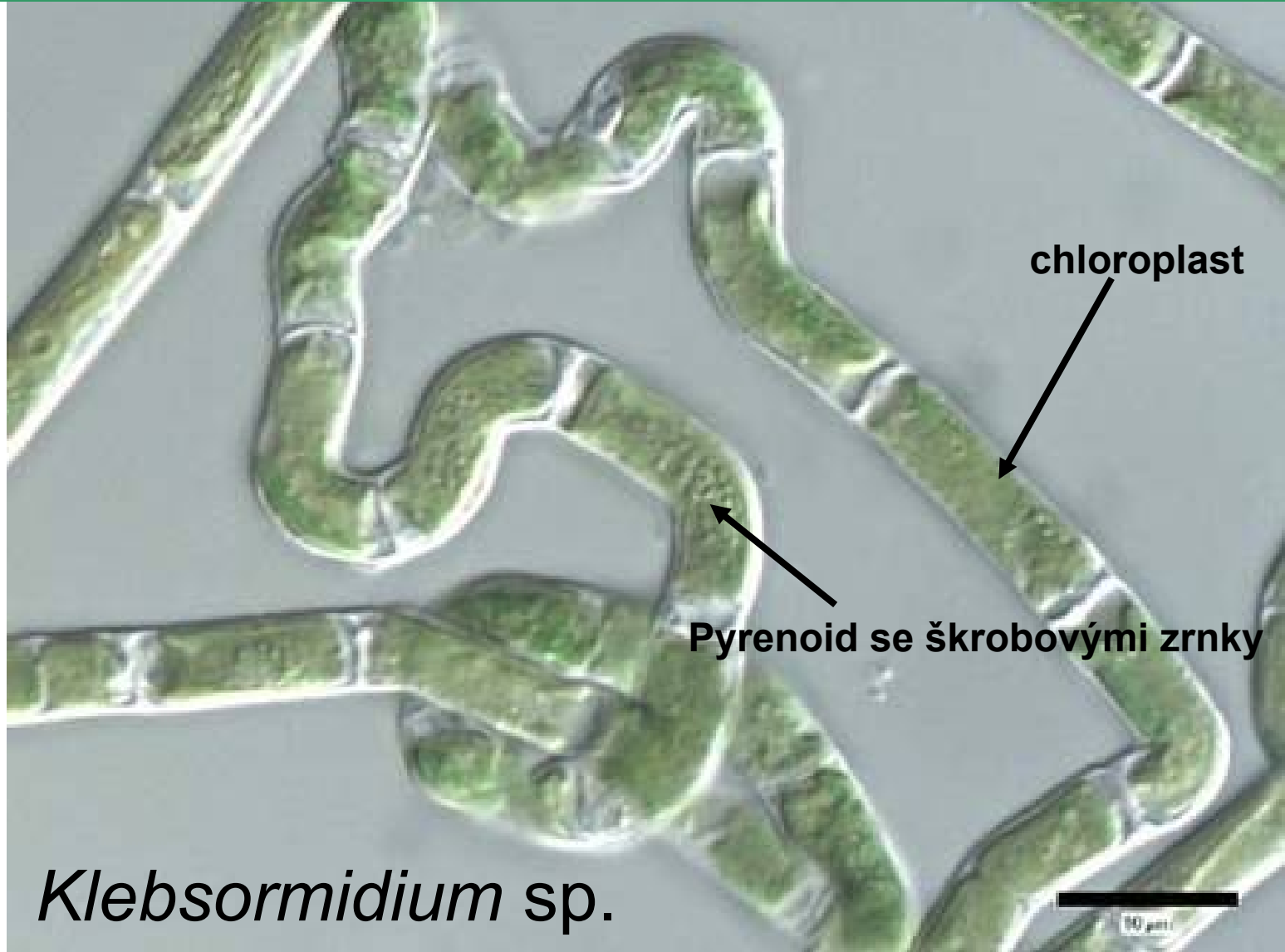
Třída: KLEBSORMIDIOPHYCEAE Řád: Klebsormidiales

Klebsormidium sp.

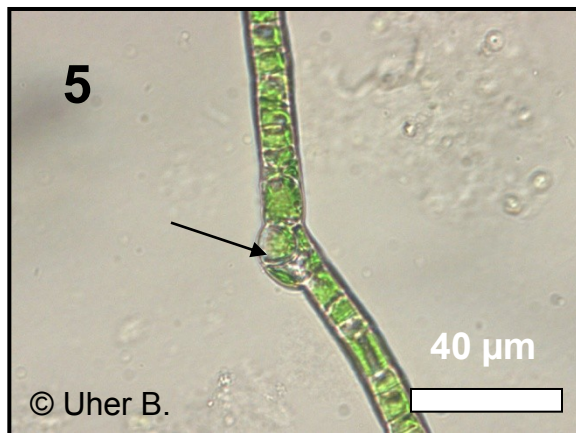
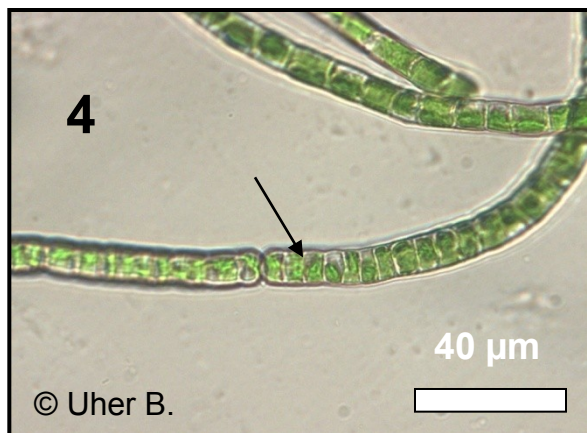
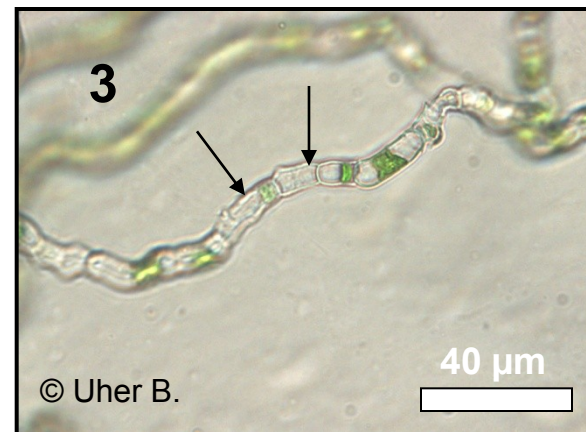
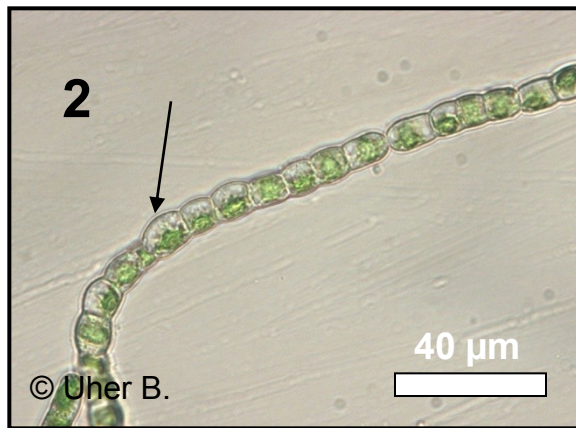
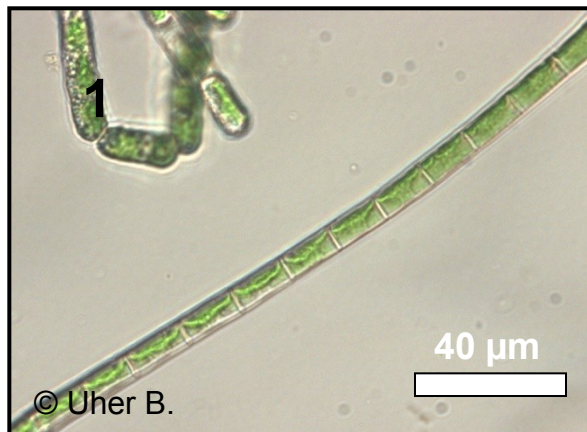


Odd.: Charophyta

Třída: KLEBSORMIDIOPHYCEAE Řád: Klebsormidiales



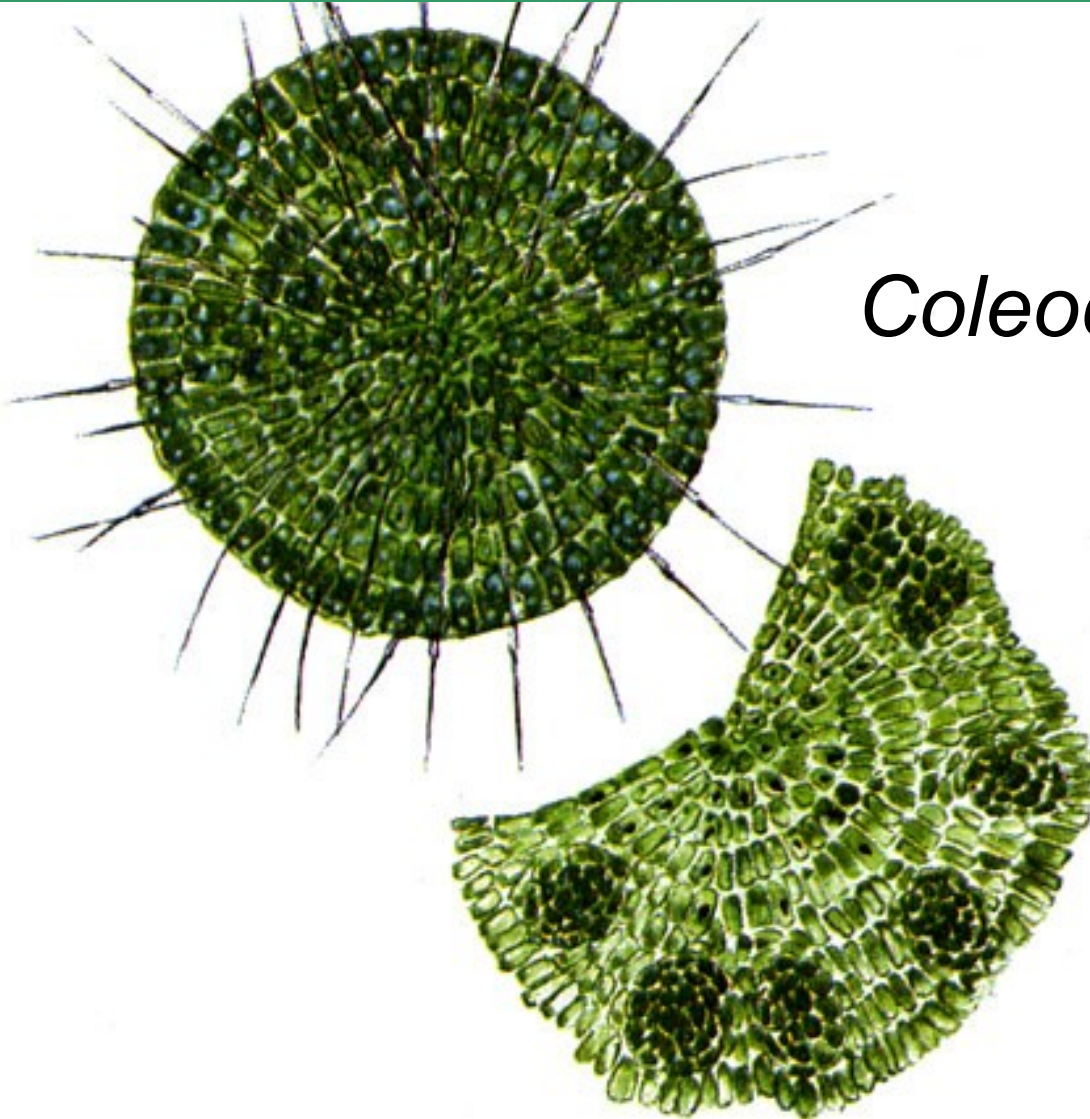
VÝVOJOVÁ STADIA



Obr. 1-6. Charophyta: Obr. 1-3. *Klebsormidium flaccidum*, Obr. 1. Přímá vlákna s nástěnnými chloroplasty; Obr. 2. Vyboulená zoosporangia (šipka); Obr. 3. Prázdňá zoosporangia (buňky) se štěrbinou (šipky); Obr. 4-6. *Klebsormidium crenulatum*, Obr. 4. Dospělé vlákno; Obr. 5. Začátek nepravého větvení (šipka); Obr. 6. Fragmentace vlákna.

Odd.: Charophyta

Třída: COLEOCHAETOPHYCEAE Řád: Coleochaetales



Coleochaete sp.

Tvoří heterotrichální vlákna,
která se sdružují dohromady
v disk.

Třída Charophyceae

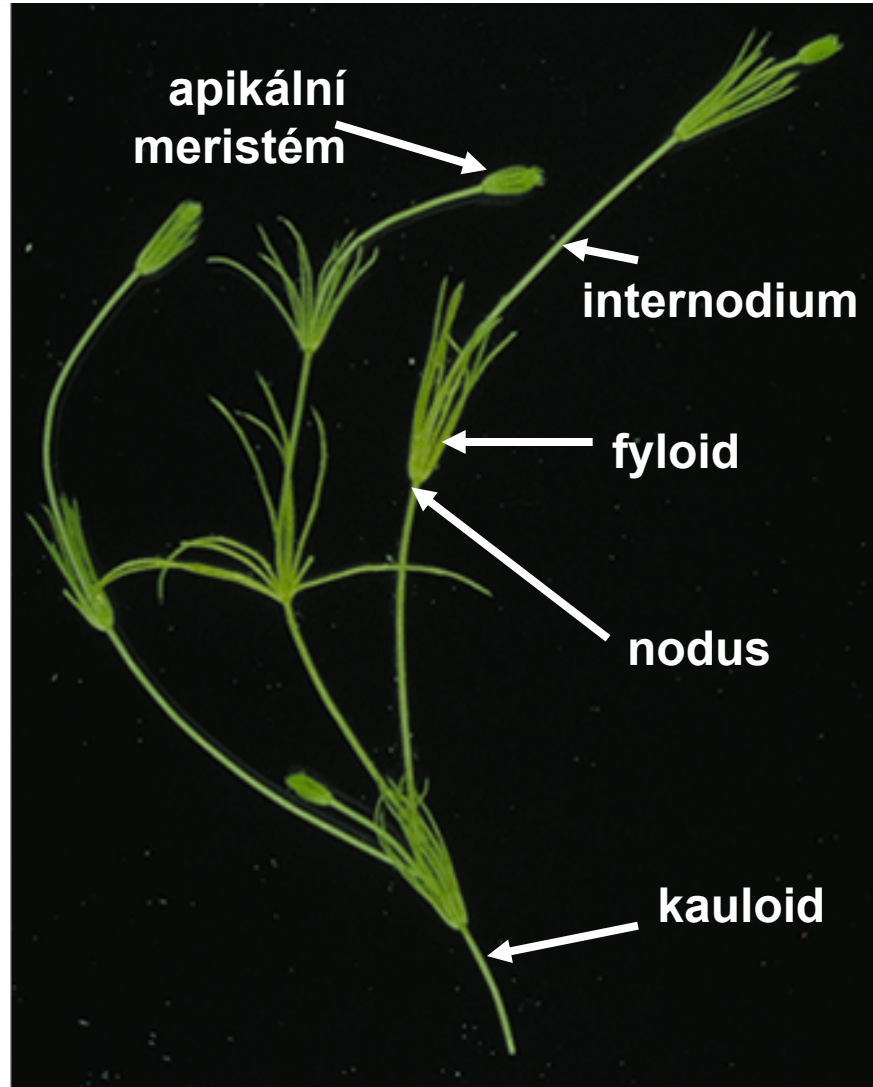
- Pletivná stélka (nody, internodia)
- Rhizoidy
- Buněčná stěna často inkrustovaná
- Rozmnožování: fragmentace stélky, oogamie
- Oogonium má korunku
- Sladké čisté vody



Odd.: Charophyta

Třída: CHAROPHYCEAE Řád: Charales

Chara



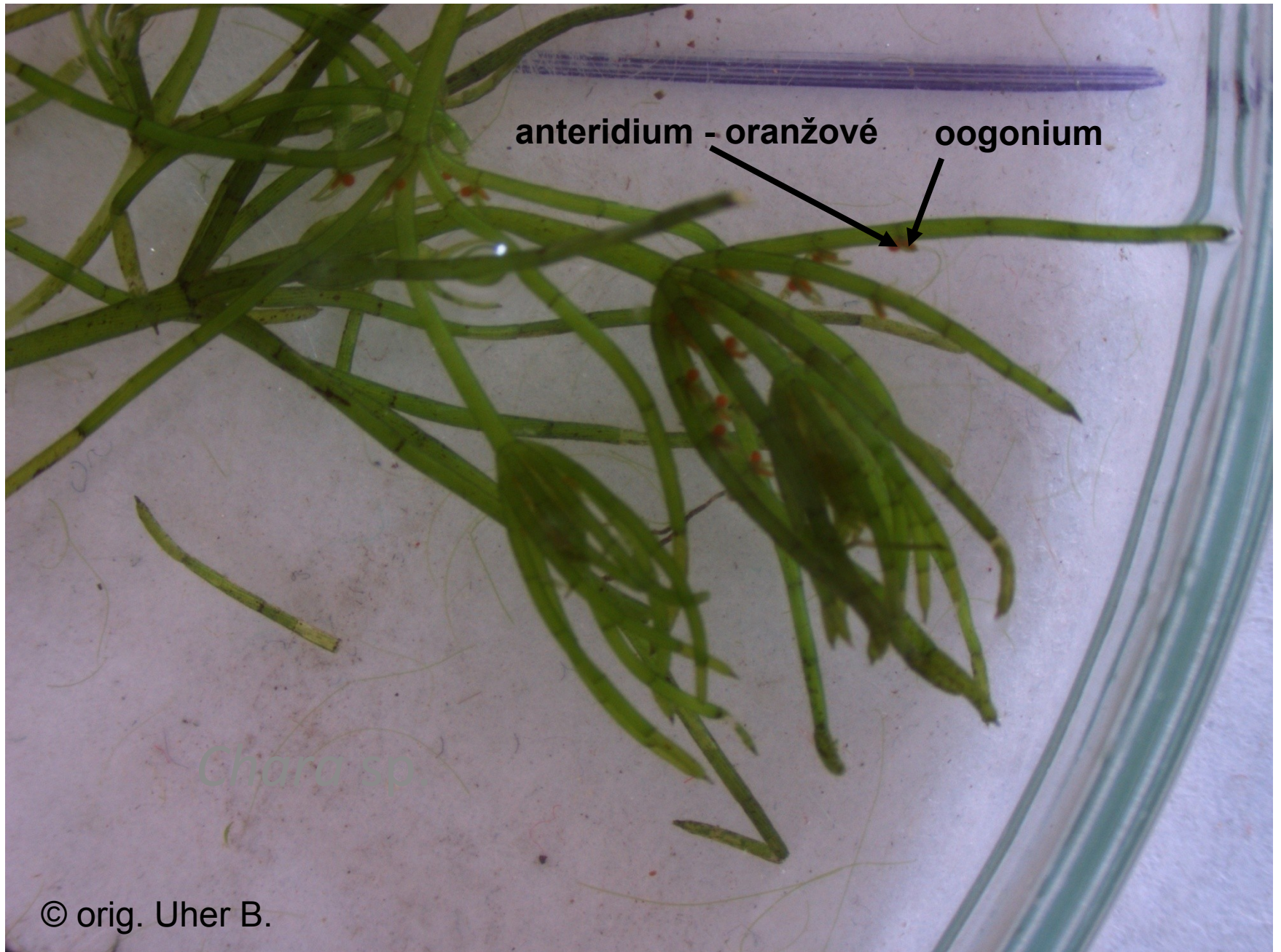
All after Entwisle et al. (1997)

Chara sp.

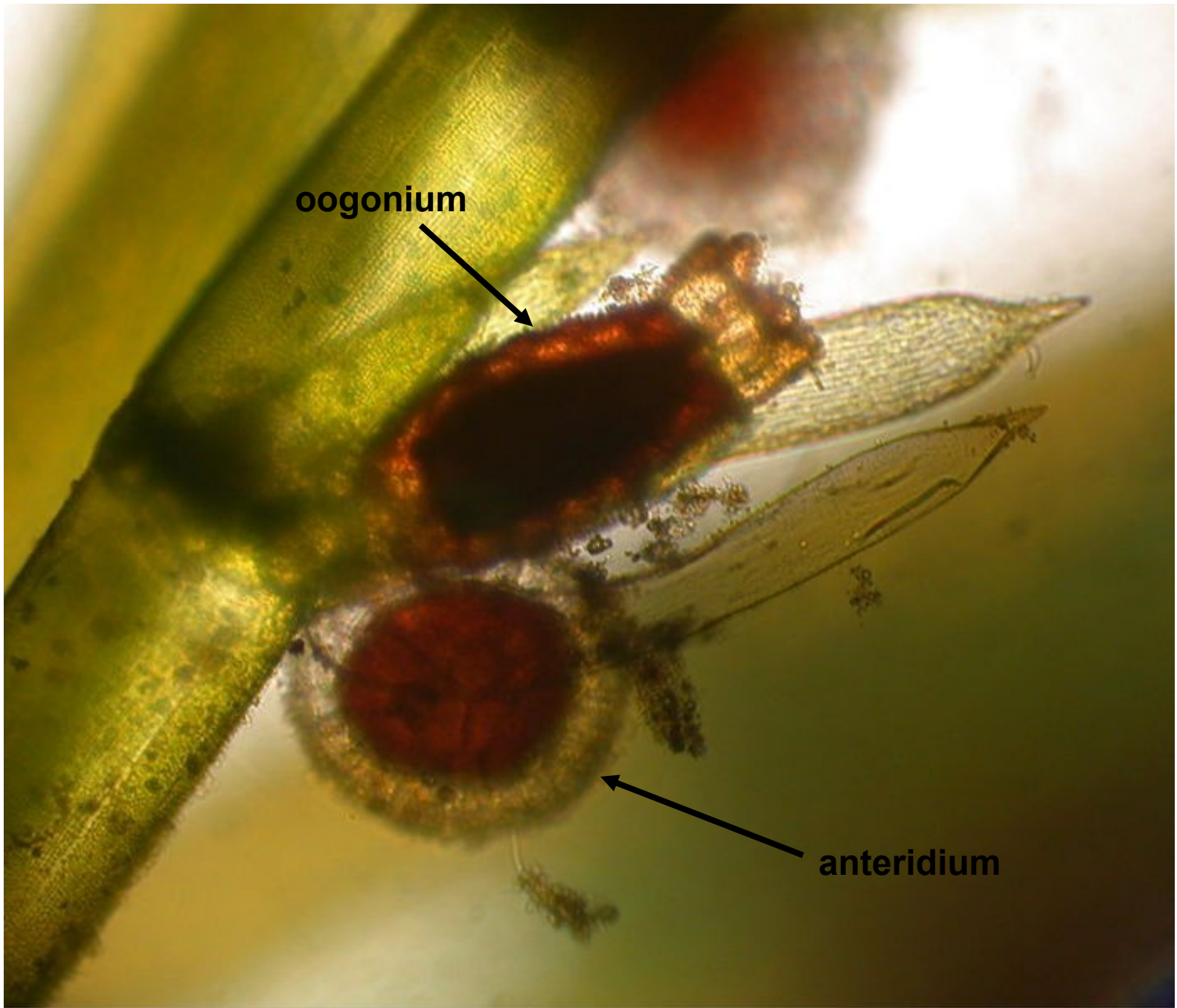


Odd.: Charophyta Třída: Charophyceae Řád: Charales

anteridium - oranžové oogonium



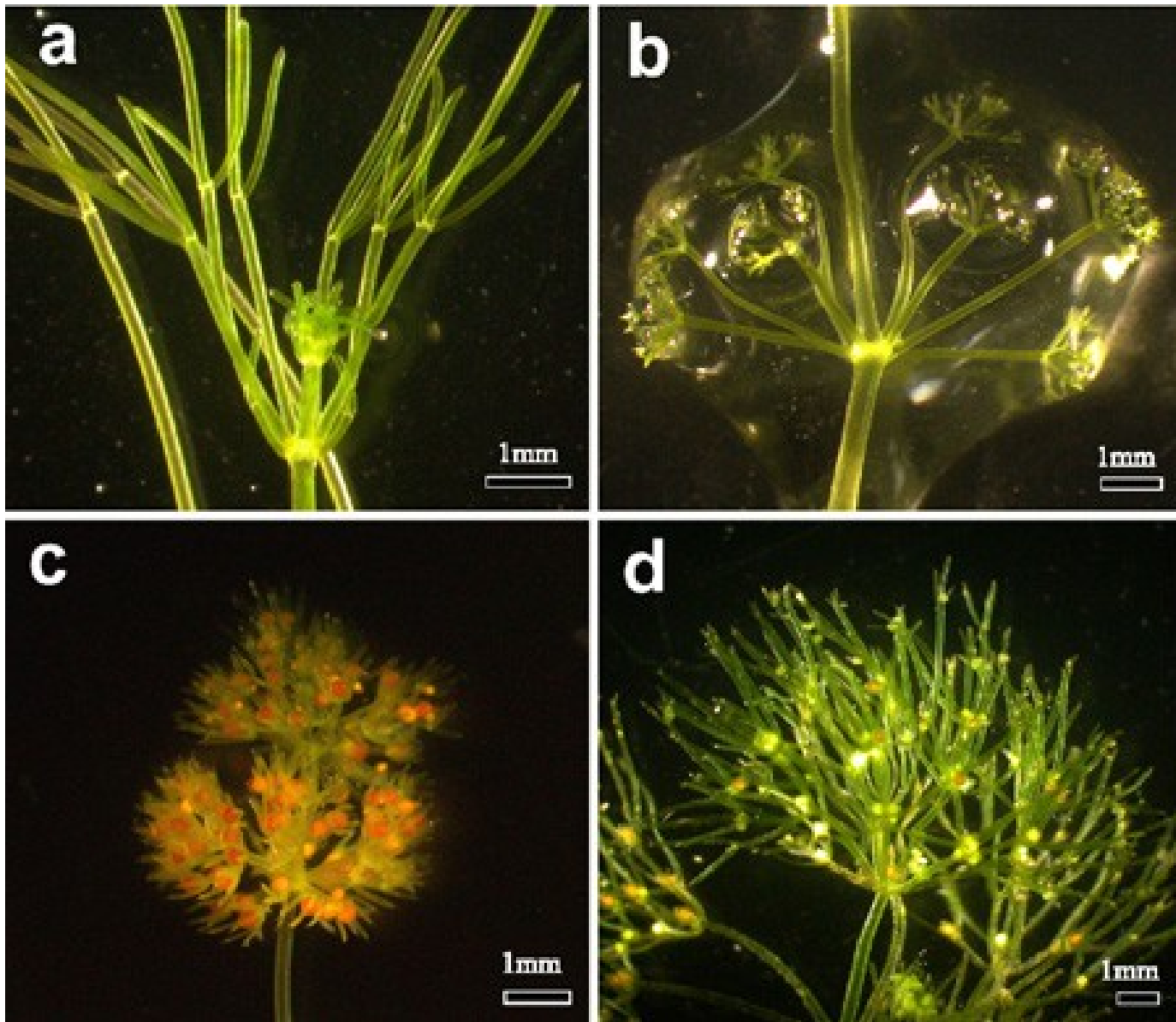
Chara sp



oogonium

anteridium

Odd.: Charophyta Třída: Charophyceae Řád: Charales



a-d *Nitella* spp.

Odd.: Charophyta

Třída: ZYGNEMATOPHYCEAE



- Jednobuněčné, vláknité
- Charakteristické uspořádání chloroplastu (stočen do spirály (*Spirogyra*) nebo je hvězdicovitě laločnatý (*Zygnema*))
- Konjugace (isogamety celé protoplasty)
- Haplontní vývojový cyklus
- Zygospora
- Fragmoplast
- Nemají bičíky!
- Buněčná stěna - primární, sekundární
- Mírně kyselé vody, rašeliniště

Třída Zygnematophyceae

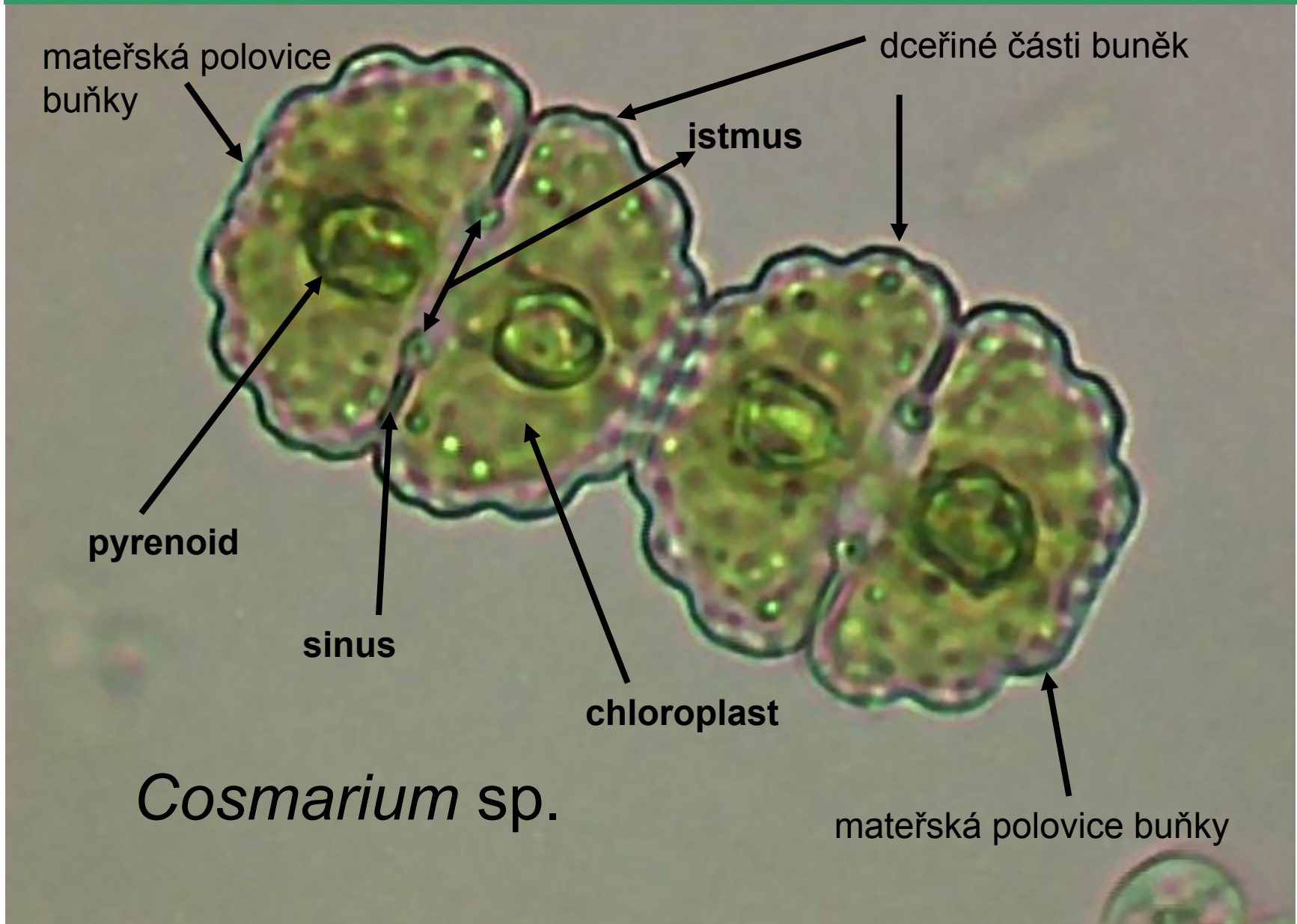
Řád Zygnematales- vláknité typy

Řád Desmidiiales – jednobuněčné typy, krásivky

- zářez (isthmus – šíje) a dvě semicely
- jádro je dislokováno uprostřed buňky v oblasti isthmu



Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales



Cosmarium sp.

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales



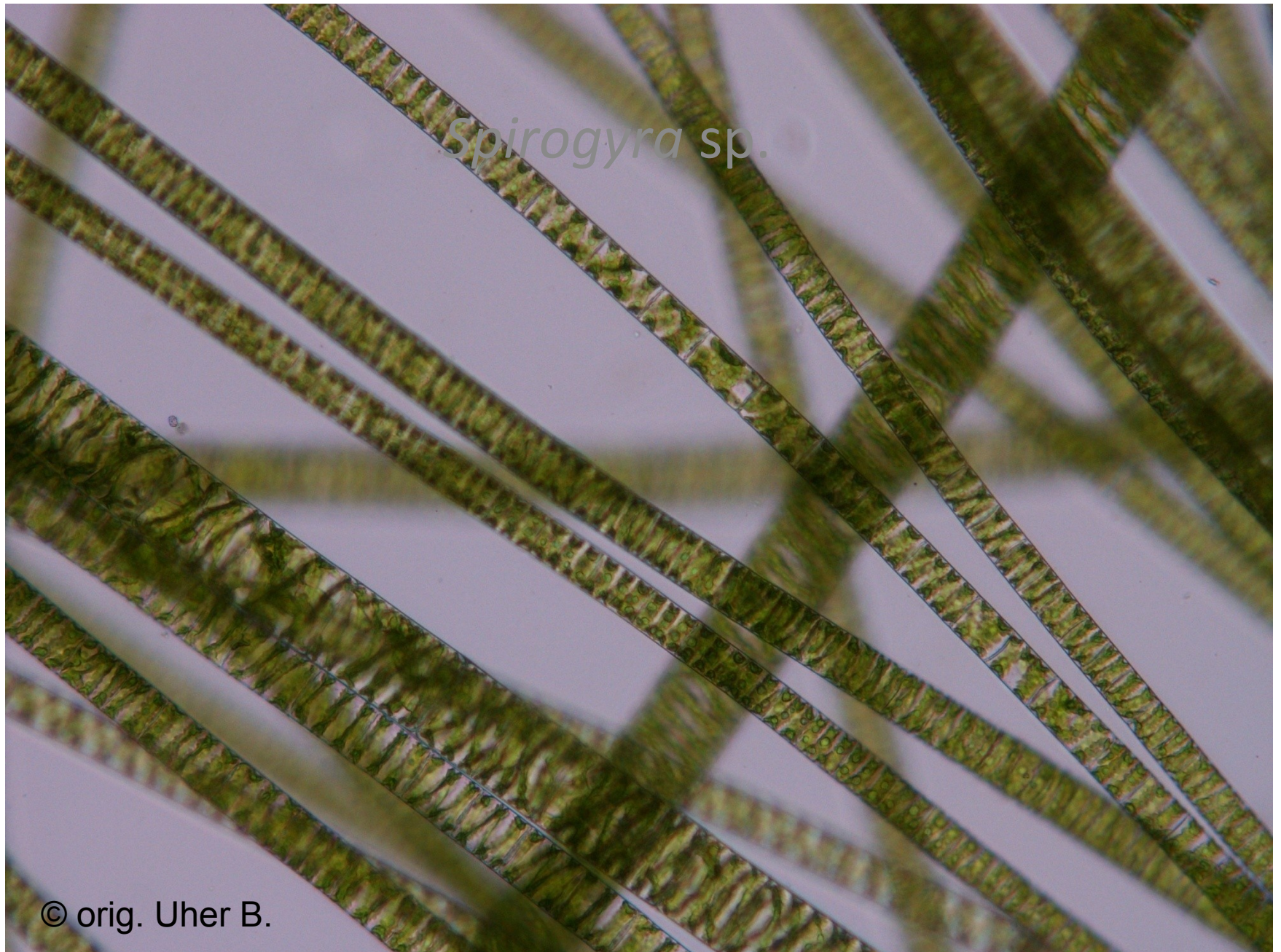
Mougeotia sp

© orig. Uher B.



© orig. Uher B.

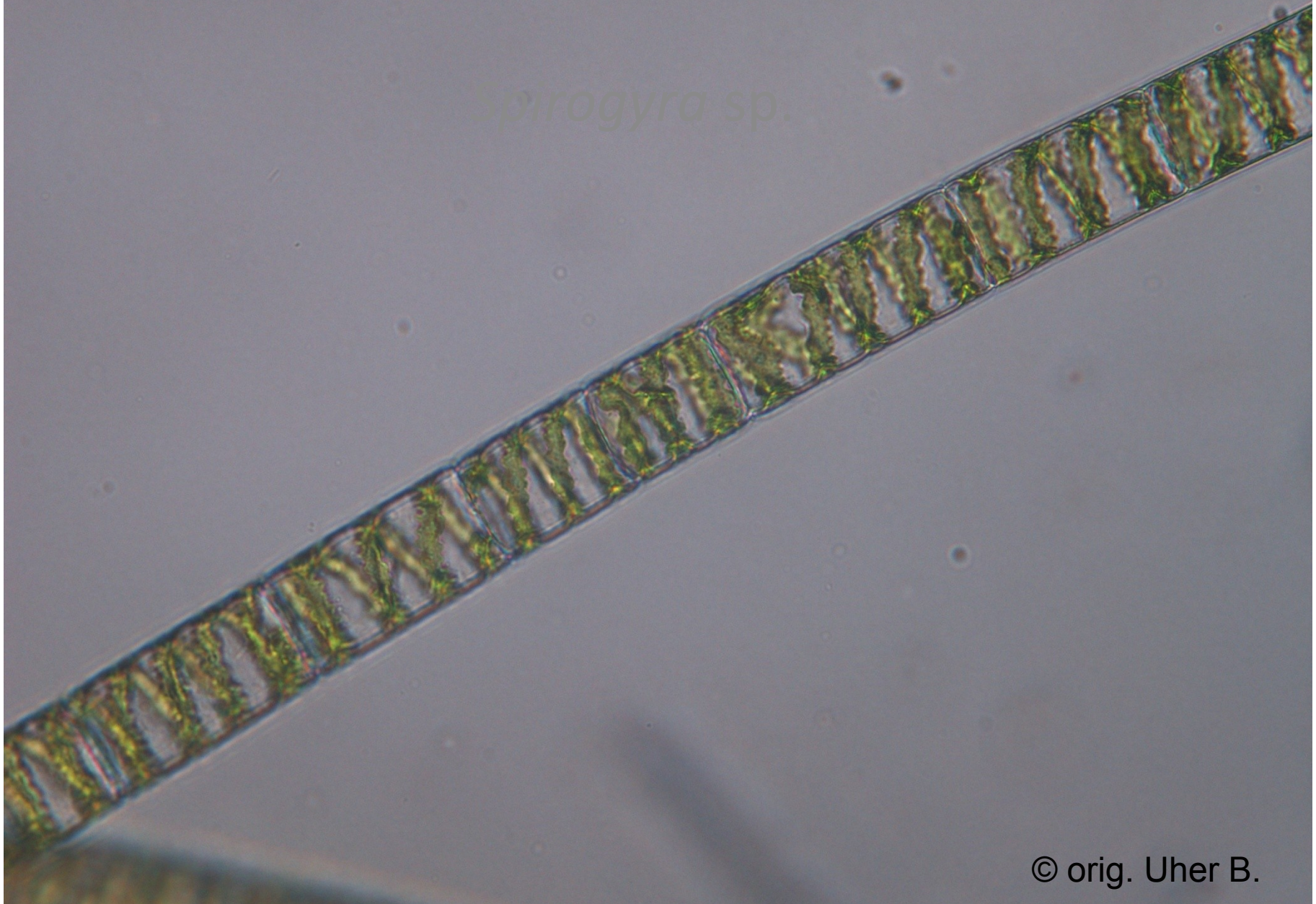
Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales



Spirogyra sp.

© orig. Uher B.

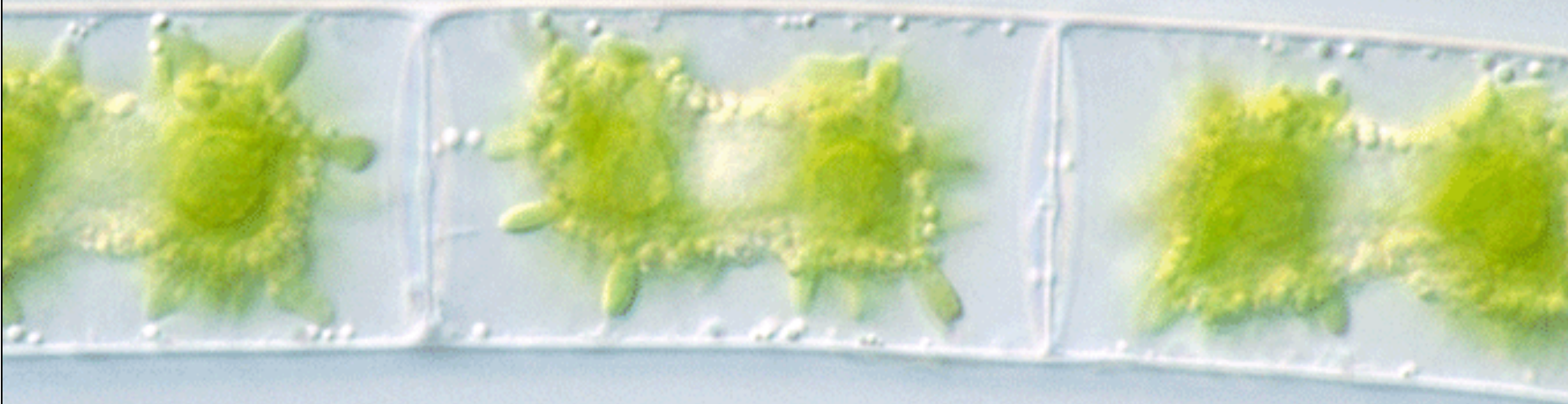
Spirogyra sp.



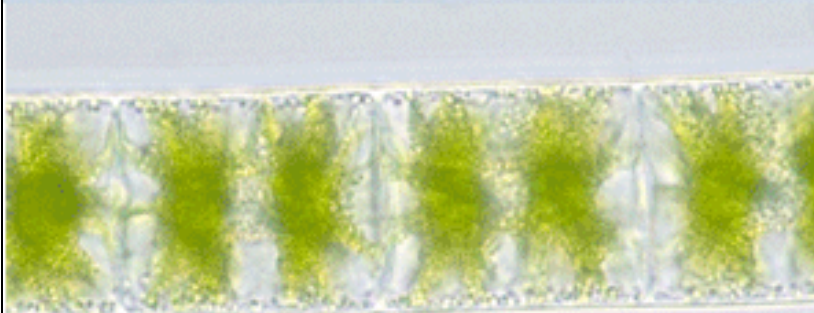
Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales



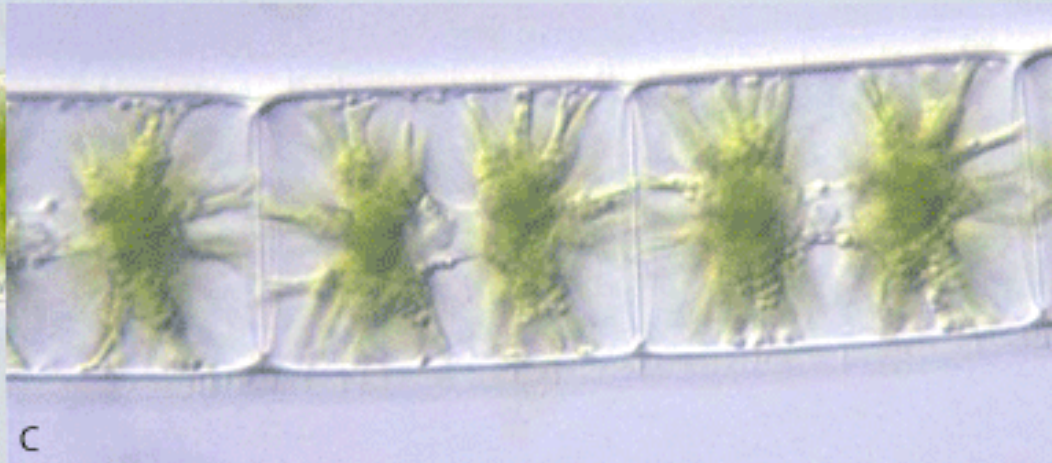
Zygnema



A



B



C

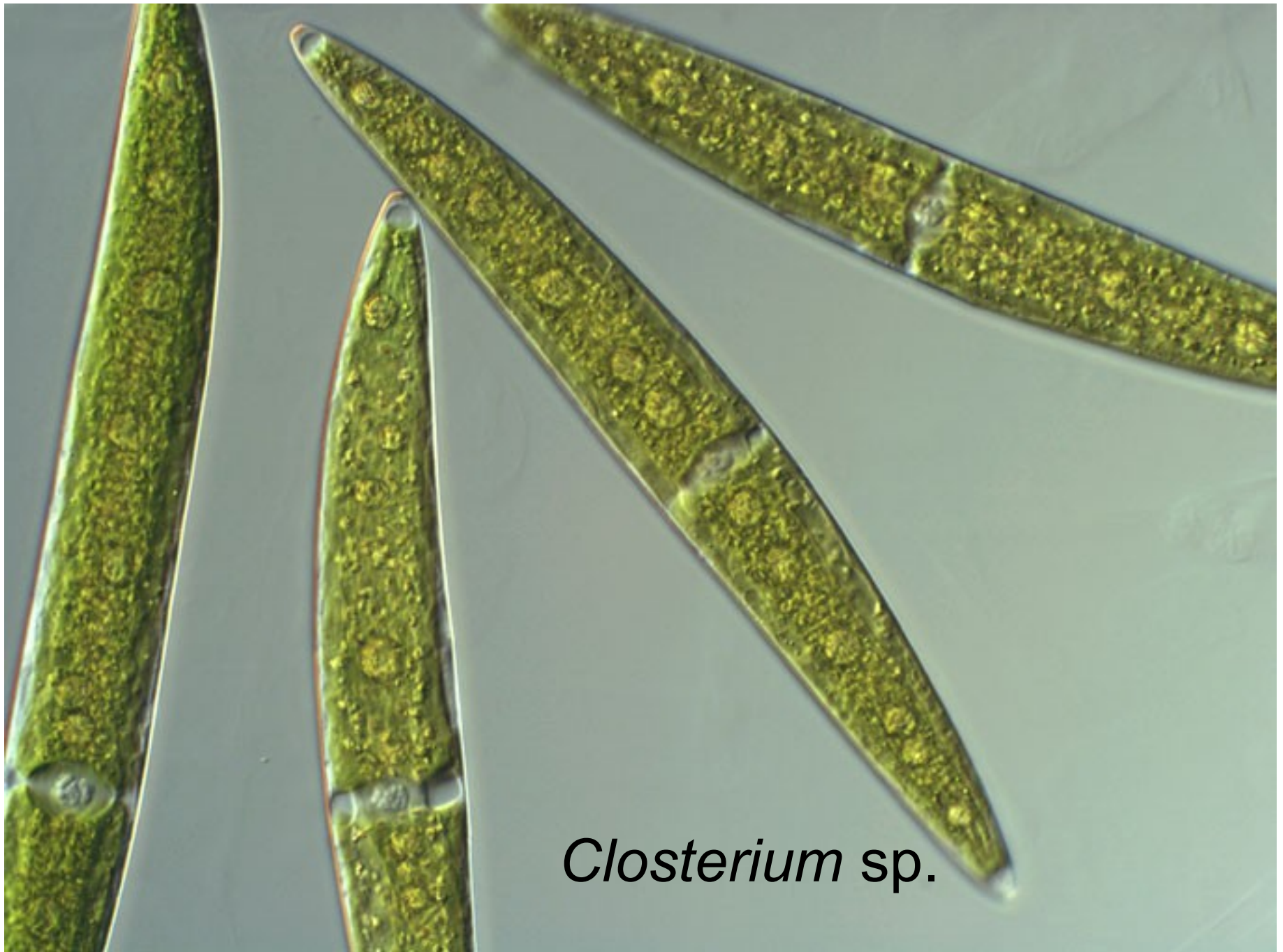
A, B after Entwisle et al. (1997)

C © Y. Tsukii, see http://protist.i.hosei.ac.jp/Protist_menuE.html

Odd.: Charophyta Třída: ZYGNEMATOPHYCEAE
Řád: Desmidiiales



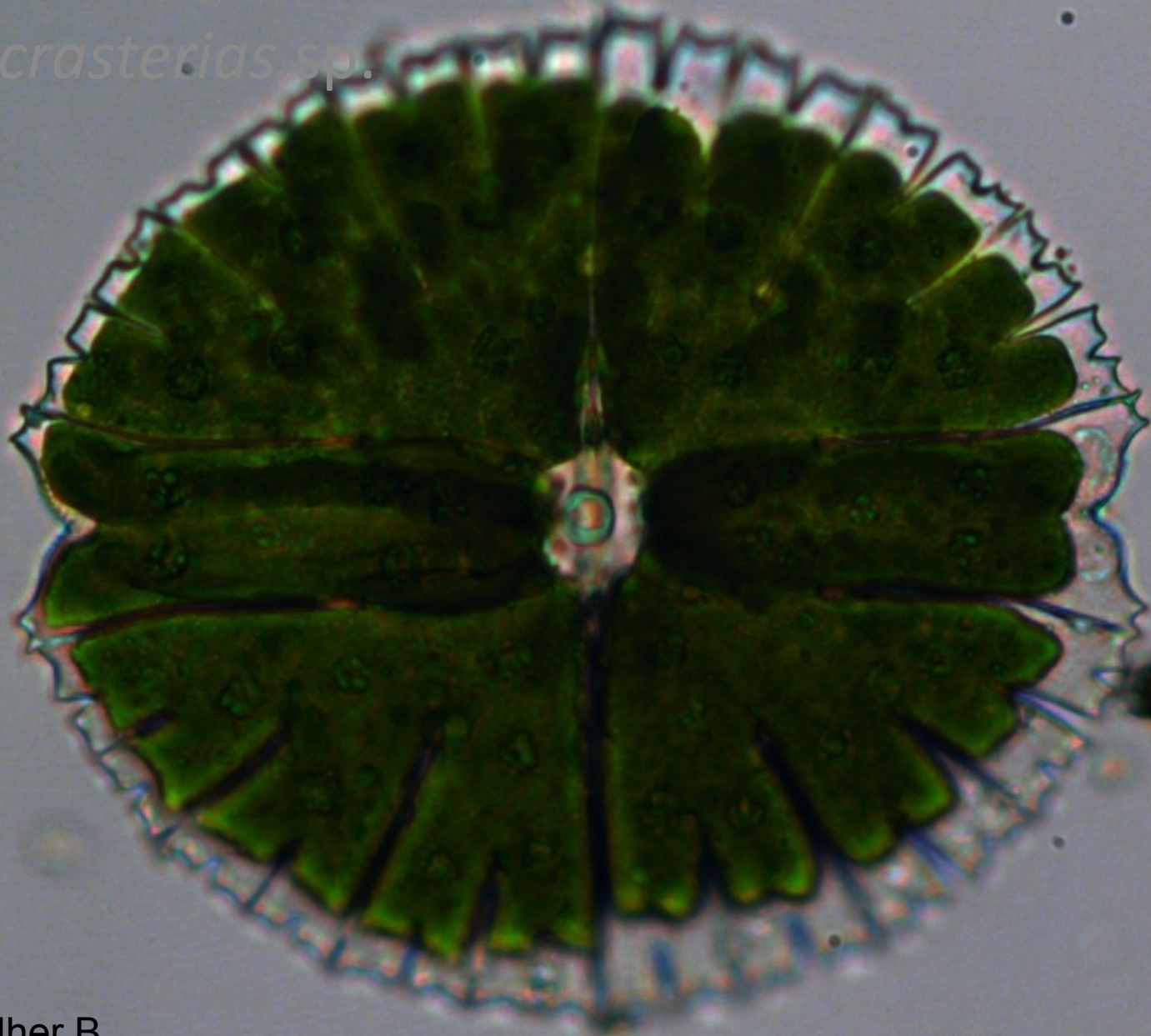
© orig. Uher B.



Closterium sp.

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

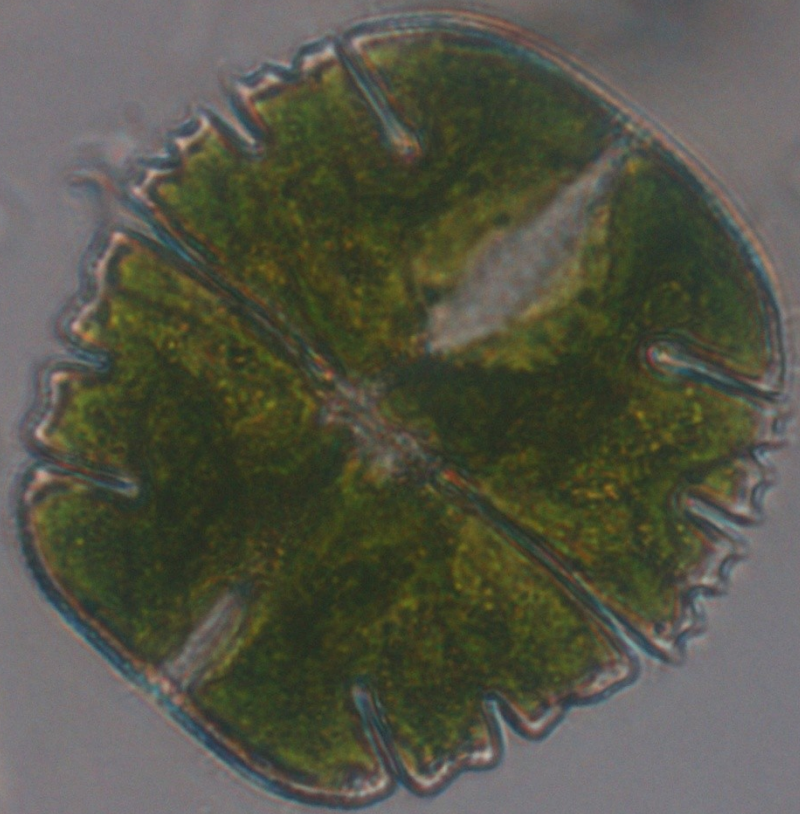
Micrasterias sp.



© orig. Uher B.

50 μ m

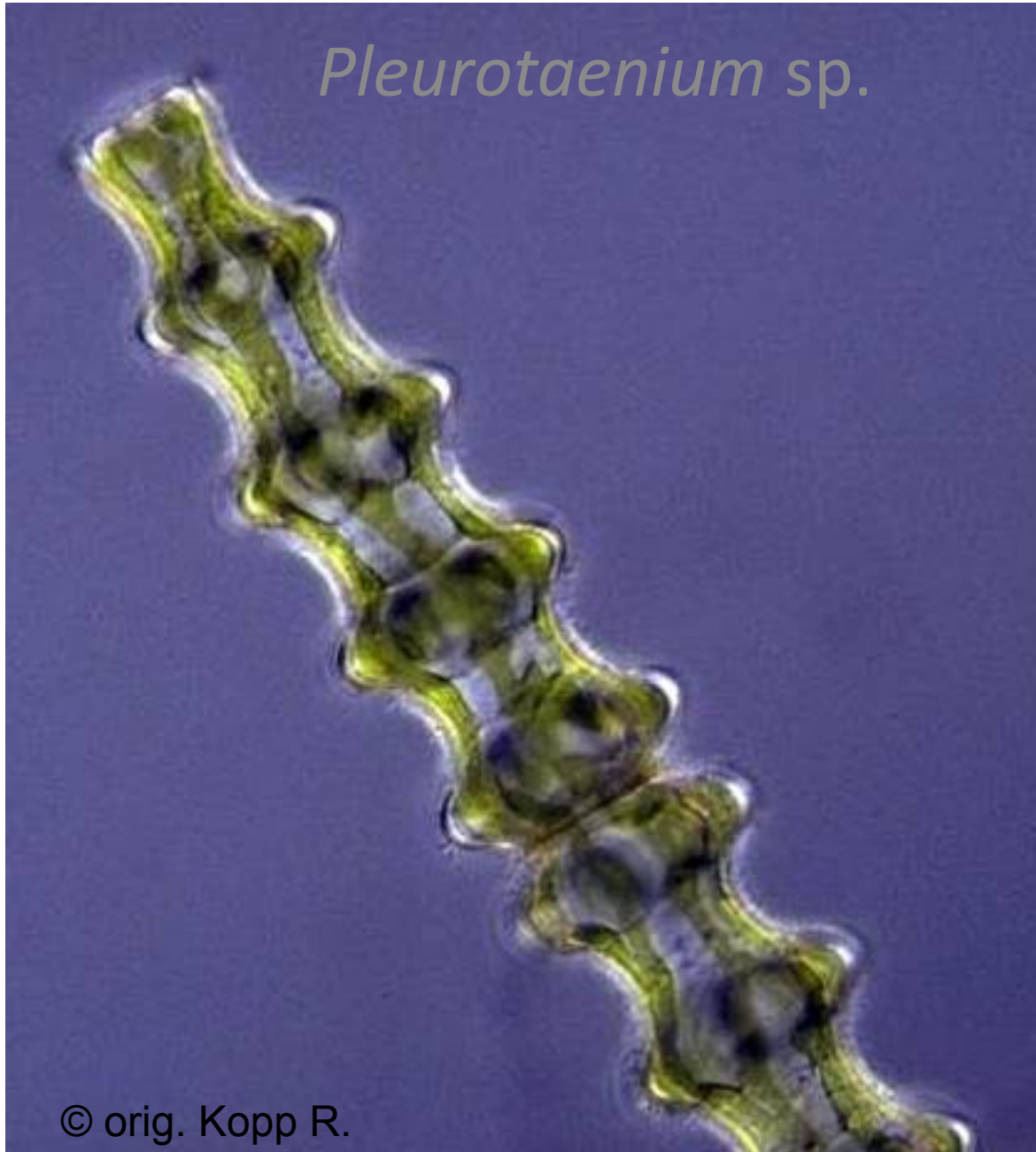
Micrasterias sp.



© orig. Uher B.

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

Pleurotaenium sp.



© orig. Kopp R.

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

Xanthidium sp.



© orig. Uher B.

Xanthidium sp.



Využití parožnatek

- Dříve jako přírodní hnojivo
- Modelové buňky - studie v cytologii (velké buněčné organely)
- Bioindikátory
- Citlivost na těžké kovy ve vodě
- V akvaristice - produkují feromony, které stimulují vodní živočichy k rozmnožování

