

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

# PLANTAE - Chlorophyta

4. přednáška z cyklu přednášek předmětu  
Bi9050 Systém nižších rostlin pro pokročilé

**RNDr. Bohuslav Uher, Ph.D.**

**[uherius@sci.muni.cz](mailto:uherius@sci.muni.cz)**

# Přehled systému 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 (molekulární hodiny)
- Suchozemské rostliny - 700 mil. let
- Monofyletický původ (sekvence aminokyselin aktinu, enzymu Rubisko a nukleotidů 18S rDNA)
- 2 sesterské vývojové linie
- Chlorophytae - odd. Chlorophyta
- Streptophytae - odd. Charophyta, Bryophyta, Cormophyta

# CHLOROPHYTA

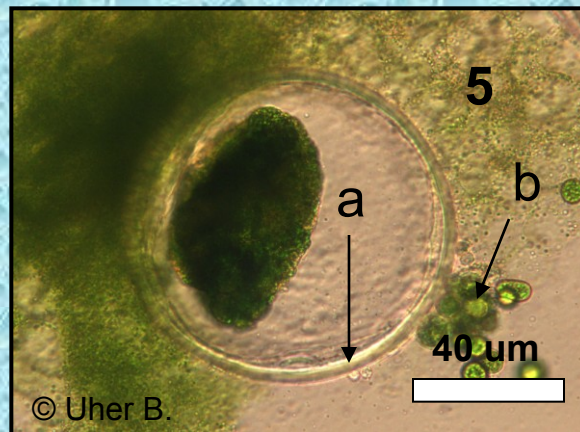
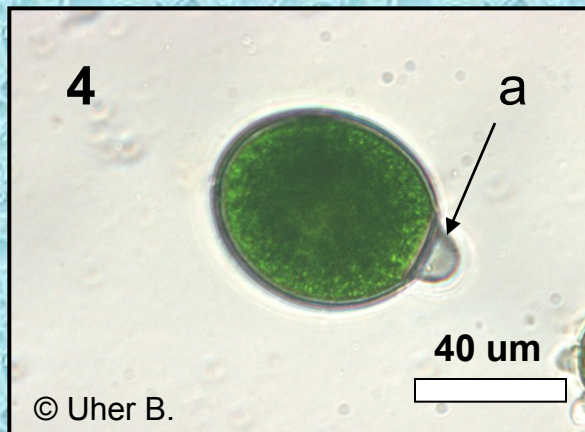
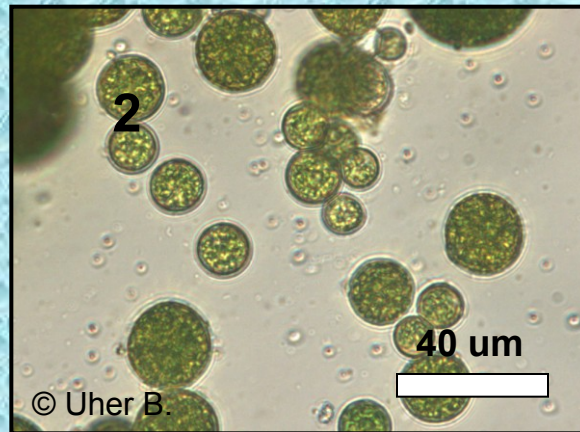
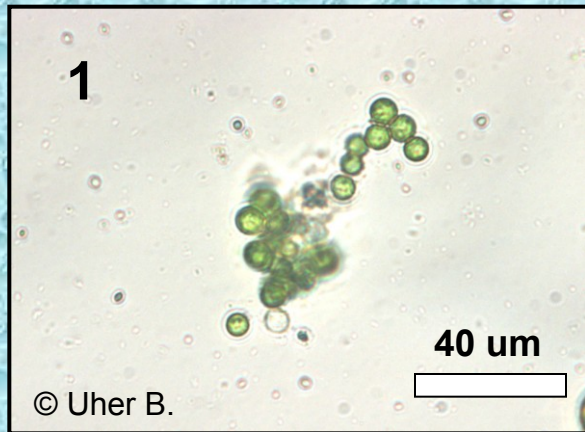
- Fykoplast v mitóze
- Slepá vývojová linie
- Všechny typy stélek (téměř)
- Chlorofyly a, b
- $\beta$ -karoten
- Lutein, zeaxantin, violaxantin, anteraxantin, neoxantin
- Pyrenoid
- Stigma v chloroplastu
- Grana nebyla pozorována
- Bičíkový aparát 9+2
- Tubulin
- Dynein (kontraktilní)
- Kinetozom
- Rhizoplast
- Mikrotubulární kořeny
- DO-orientace (12/6)
- CCW-orientace (11/5)
- CW-orientace (1/7)

# Rozmnožování

- VEGETATIVNÍ
- Mitospory
- Zoospory
- Aplanospory
- Hemiaplanospory
- Autospory
- Fragmentace stélky
- GENERATIVNÍ
- Meiospory
- Gamety
- $mt^+$  a  $mt^-$
- Monocické stélky
- Diccické stélky
- Izogamie (hologamie)
- Anizogamie
- Oogamie

# UKÁZKA VÝVOJOVÉHO CYKLU - ONTOGENEZE

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



Obr. 1-6. *Kentrosphaera gibberosa* var. *gibberosa*: Obr. 1. Autospory s nástěnným chloroplastem; Obr. 2. Mladé vegetativní buňky s nástěnným a centrálním chloroplastem; Obr. 3. Dospělé vegetativní buňky s centrálním chloroplastem, a buněčná stěna s výčnělkem; Obr. 4. Oválné dospělé vegetativní buňky, a výčnělek; Obr. 5. Prázdné autosporangium, a autosporangiální stěna, b autospory; Obr. 6. Stará vegetativní buňka.

# Kentrosphaera gibberosa

## Vývojová stadia

**a-k** mladé buňky s nástěnným chloroplastem

**l-p** dospělé buňky s centrálním chloroplastem

**q-r** buňky s výčnělkem buněčné stěny

**s, w** zoosporangia

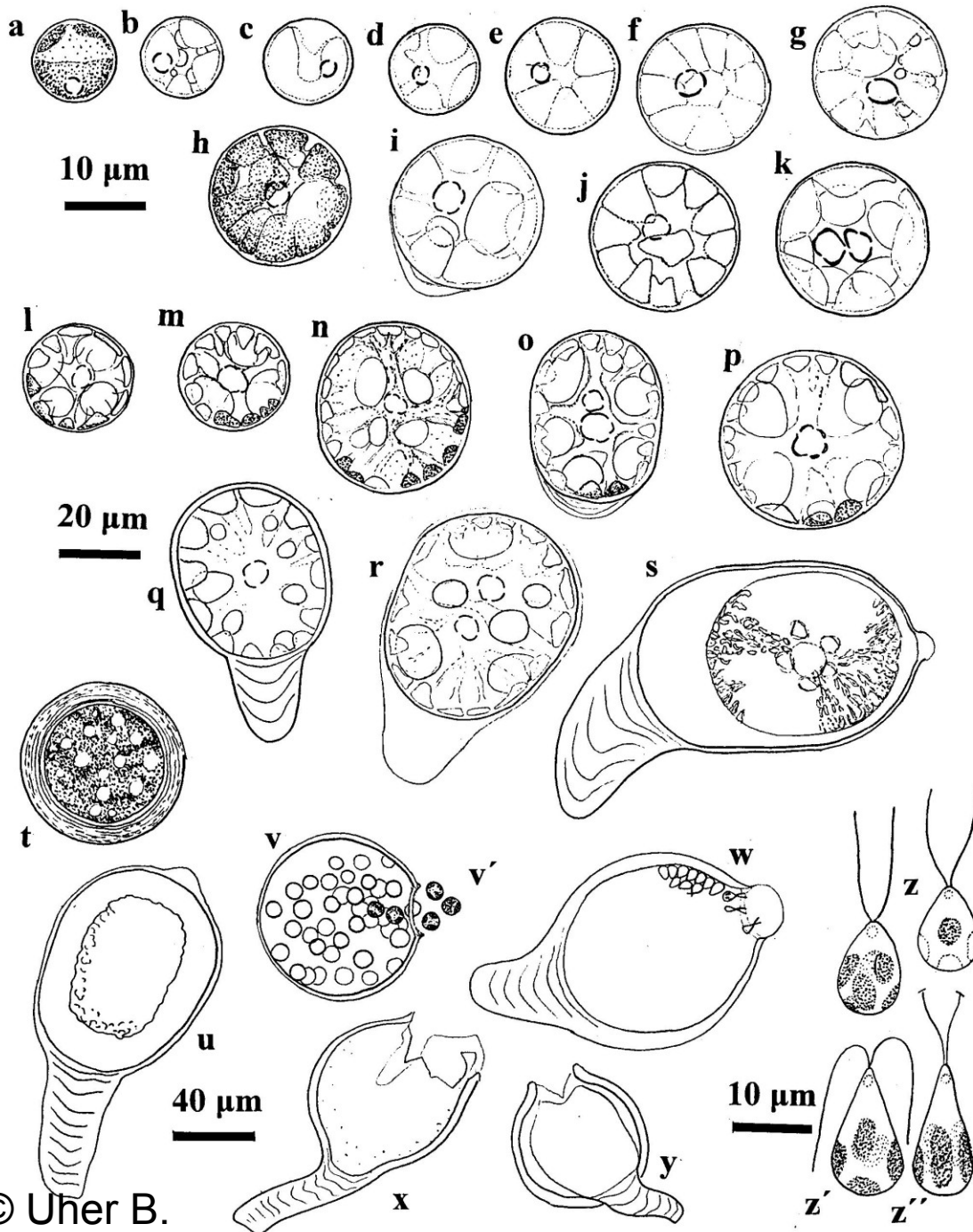
**u** - stará buňka

**v** - autosporangium

**v'** - autospory

**x, y** - prázdná sporangia

**z-z''** - zoospory



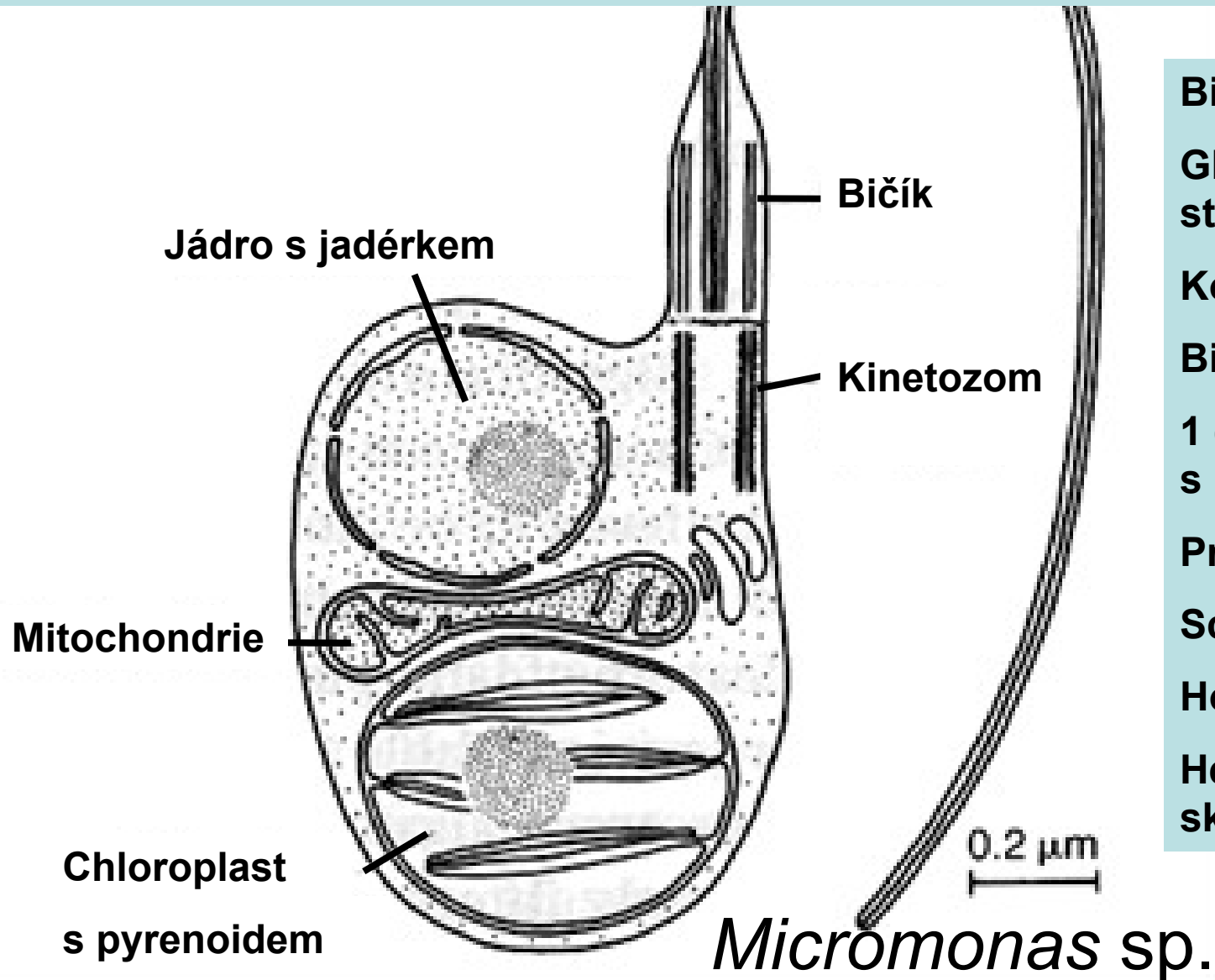
# Přehled systému CHLOROPHYTA

třídy:

- **Prasinophyceae**
- **Ulvophyceae**
- **Cladophorophyceae**
- **Bryopsidophyceae**
- **Dasycladophyceae**
- **Trentepohliophyceae**
- **Trebouxiophyceae**
- **Chlorophyceae**

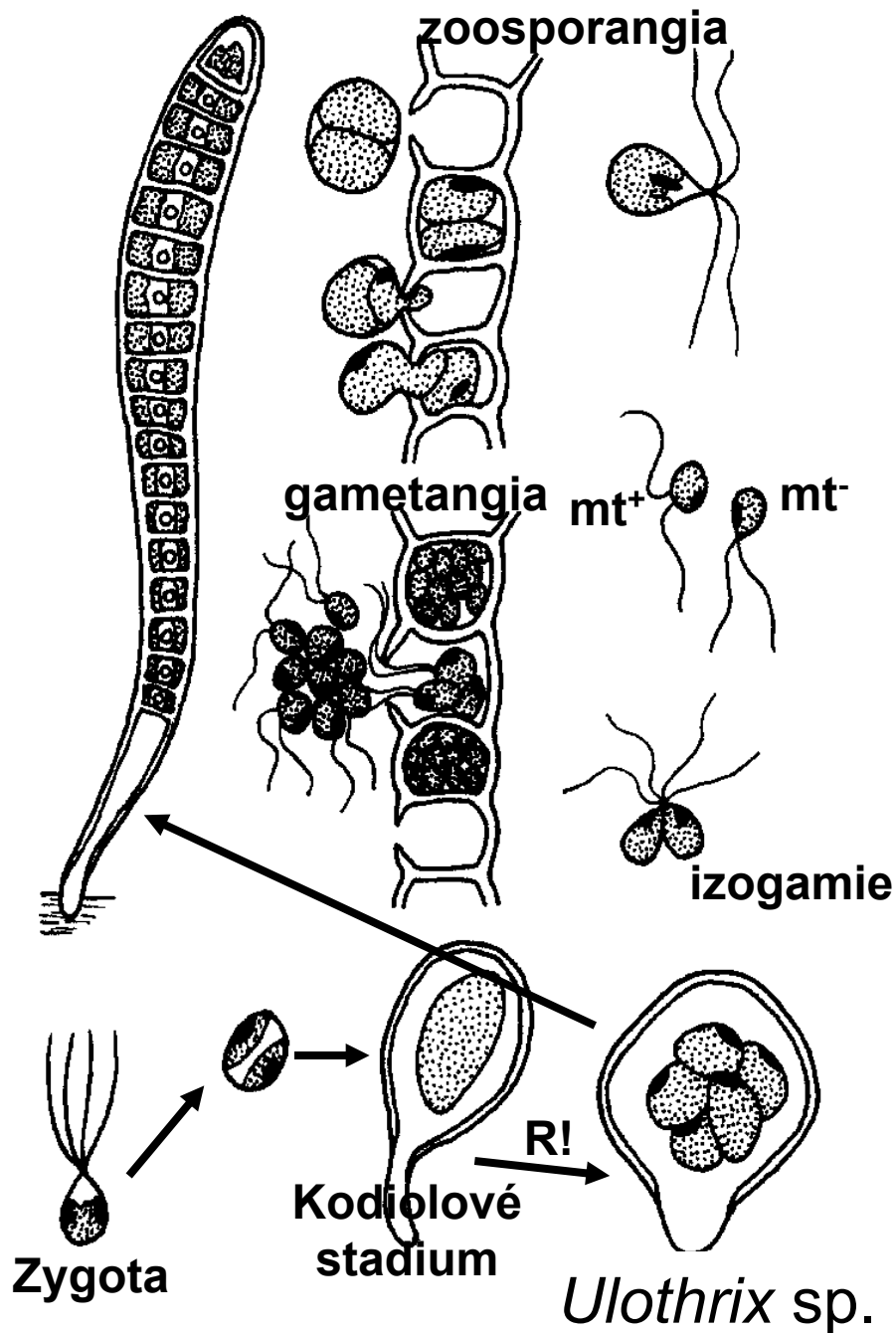


Odd.: Chlorophyta  
Třída: PRASINOPHYCEAE Řád: Mamiellales

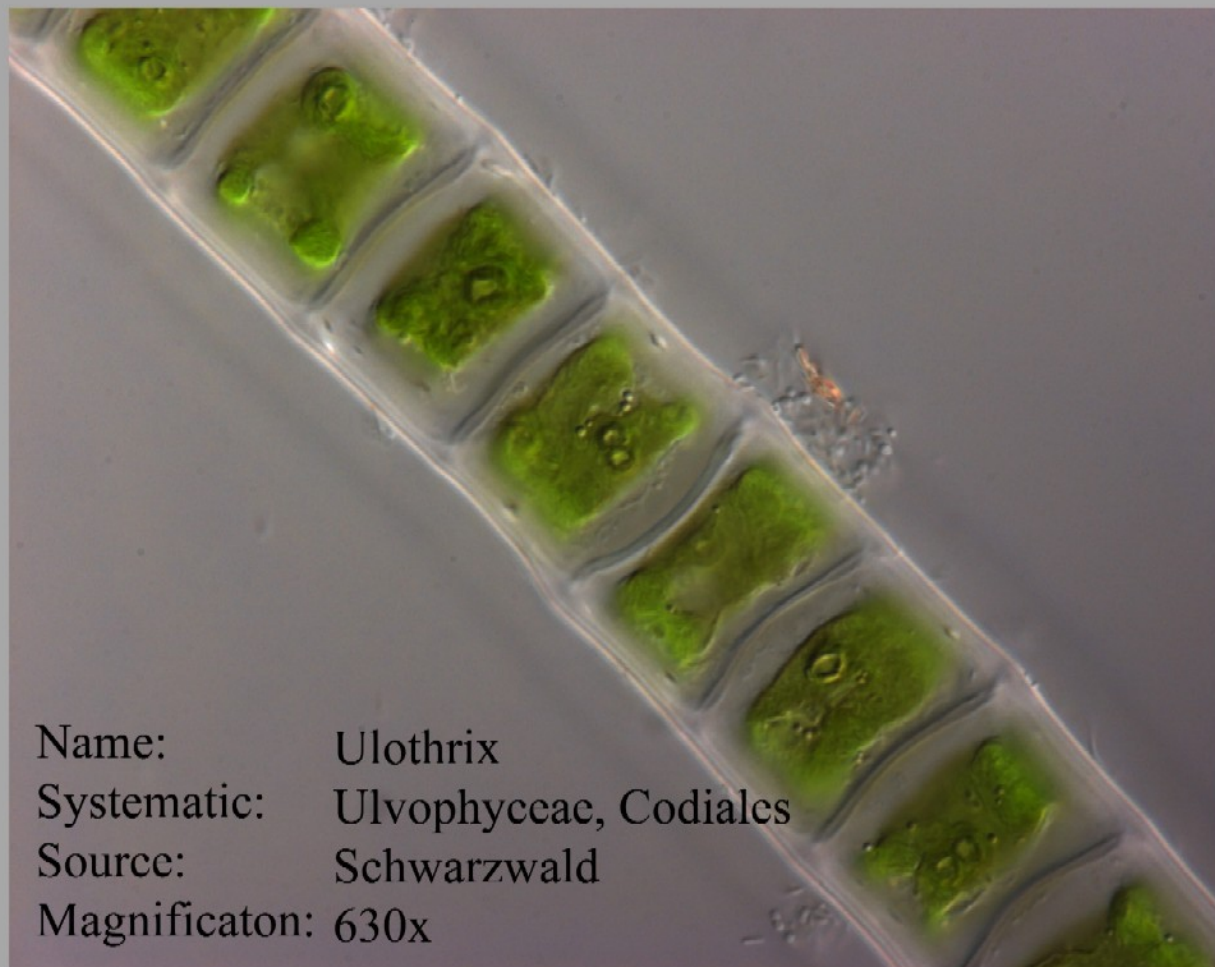


Bičíkovci  
Gloeomorfní stélka  
Kokální stélka  
Bičíky 1-2-8  
1 chloroplast s pyrenoidem  
Prasinoxantin  
Schizotomie  
Hologamie  
Heterogenní skupina

Odd.: Chlorophyta  
Třída: ULVOPHYCEAE  
Řád: Codiolales



- CCW-poloha
- Zoidy (2-4 bičíky)
- Rhomboidní šupiny
- Uzavřená mitóza
- Haplo-diplontní cyklus
- Pseudofilamenty
- Plazmodesmy chybí
- Celulóza, mannan, xylan, rhamnan
- Kodiolové stadium (sporofyt)

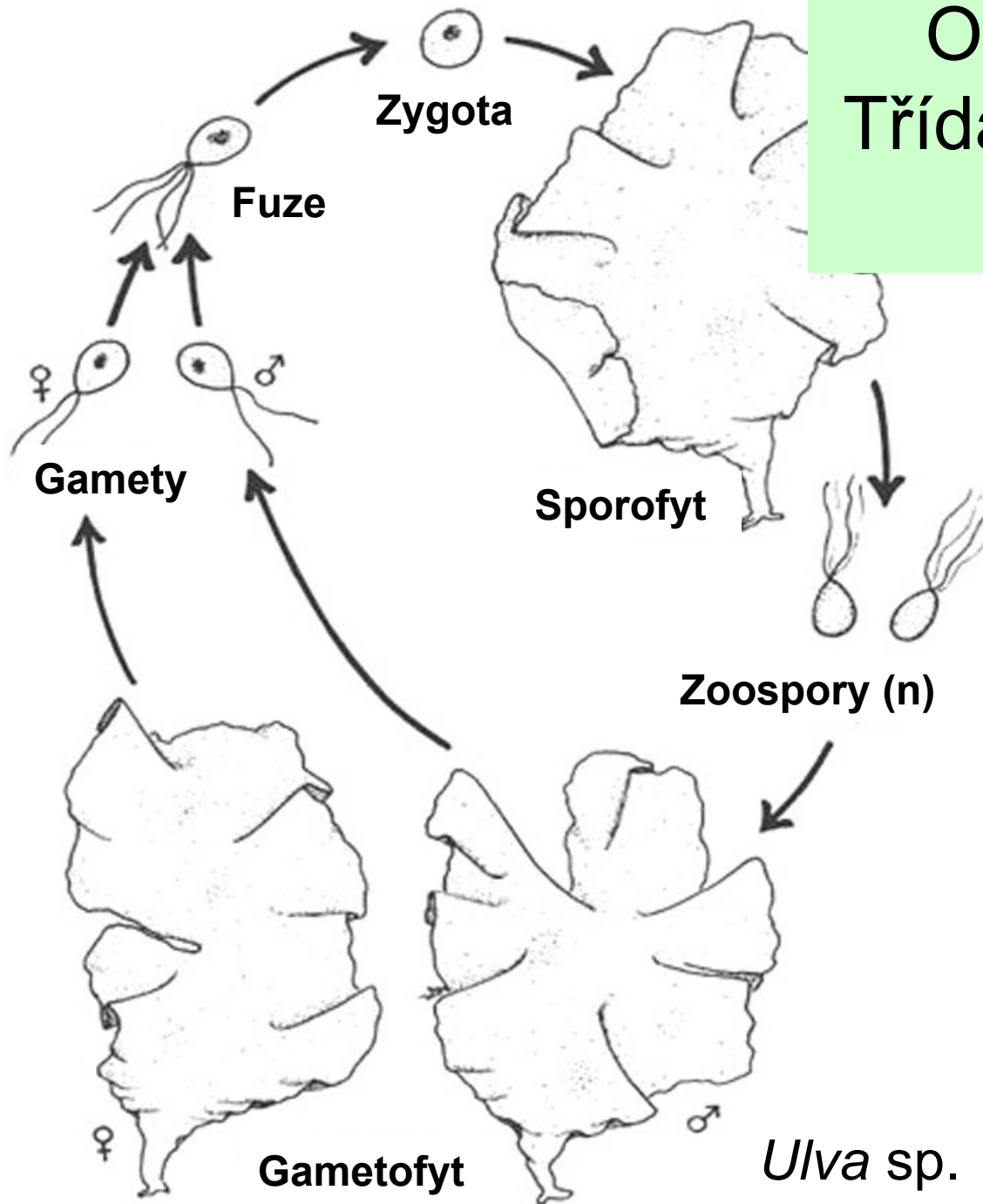


Name: Ulothrix  
Systematic: Ulvophyceae, Codiales  
Source: Schwarzwald  
Magnificaton: 630x



bazální buňka vlákna

Odd.: Chlorophyta  
Třída: ULVOPHYCEAE  
Řád: Ulvales



- Pseudoparenchym
- Bez plazmodesmů
- Zoidy (2-4 bičíky)
- Fragmentace
- Haplo-diplontní c.
- Izomorfní rodozměna
- Anizogamie

Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae  
Řád: Ulvales



*Ulva* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Ulvophyceae  
Řád: Ulvales



*Enteromorpha* sp.

# Odd.: Chlorophyta

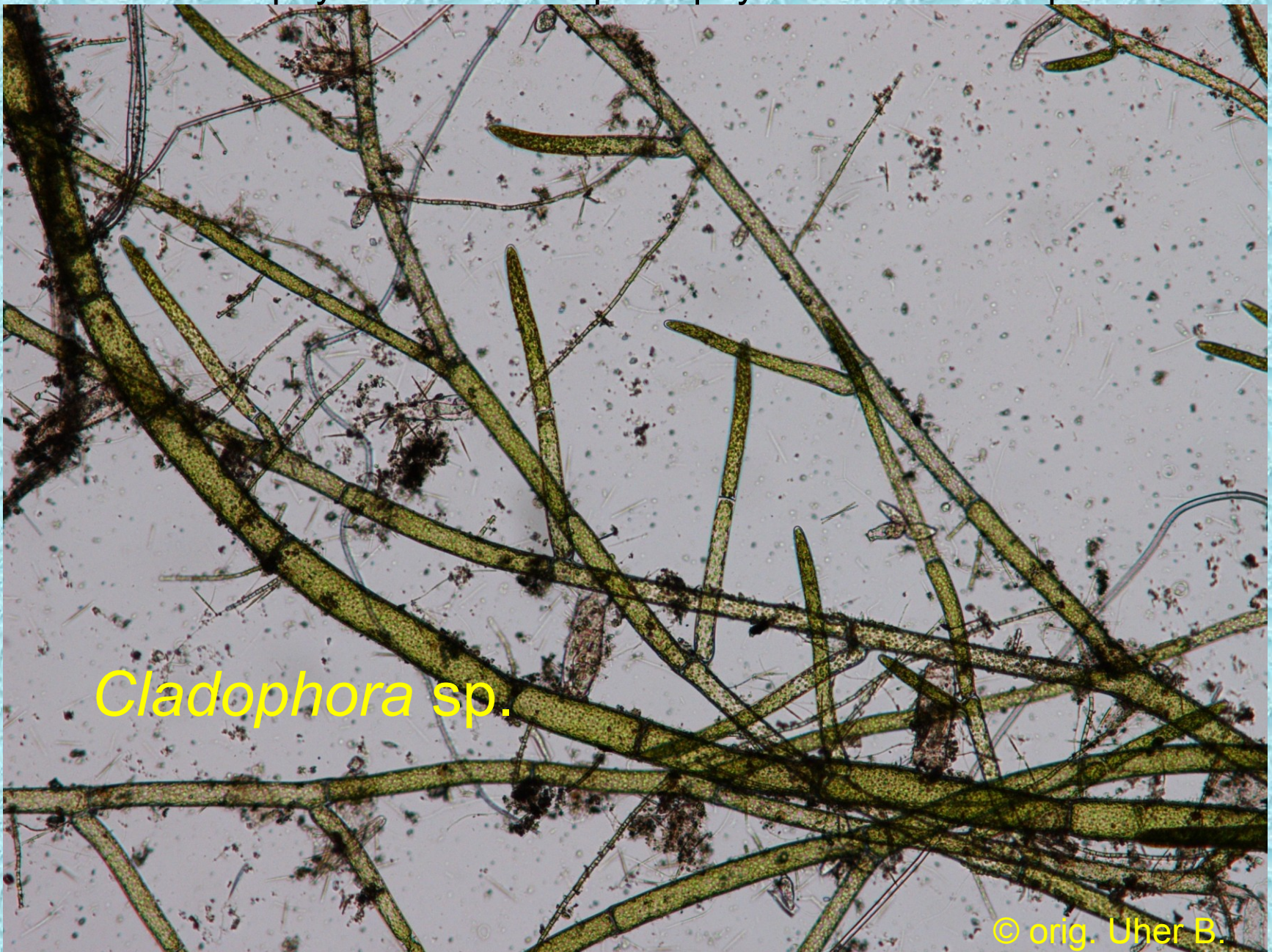
Třída: CLADOPHOROPHYCEAE

Řád: Cladophorales

- Sifonokladální stélka
- Rhizoidální buňka
- Krystalická celulóza
- Amorfní arabinogalaktan
- 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.

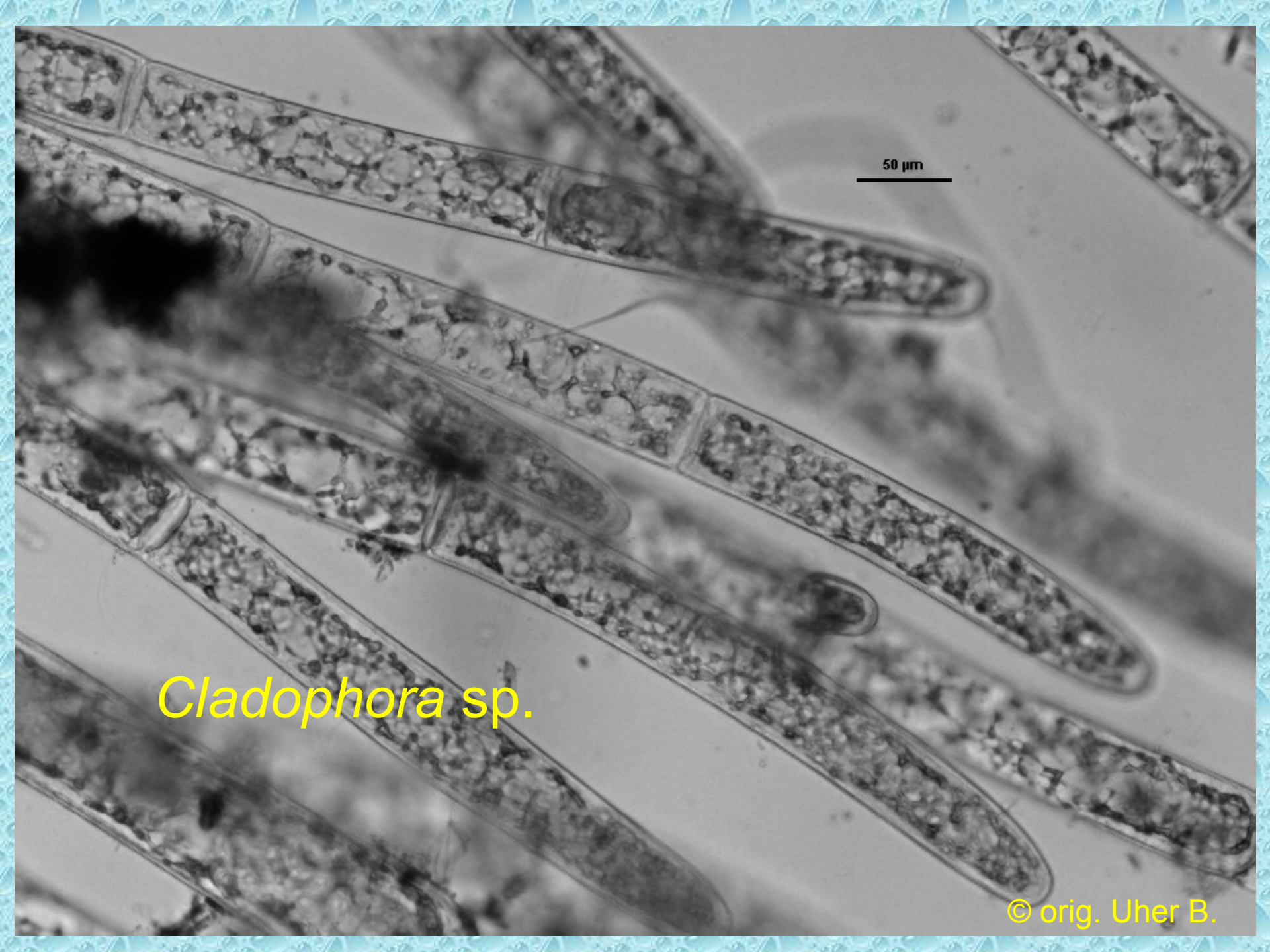
© orig. Uher B.





*Cladophora* sp.

© orig. Uher B.



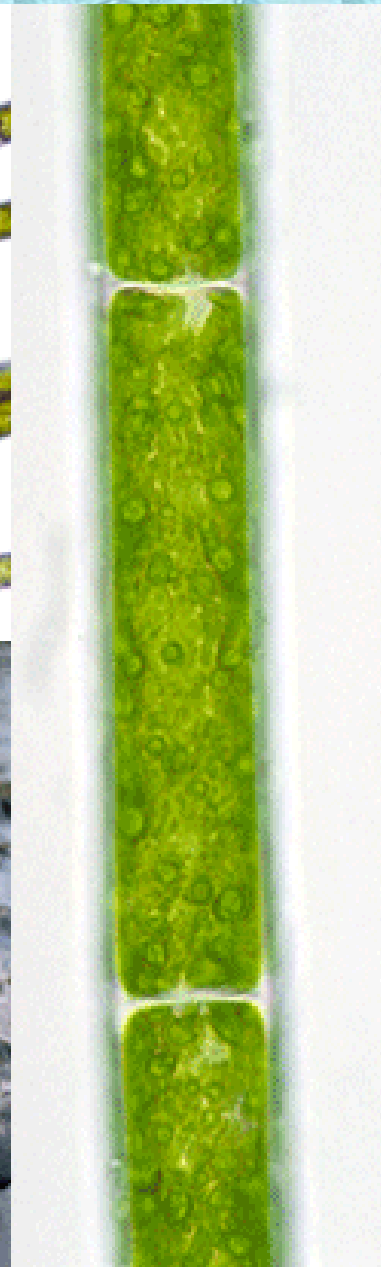
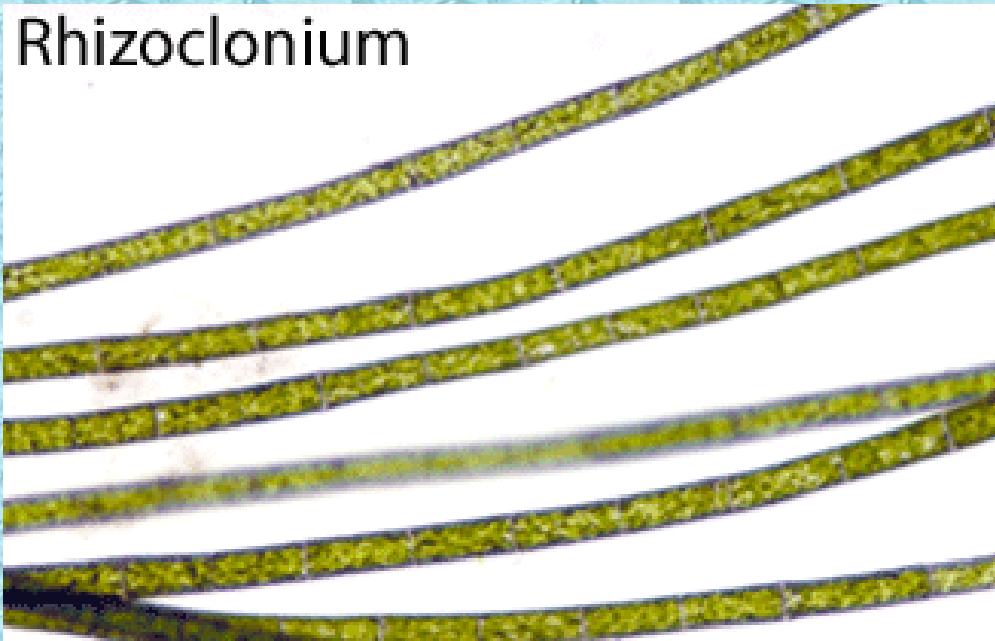
50  $\mu\text{m}$

*Cladophora* sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Chlorophyta Třída: Cladophorophyceae Řád: Cladophorales

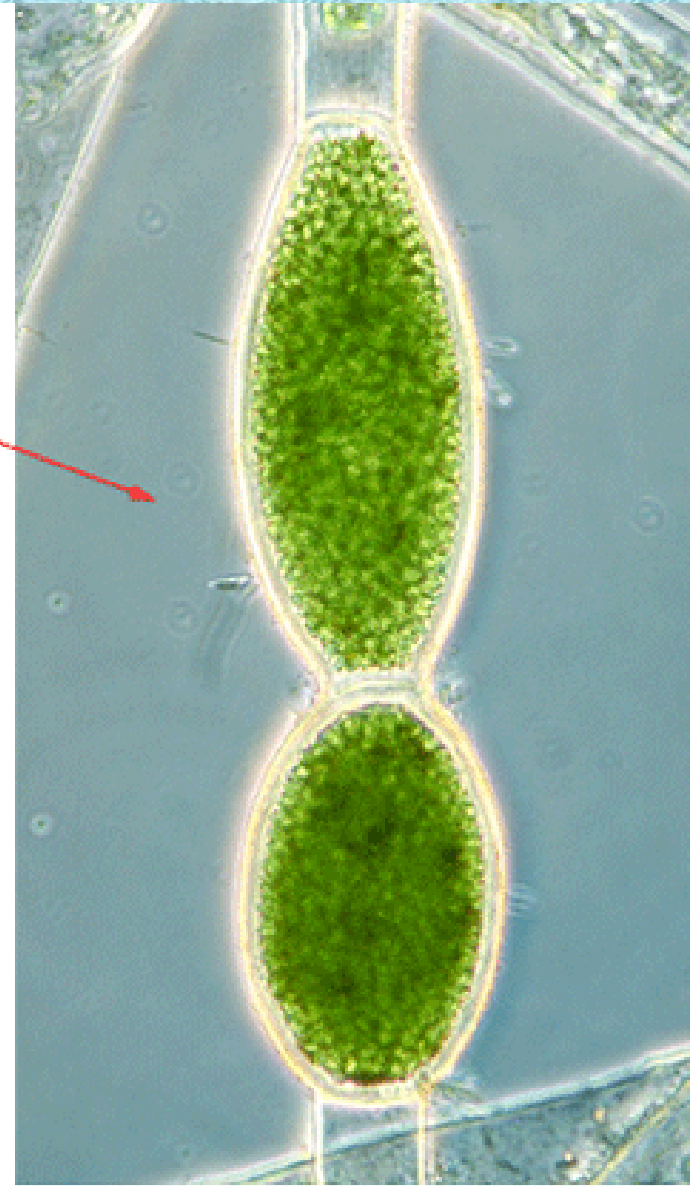
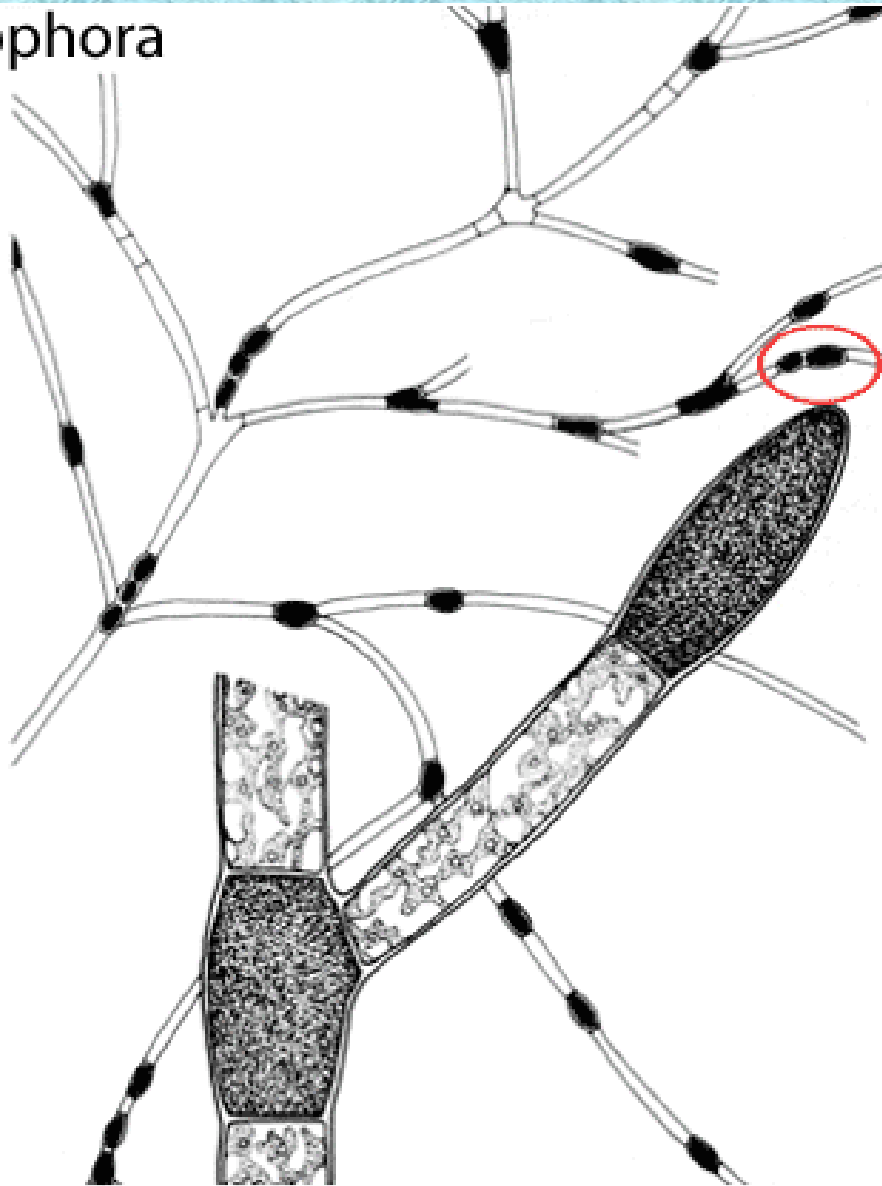
## Rhizoclonium



All after Entwisle et al. (1997)

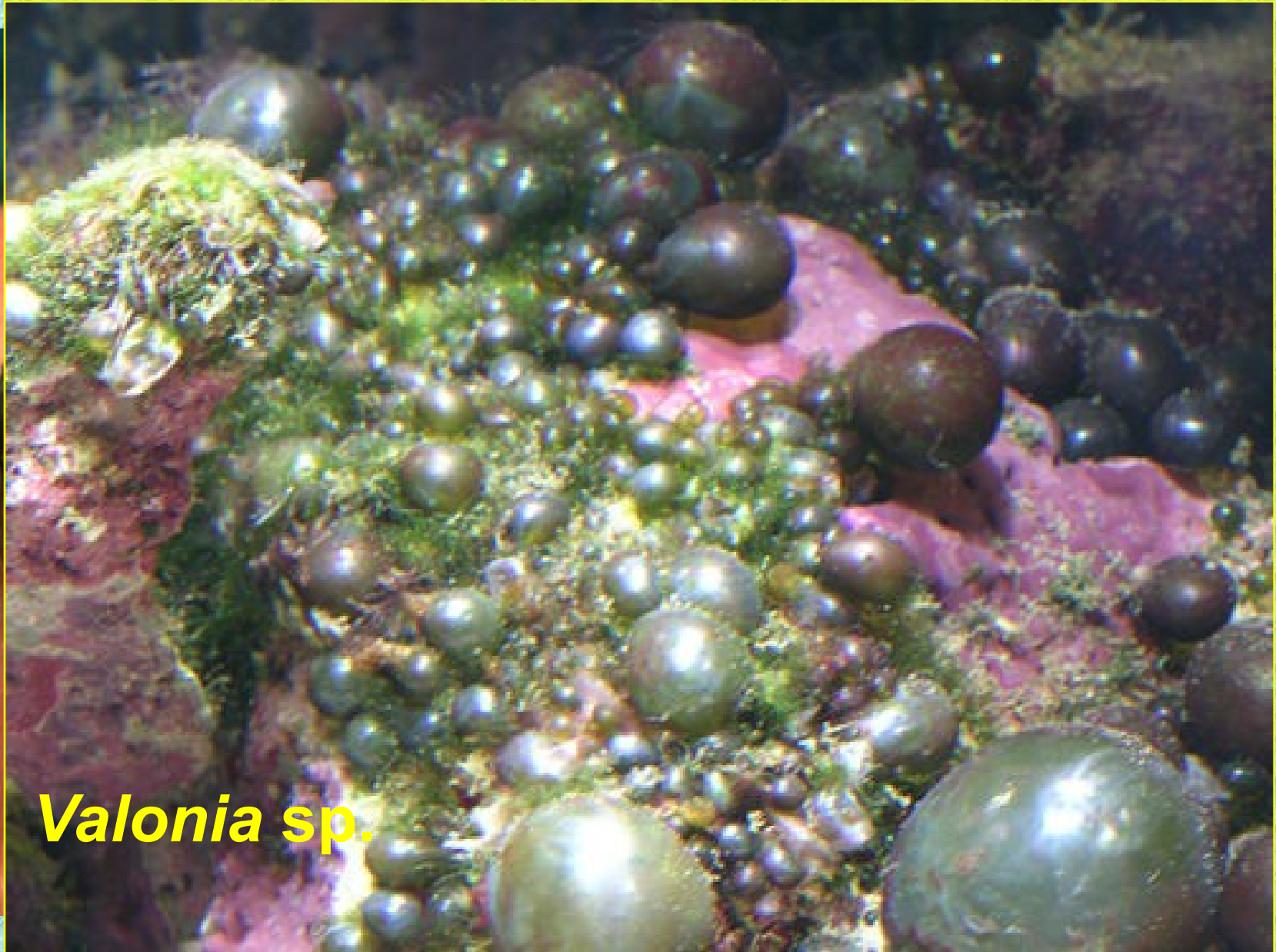
Odd.: Chlorophyta Třída: Cladophorophyceae Řád: Cladophorales

Pithophora



All after Entwisle et al. (1997)

Odd.: Chlorophyta Třída: Cladophorophyceae Řád: Cladophorales



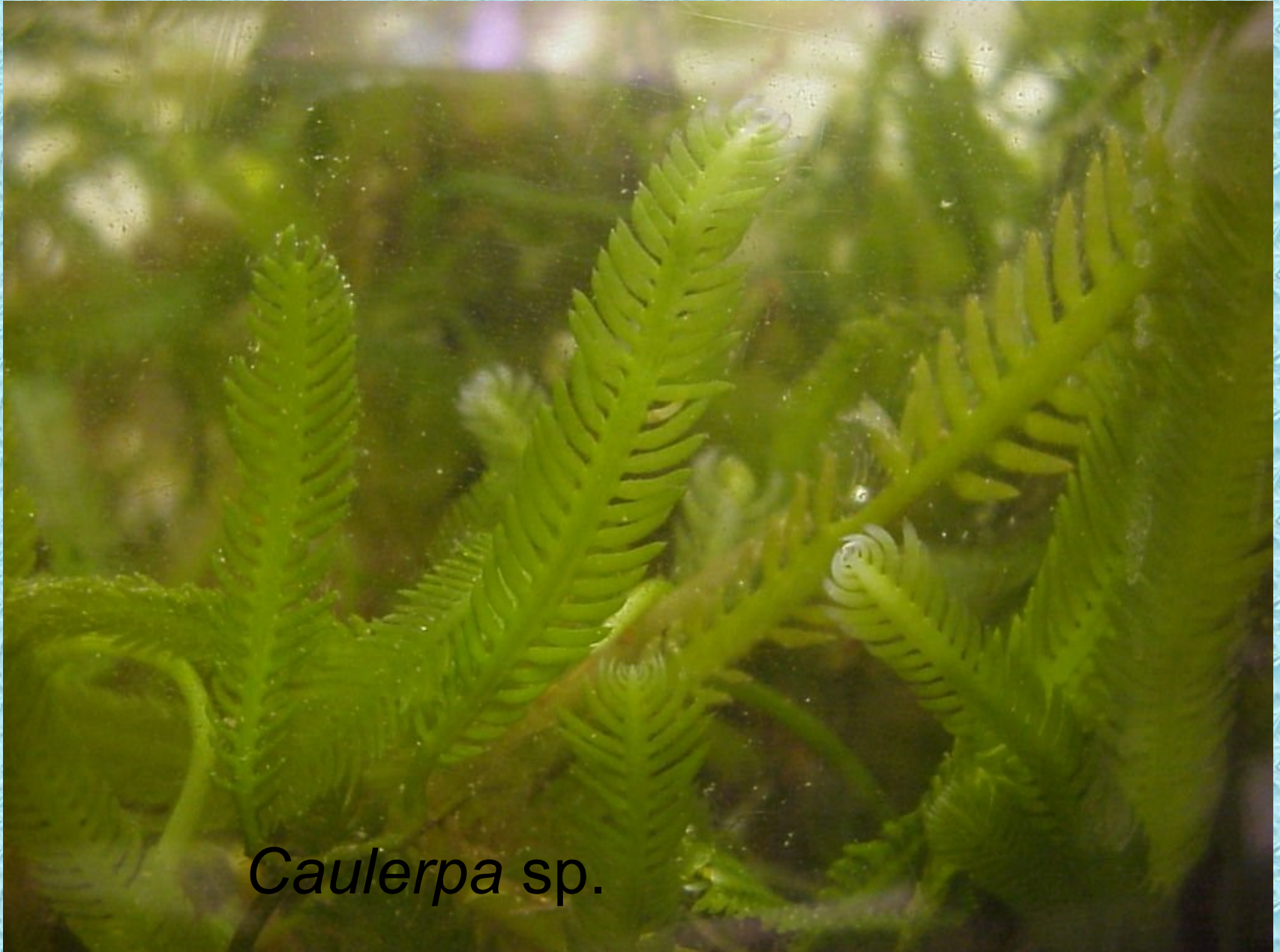
***Valonia sp.***

# Odd.: Chlorophyta

Třída: BRYOPSIDOPHYCEAE Řád: Bryopsidales

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

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



*Caulerpa* sp.

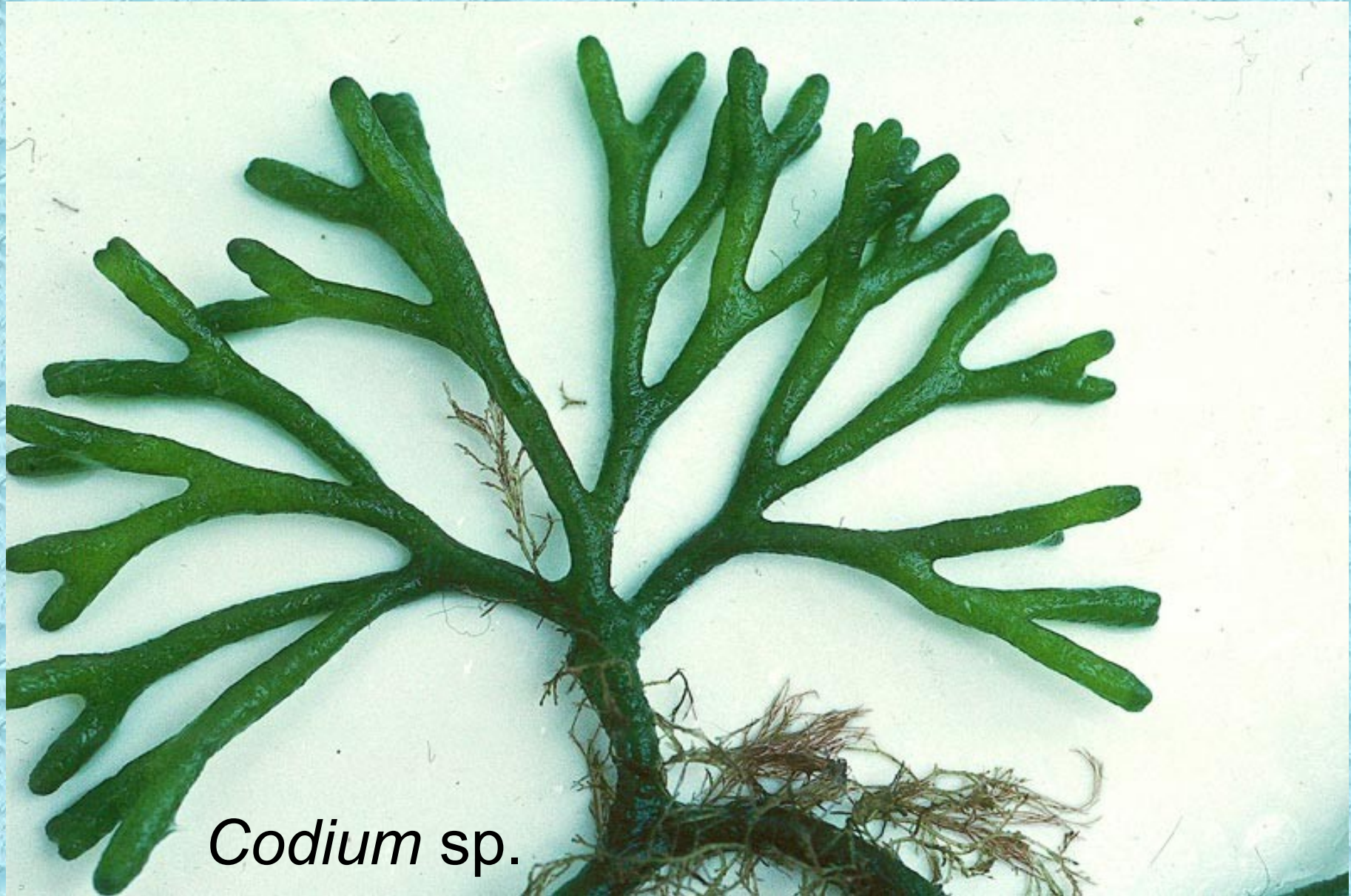
Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



*Bryopsis* sp.



Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae  
Řád: Bryopsidales



*Codium* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Bryopsidophyceae Řád: Bryopsidales



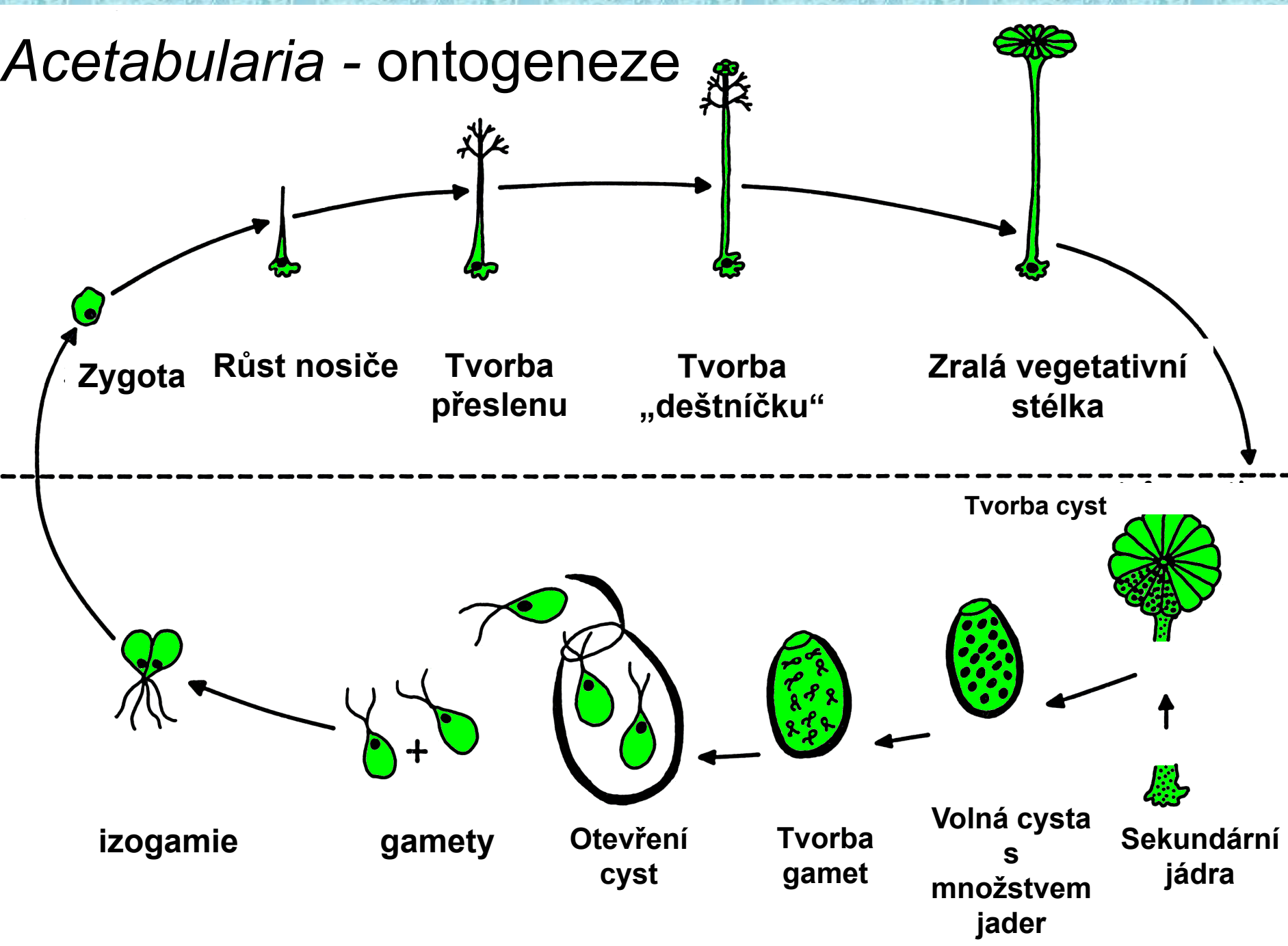
*Halimeda* sp.

# Odd.: Chlorophyta

Třída: DASYCLADOPHYCEAE Řád: Dasycladales

- 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.



# Odd.: Chlorophyta

Třída: TRENTEPOHLIOPHYCEAE Řád: Trentepohliales

- Diskovitá nebo vláknitá stélka
- Dva systémy rozvětvených vláken
- Kinetozom - CCW
- Mikrotubuly - 3 2 a 4
- Sloupkovitá struktura
- Zploštěné zoidy
- Fragmoplast
- Hematochrom - sekundární karotenoidy a  $\beta$ -karoten
- Životní cyklus: haplontní, haplo-diplontní, izomorfický
- 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.



*Trentepohlia* sp.

*Trentepohlia* sp.





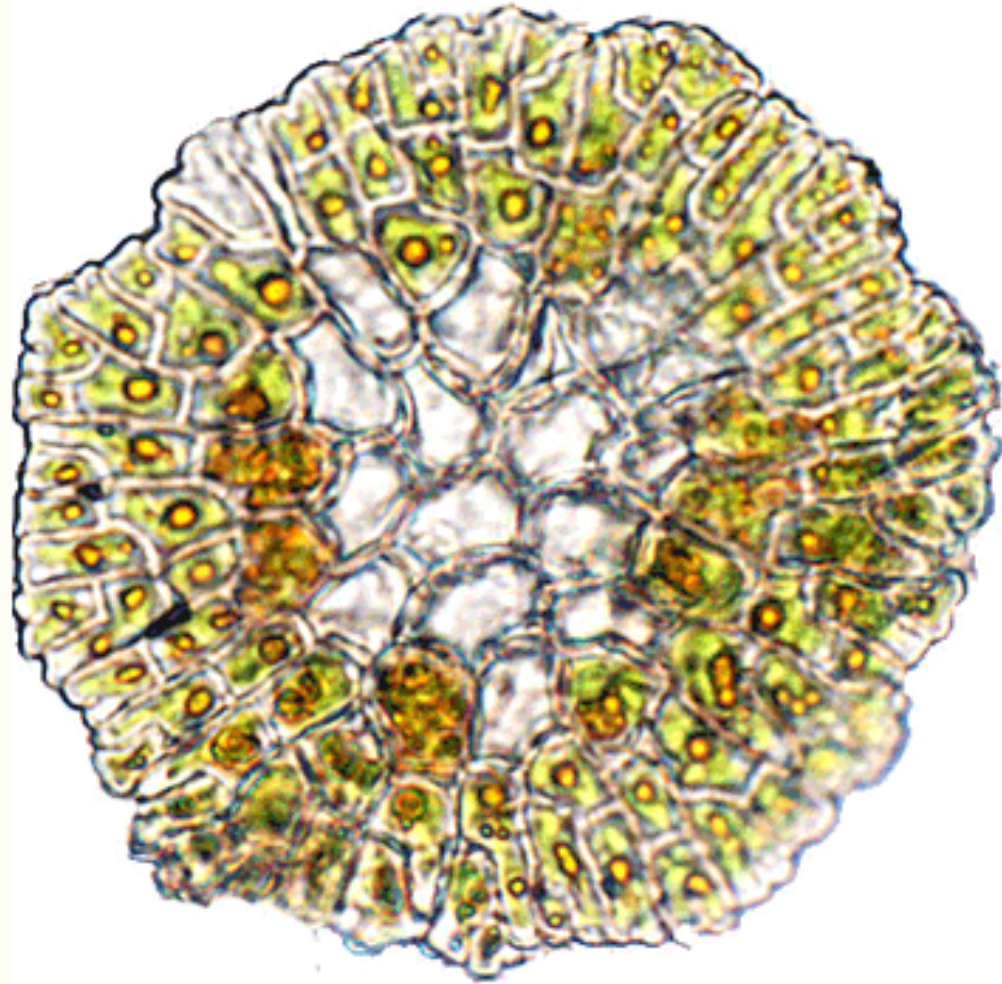
sporangium



*Trentepohlia* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae Řád: Trentepohliales

## Phycopeltis



Odd.: Chlorophyta Třída: Trentepohliophyceae  
Řád: Trentepohliales

Měchýřek

Sporangium

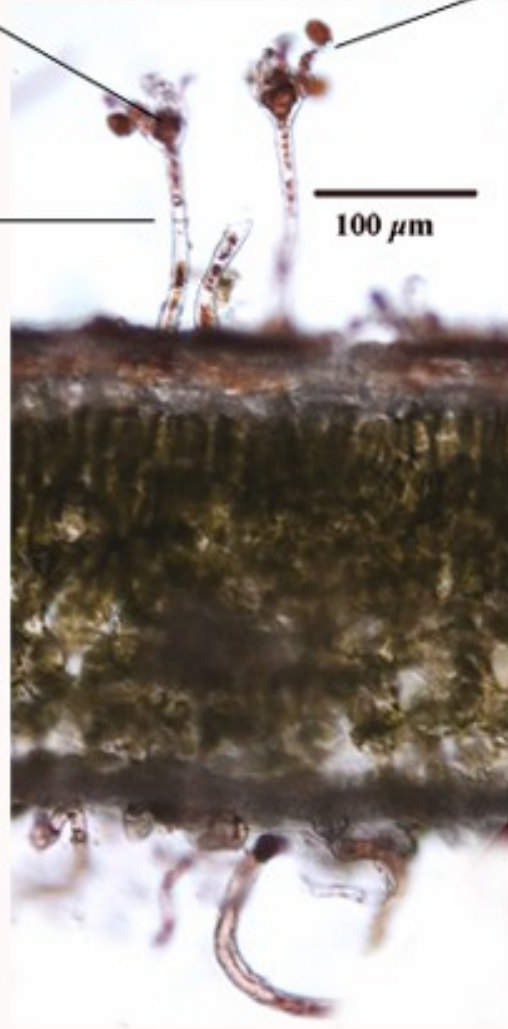
Sporangiofor

100  $\mu$ m

Plazivá vlákna

Chlorenchym listu  
*Magnolia* sp.

*Cephaleuros* sp.



# Odd.: Chlorophyta

## Třída: TREBOUXIOPHYCEAE

- Jednobuněčné a vláknité řasy
- Nahé zoospory, gamety
- Kinetozom - CCW konfigurace
- Rhizoplast
- Mitóza uzavřená, metacentrické vřeténko
- Fykoplast
- Asymetrická dělicí rýha (jen ze strany centriol)
- Aplanospory, autospory
- Často tvoří symbionty v lišejnících
- Sladkovodní biotopy

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Trebouxiales



*Trebouxia* sp.

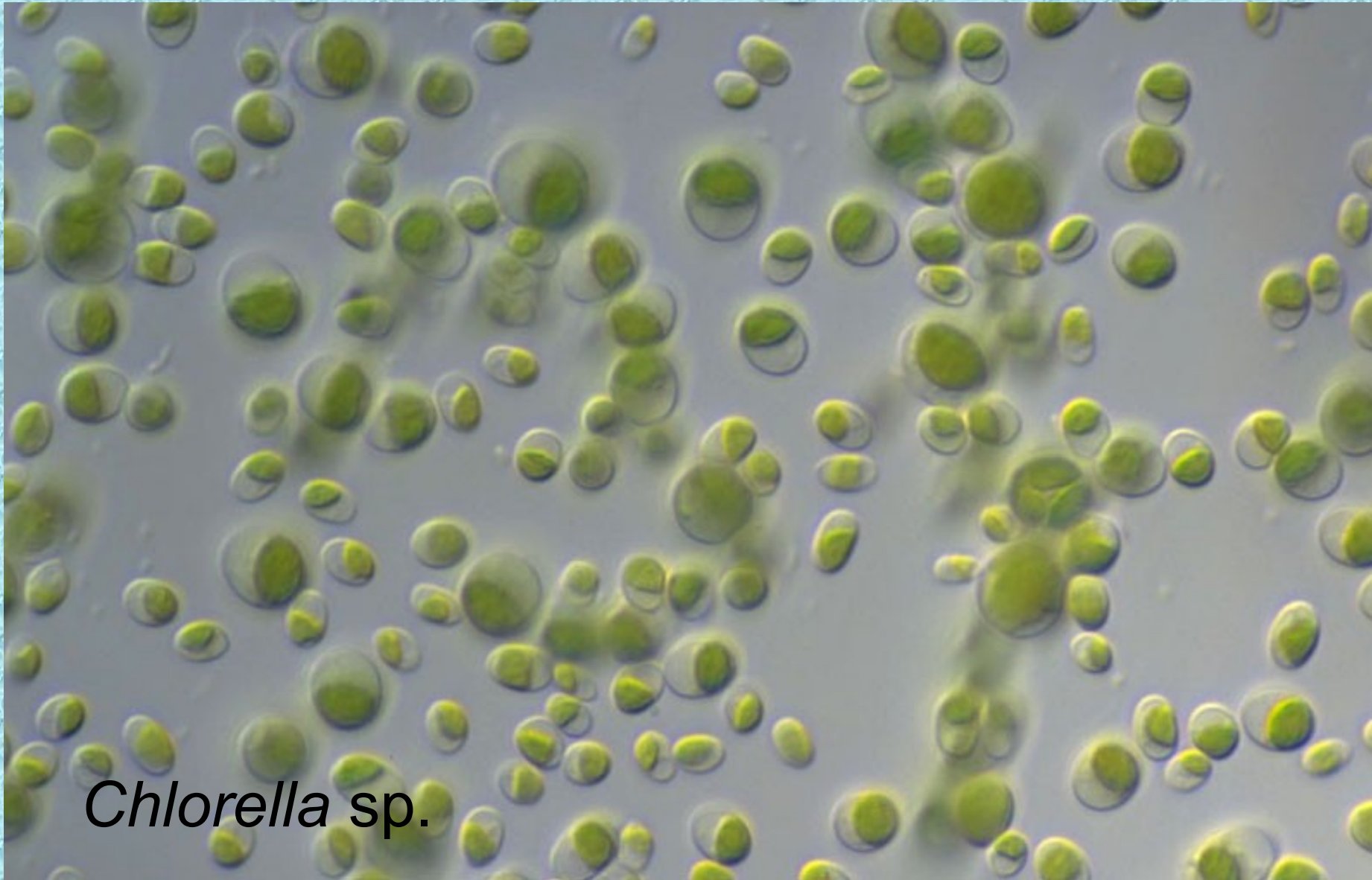




*Trebouxia* sp. - lichenizovaná

© AJ Silverside

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Chlorellales



*Chlorella* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Oocystales

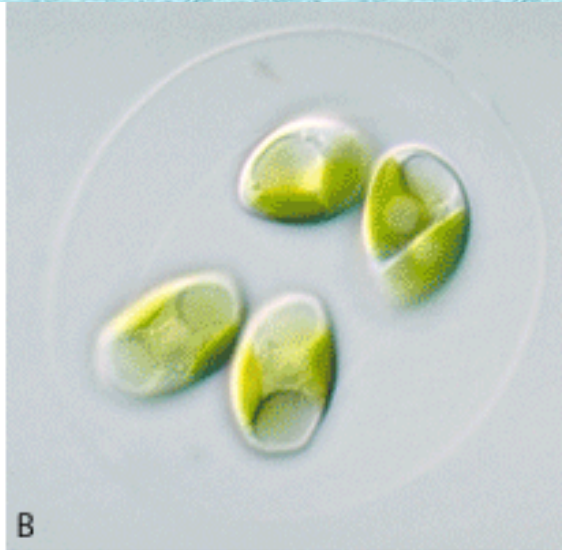
Oocystis



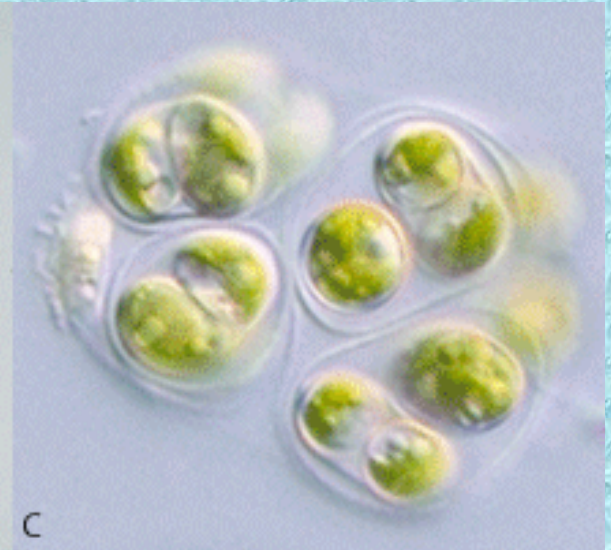
A

A after Prescott (1951)

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



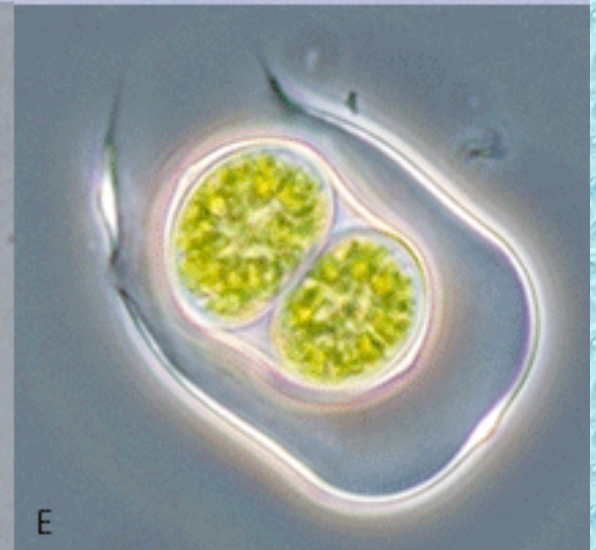
B



C



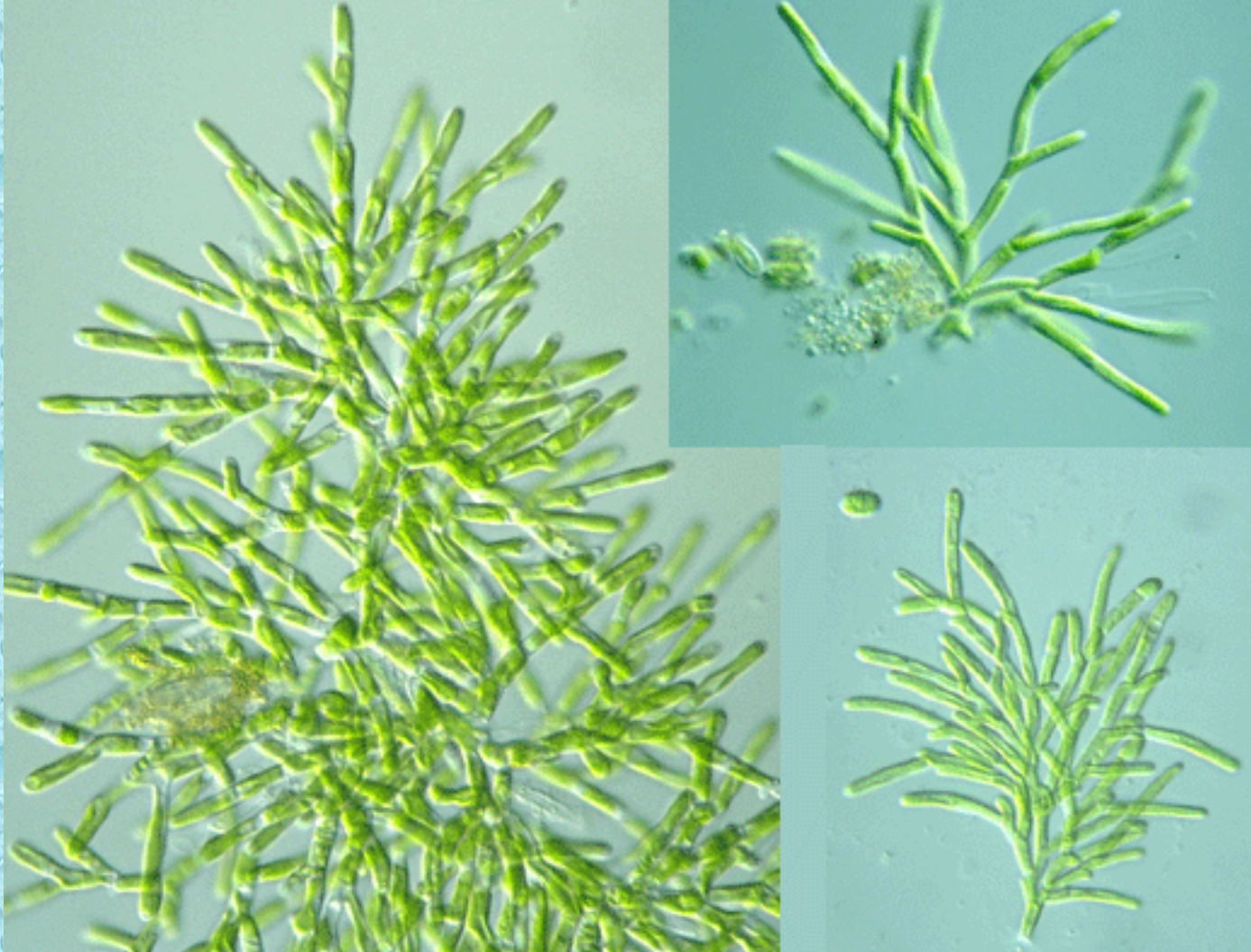
D



E

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Microthamniales

Microthamnion



Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Microthamniales

*Stichococcus* sp.

10  $\mu$ m

A light micrograph showing several green, rod-shaped cells of Stichococcus sp. The cells are arranged in various orientations, some singly and some in small groups. They have a distinct green color and a slightly irregular, rod-like shape. A scale bar at the bottom indicates 10 micrometers.

© orig. Uher B.

Odd.: Chlorophyta Třída: Trebouxiophyceae  
Řád: Prasiolales



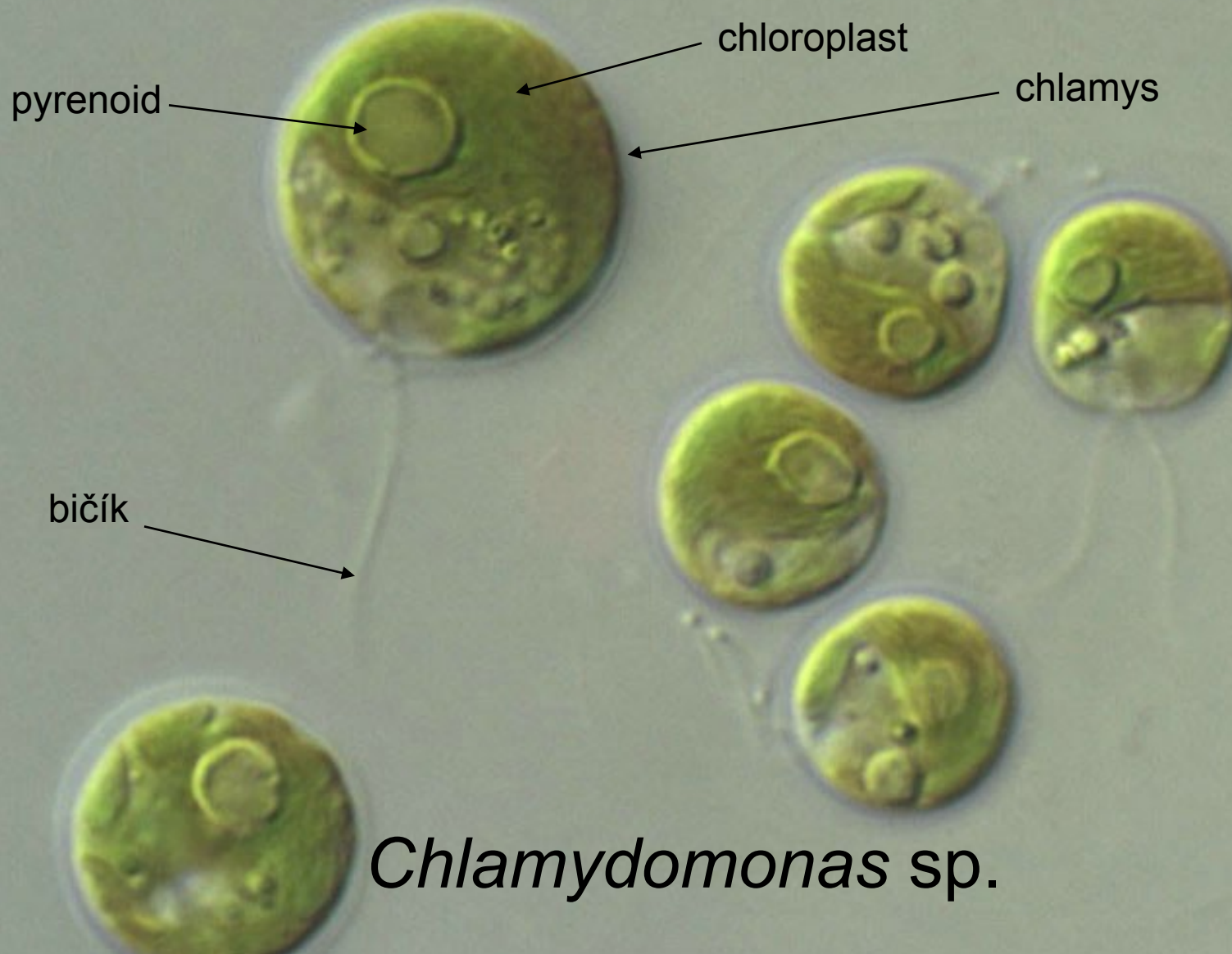
*Prasiola* sp.

# Odd.: Chlorophyta

## Třída: CHLOROPHYCEAE

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

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád:  
Chlamydomonadales

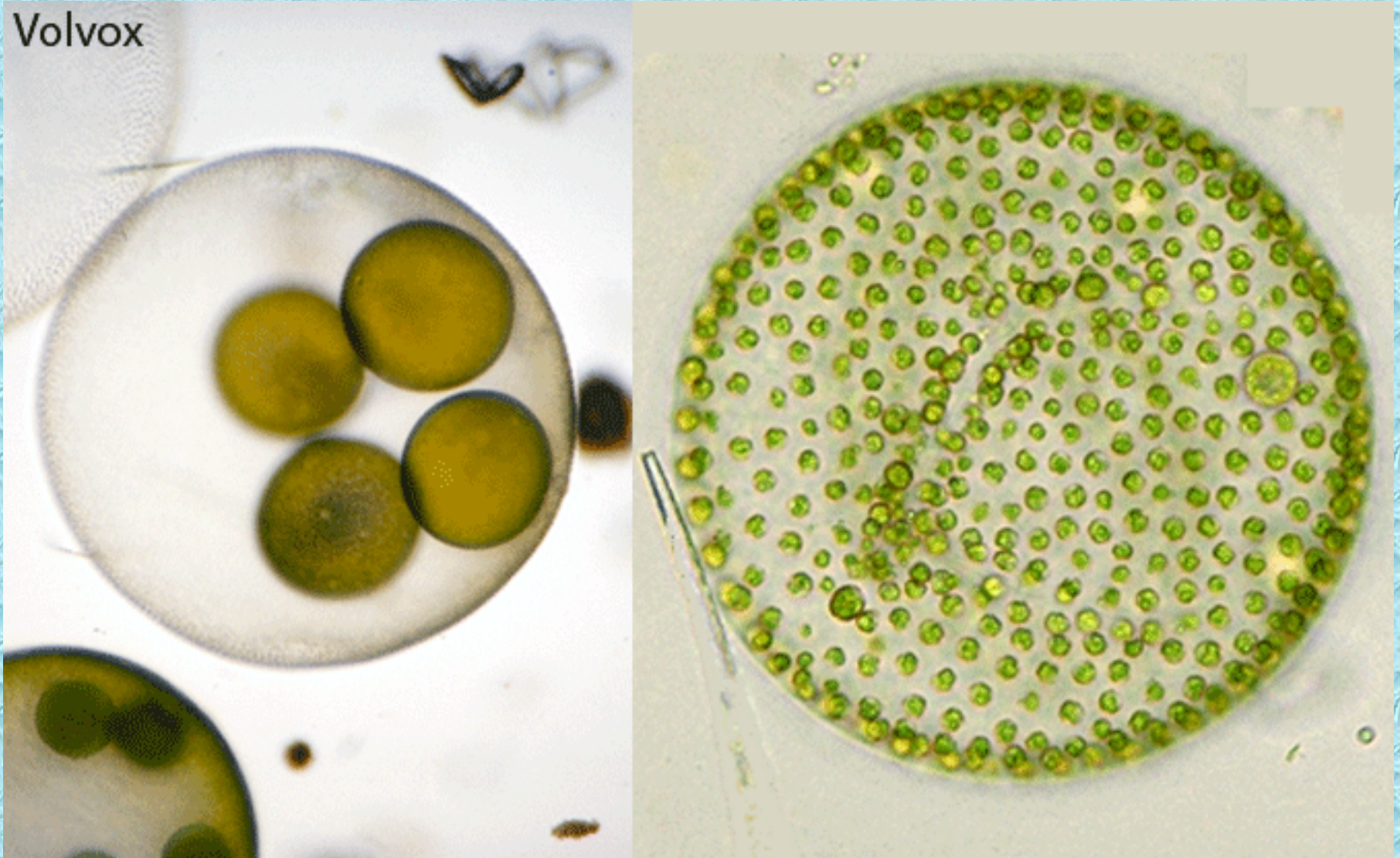


*Chlamydomonas* sp.



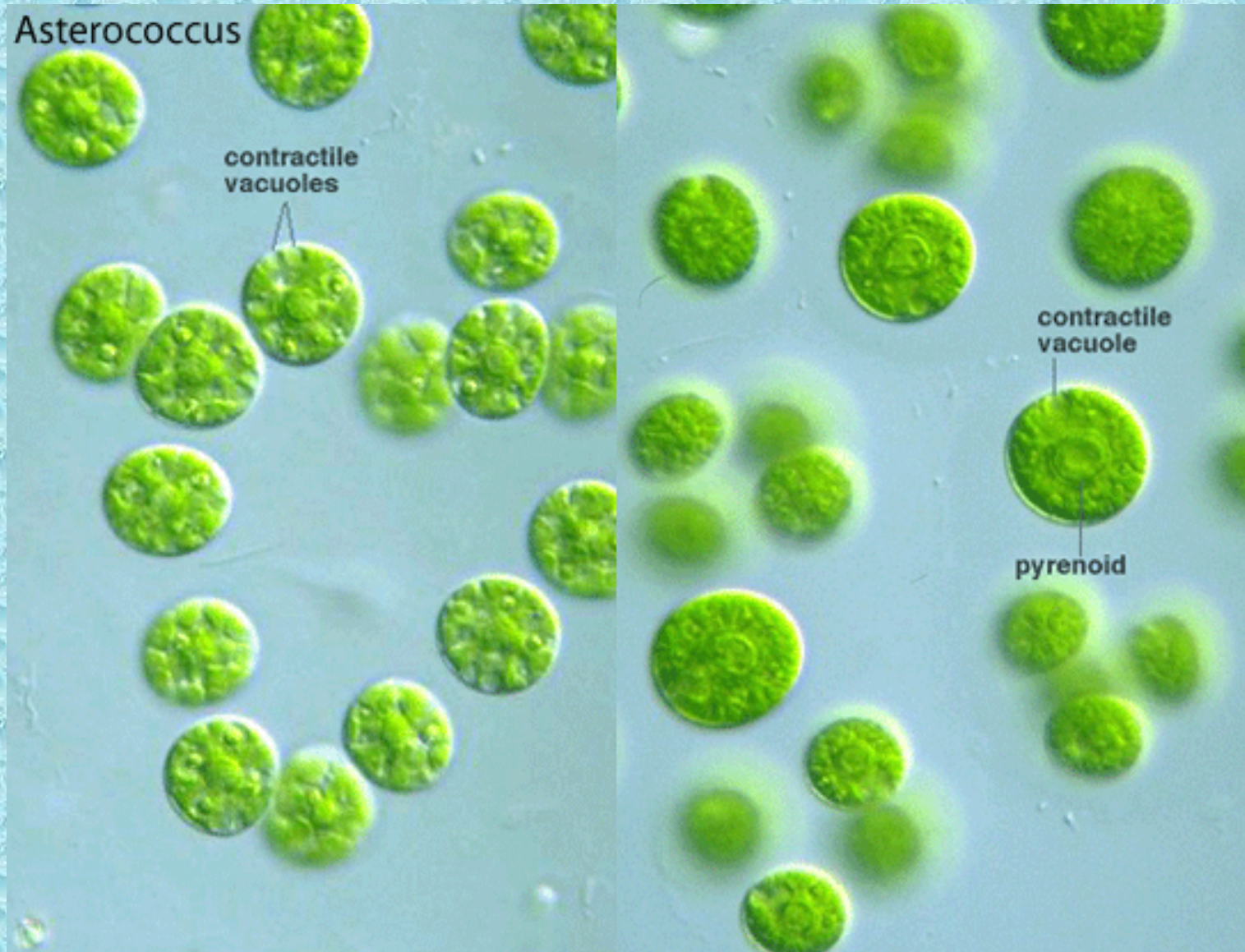
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Volvocales

Volvox



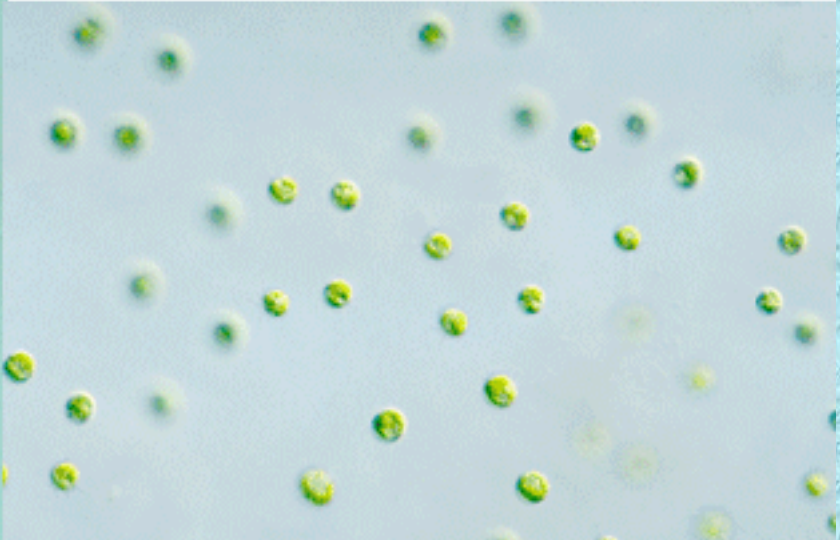
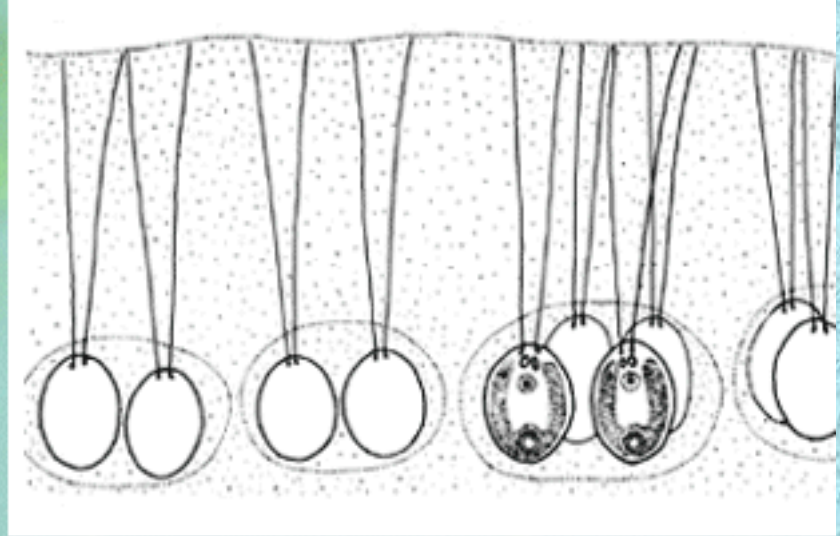
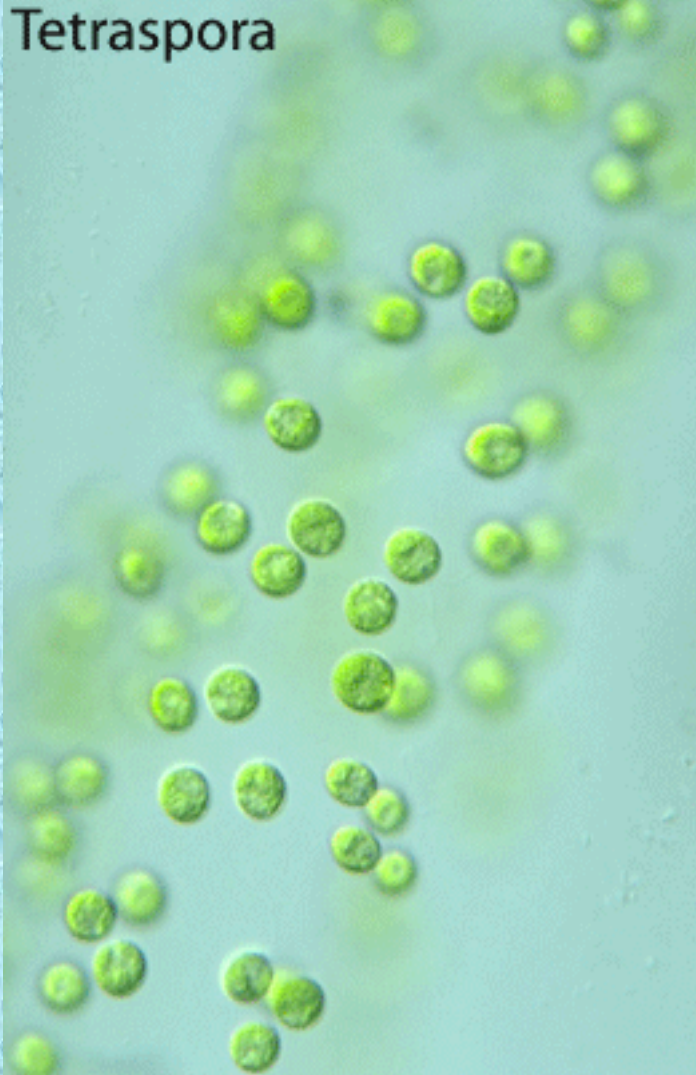
All after Entwisle et al. (1997)

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Tetrasporales



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Tetrasporales

Tetraspora



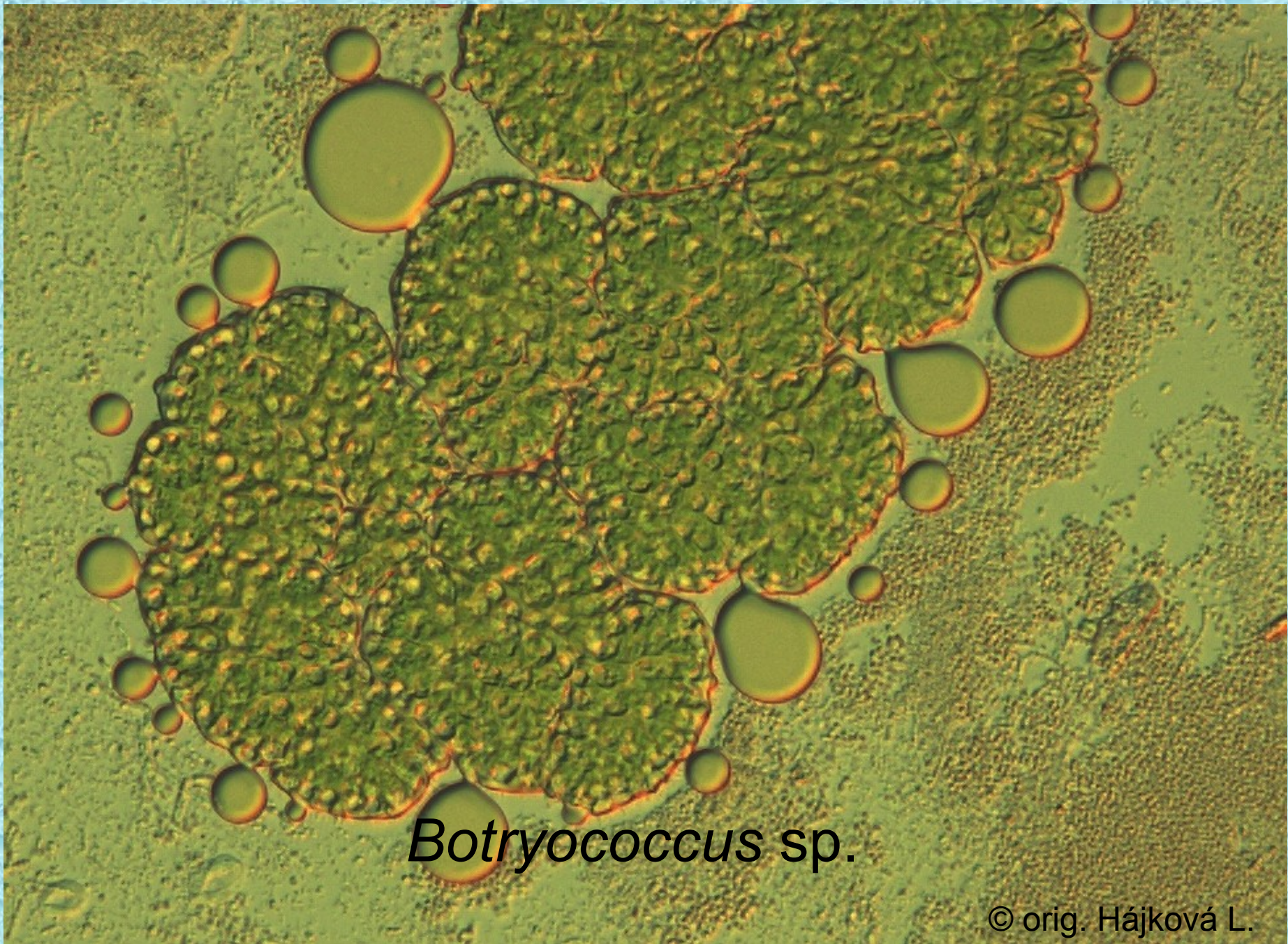
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Chlorococcales



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales

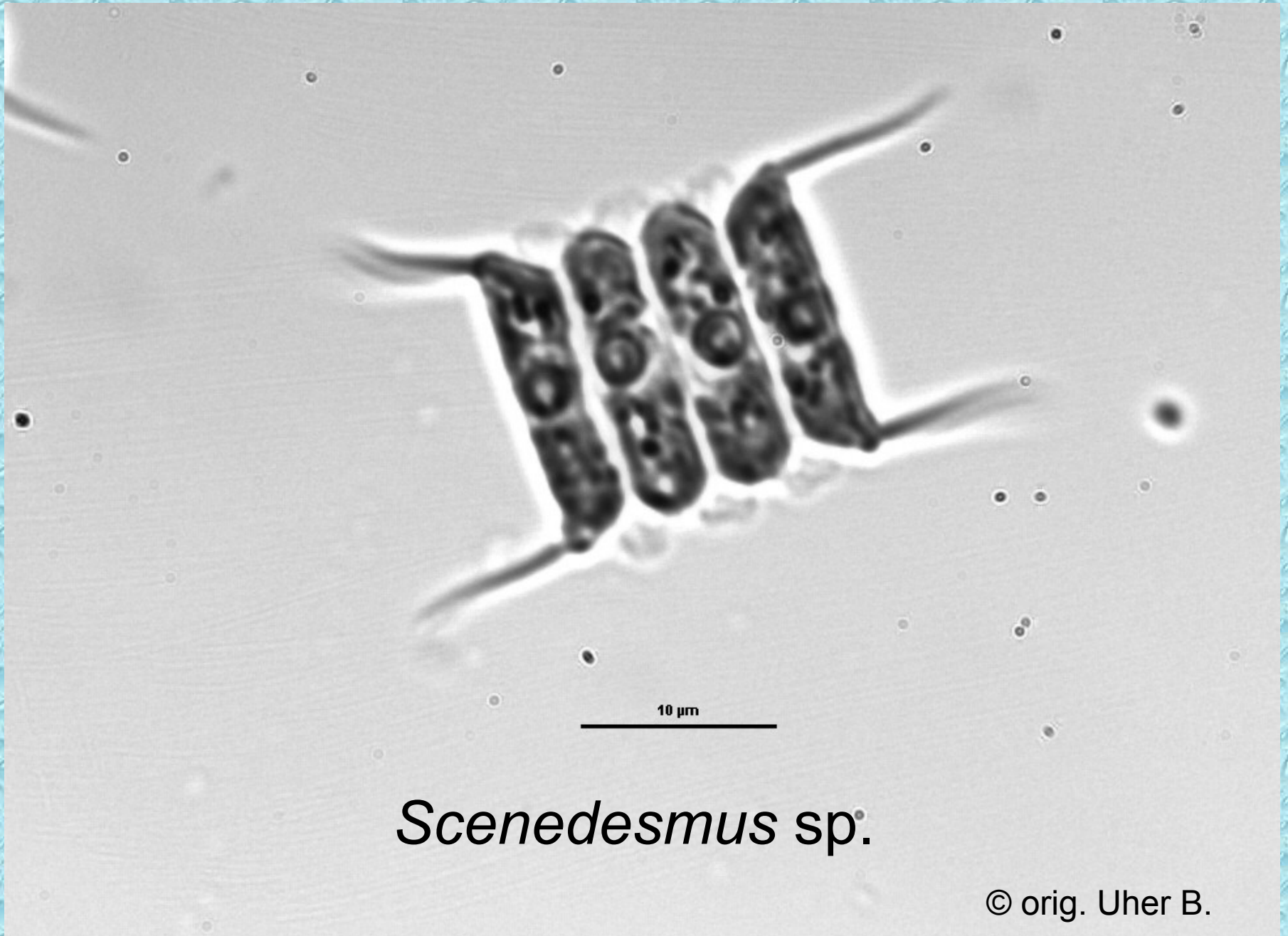


*Botryococcus* sp.



*Botryococcus* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



*Scenedesmus* sp.

© orig. Uher B.

*Scenedesmus* sp.

10  $\mu\text{m}$

© orig. Uher B.

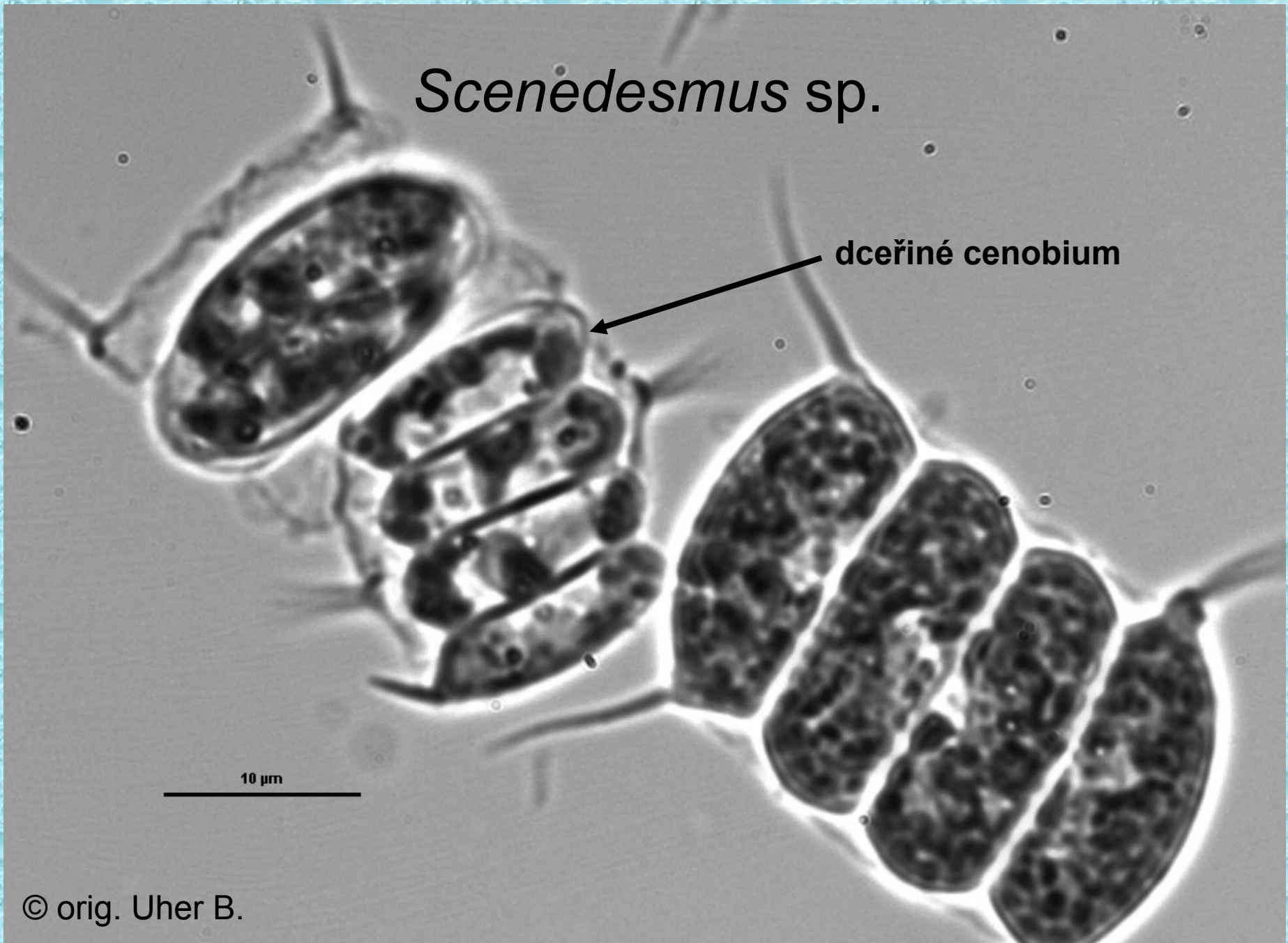




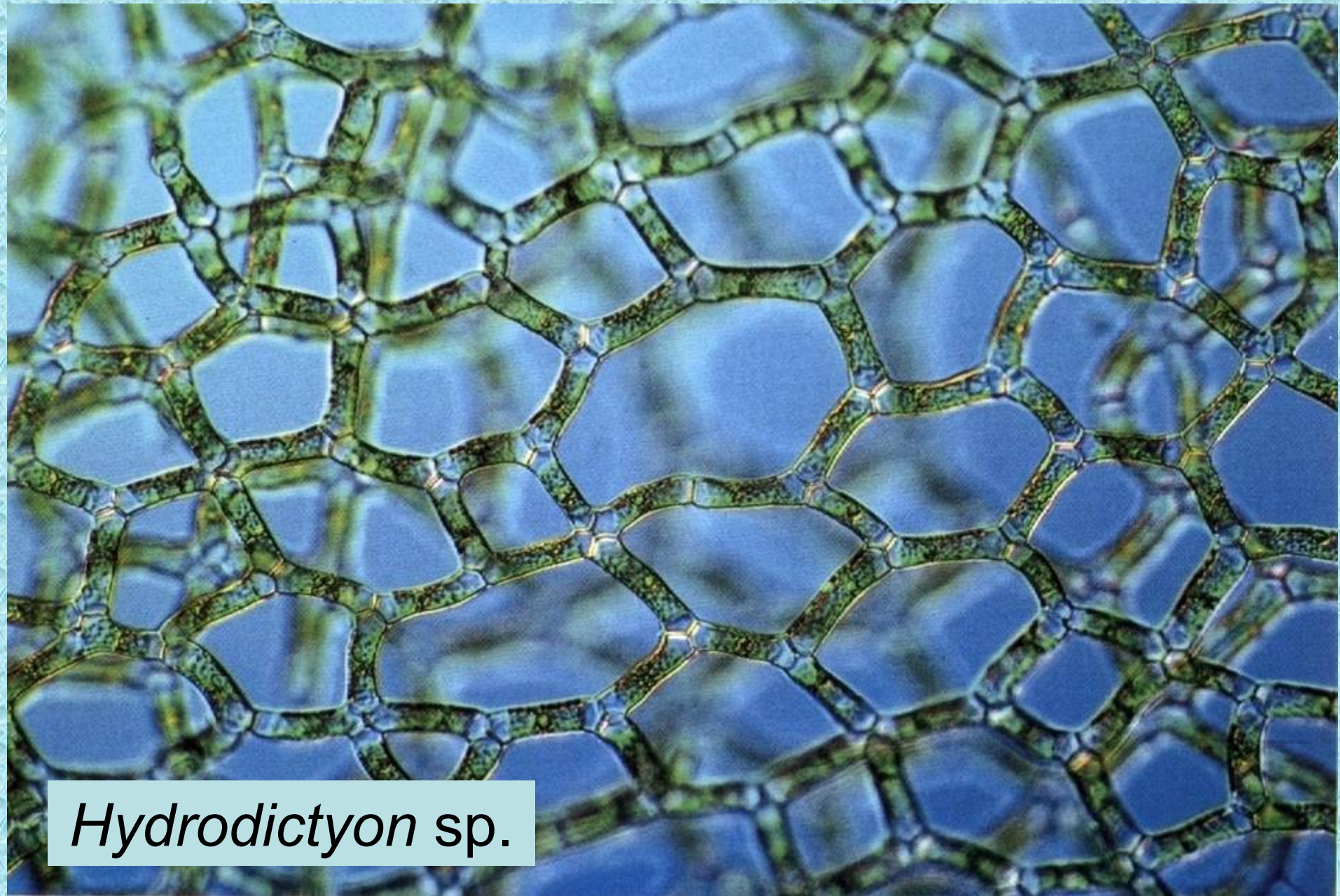
*Scenedesmus* sp.

dceřiné cenobium

10  $\mu\text{m}$

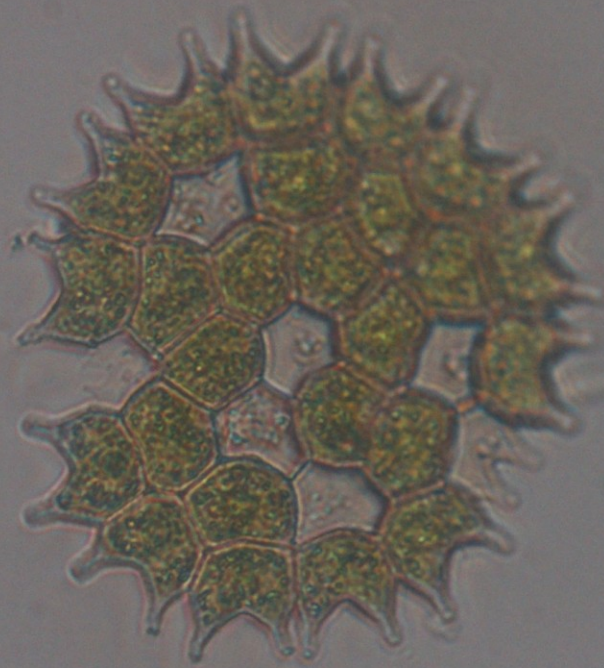


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Sphaeropleales



*Hydrodictyon* sp.

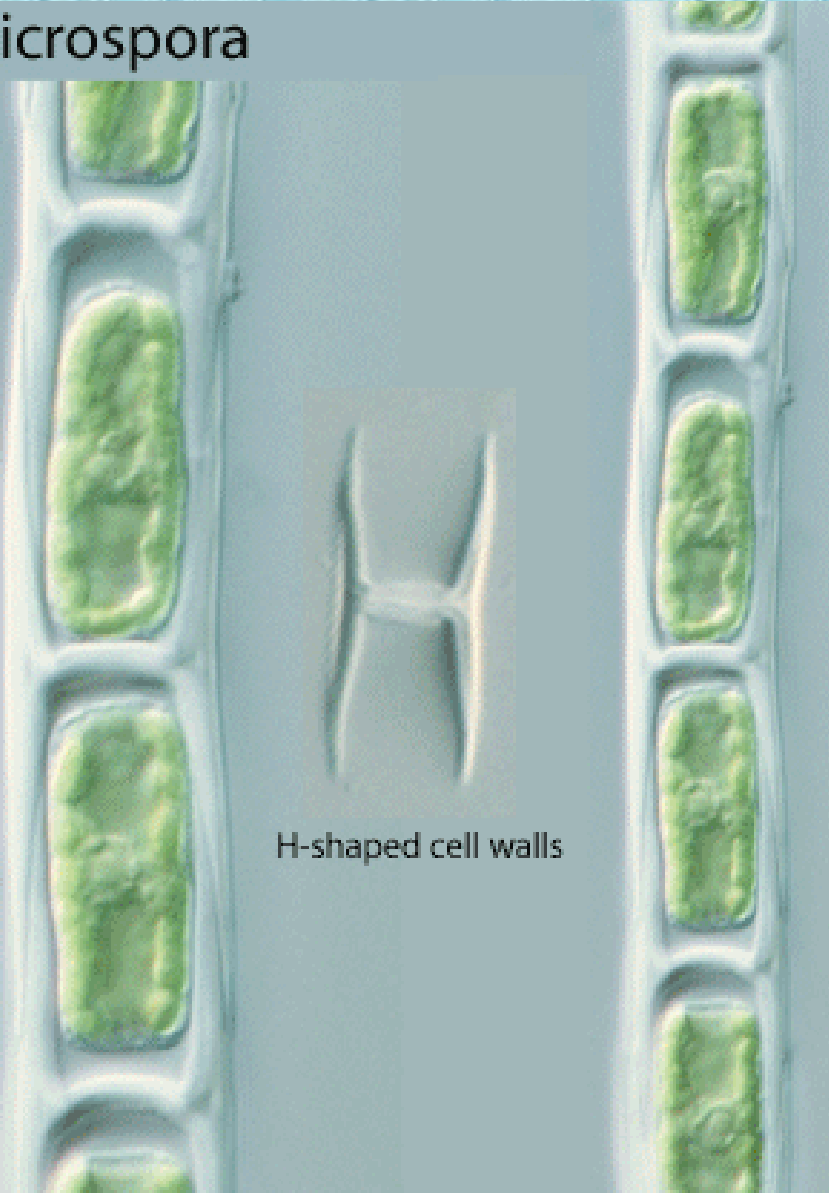
Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chlorococcales



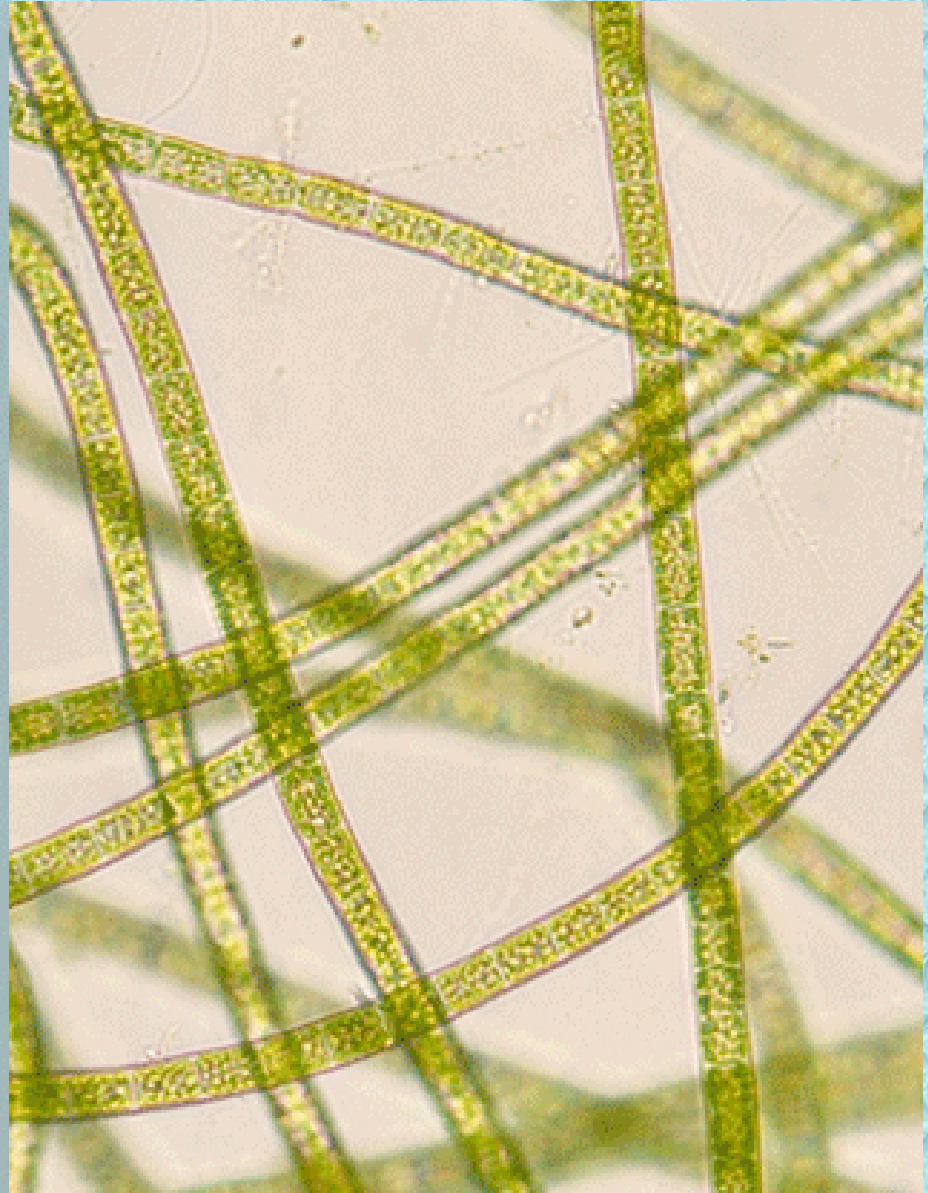
*Pediastrum* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Microsporales

Microspora



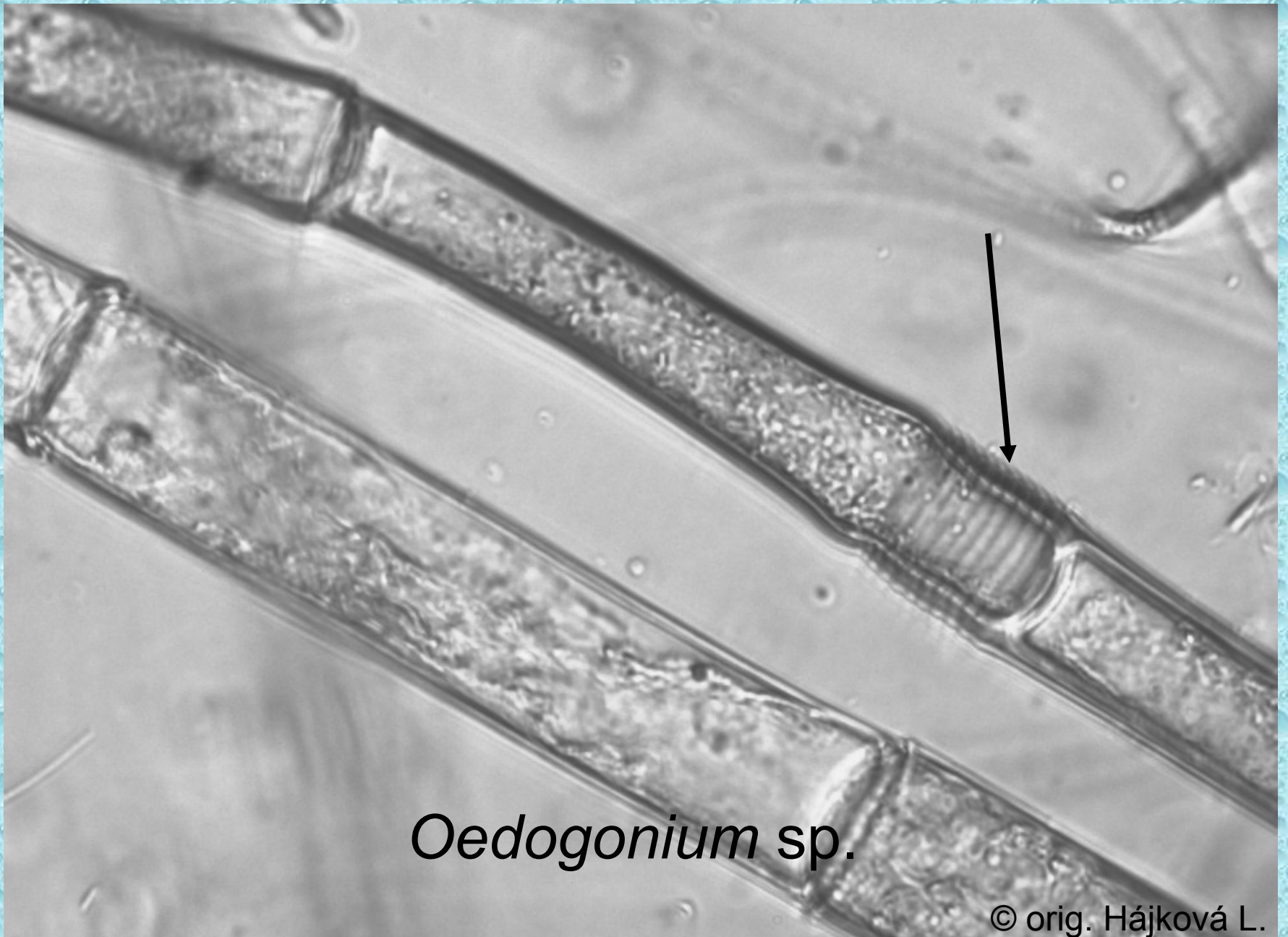
H-shaped cell walls



Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae  
Řád: Oedogoniales

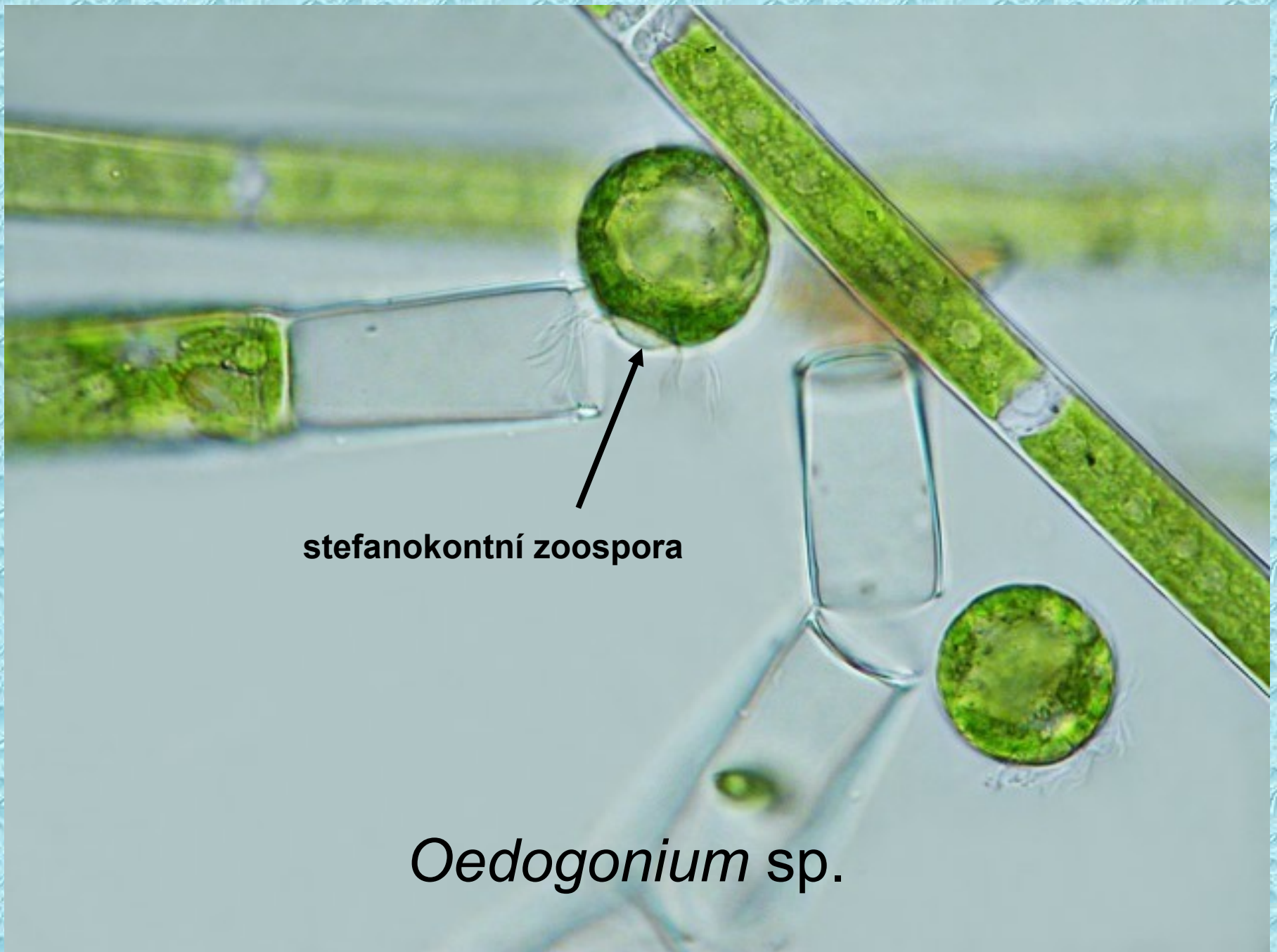


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Oedogoniales



*Oedogonium* sp.

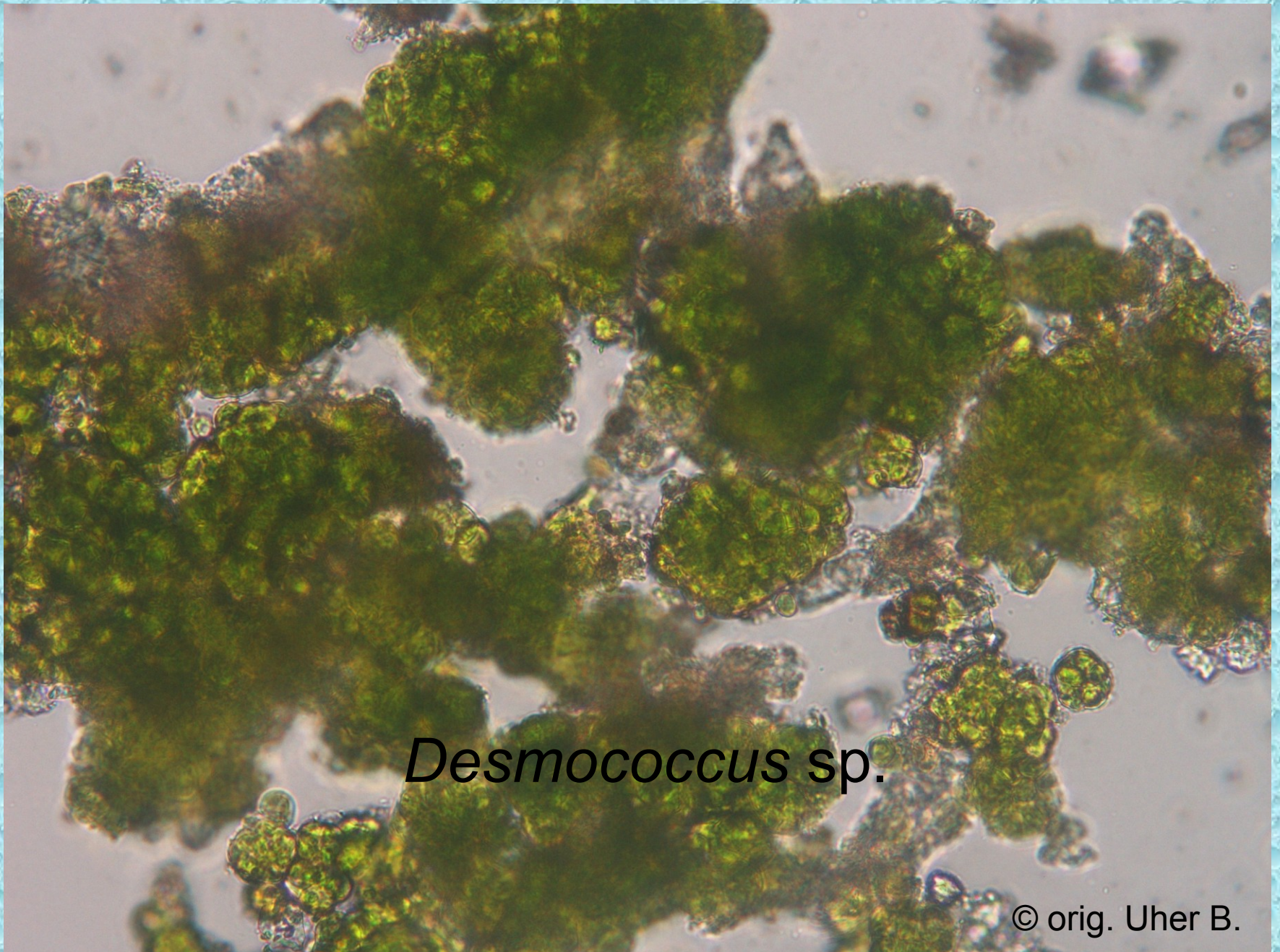
© orig. Hájková L.



**stepanokontní zoospora**

*Oedogonium* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chaetophorales



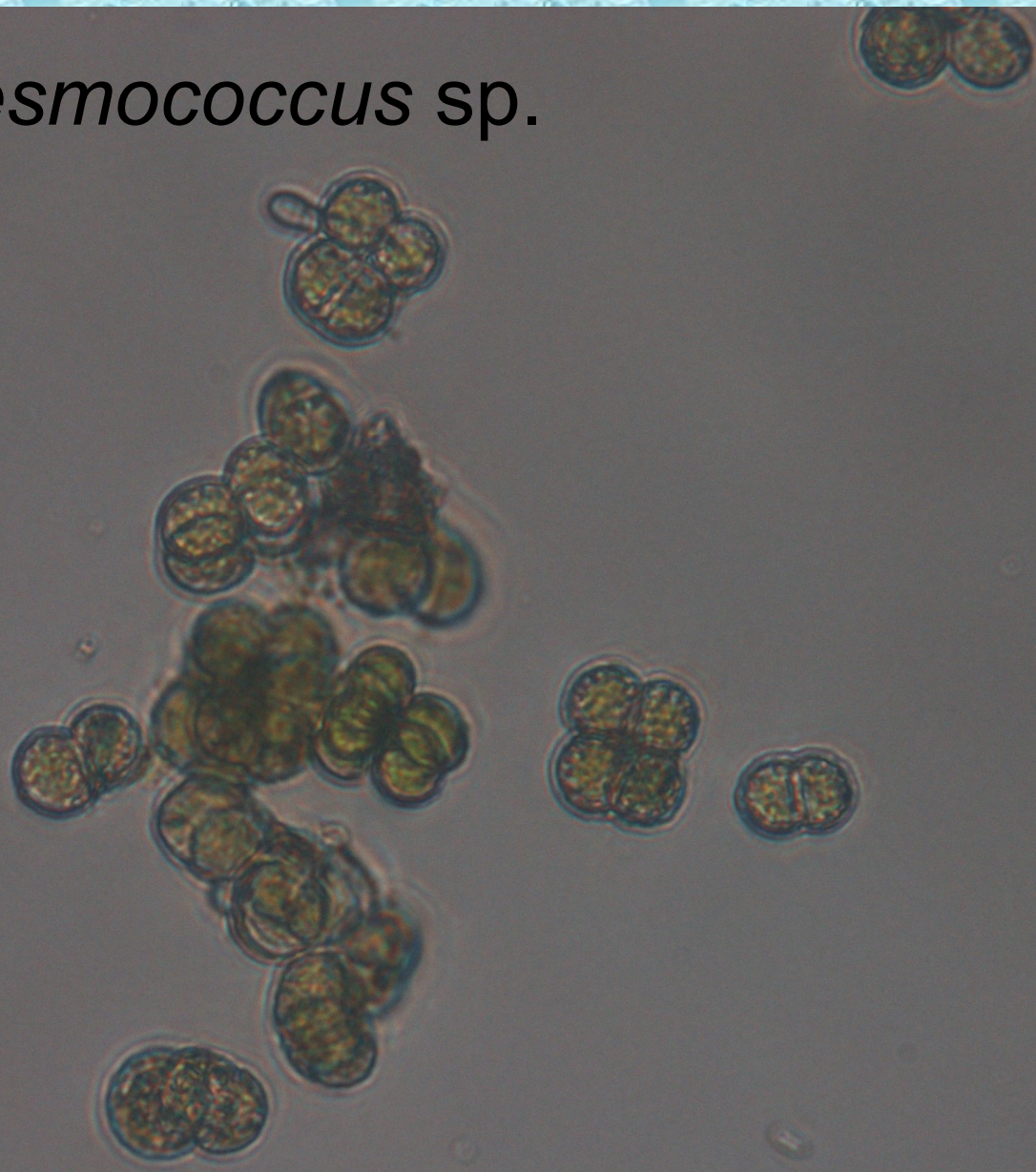
*Desmococcus* sp.

© orig. Uher B.



*Desmococcus* sp.

*Desmococcus* sp.

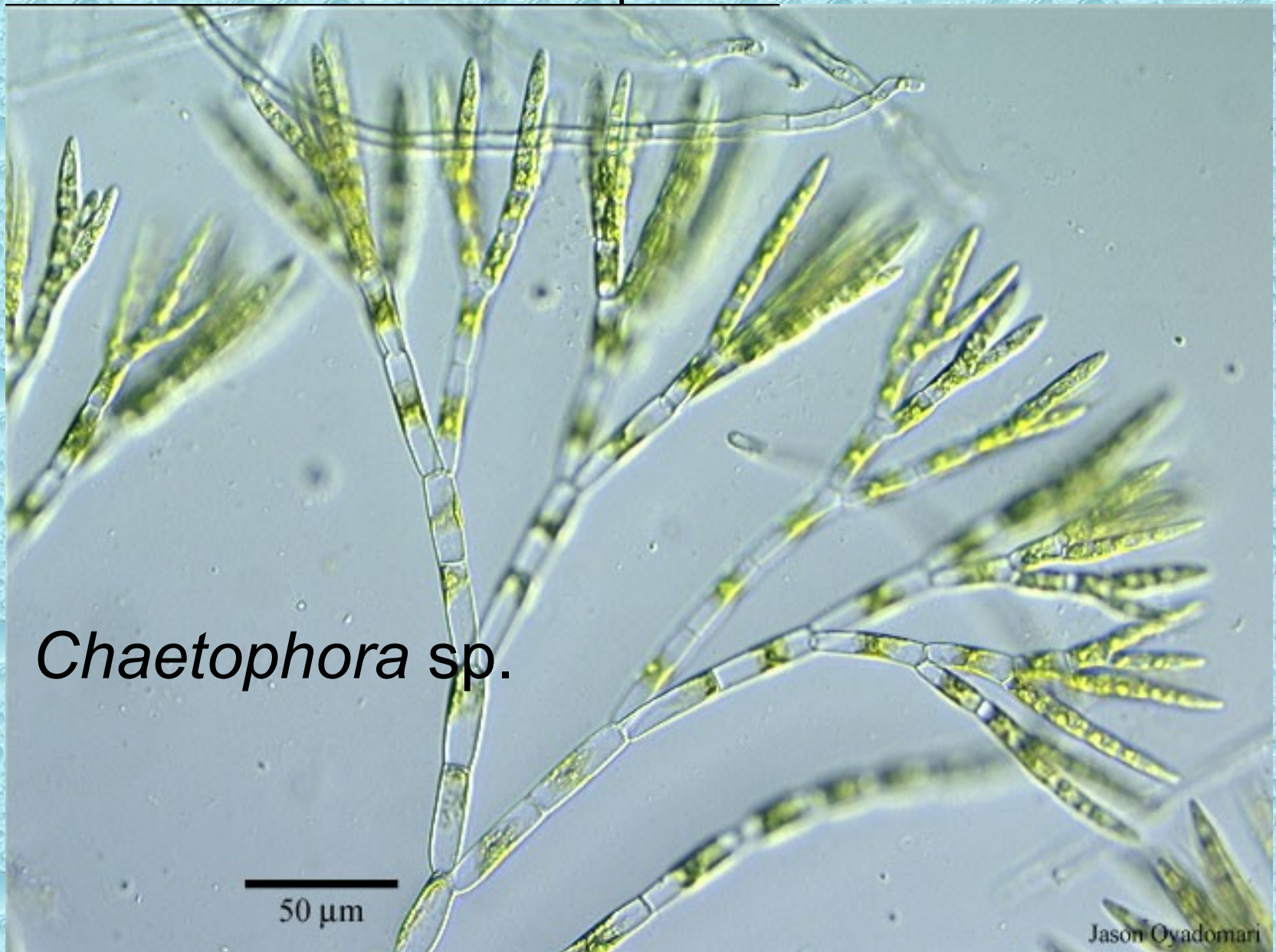


Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád: Chaetophorales

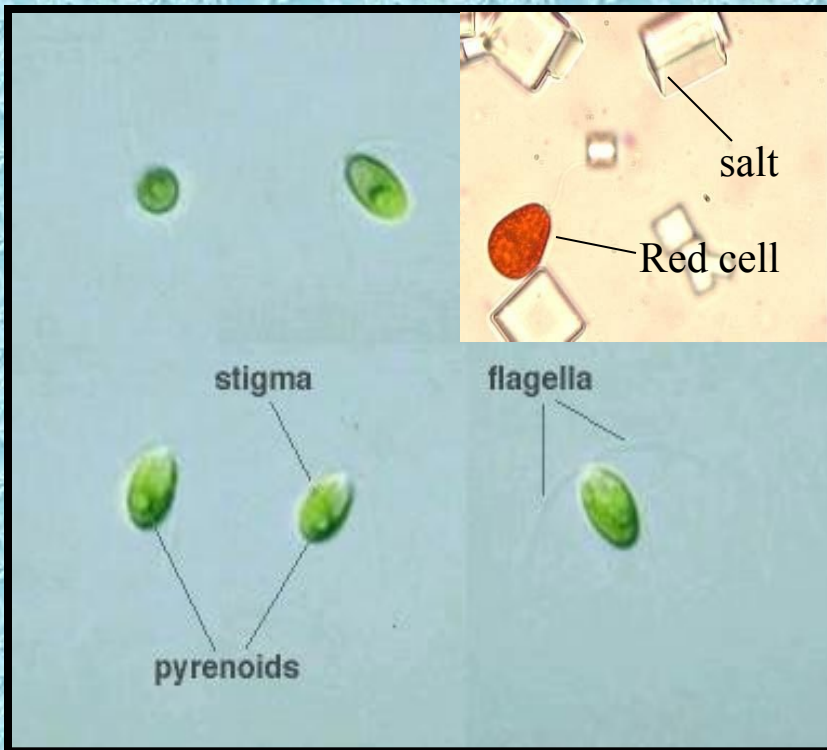
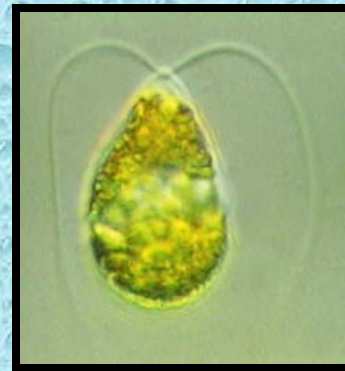
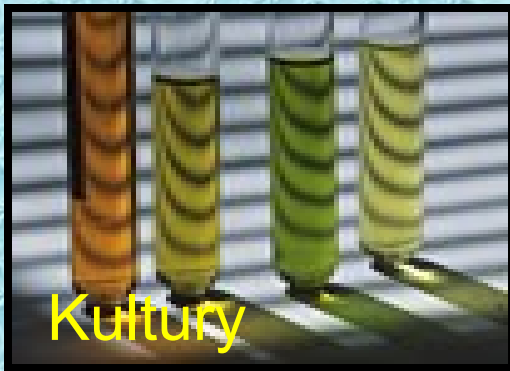


*Aphanochaete* sp.

Odd.: Chlorophyta Třída: Chlorophyceae Řád:  
Chaetophorales



# „Moderní“ využití řasy *Dunaliella salina*



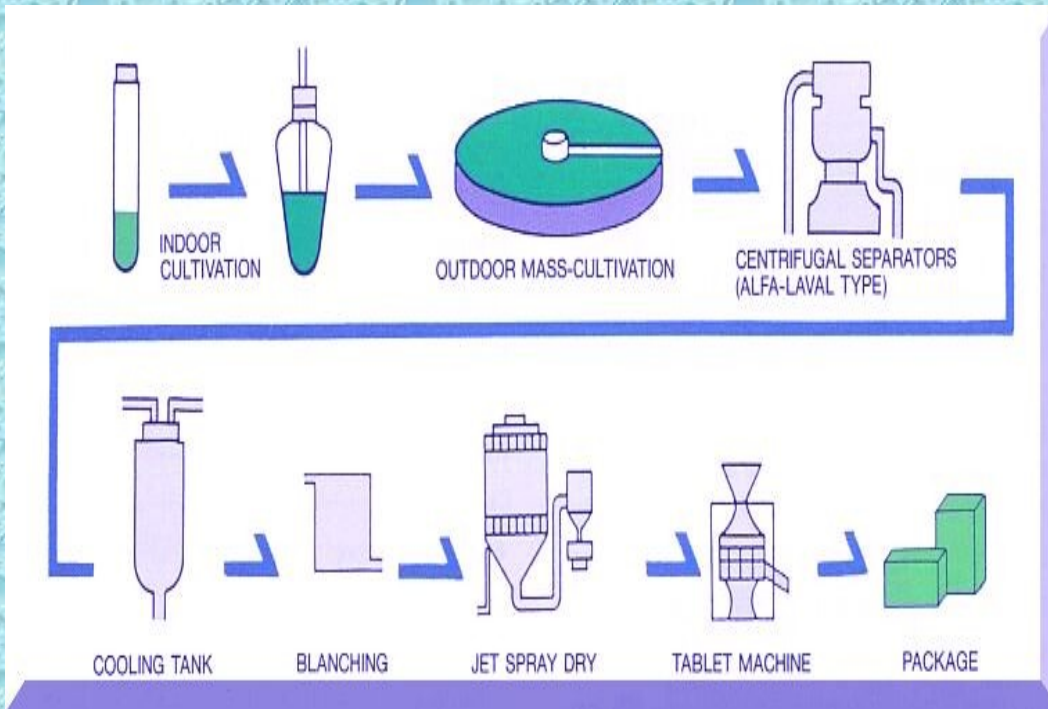
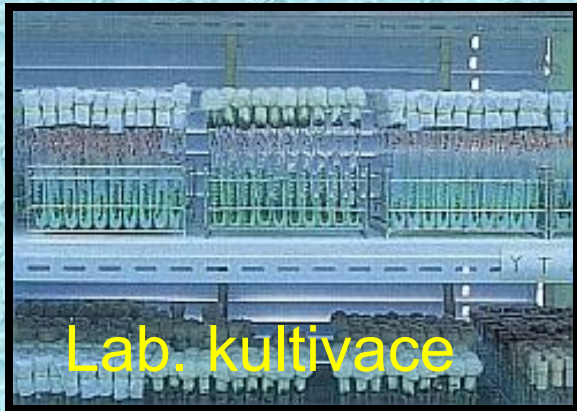
⇒ Karotenoidy

⇒ UV-ochranné faktory

⇒ Barviva v potravinářství,  
kosmetice



# Využití řasy *Chlorella* spp.



⇒ Proteiny

⇒ Karotenoidy

⇒ Posílení imunity

⇒ Léčení ekzémů

⇒ Léčení maligních tumorů

Děkuji za pozornost

