

# Fylogeneze a diverzita řas a hub:

## 4. přednáška

### Glaucophyta, Prymnesiophyta, Rhodophyta, Chlorophyta



Barbora Chattová



# 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

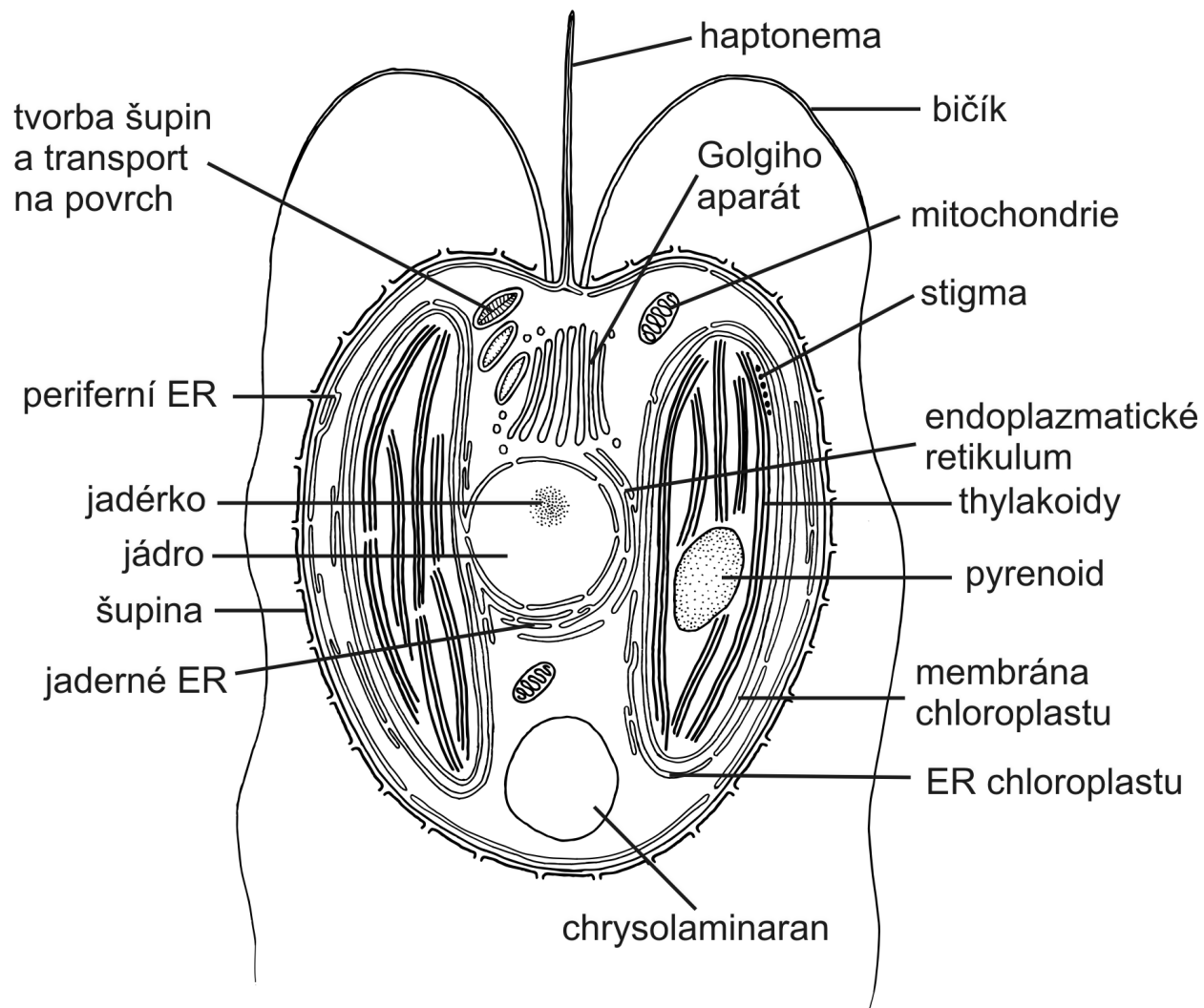


*Glaucozystis nostochinearum*



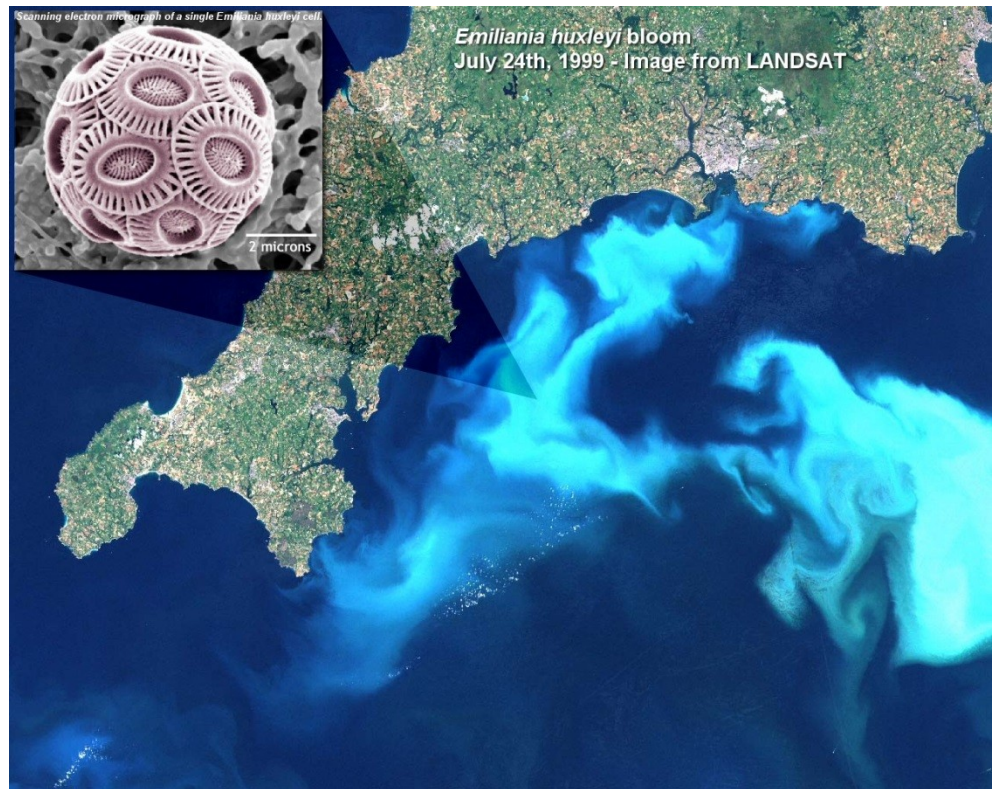
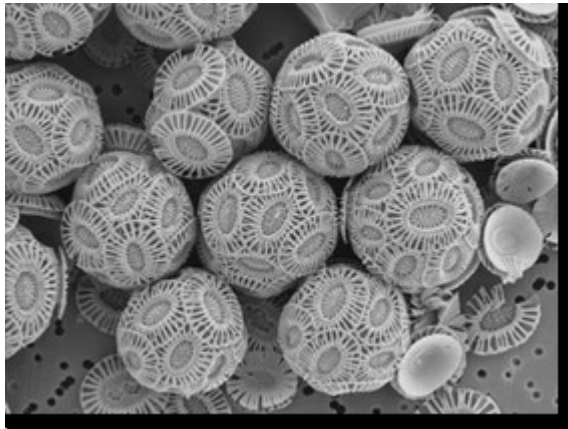
# Prymnesiophyta (Haptophyta)

- 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)





# Rhodophyta

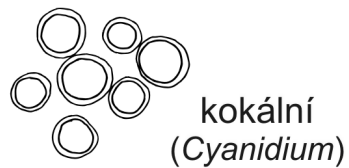
- Buněčná stěna - polygalaktany (agar, karagen)
- Kalcifikace buněčné stěny
- Rhodomorfin - glykoprotein
- Chlorofyl a, d
- Chloroplasty mají dvě obalné membrány
- Zeaxantin, lutein, karoteny
- Thylakoidy nesrůstají
- Thylakoidy-fykobilizomy- fykobiliproteiny (c-fykocyanin, allofykocyanin, r-fykocyanin,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

# Rozmnožování ruduch

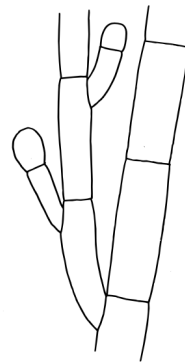
- Nepohlavní: monosporami
- Pohlavní: oogamie – vaječná b. (karpogon) je oplozena nepohyblivou samčí gametou (spermácií, které se tvoří v spermatangiích)



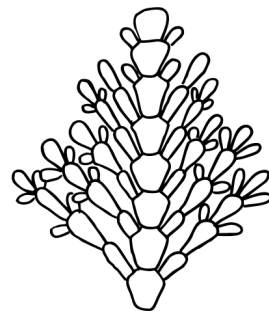
# Typy stélek ruduch



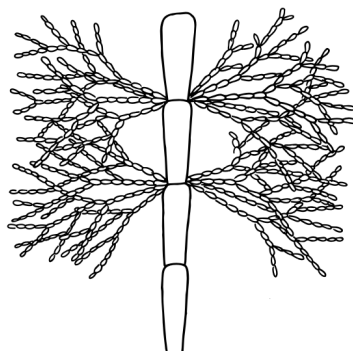
větvená  
(*Audouinella*)



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



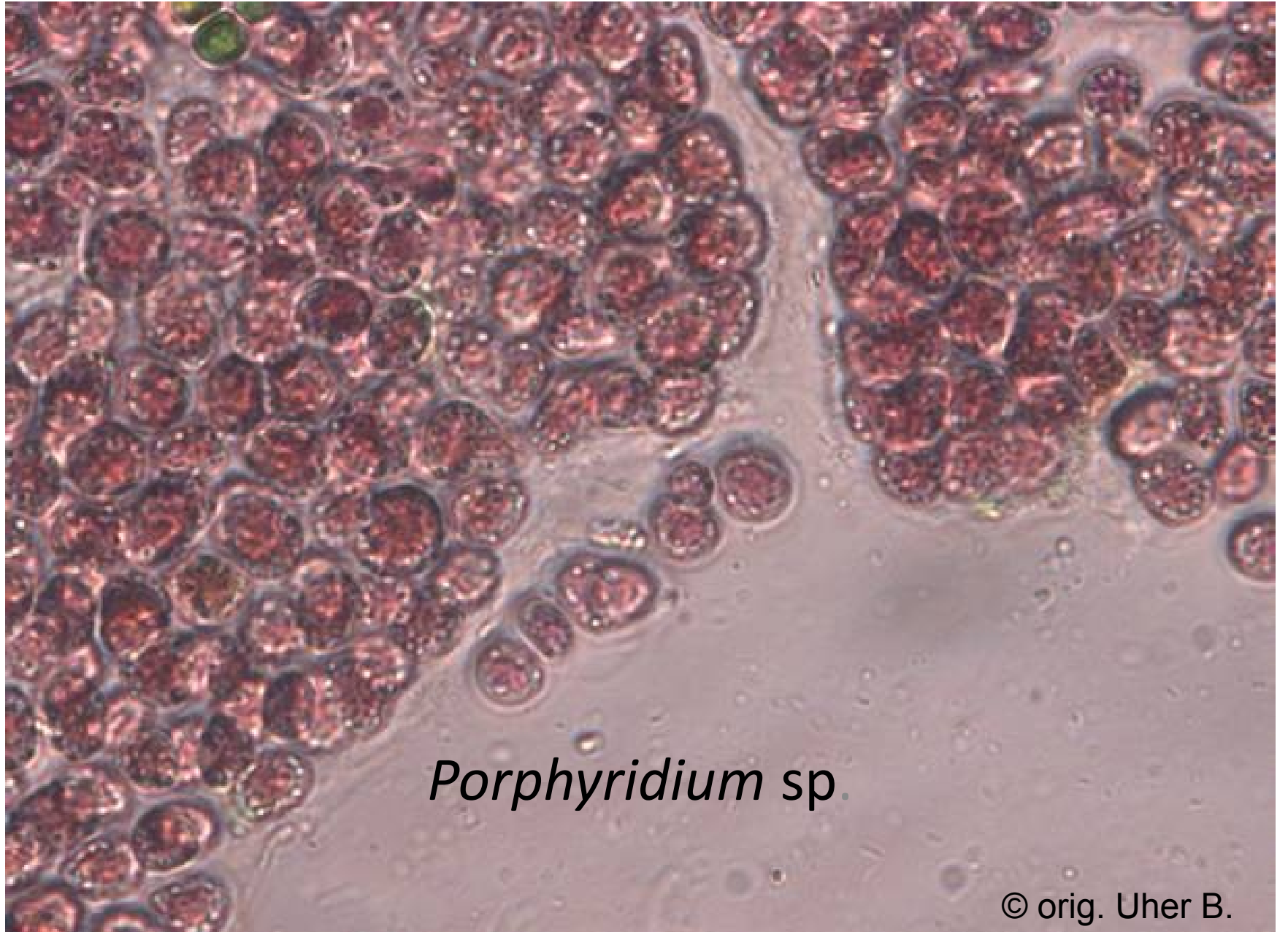
# System

- **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  $\mu\text{m}$

*Batrachospermum* sp.

© orig. Uher B.

*Corallina* sp.



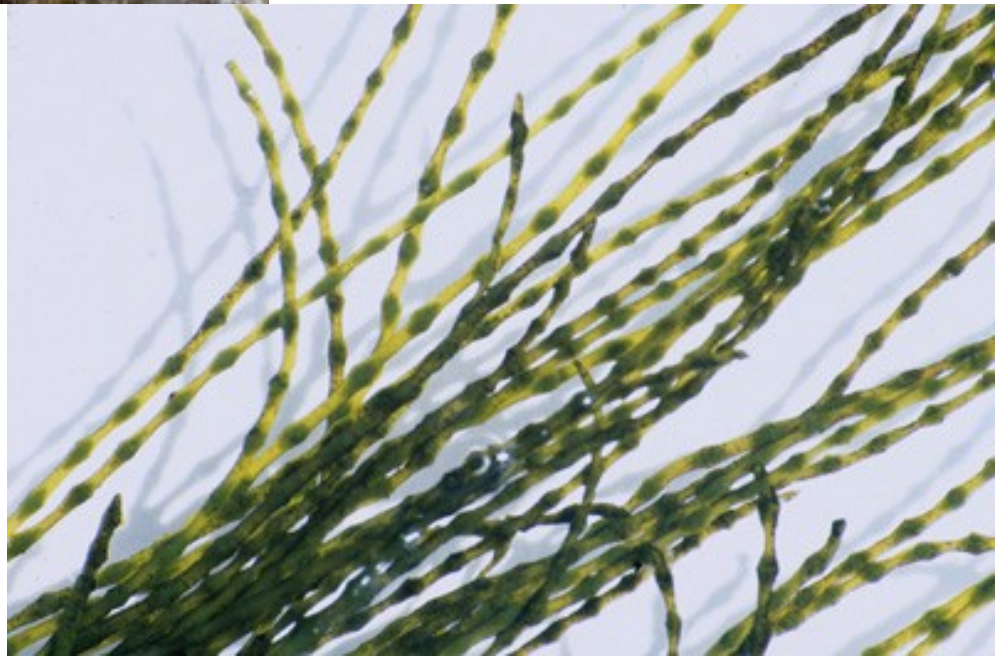




*Lithothamnion* sp. - rhodolit



*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,  $\beta$ -karoten (karotenoidy někdy velmi výrazné)
- BS zpravidla celulózni (občas glykoprotein)
- Lutein, zeaxantin, violaxantin, neoxantin
- Pyrenoid
- Stigma v chloroplastu
- Fykoplast v mitóze
- Škrob (chloroplasty, leukoplasty, povrch pyrenoidu)



# Chlorophyta

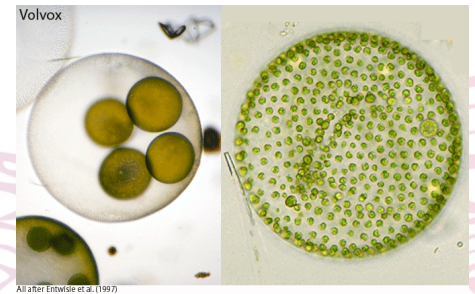
- Bičíkový aparát 9+2
- Tubulin
- Dynein (kontraktilní)
- Mikrotubulární kořeny
- DO-orientace (12/6)
- CCW-orientace (11/5)
- CW-orientace (1/7)





# 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

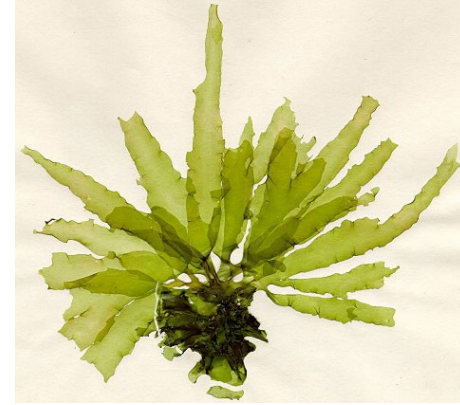
- Oddělení dceřiných buněk
- Dva typy: fykoplast, fragmoplast
- **Fykoplast:** mitotické vřeténko se úplně rozpadne, vytvoří se nová struktura kolmo na jeho původní směr (primitivnější způsob)
- **Fragmoplast:** vzniká z pozůstatků mitotického vřeténka, zakládá se buněčná destička (odvozenější, mají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



# System, třídy

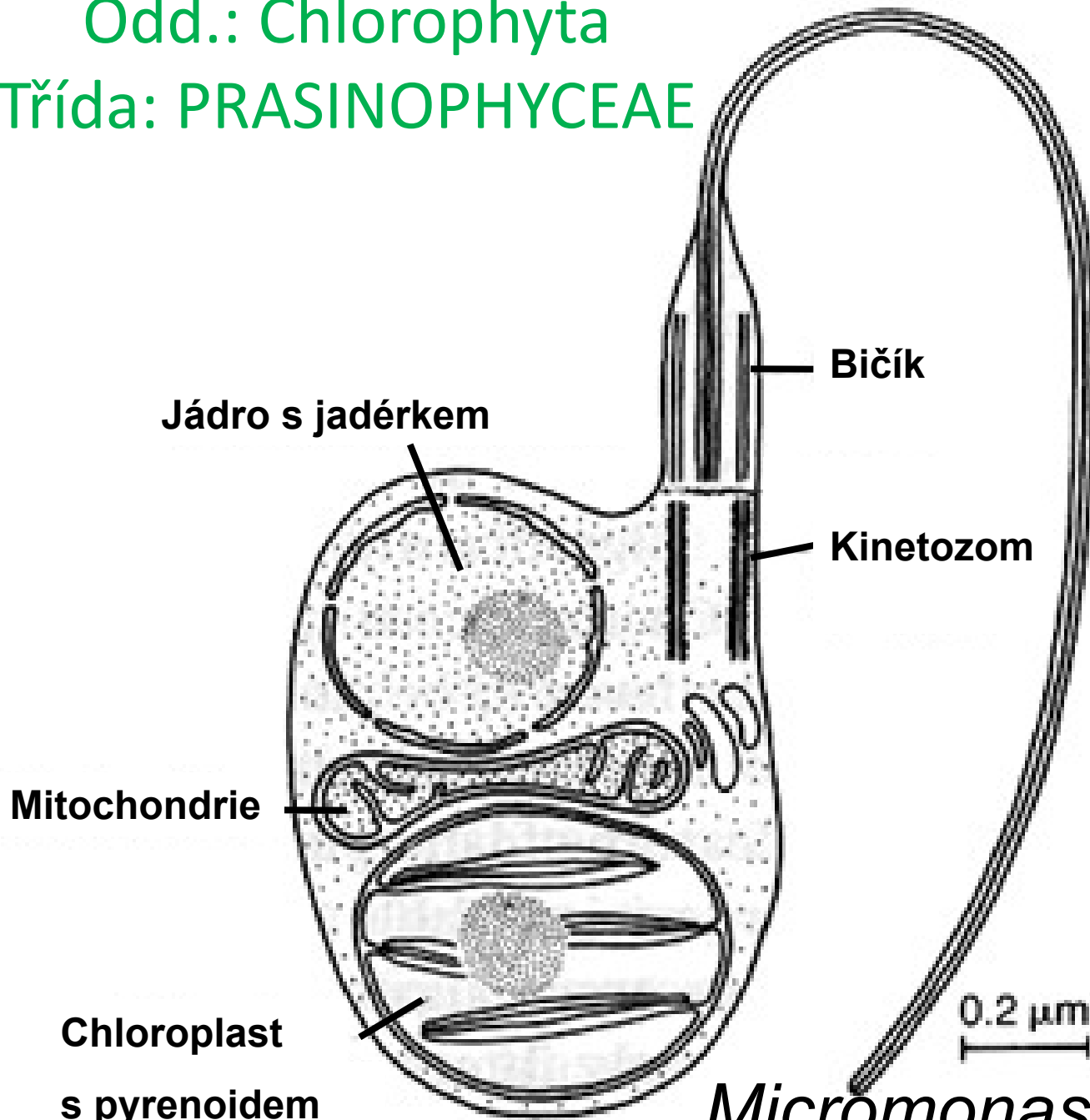
Důležité znaky:

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



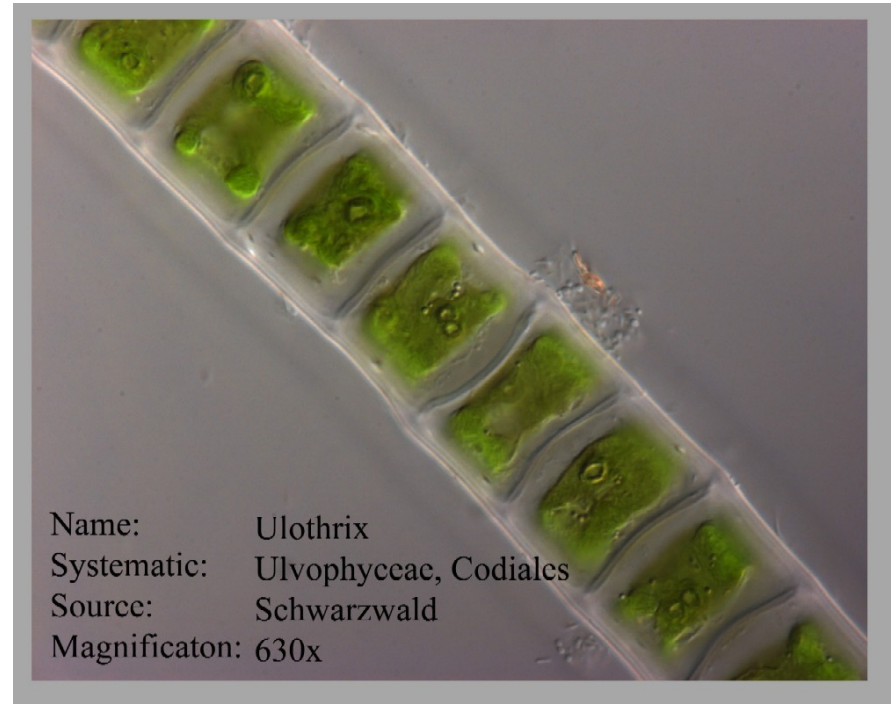
- Bičíkovci
- Kokální stélka
- Bičíky 1-2-8
- 1 chloroplast s pyrenoidem
- Prasinoxantin
- Schizotomie
- Hologamie

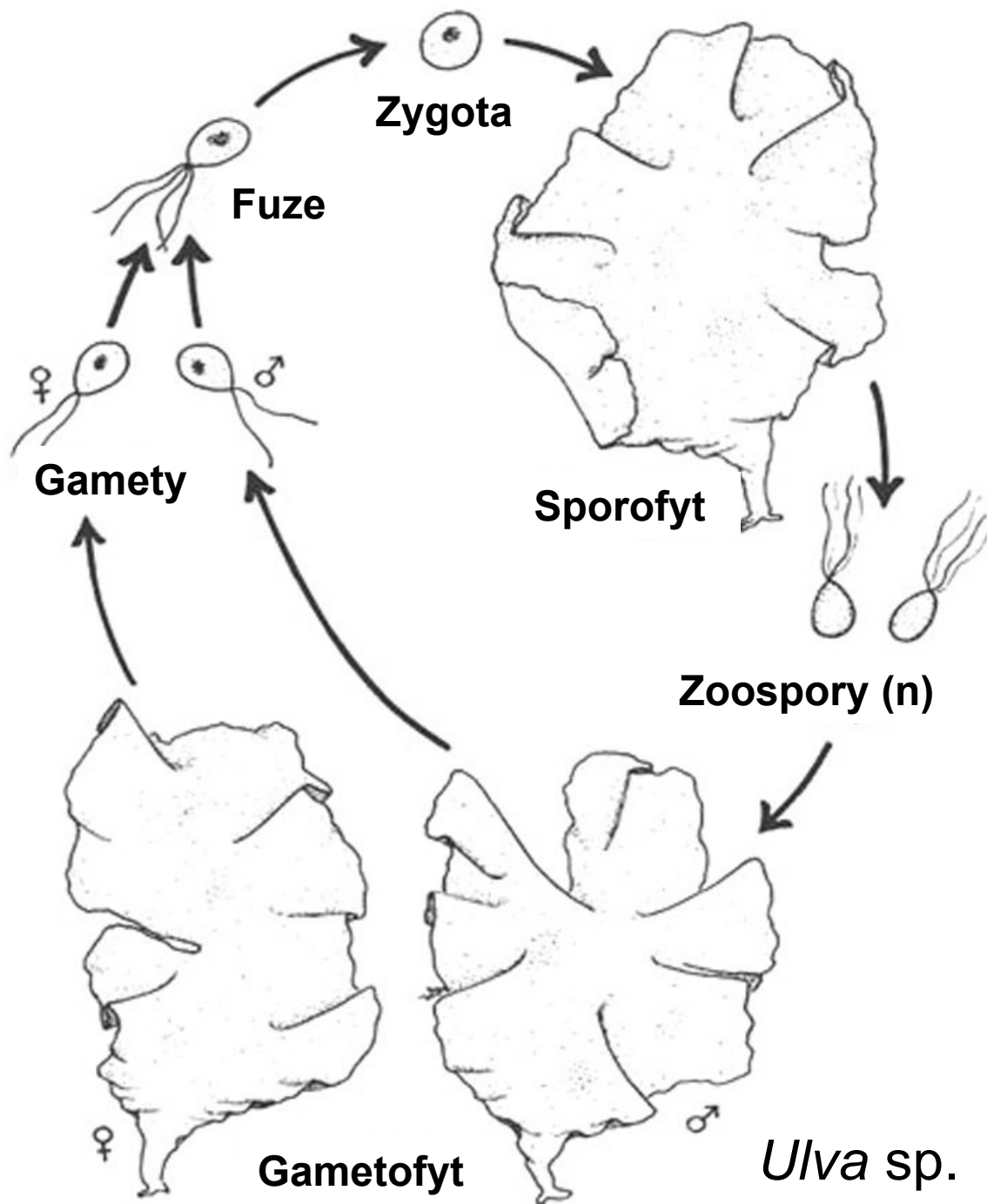
*Micromonas* sp.

# 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



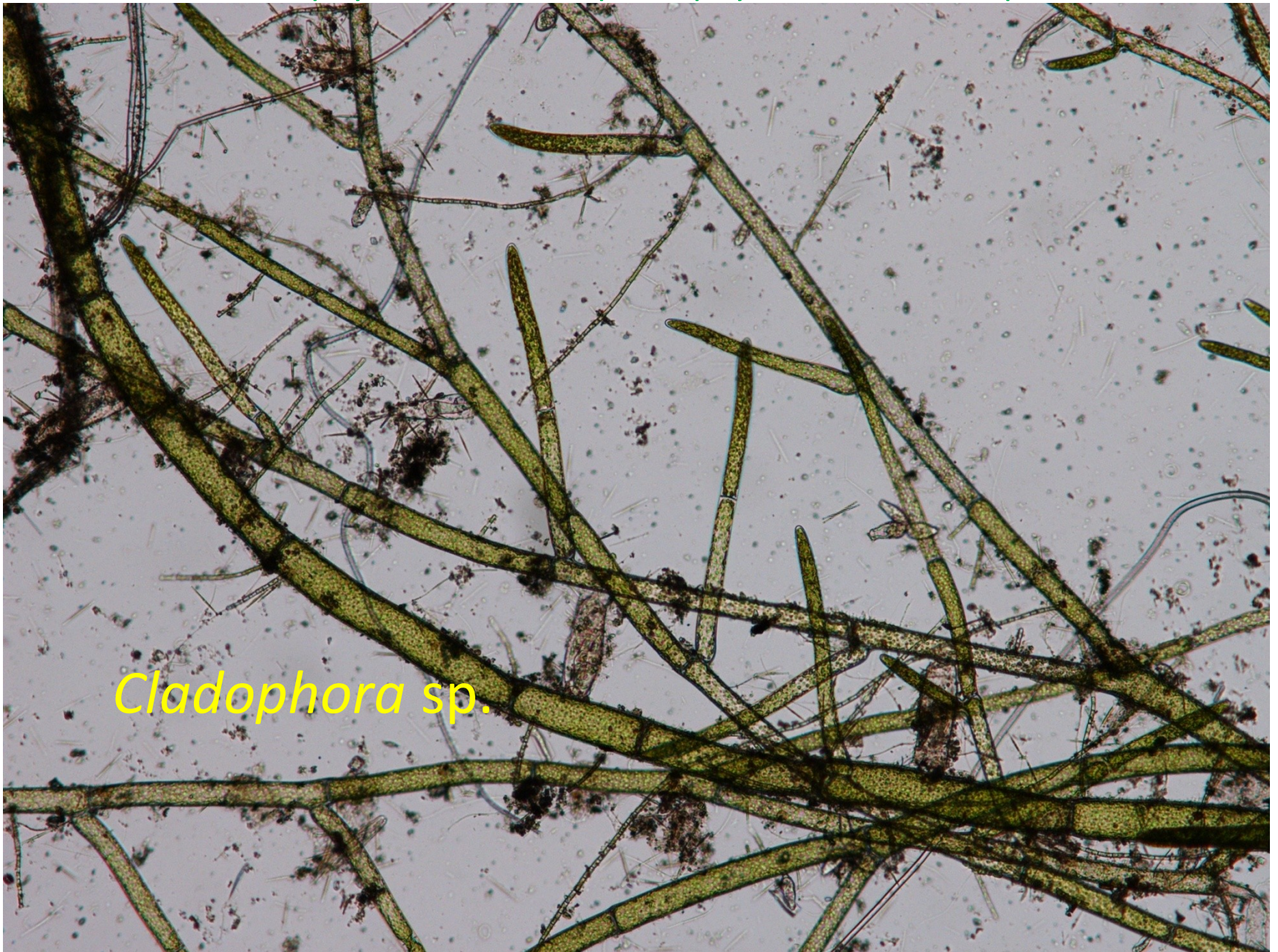
*Enteromorpha* sp.

# 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, mnohjaderný gametofyt
- CCW-orientace
- Invazní řasy - agresivní druhy - *Caulerpa taxifolia*

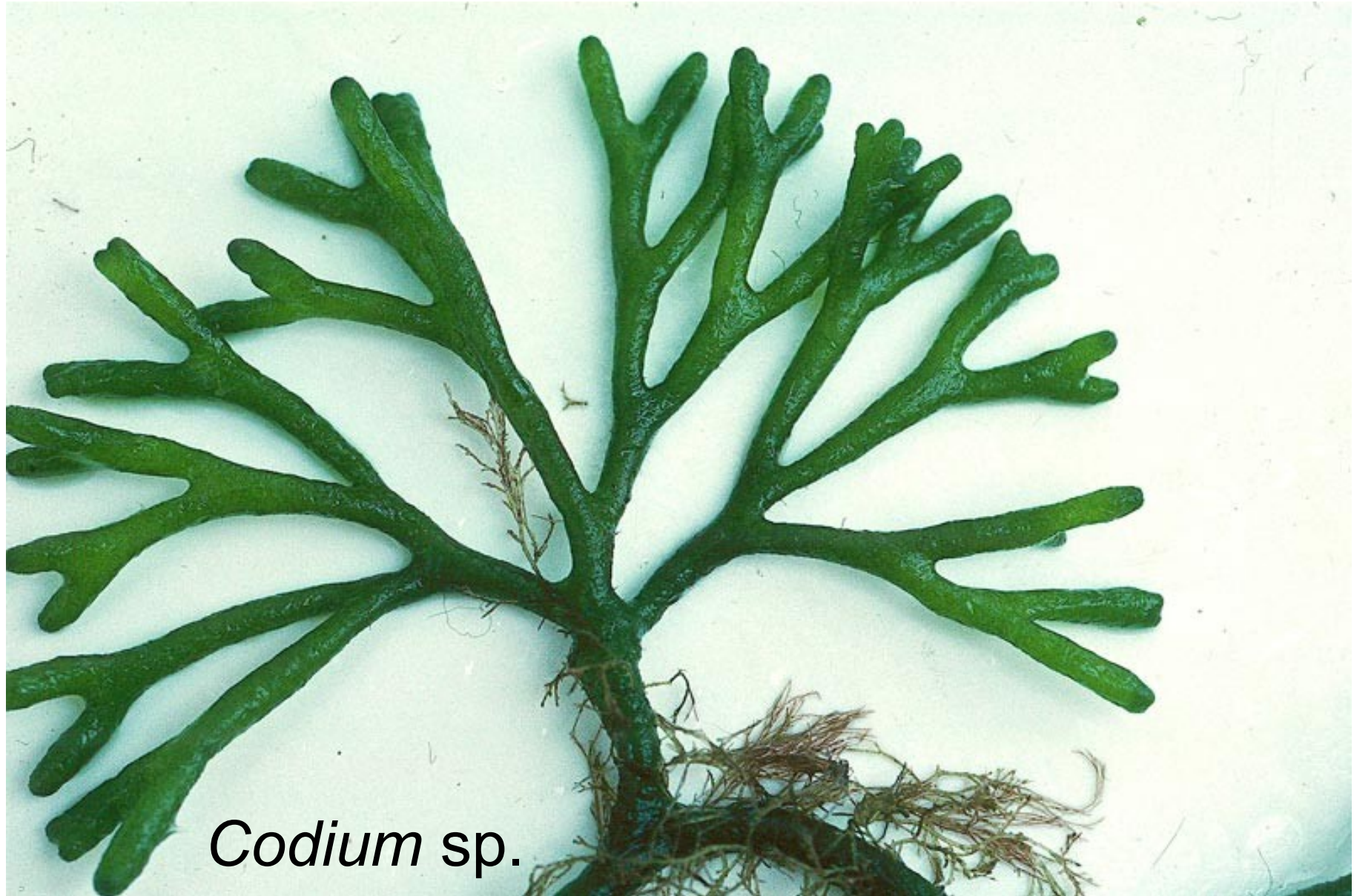


Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



*Caulerpa* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae  
Řád: Bryopsidales



*Codium* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



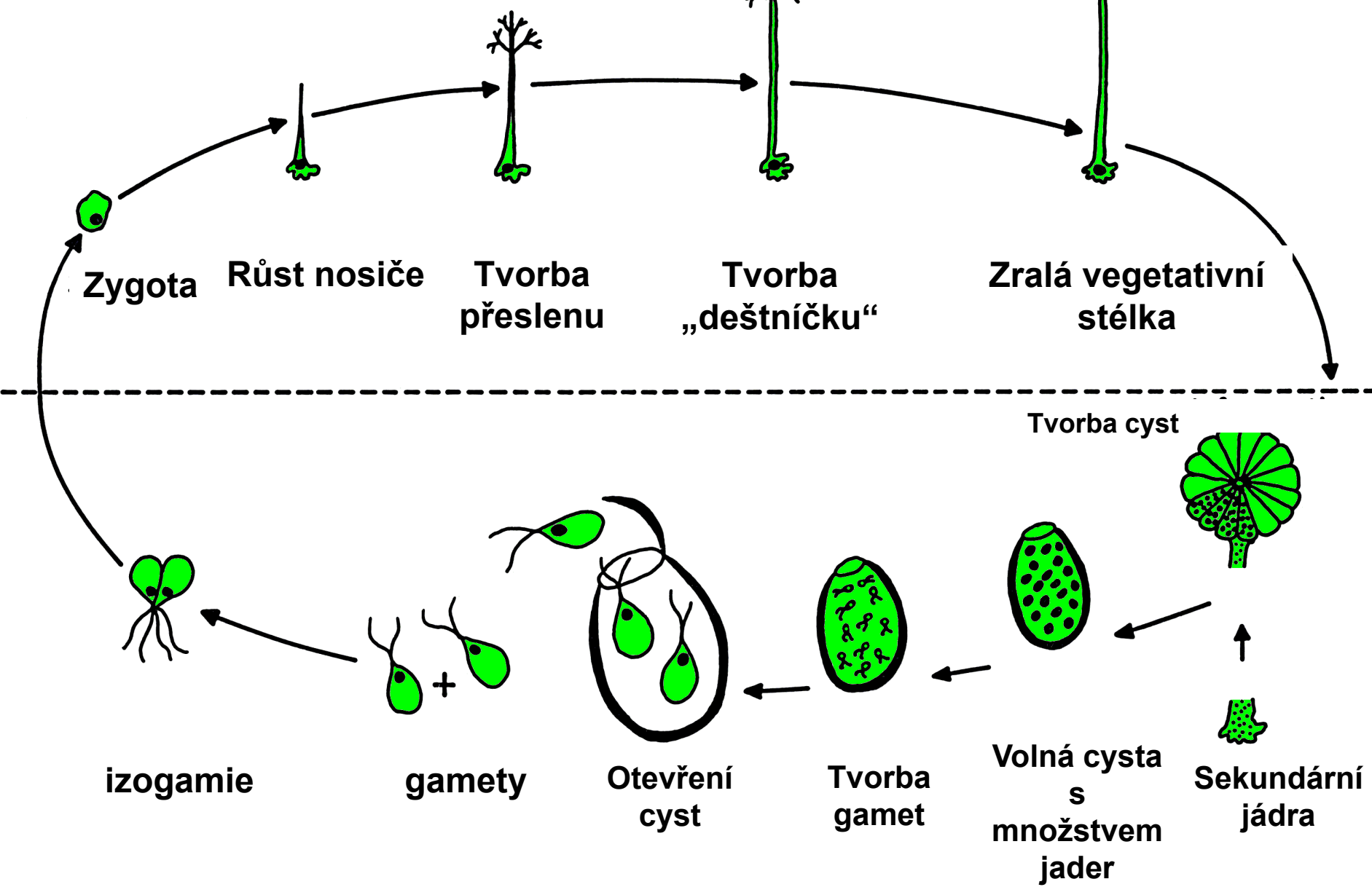
*Halimeda* sp.



# Třída: Dasycladophyceae

- Cenocyt
- Osní část s přesleny bočních větví
- Víceletá stélka
- Proudění cytoplazmy
- Inkrustace stélky  $\text{CaCO}_3$
- Celulóza, mannan
- Škrob a fruktan i v cytoplazmě
- Haplontní cyklus
- Izogamie
- Makroskopický, mnohjaderný 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  $\beta$ -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

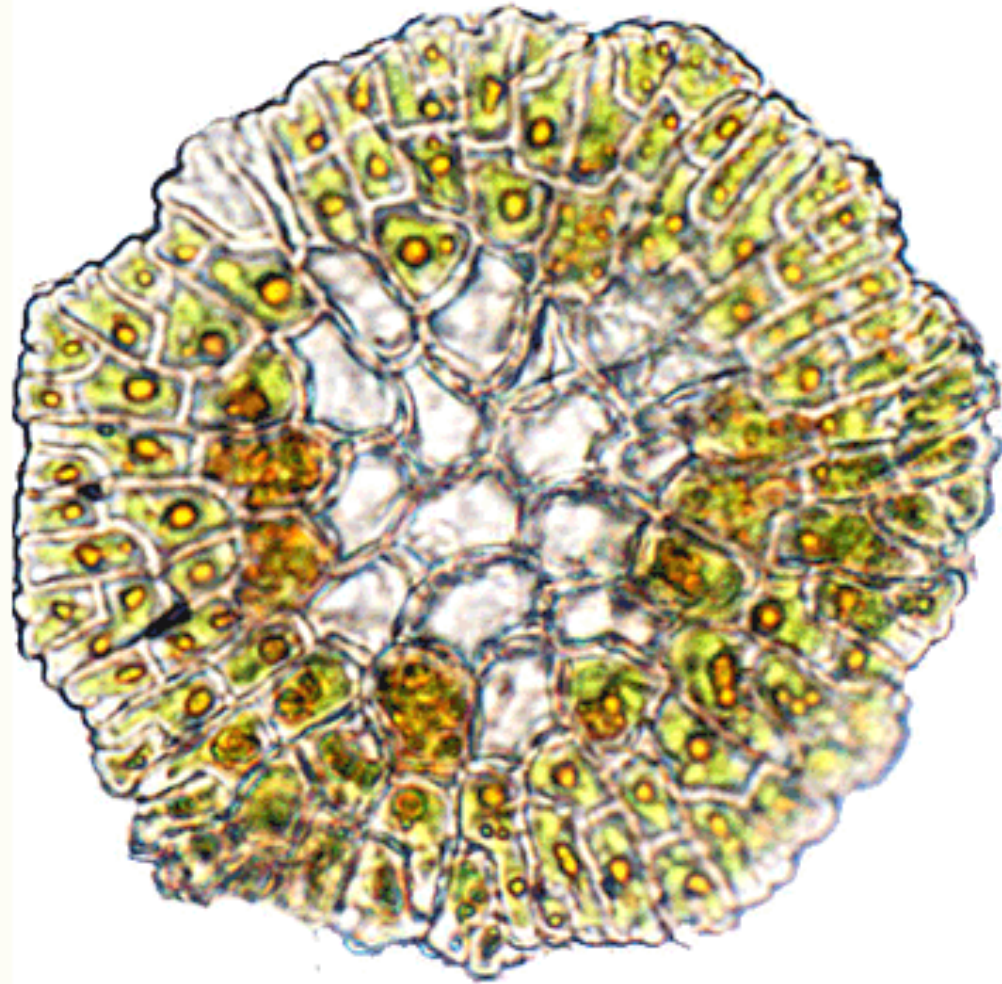


*Trentepohlia* sp.

© 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



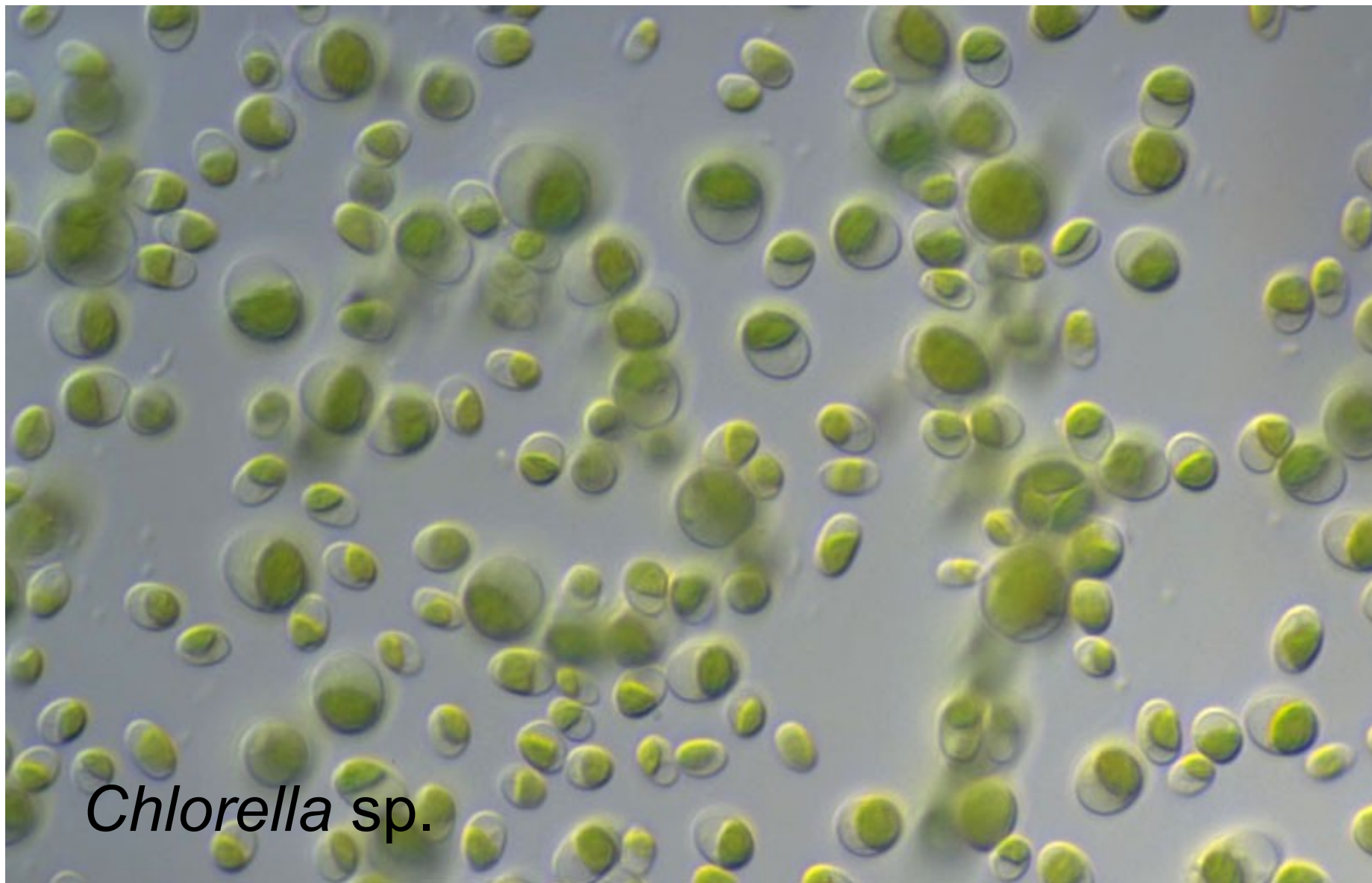
*Trebouxia* sp.



*Trebouxia* sp. - lichenizovaná

© AJ Silverside

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Chlorellales



*Chlorella* sp.

# Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae Řád: Oocystales

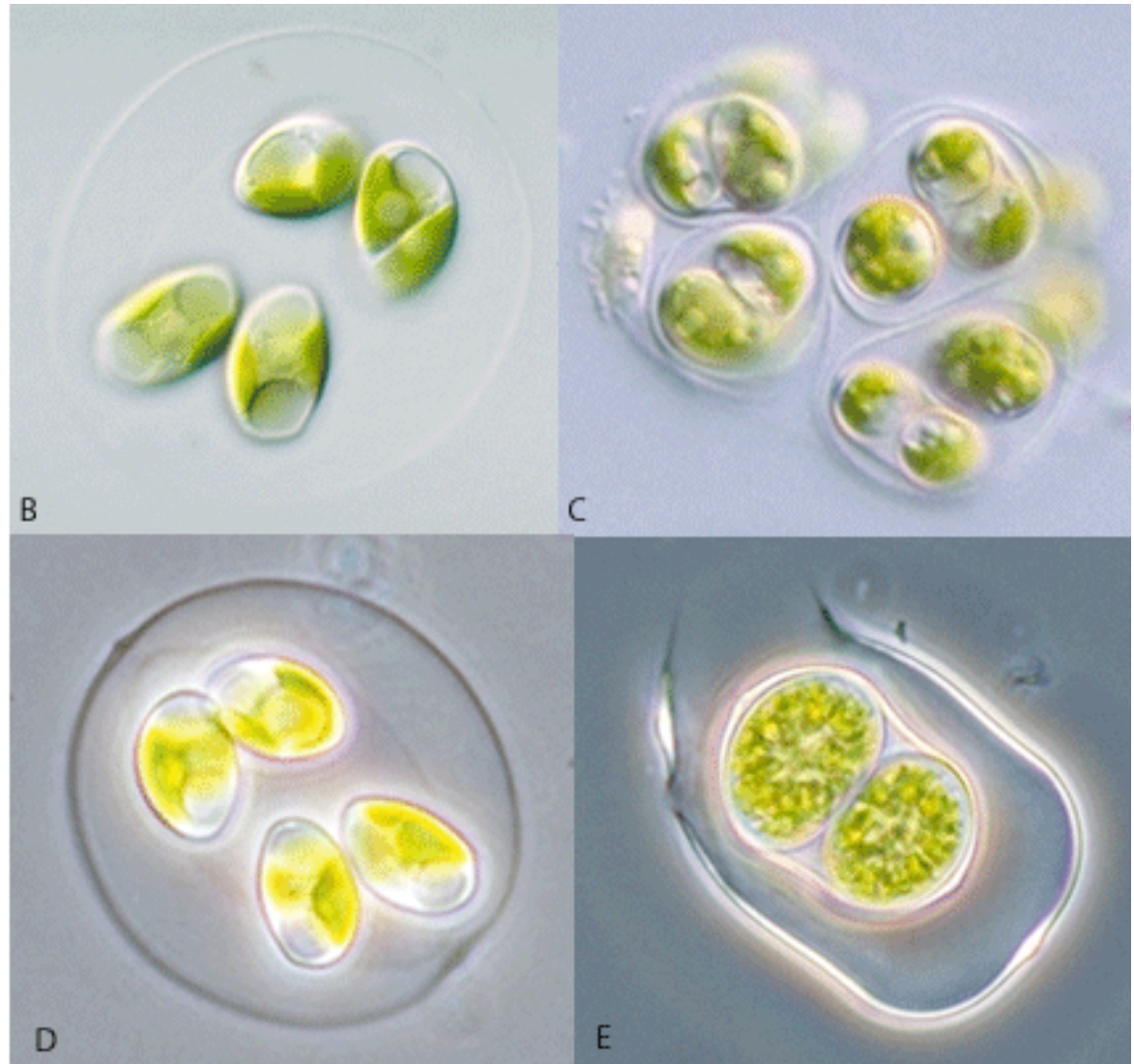
## Oocystis



A

A after Prescott (1951)

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



B

C

D

E

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Prasiolales



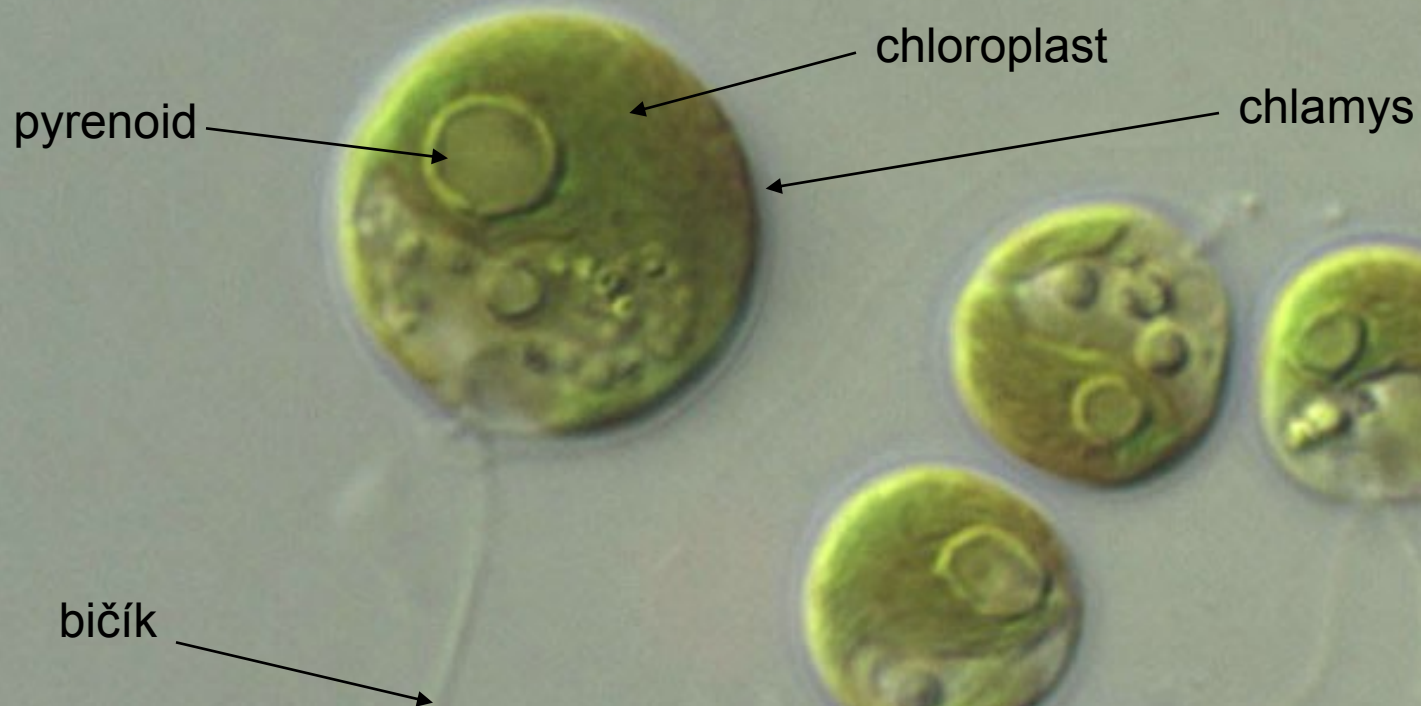
*Prasiola* sp.

# 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



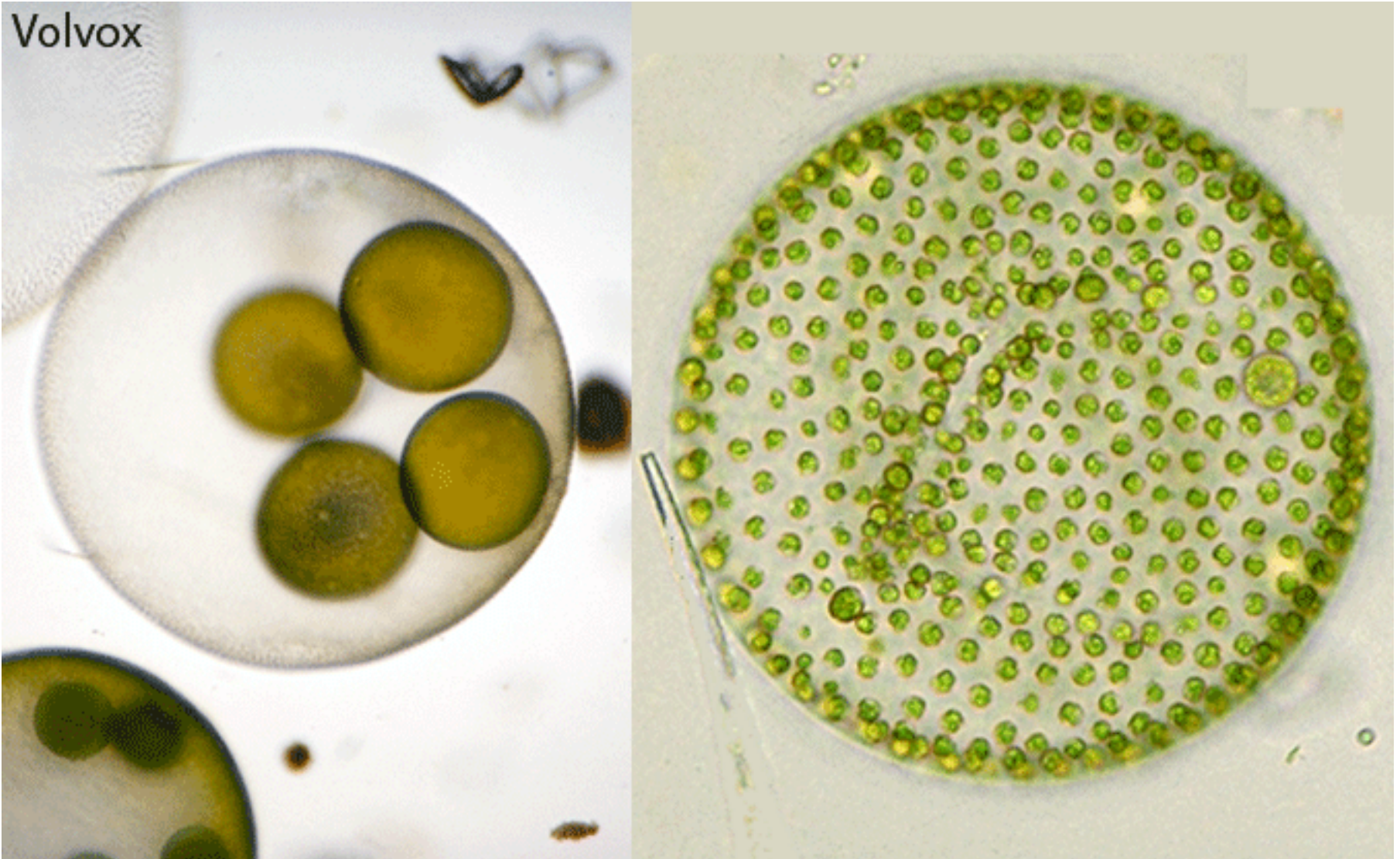
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlamydomonadales



*Chlamydomonas* sp.



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Volvocales



All after Entwisle et al. (1997)

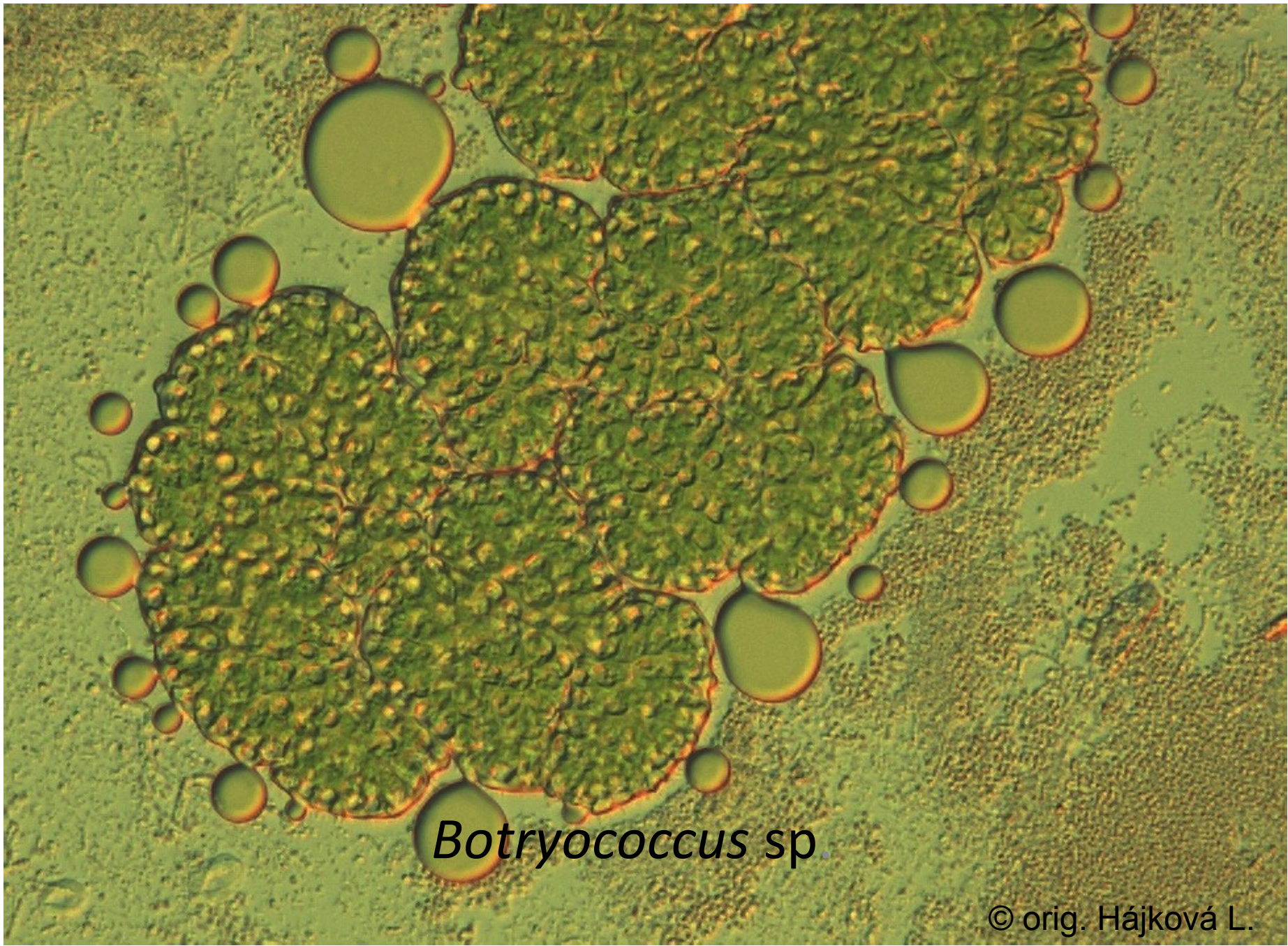
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Chlorococcales



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales

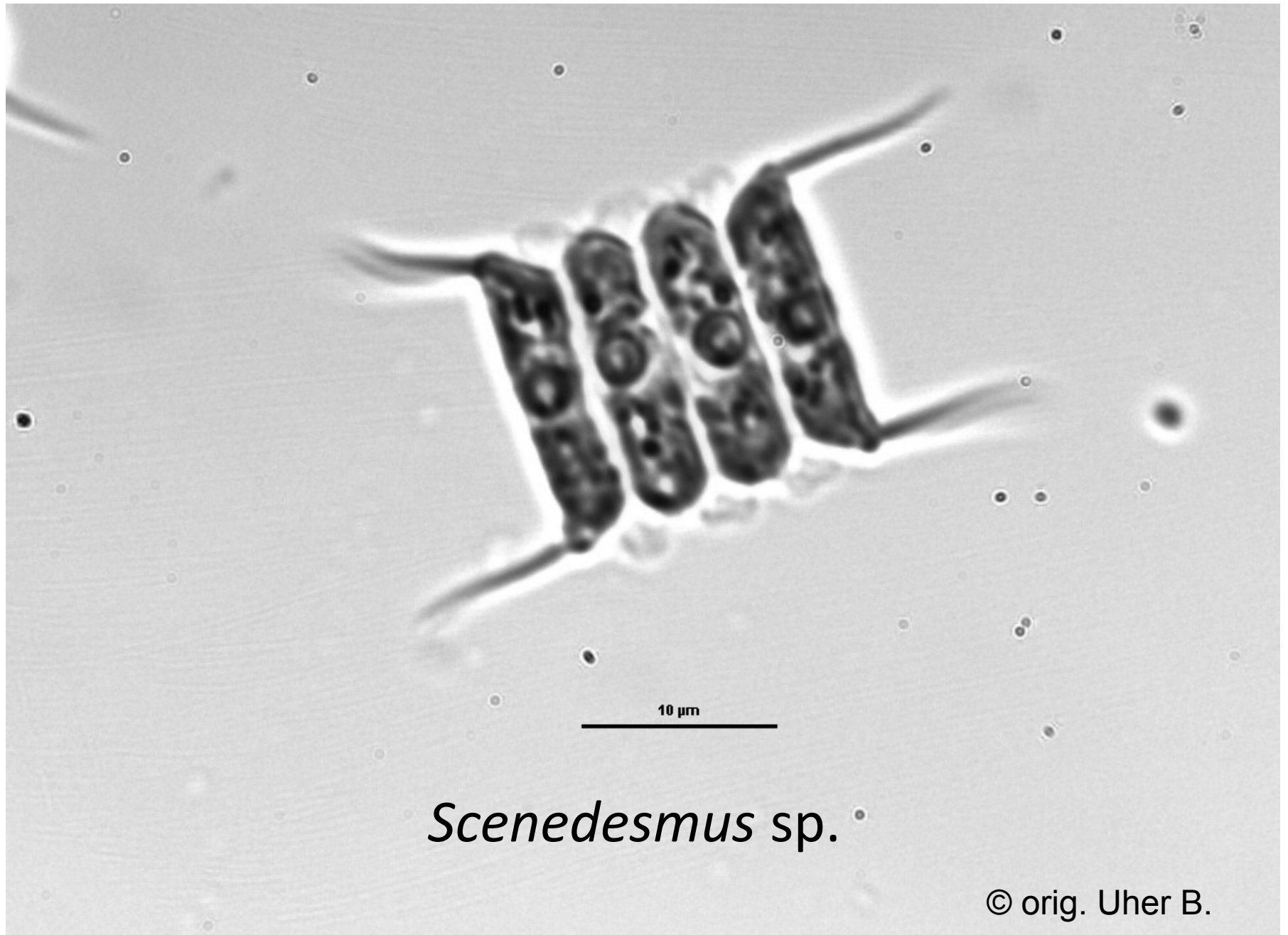


*Botryococcus* sp.



*Botryococcus* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



*Scenedesmus* sp.

© orig. Uher B.

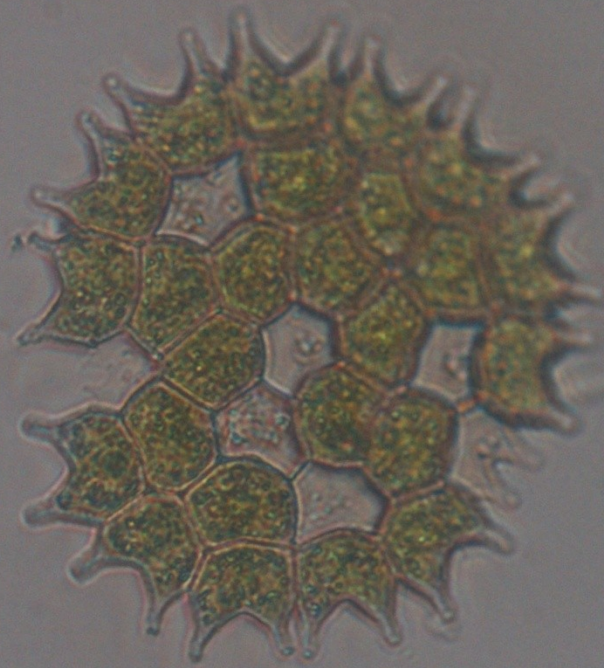
*Scenedesmus* sp.

10  $\mu\text{m}$

© orig. Uher B.



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales

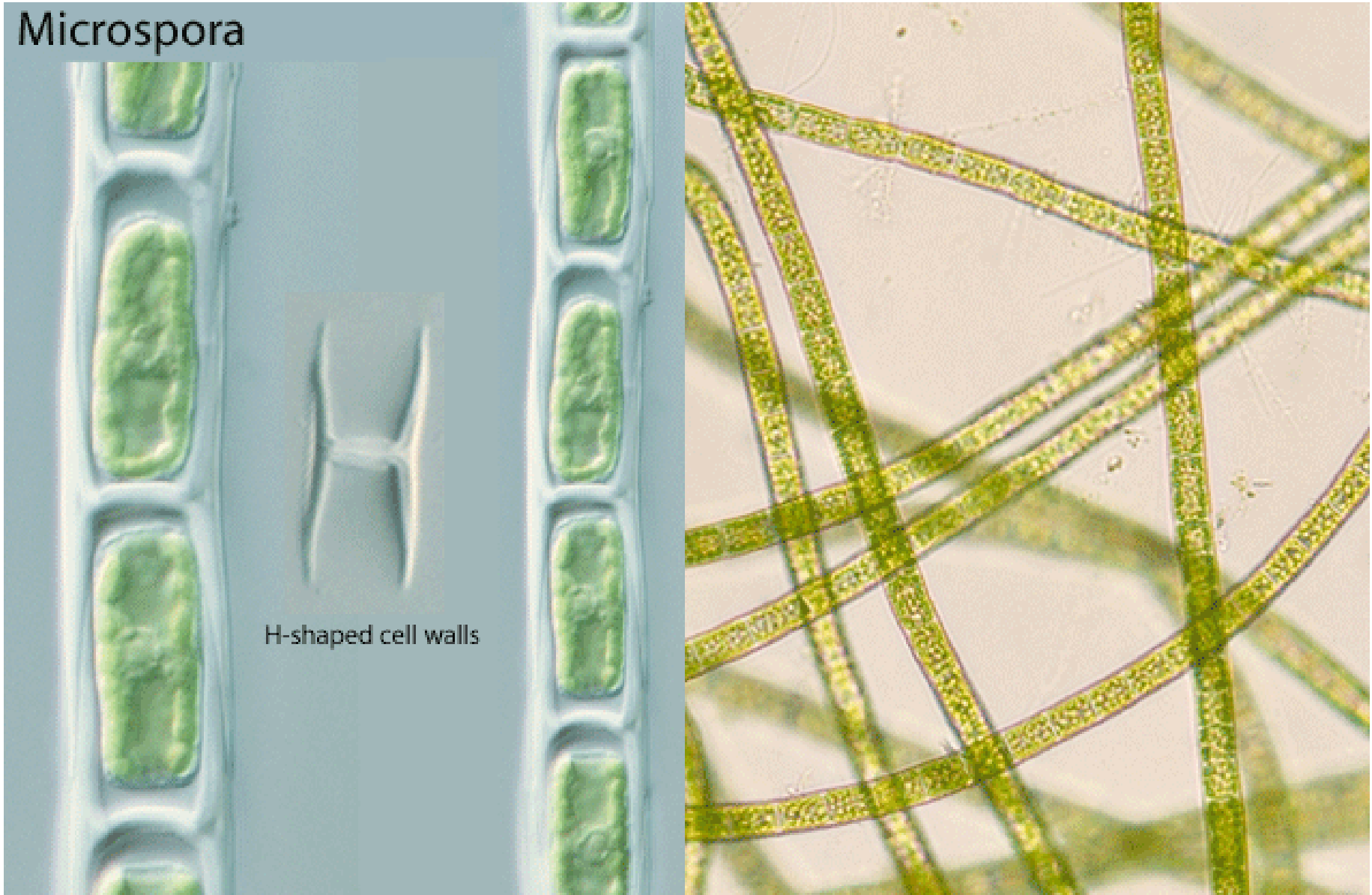


*Pediastrum* sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Microsporales

Microspora



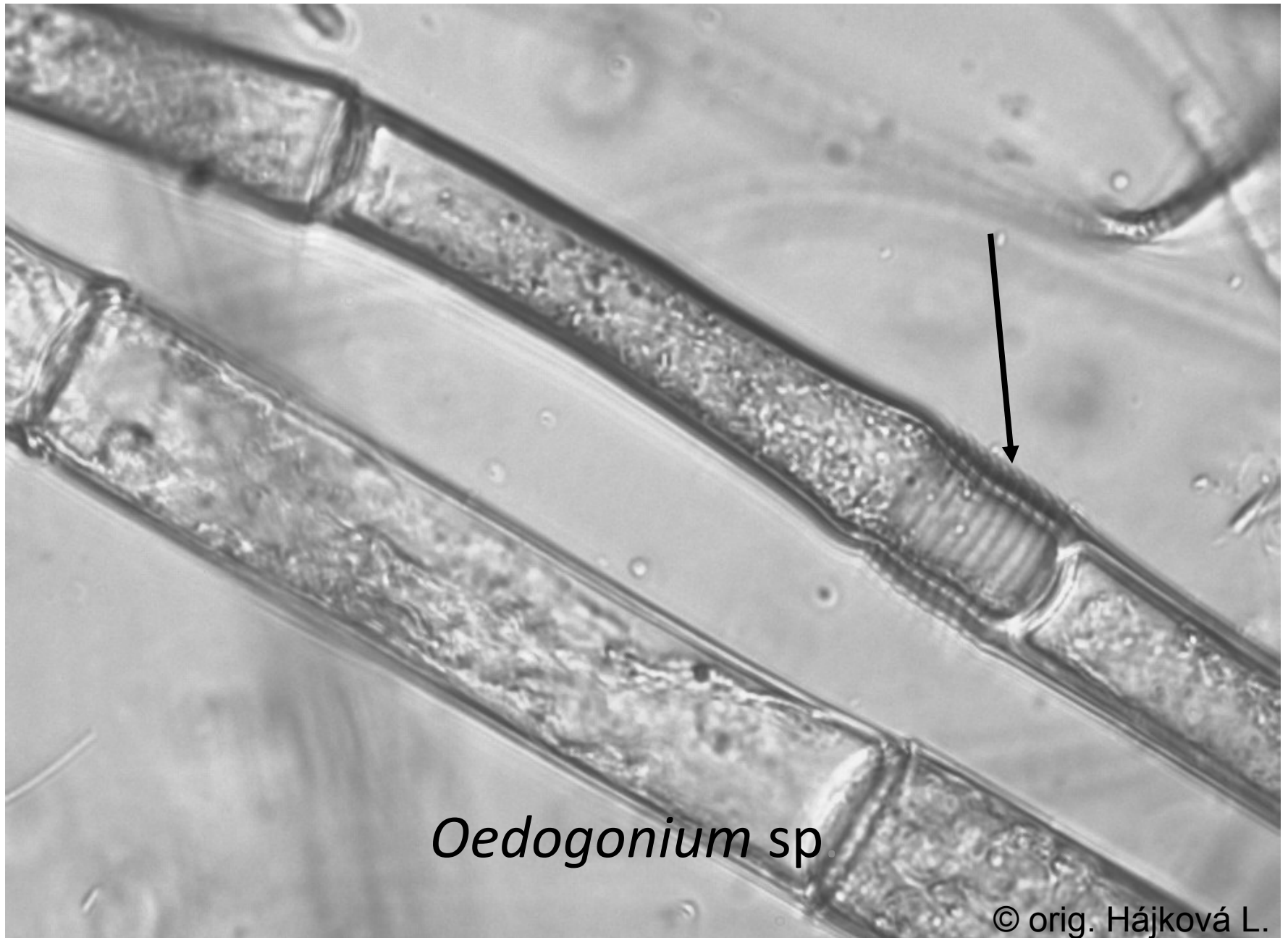
H-shaped cell walls



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Oedogoniales

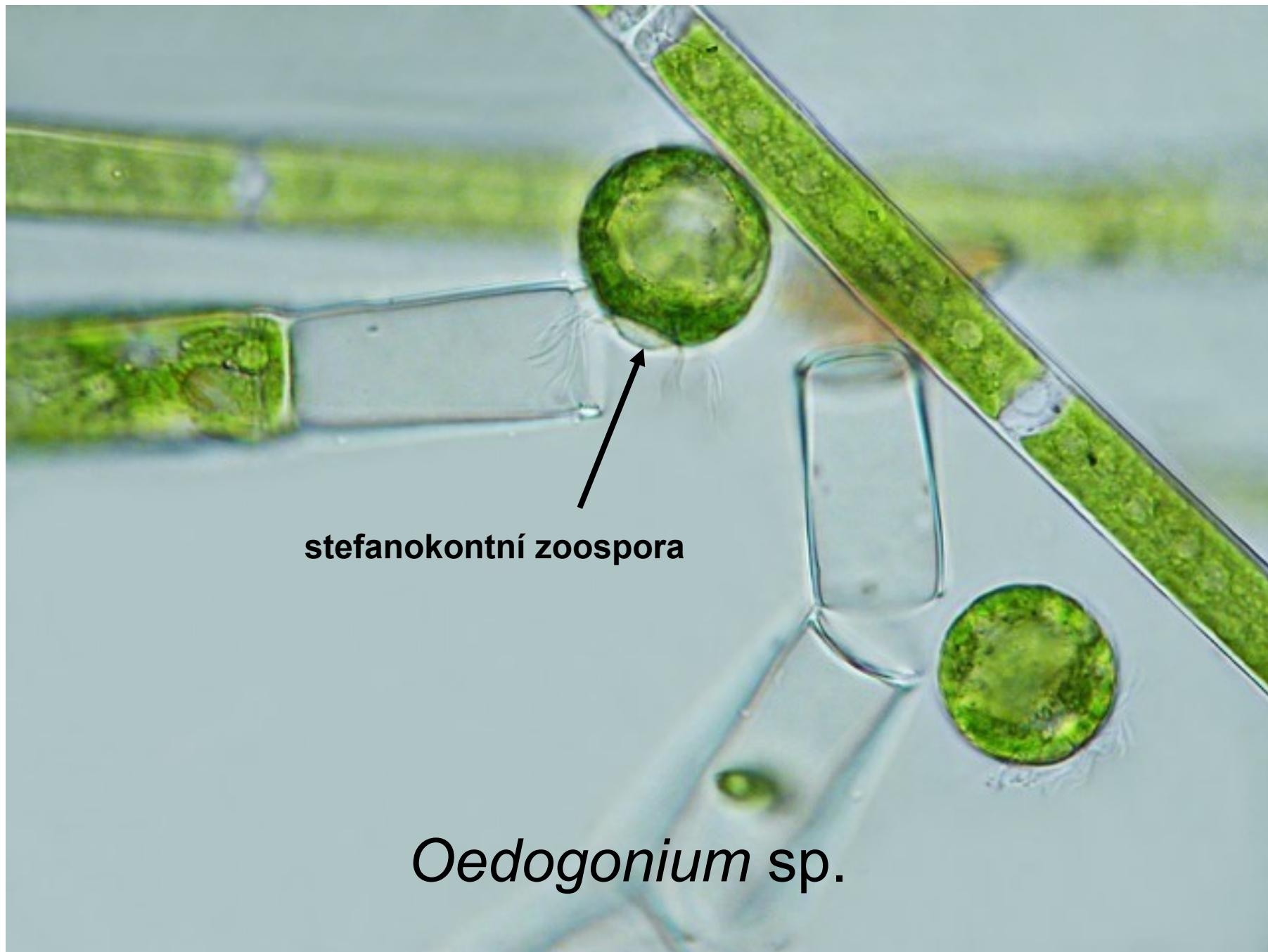


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Oedogoniales



*Oedogonium* sp.

© orig. Hájková L.



**stefanokontní zoospora**

*Oedogonium* sp.