

# Fylogeneze a diverzita rostlin:

## 3. přednáška

Prymnesiophyta, Glaucophyta, Rhodophyta,  
Chlorophyta, Charophyta

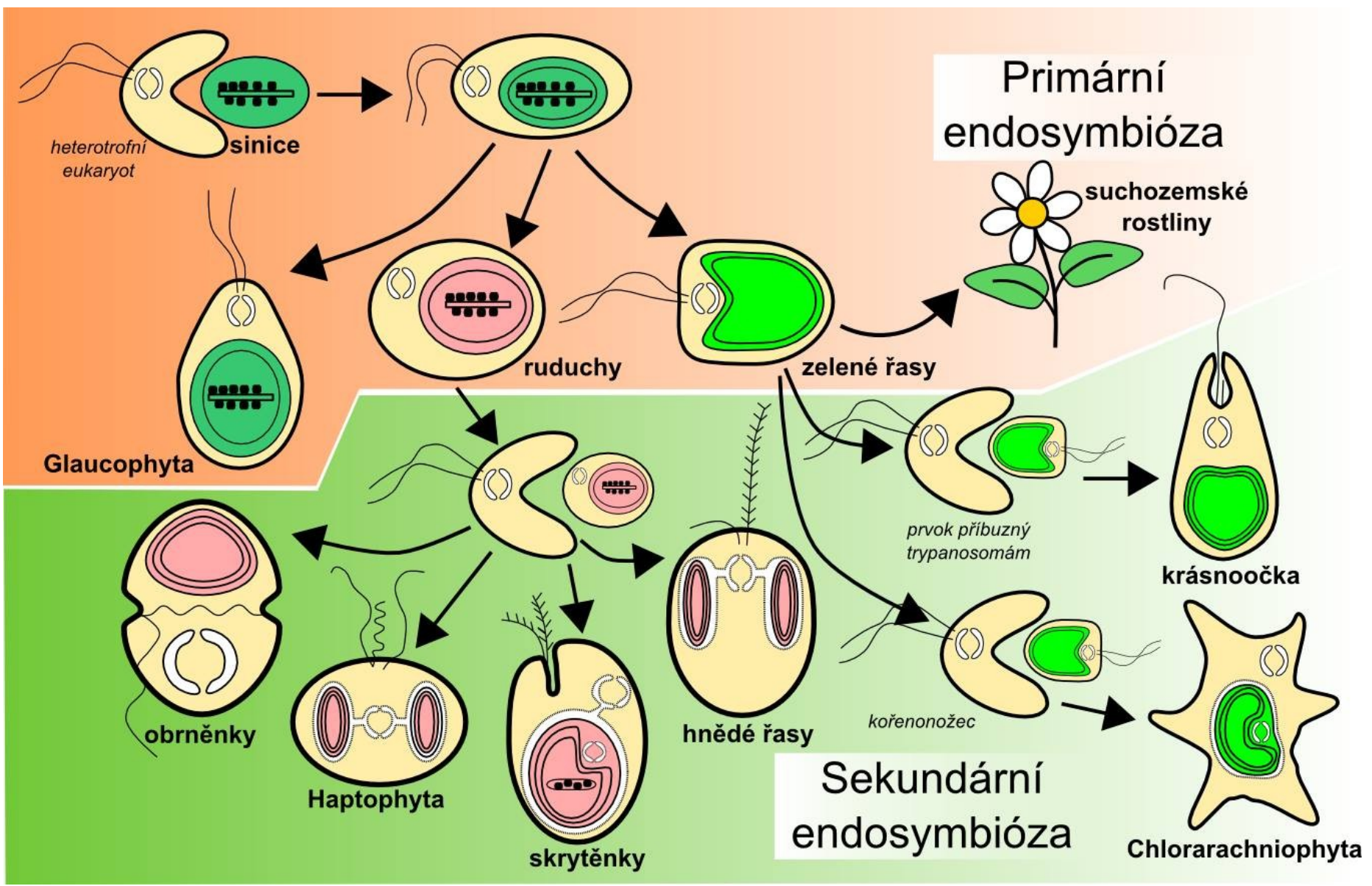


Barbora Chattová



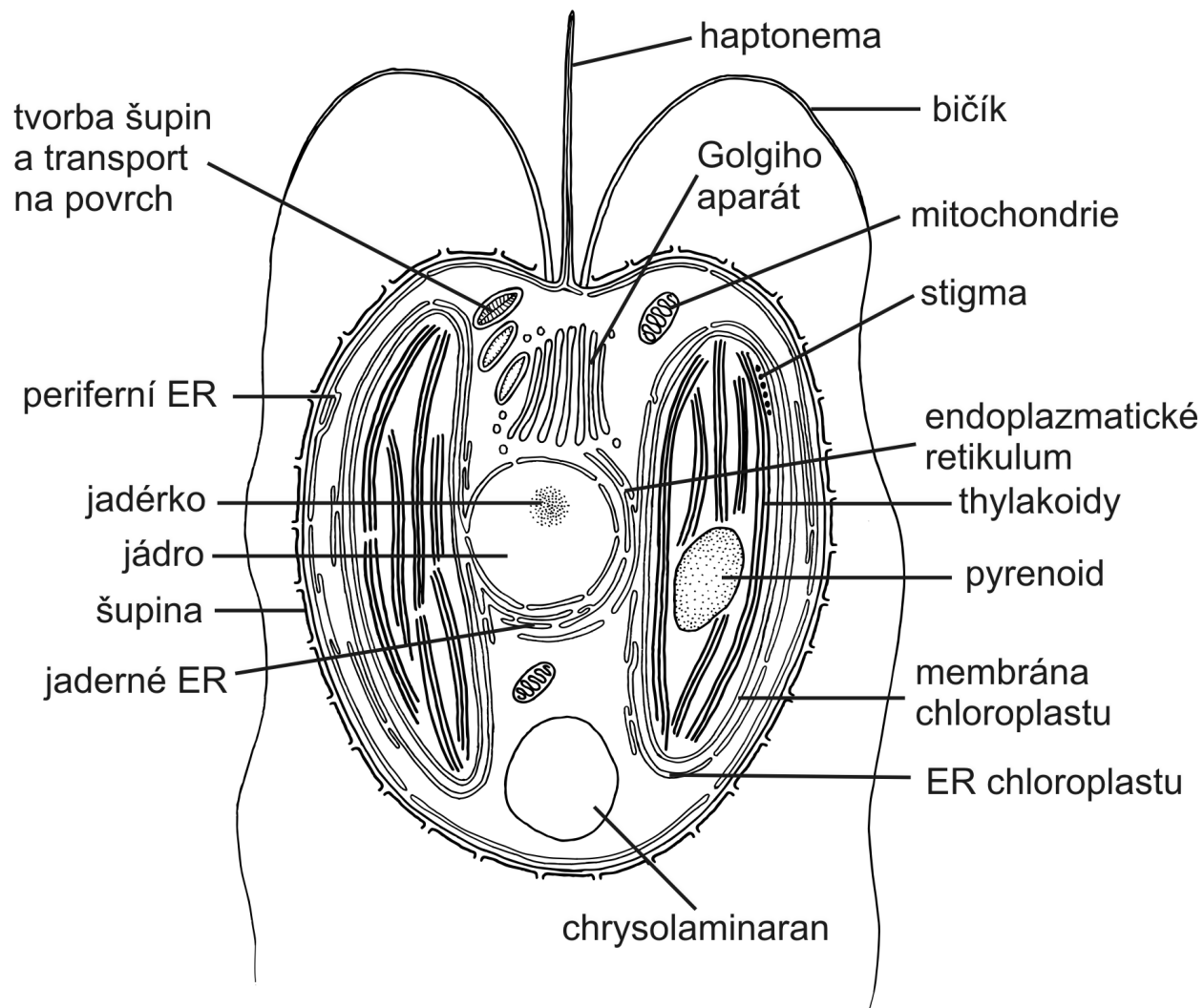
# Doplnění

- Tetraspory ruduch vznikají v tetrasporofytu
- Endosymbiotická teorie platí i pro mitochondrie



# 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



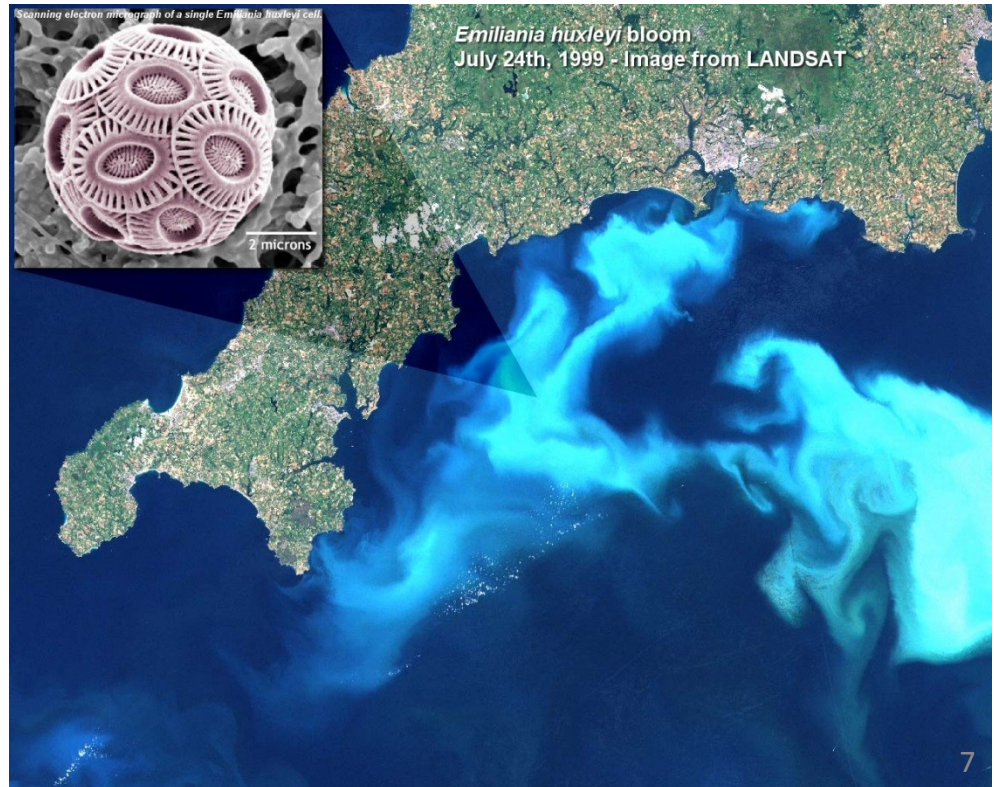
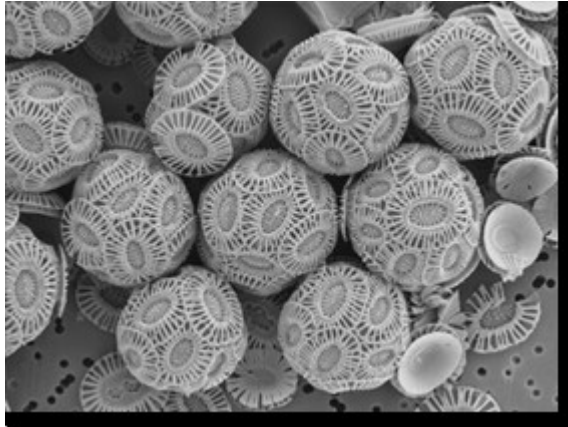
Prymnesiophyta - stavba buňky. © Markéta Krautová

# Říše Plantae

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

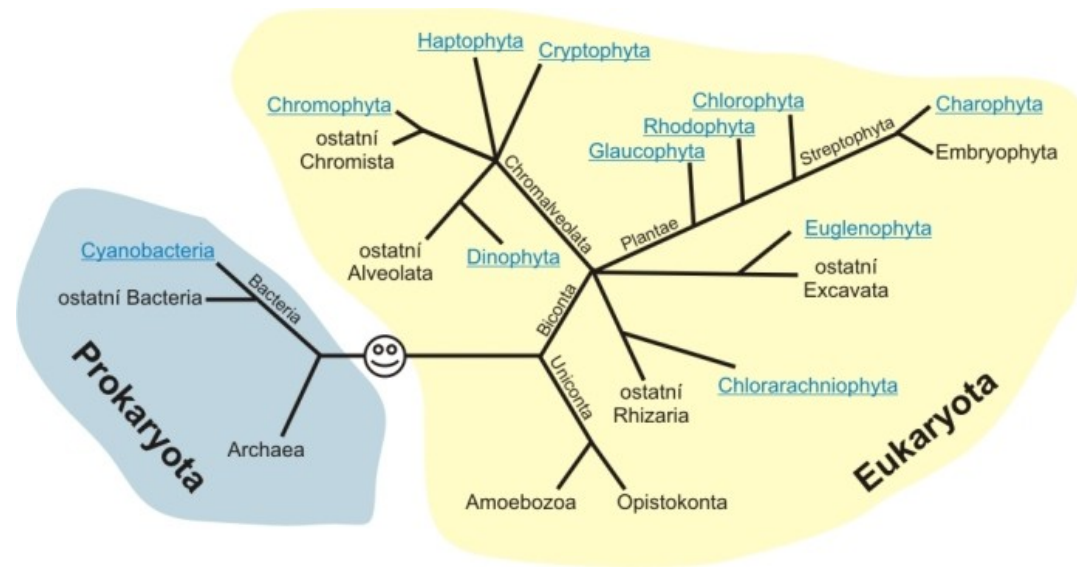
# Prymnesiophyta (Haptophyta)

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



# 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



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

*Glaucocystis nostochinearum*



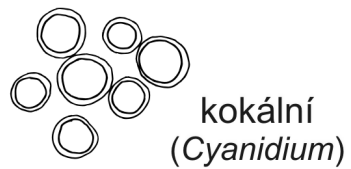
# Rhodophyta

- 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

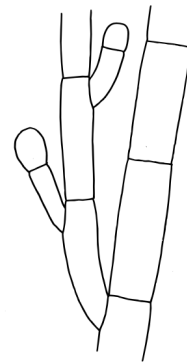
# Rozmnožování ruduch

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

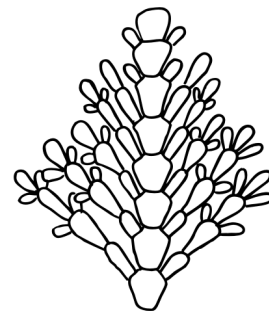
# Typy stélek ruduch



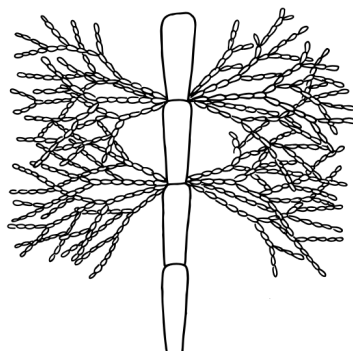
větvená  
(*Audouinella*)



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

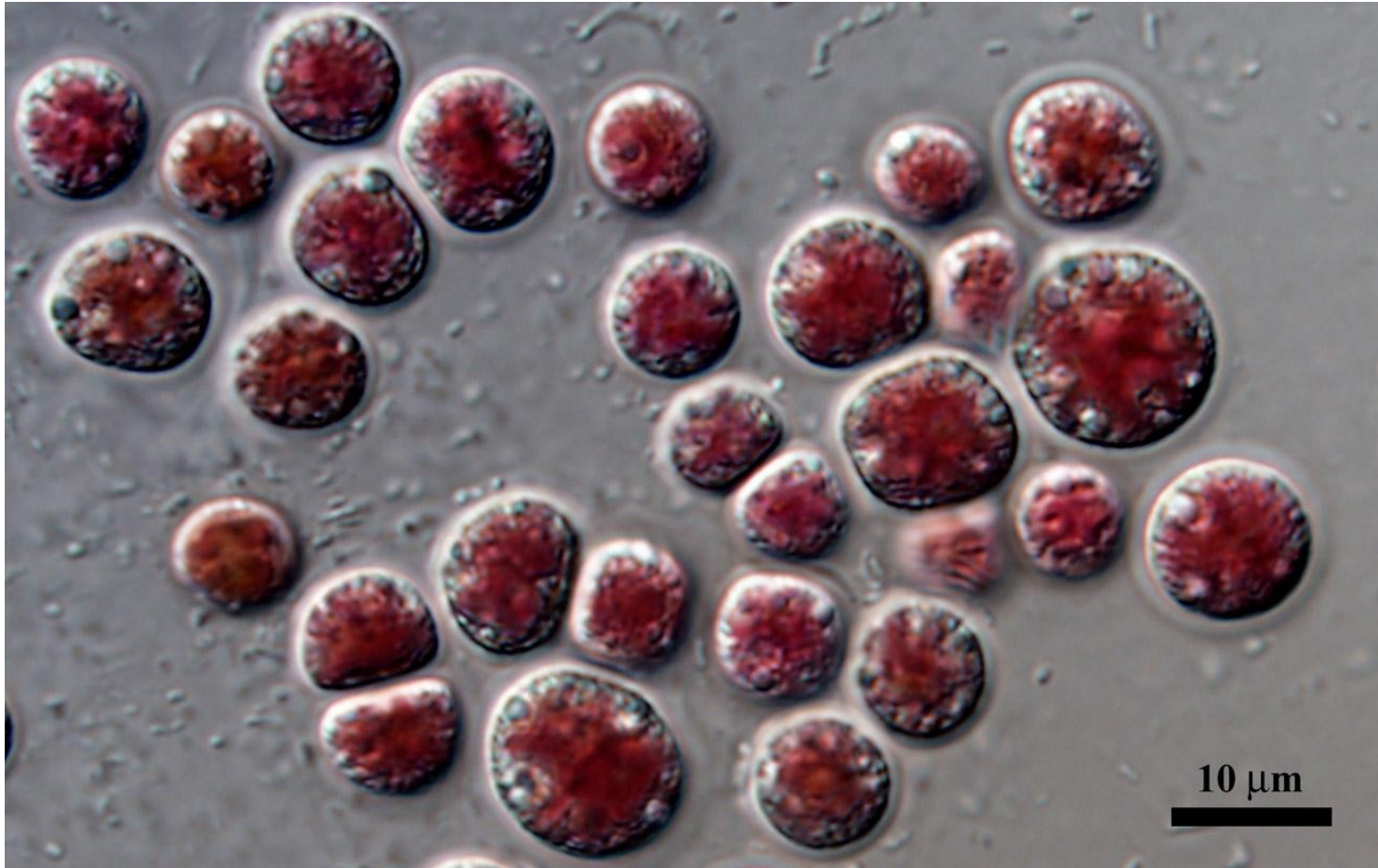
# System

- **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

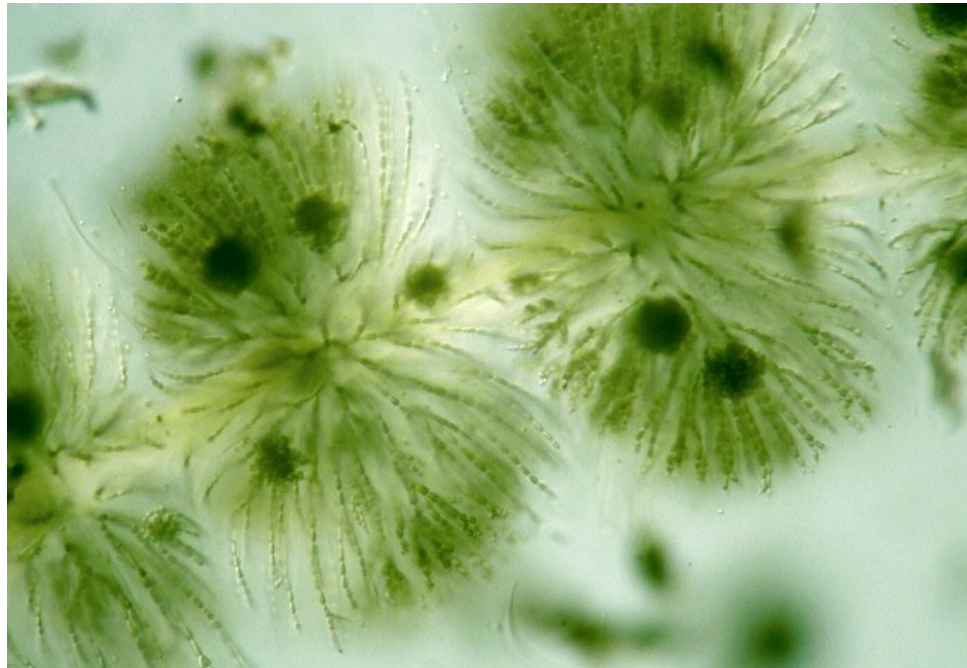
# *Porphyridium cruentum*



<http://ccala.butbn.cas.cz>



*Batrachospermum* sp.

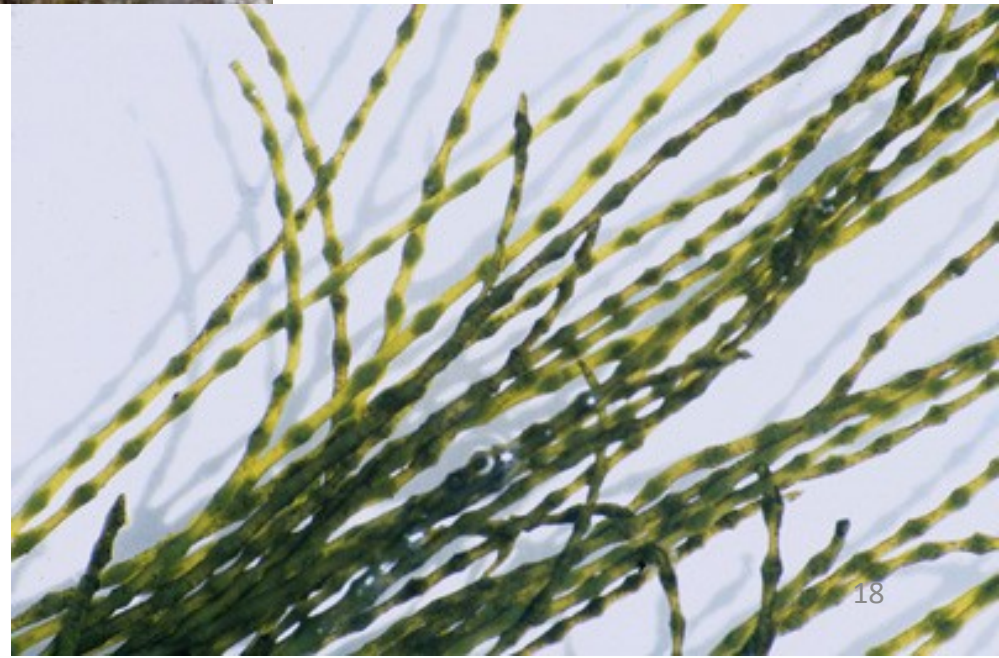


<http://protist.i.hosei.ac.jpg>

*Lemanea* sp.



<http://cfb.unh.edu>



*Audouinella* sp.



## *Porphyra* (Nori)



<http://www.fao.org>

# 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

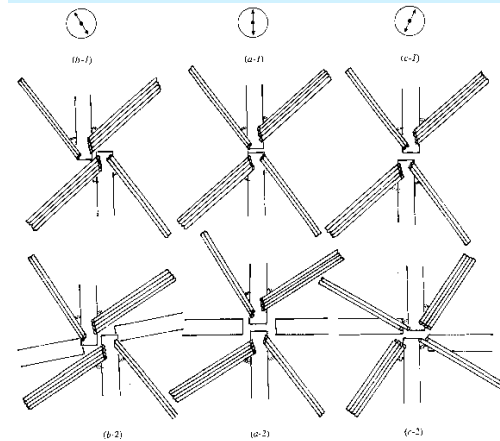
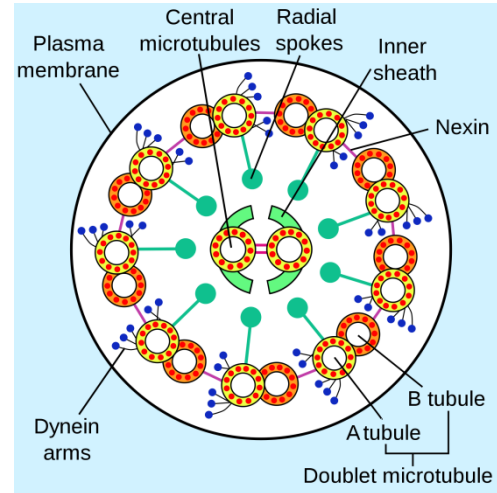
- 1,5 mld. let staré
- Suchozemské rostliny - 700 mil. let
- Monofyletický původ (sekvence aminokyselin aktinu, enzymu Rubisco a nukleotidů 18S rDNA)
- 2 sesterské vývojové linie
- Chlorophytae - odd. Chlorophyta
- Streptophytae - odd. Charophyta, Bryophyta, Cormophyta

# Chlorophyta

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

# Chlorophyta

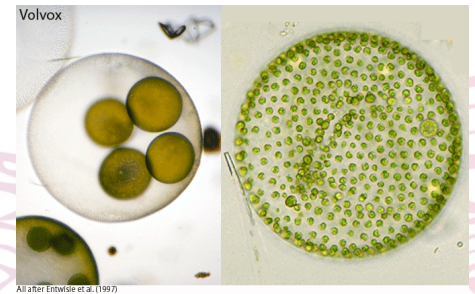
- Bičíkový aparát 9+2
- Tubulin
- Dynein (kontraktilní)
- Mikrotubulární kořeny
- DO-orientace (12/6)
- CCW-orientace (11/5)
- CW-orientace (1/7)





# 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)

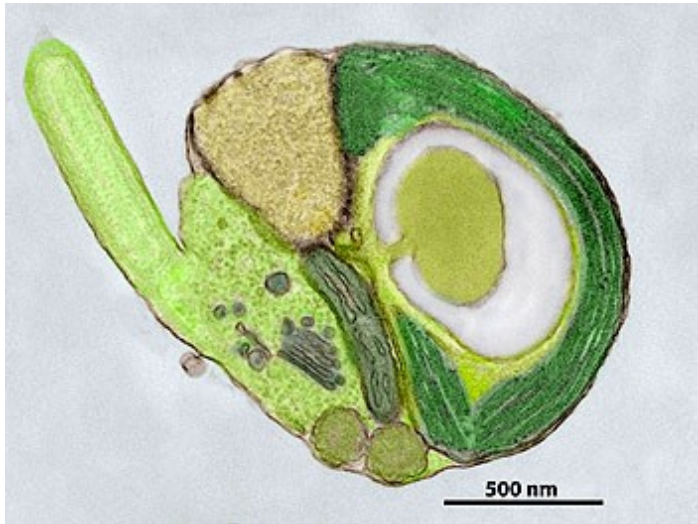
# System, třídy

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)

# Odd.: Chlorophyta

## Třída: PRASINOPHYCEAE



<http://www.mbari.org>

*Micromonas* sp.

Bičíkovci

Kokální stélka

Bičíky 1-2-8

1 chloroplast s  
pyrenoidem

Prasinoxantin

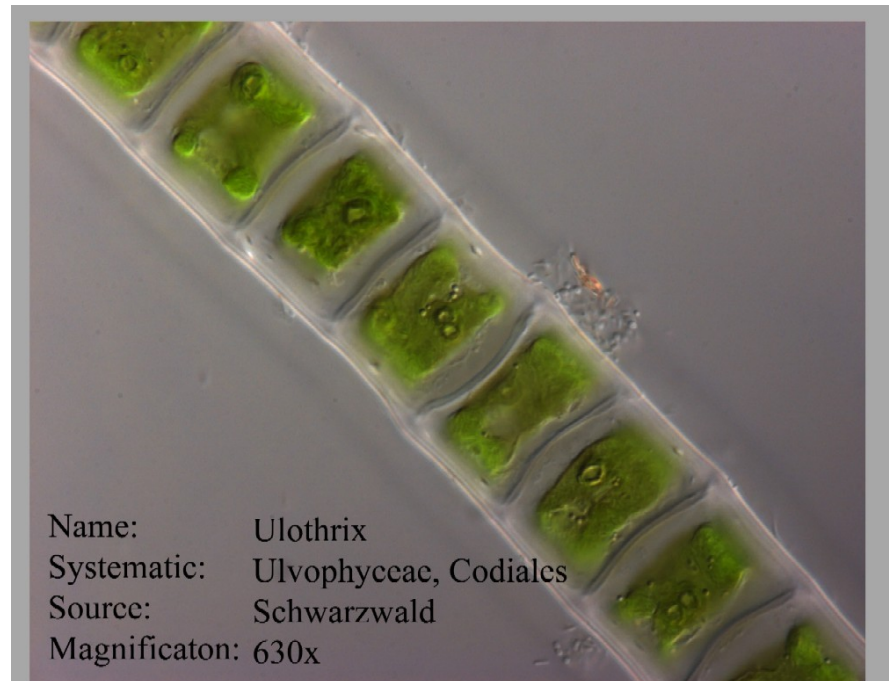
Schizotomie

Hologamie

# Odd.: Chlorophyta

## Třída: Ulvophyceae

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

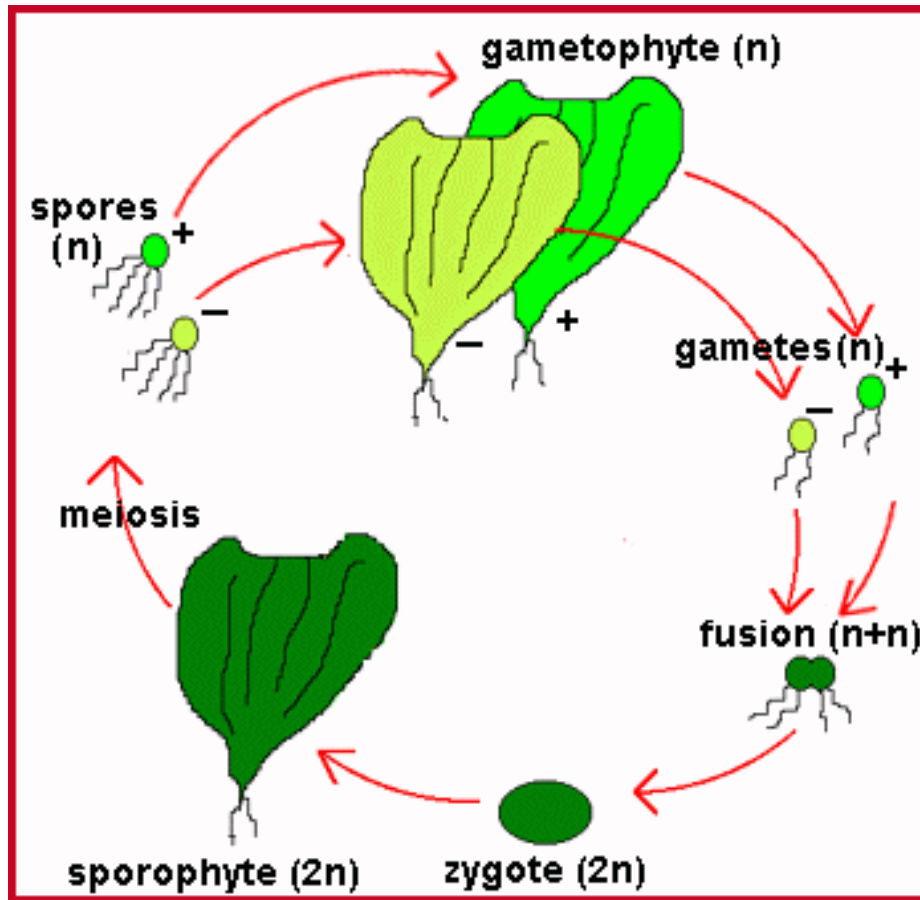


Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae  
Řád: Ulvales



<http://mkalty.org/>

*Ulva lactuca*



<https://s10.lite.msu.edu>



Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae  
Řád: Ulvales

© [asturnatura.com](http://asturnatura.com)



*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 aegagropila*  
Řasokoule 😊



*Cladophora glomerata*

## 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



gnu - www.aquaportail.com

<http://www.aquaportail.com/>

*Caulerpa taxifolia*

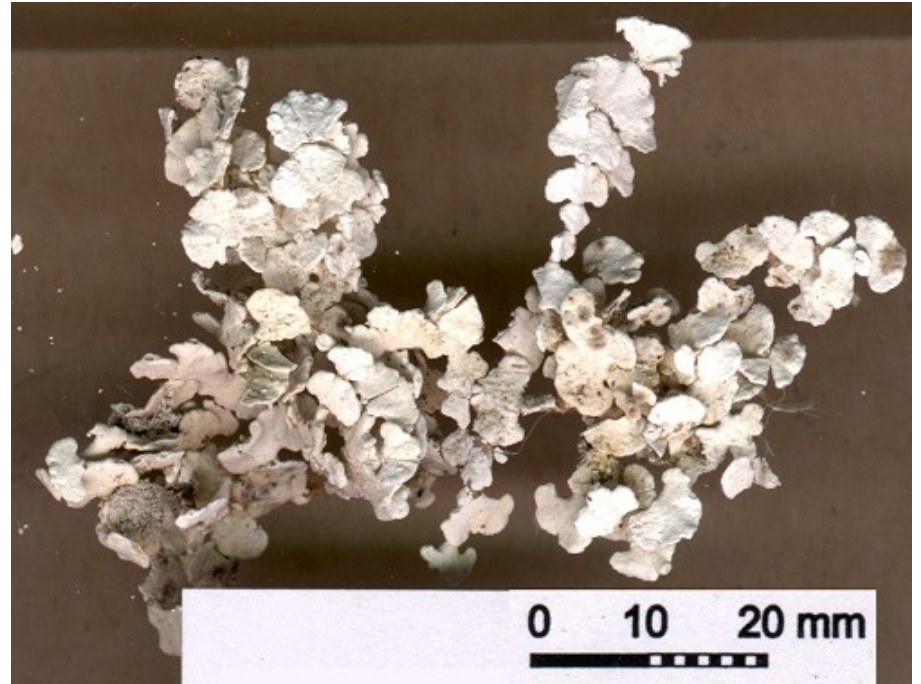
Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae  
Řád: Bryopsidales



<http://www.natuurlijkmooi.net/>

*Codium* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



<http://www.virtual-geology.info/>

*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



Odd.: Chlorophyta Třída: Dasycladophyceae  
Řád: Dasycladales

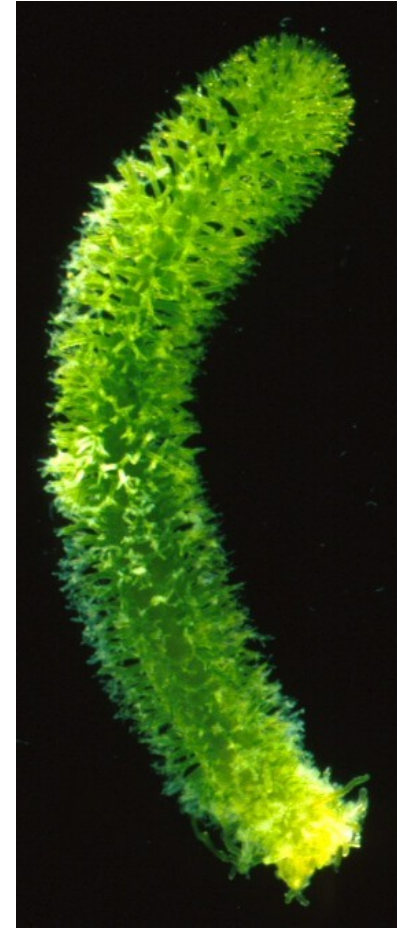


*Acetabularia acetabulum*

Odd.: Chlorophyta Třída: Dasycladophyceae  
Řád: Dasycladales



<http://www.natuurlijkmooi.net>



<http://deptsec.ku.edu>

*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

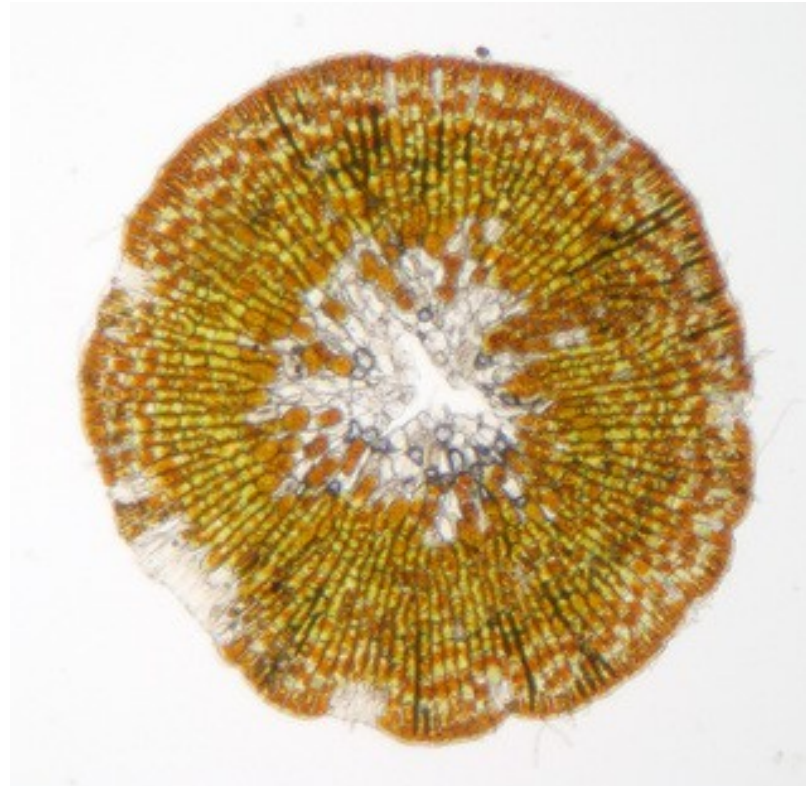
Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae Řád: Trentepohliales



<http://www.bioref.lastdragon.org/>

*Trentepohlia* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae Řád: Trentepohliales



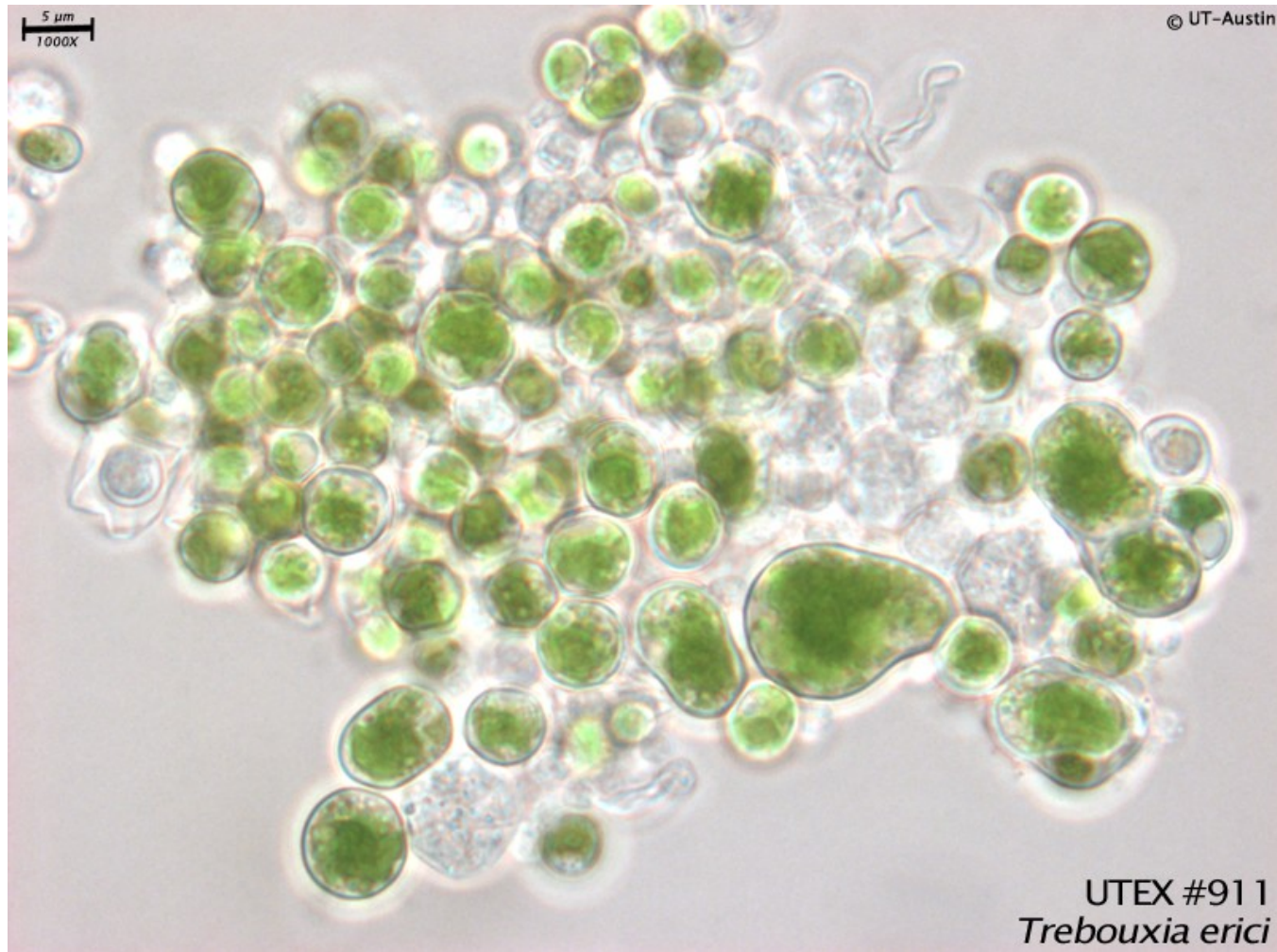
<http://www.discoverlife.org/>

*Phycopeltis arundinacea*

## 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



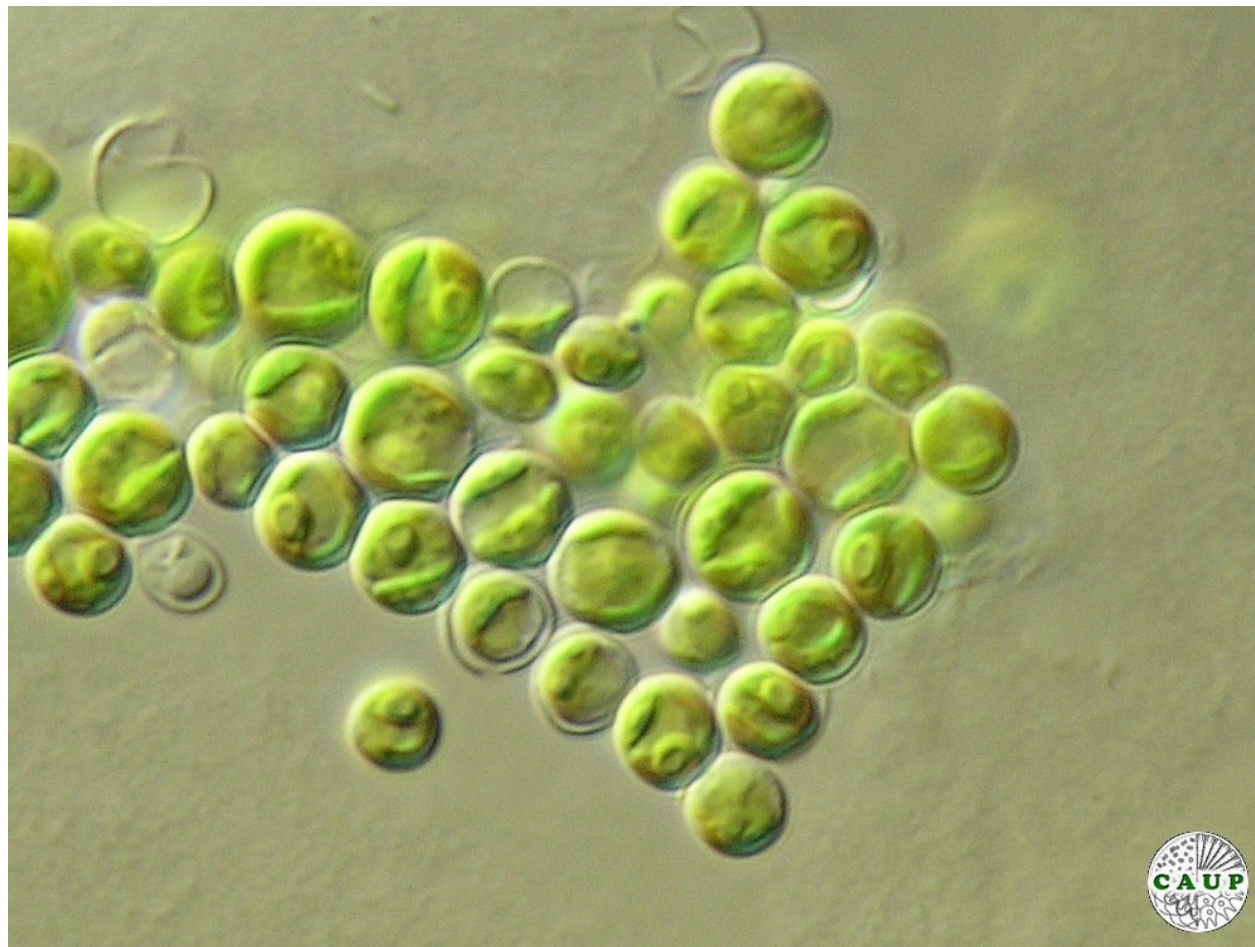
*Trebouxia* sp.

# *Trebouxia* sp. - lichenizovaná





Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Chlorellales



*Chlorella* sp.



# Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae Řád: Oocystales

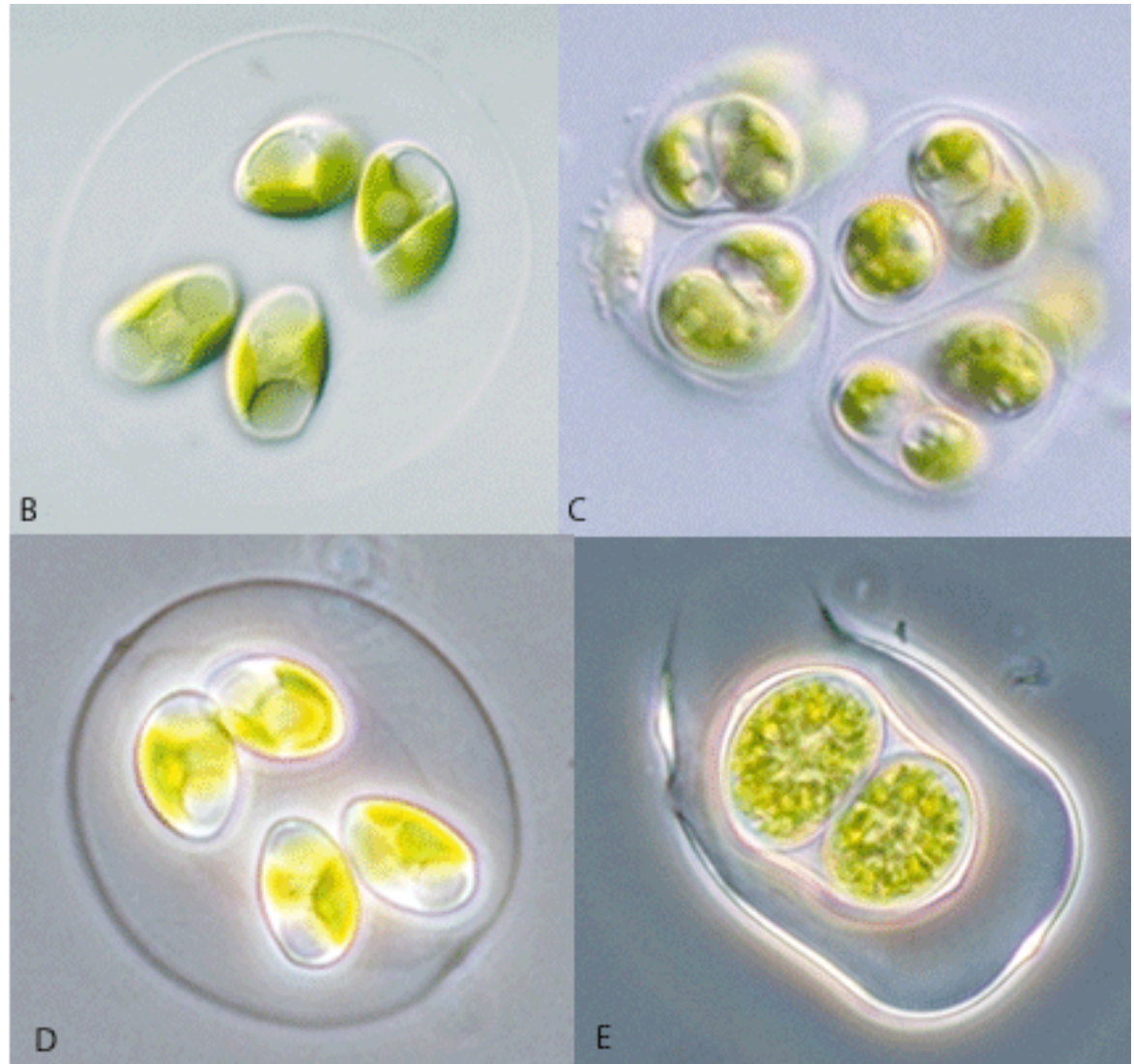
## Oocystis



A

A after Prescott (1951)

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



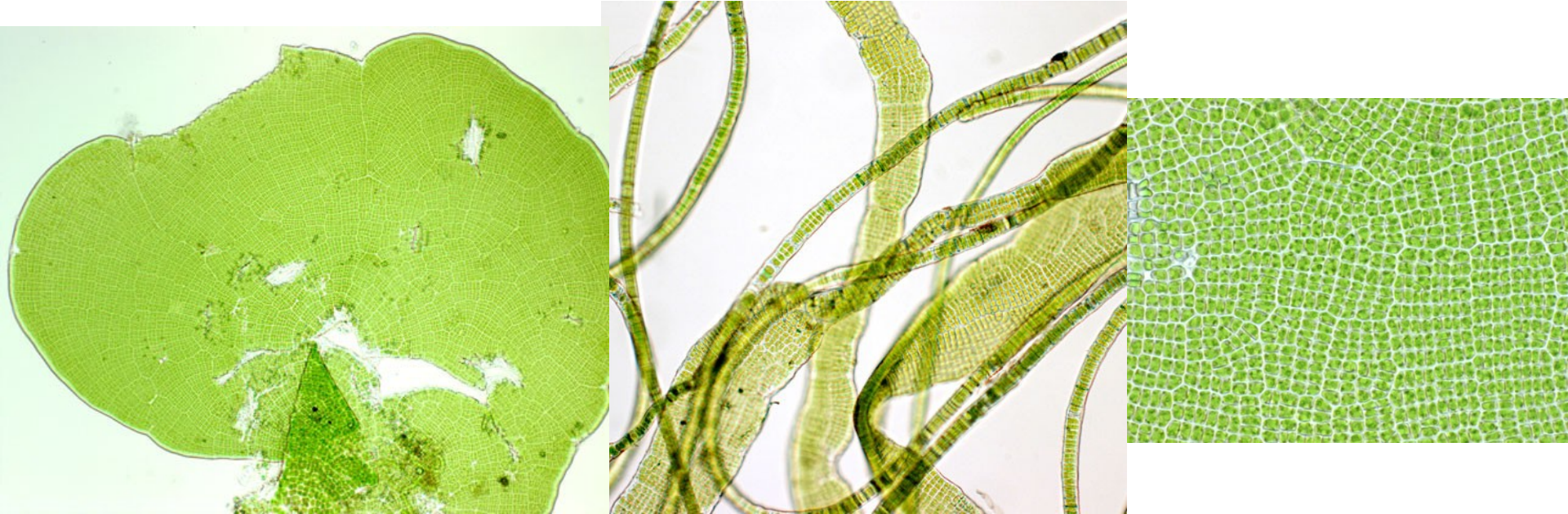
B

C

D

E

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Prasiolales



<http://www.seaweedsokalaska.com/>

*Prasiola* sp.

# Třída: Chlorophyceae

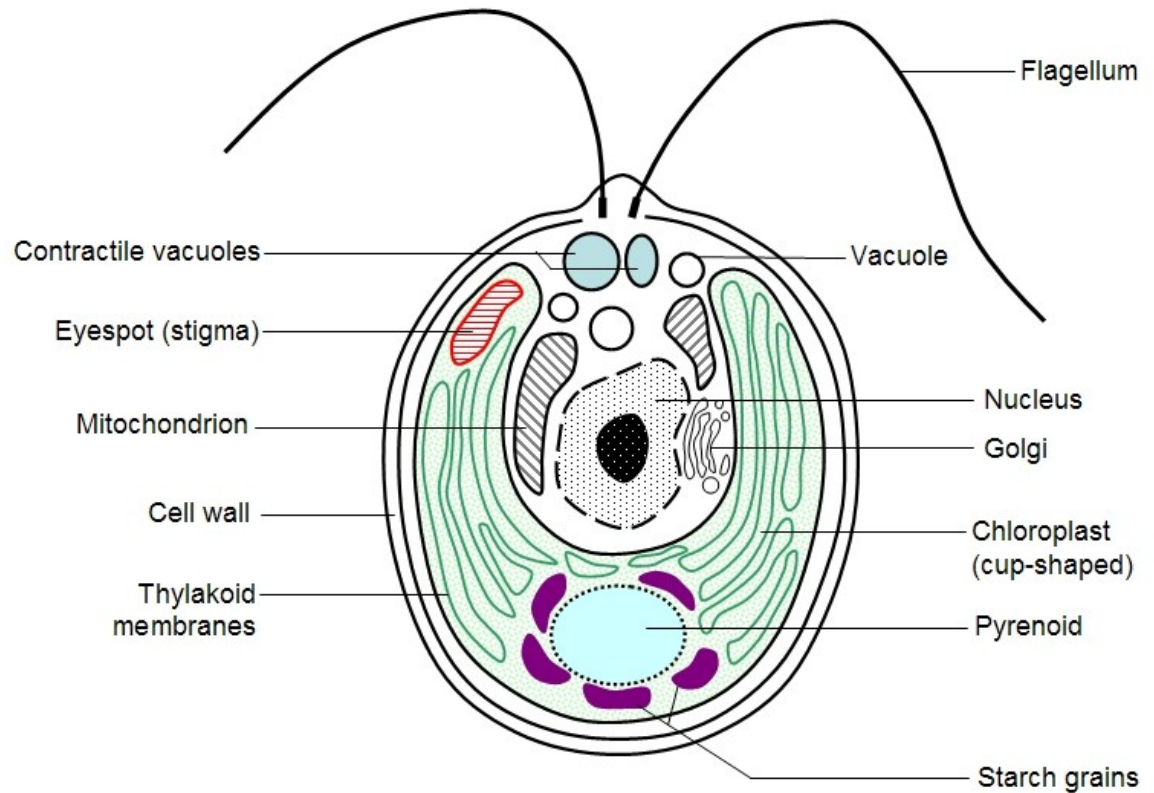
- Bičíkovci, kapsální, kokální, vláknité řasy
- Zoospory, spermatozoidy
- Kinetozom - CW konfigurace převládá (DO u některých)
- Bičíky bez mastigonem, stejně dlouhé
- Chlamys
- Sporopolenin (*Scenedesmus*, *Pediastrum*) - fosilizace
- Aplanospory, hemiapterospory, autospory
- Mitoza uzavřená
- Kolonie,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

# Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlamydomonadales

## Chlamydomonas



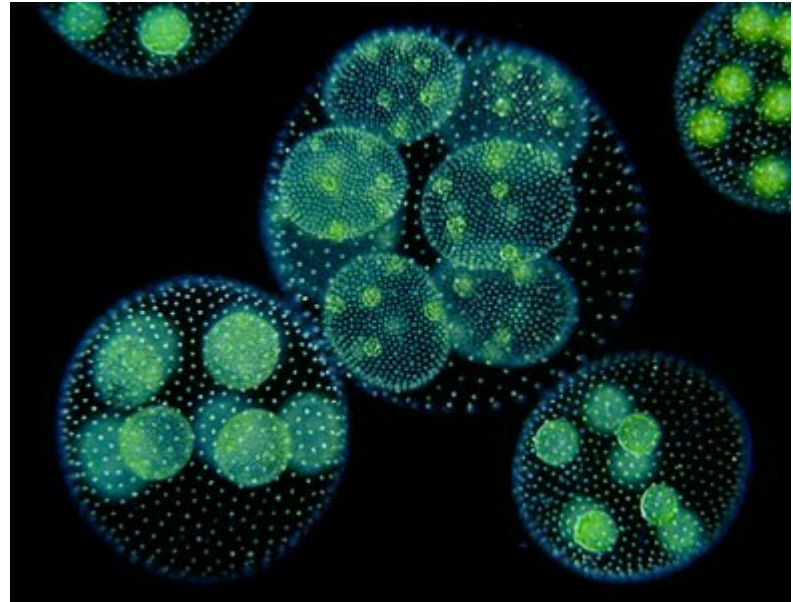
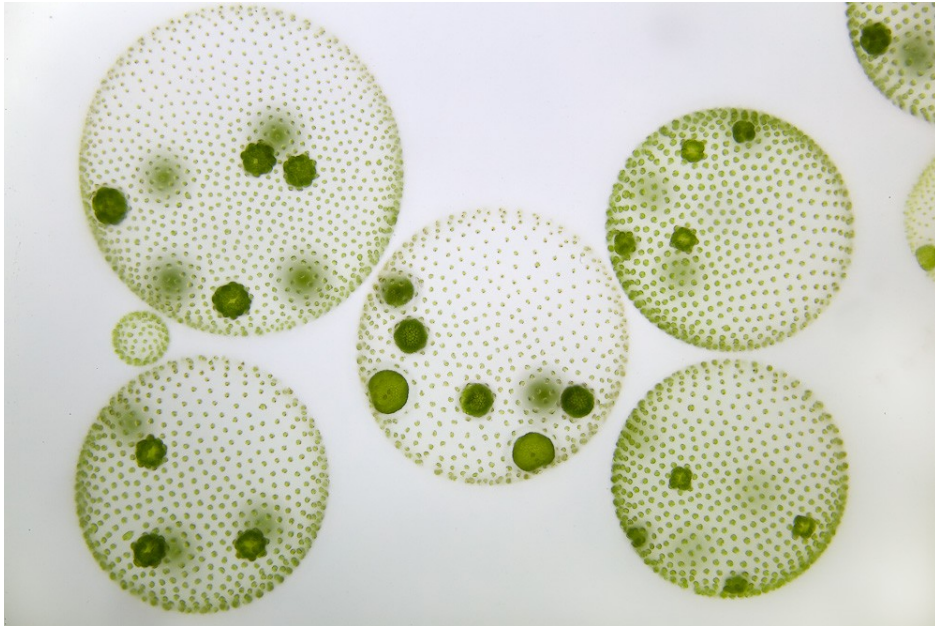
<http://web.mst.edu>



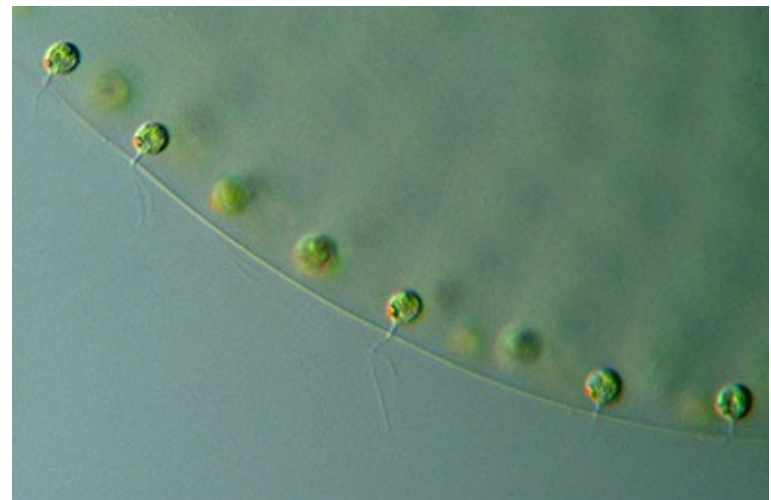
[http://cronodon.com/BioTech/Algal\\_Bodies.html](http://cronodon.com/BioTech/Algal_Bodies.html)

*Chlamydomonas* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Volvocales

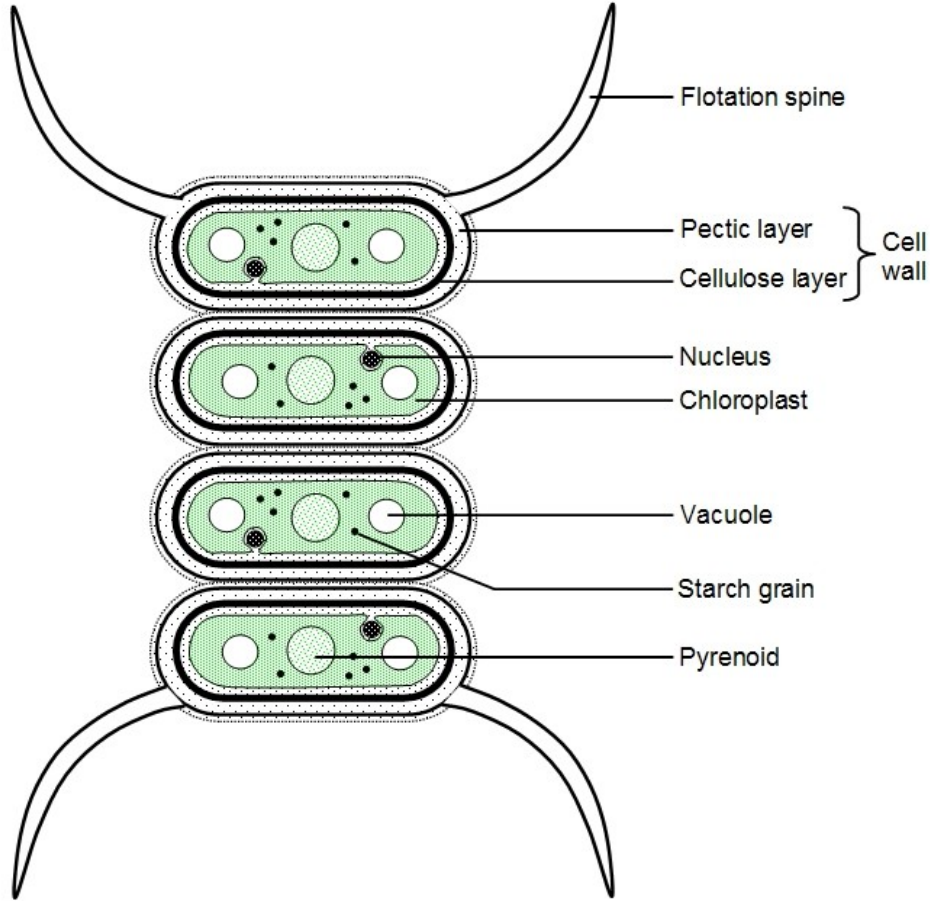


<http://www.microscopy-uk.org.uk>



*Volvox* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



*Scenedesmus*

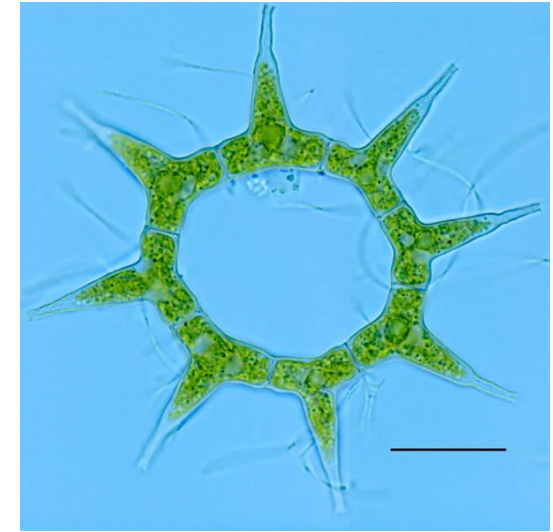
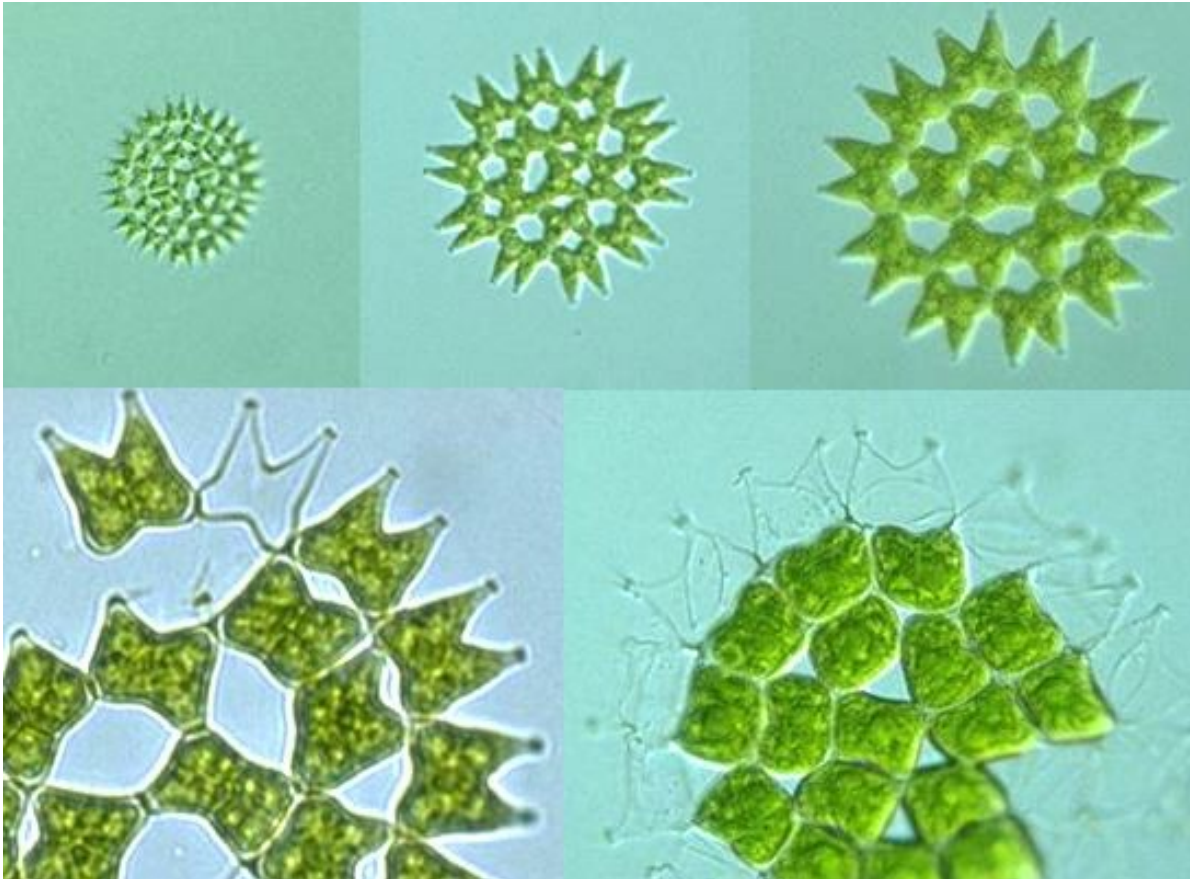


<http://cfb.unh.edu/phycokey>

[http://cronodon.com/BioTech/Algal\\_Bodies.html](http://cronodon.com/BioTech/Algal_Bodies.html)

*Desmodesmus sp.*

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



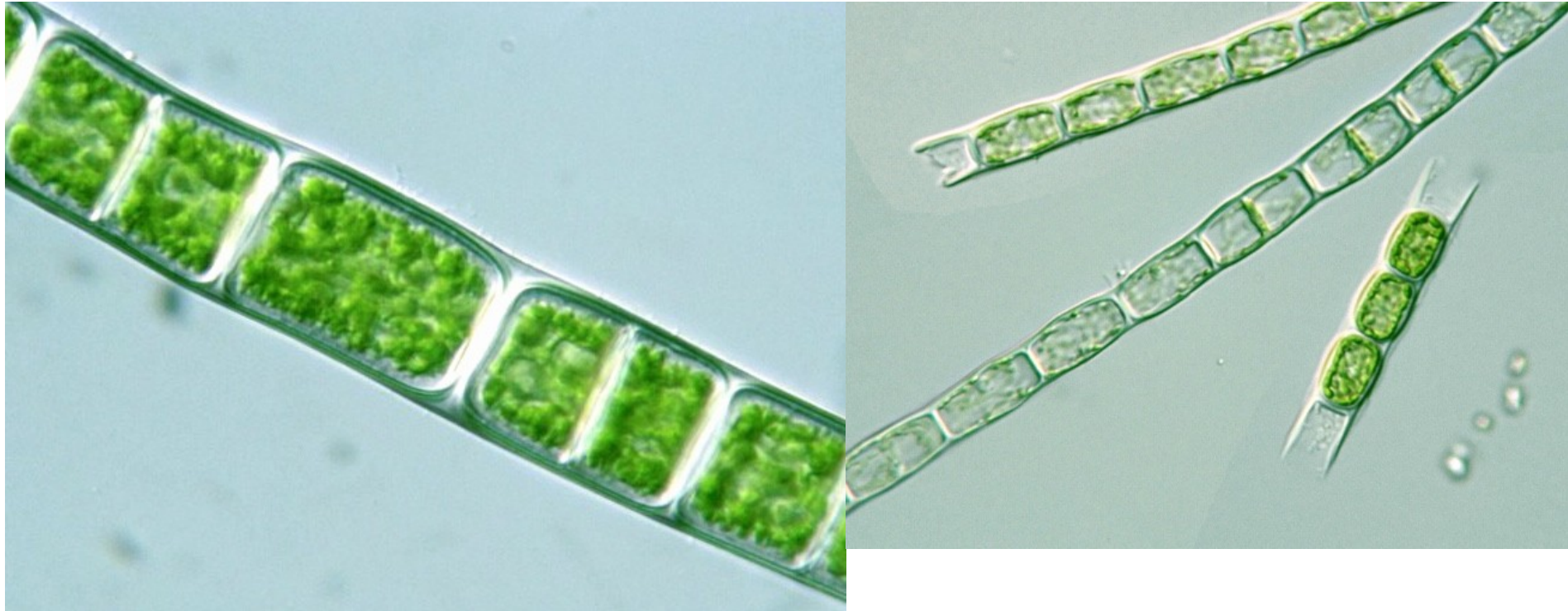
<http://cfb.unh.edu/phycokey>

<http://protist.i.hosei.ac.jp>

*Pediastrum* sp.



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Microsporales



<http://protist.i.hosei.ac.jp>

*Microspora sp.*

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Oedogoniales

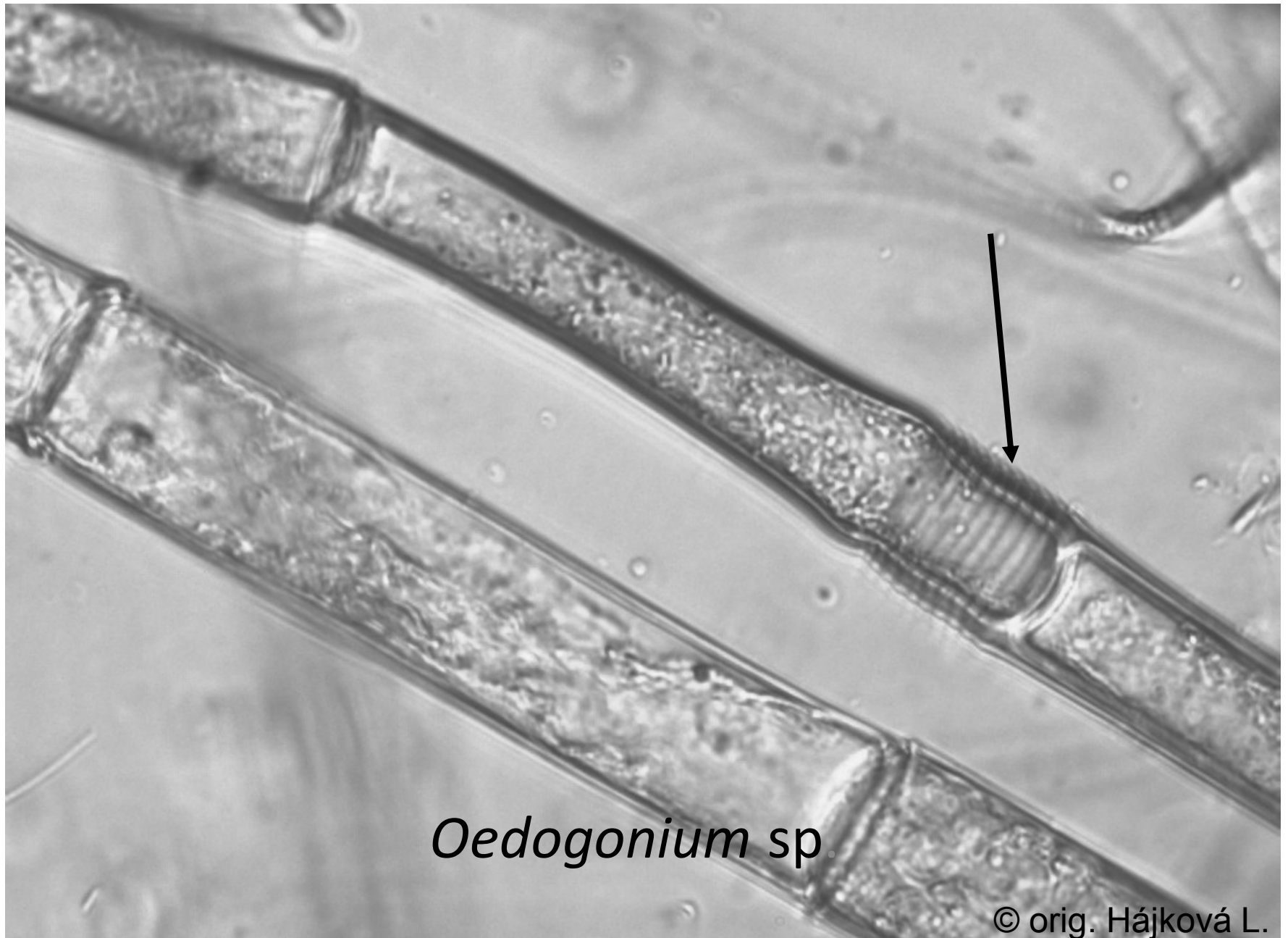
**Iniciální stadium**



<http://protist.i.hosei.ac.jp>

*Oedogonium* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Oedogoniales



*Oedogonium* sp.

© orig. Hájková L.

# Oddělení Charophyta, třídy

- Mesostigmatophyceae
- Klebsormidiophyceae
- Coleochaetophyceae
- Charophyceae
- Zygnematophyceae

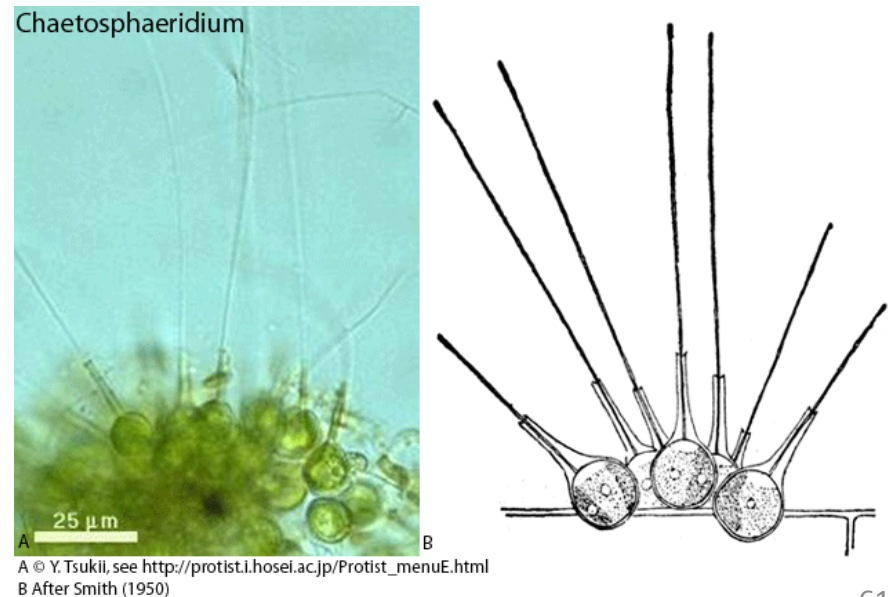
# Mesostigmatophyceae

- Sladkovodní
- Bičíkovci, vláknitá stélka
- Šupiny

## *Mesostigma viride*



## *Chaetosphaeridium*



# Vývojová větev Charophytae, odd.: CHAROPHYTA

- Výchozí pro zelené rostliny
- 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

# Třída Klebsormidiophyceae

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



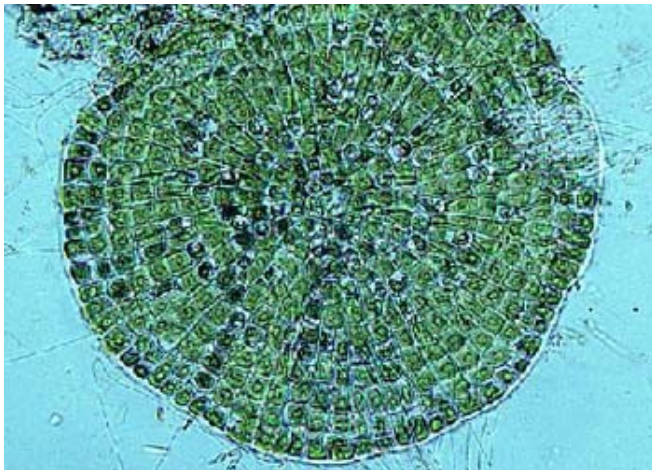
<http://cfb.unh.edu>



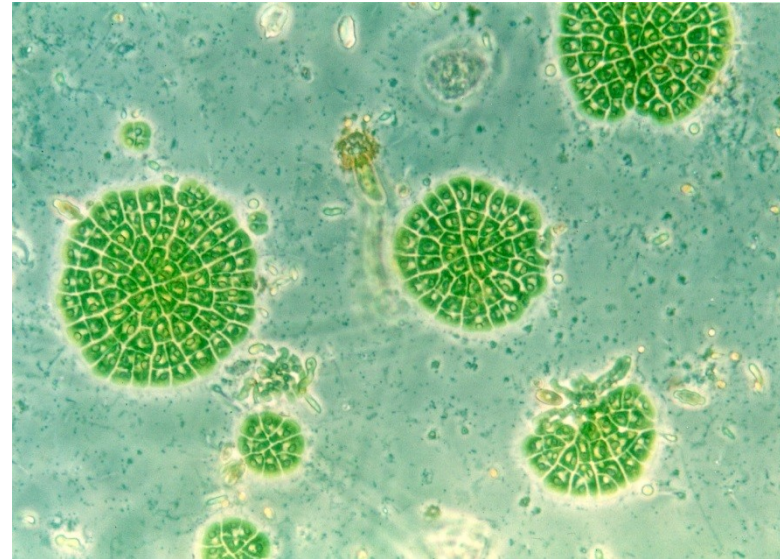
<http://cfb.unh.edu>

# Třída Coleochaetophyceae

Tvoří hetrotrichální vlákna,  
která se sdružují dohromady  
v disk.



[www.ucmp.berkeley.edu](http://www.ucmp.berkeley.edu)



<http://www.water-land.co.uk>

*Coleochaete* sp.



# Třída Charophyceae

- Pletivná stélka (nody, internodia)
- Rhizoidy
- Zoospory a spermatozoidy mají 2 bičíky
- Buněčná stěna často inkrustovaná
- Rozmnožování: fragmentace stélky, oogamie
- Oogonium má korunku
- Sladké čisté vody
- Zvápenaté stélky - gyrogonity

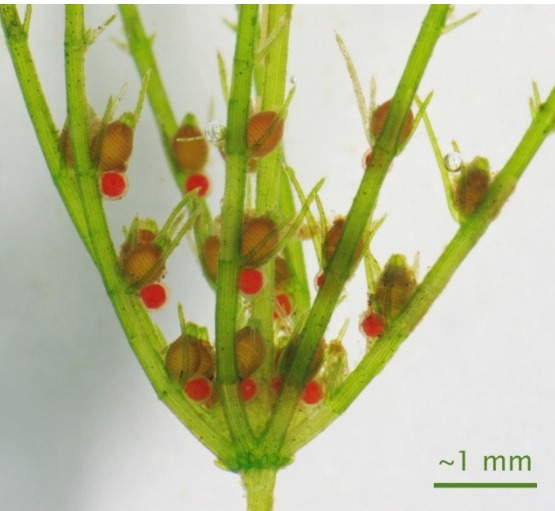
Odd.: Charophyta Třída: Charophyceae Řád: Charales

# *Chara* sp.



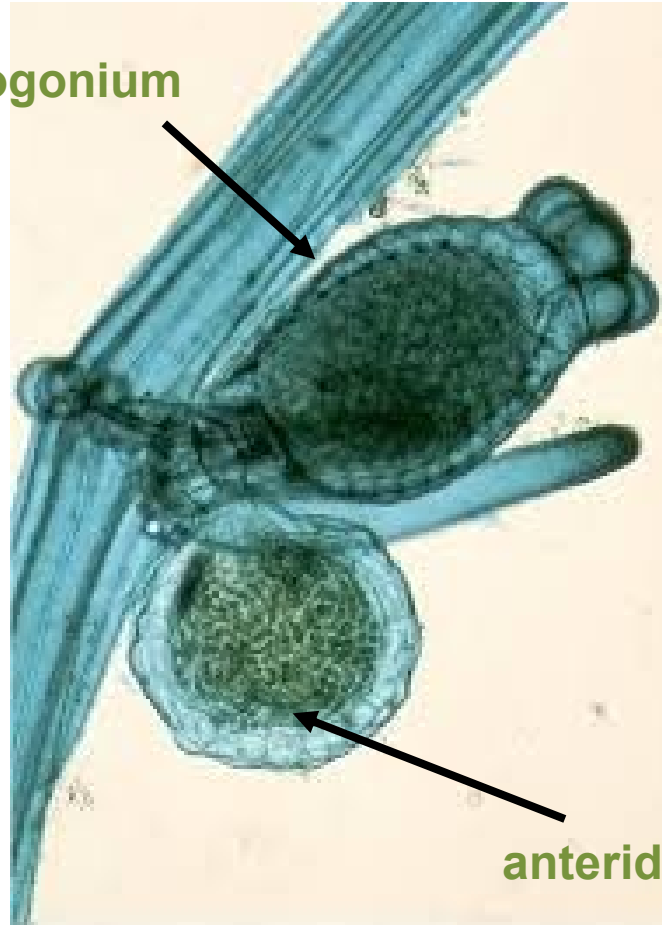
<http://biology.unm.edu>

# Gametangia



[www.photomacrography.net](http://www.photomacrography.net)

**oogonium**



**antheridium**



[www.photomacrography.net](http://www.photomacrography.net)

Odd.: Charophyta Třída: Charophyceae Řád: Charales

*Nitella* sp.



<http://www.nybg.org>

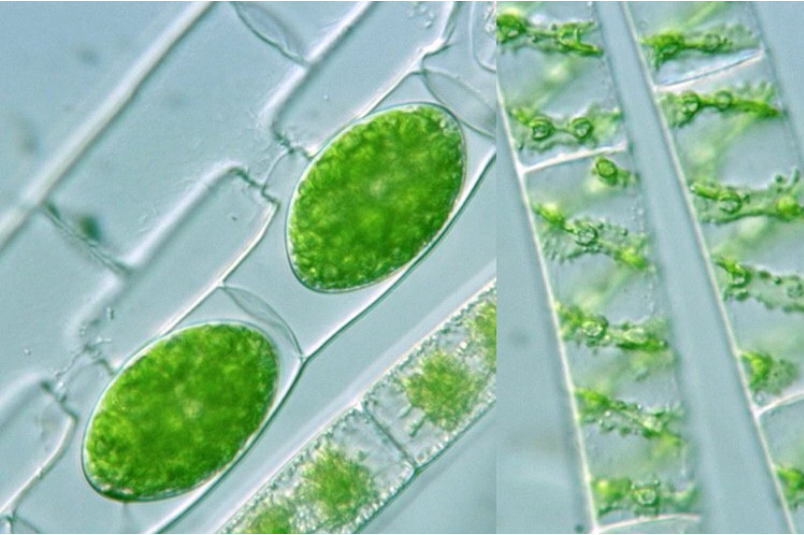
Odd.: Charophyta Třída: Charophyceae Řád: Charales

## *Tolypella glomerata*

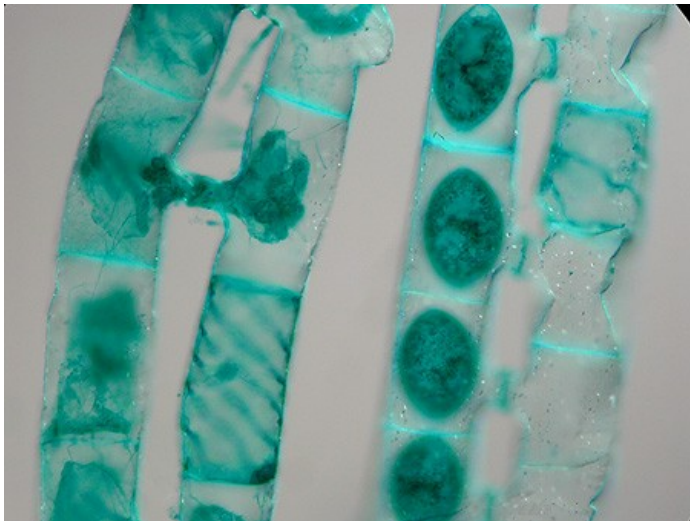


<http://www.naturedugard.org>

# Třída Zygnematophyceae



<http://protist.i.hosei.ac.jp>



- Jednobuněčné, vláknité
- Charakteristické uspořádání chloroplastu (stočen do spirály (*Spirogyra*) nebo je hvězdicovitě laločnatý (*Zygnema*))
- Nepohlavní rozmnožování: fragmentace vlákna
- **Konjugace** (isogamety celé protoplasty)
- Haplontní vývojový cyklus
- Zygospora
- Fragmaoplast
- **Nemají bičíky**
- Buněčná stěna - primární, sekundární (vnitřní celulózní, vnější slizovitá)
- Mírně kyselé vody, rašeliniště

# Konjugace

- **pohlavní proces - spájení** (konjugace): jako gamety vystupují bezblanné protoplasty vegetativních buněk, které se pohybují amébovitě ve vymezeném prostoru (kopulační kanálek u vláknitých jařmatek, společný sliz obklopující buňky u kokálních krásivek) => splynutí, karyogamie => vzniká zygospora obklopená tlustou bun. stěnou (3 vrstvy - endospor, mezospor a strukturovaný exospor; mezospor obsahuje sporopolenin, ostatní celulózu a pektin) => po období klidu meiotické dělení a klíčení
- **žebříčková (skalariformní)** = mezi dvěma různými vlákny;  
**laterální** = mezi dvěma sousedními buňkami téhož vlákna

# Třída Zygnematophyceae

Řád Zygnematales- vláknité typy (nevětvené)

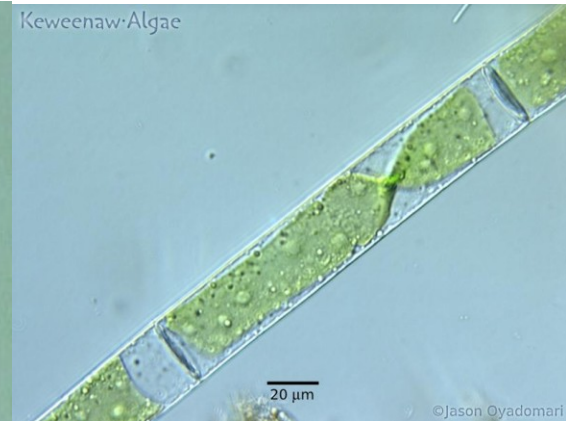
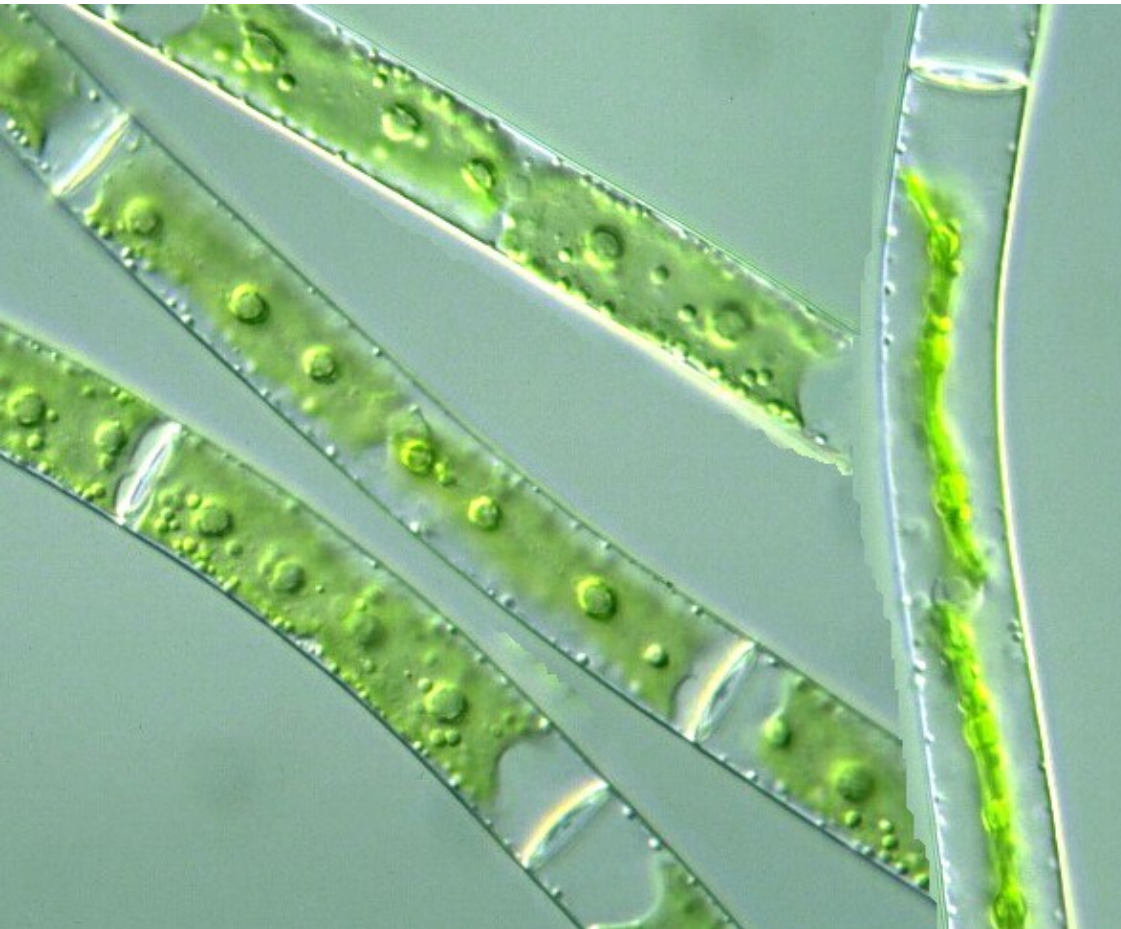
Řád Desmidiales – jednobuněčné typy, krásivky

- zářez (isthmus – šíje) a dvě semicely
- jádro je dislokováno uprostřed buňky v oblasti isthmu
- výběžky, ostny
- rozmnožování dělením buněk: na počátku se oddálí semicely, mezi nimi se vytvoří sférický měchýřek, do nějž vstoupí jádro a rozdělí se => dceřinná jádra oddělí septum => každá dceř. buňka si dotvoří druhou semicelu



Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales

## *Mougeotia* sp.

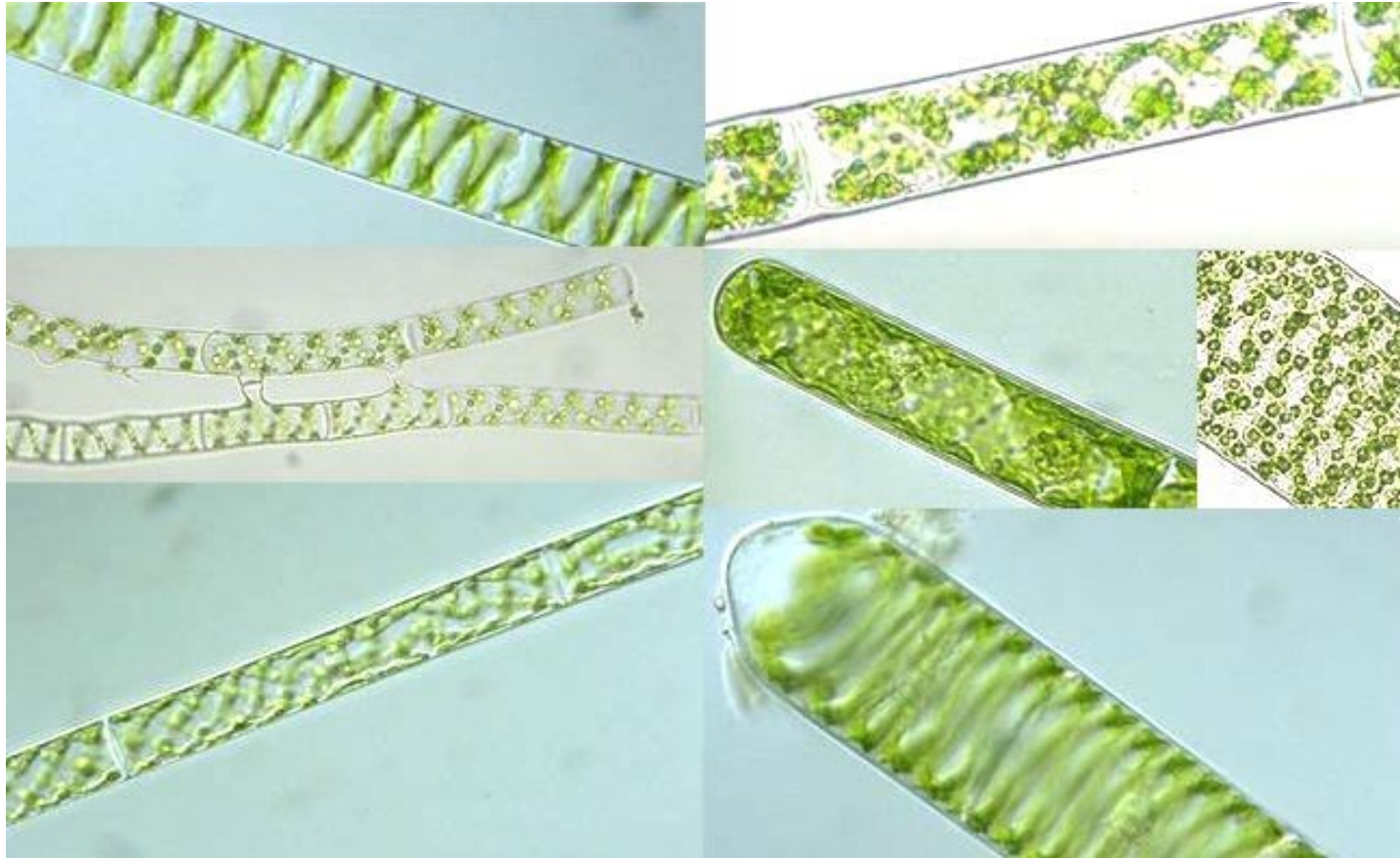


<http://mikrosvijet.wordpress.com>

<http://protist.i.hosei.ac.jp>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales

## *Spirogyra* sp.

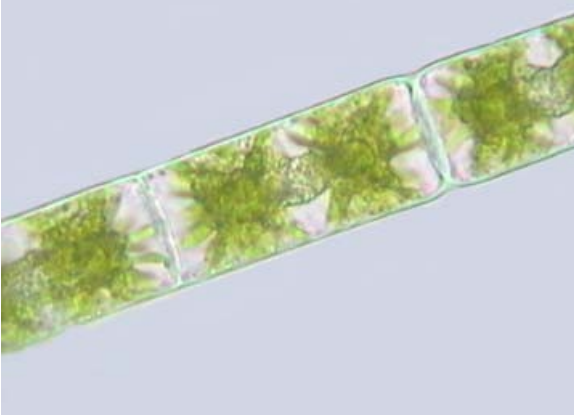
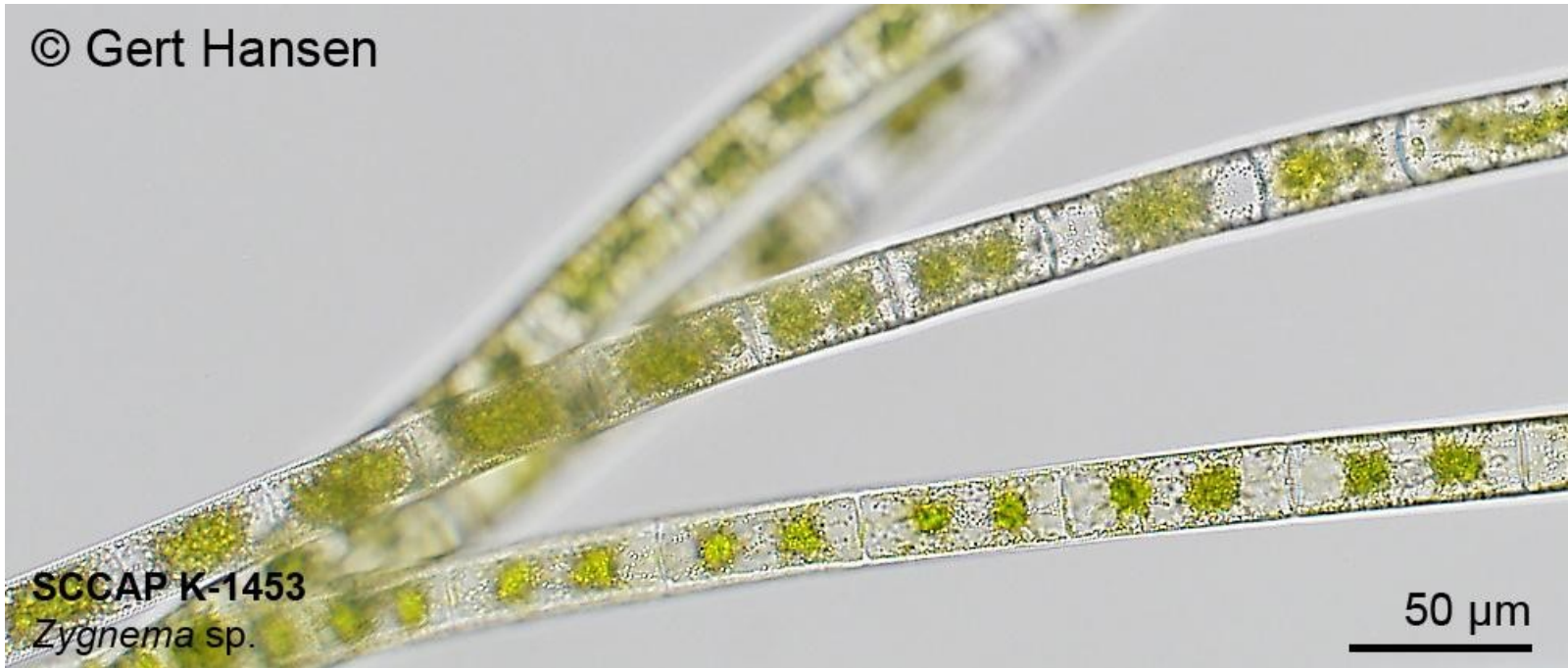


<http://protist.i.hosei.ac.jp>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Zygnematales

## *Zygnema* sp.

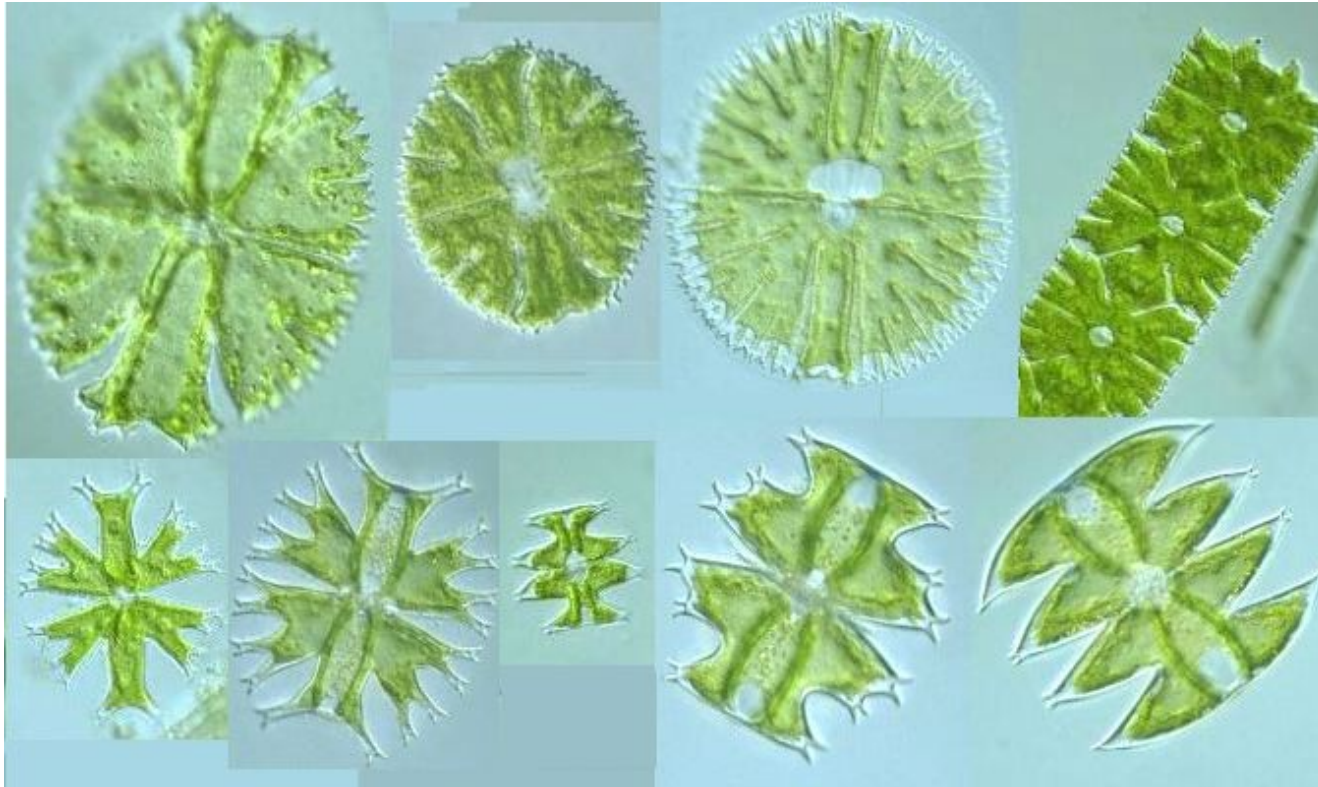
© Gert Hansen



<http://www.microscopy-uk.org.uk>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

*Micrasterias* sp.



<http://protist.i.hosei.ac.jp>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiaceae

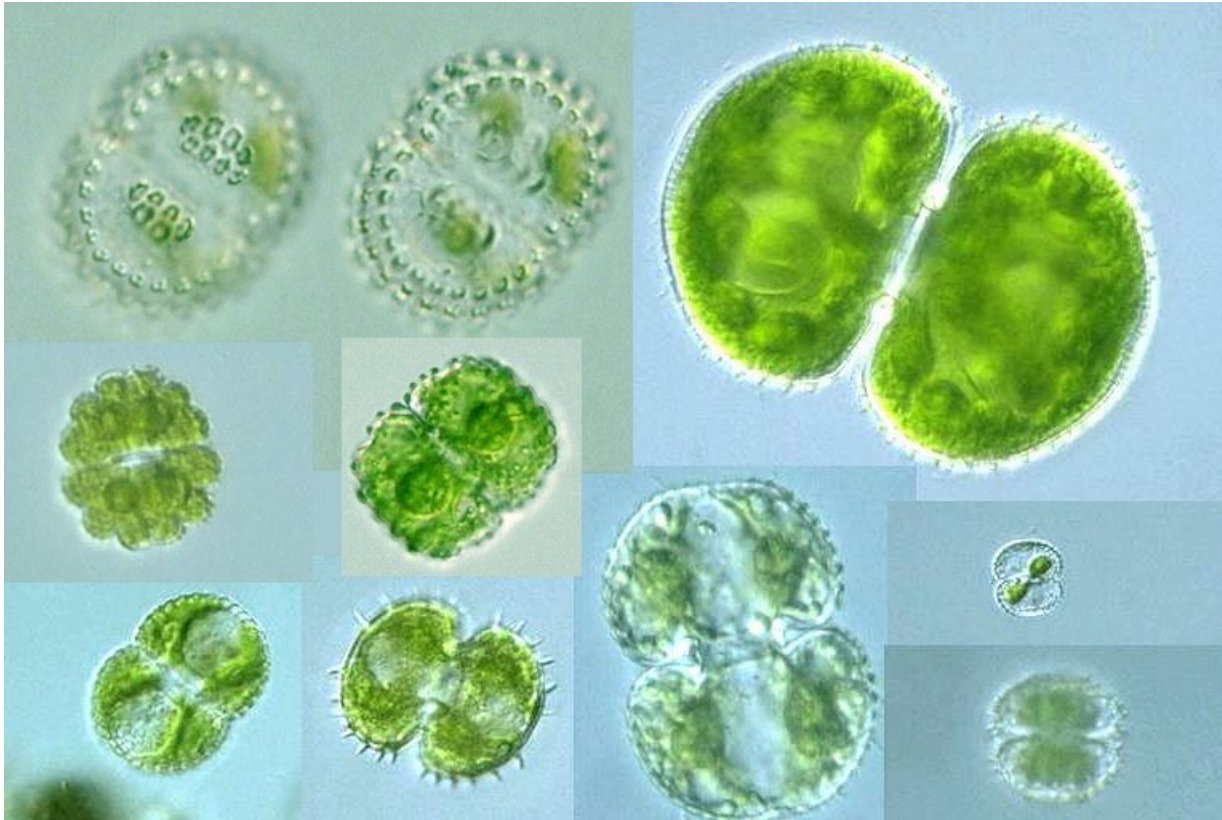
*Micrasterias* sp.



[www.microscopy-uk.org.uk](http://www.microscopy-uk.org.uk)

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

## *Cosmarium* sp.



<http://protist.i.hosei.ac.jp>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

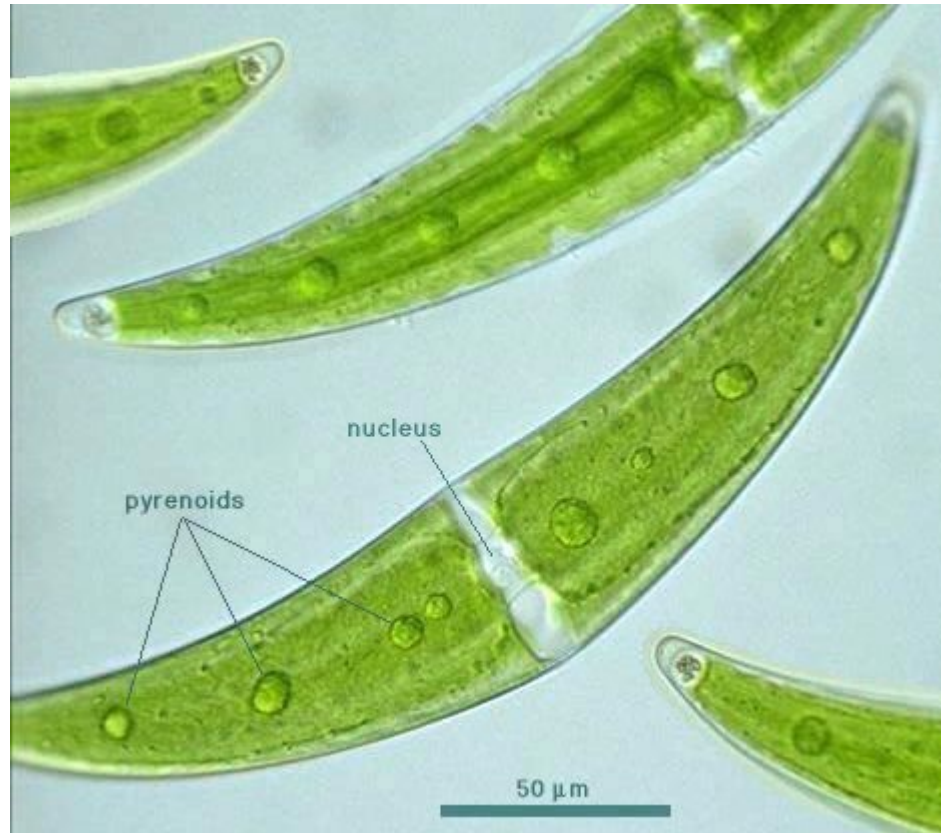
*Cosmarium* sp.



<http://fmp.conncoll.edu/>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

## *Closterium* sp.



protist.i.hosei.ac.jp



Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

## *Closterium* sp.



<http://dbmuseblade.colorado.edu>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmidiiales

*Xanthidium* sp.



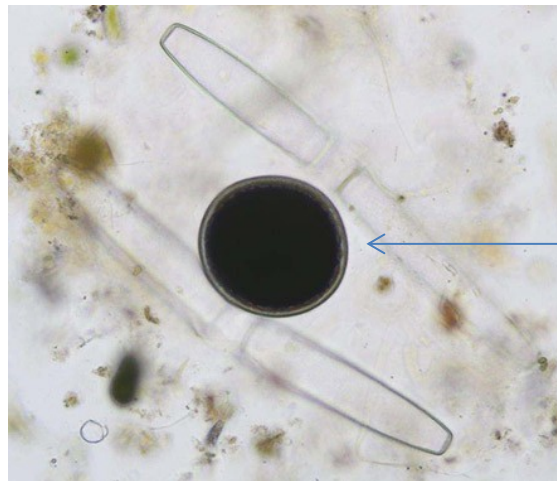
<http://www.desmids.nl>

Odd.: Charophyta Třída: Zygnematophyceae Řád: Desmiales

## *Pleurotaenium* sp.

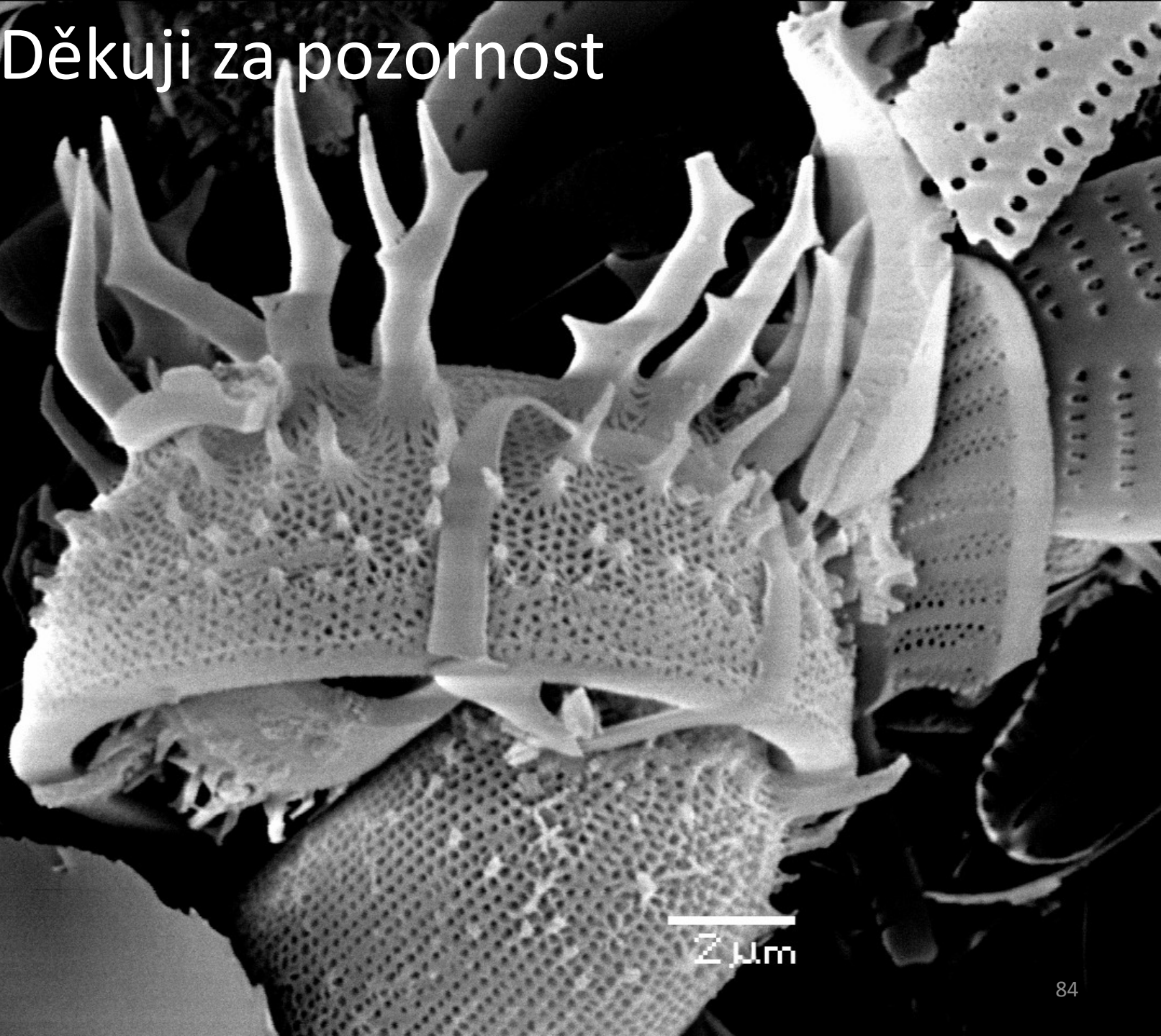


<http://www.desmids.nl>



zygospora

Děkuji za pozornost



2 μm