

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

Protozoa -  
Chlorarachniophyta, Euglenophyta,  
Dinophyta  
&  
Chromista - Cryptophyta,  
Heterokontophyta, Haptophyta

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)

# Eukarya - Eukaryota

- Eukaryotní buňky
- Membránové struktury uvnitř buňky
- Bičíky
- Chromozomy
- Haploidní a diploidní stav (evoluční výhoda)
- Rozmnožování
- Mitóza a meiotické dělení

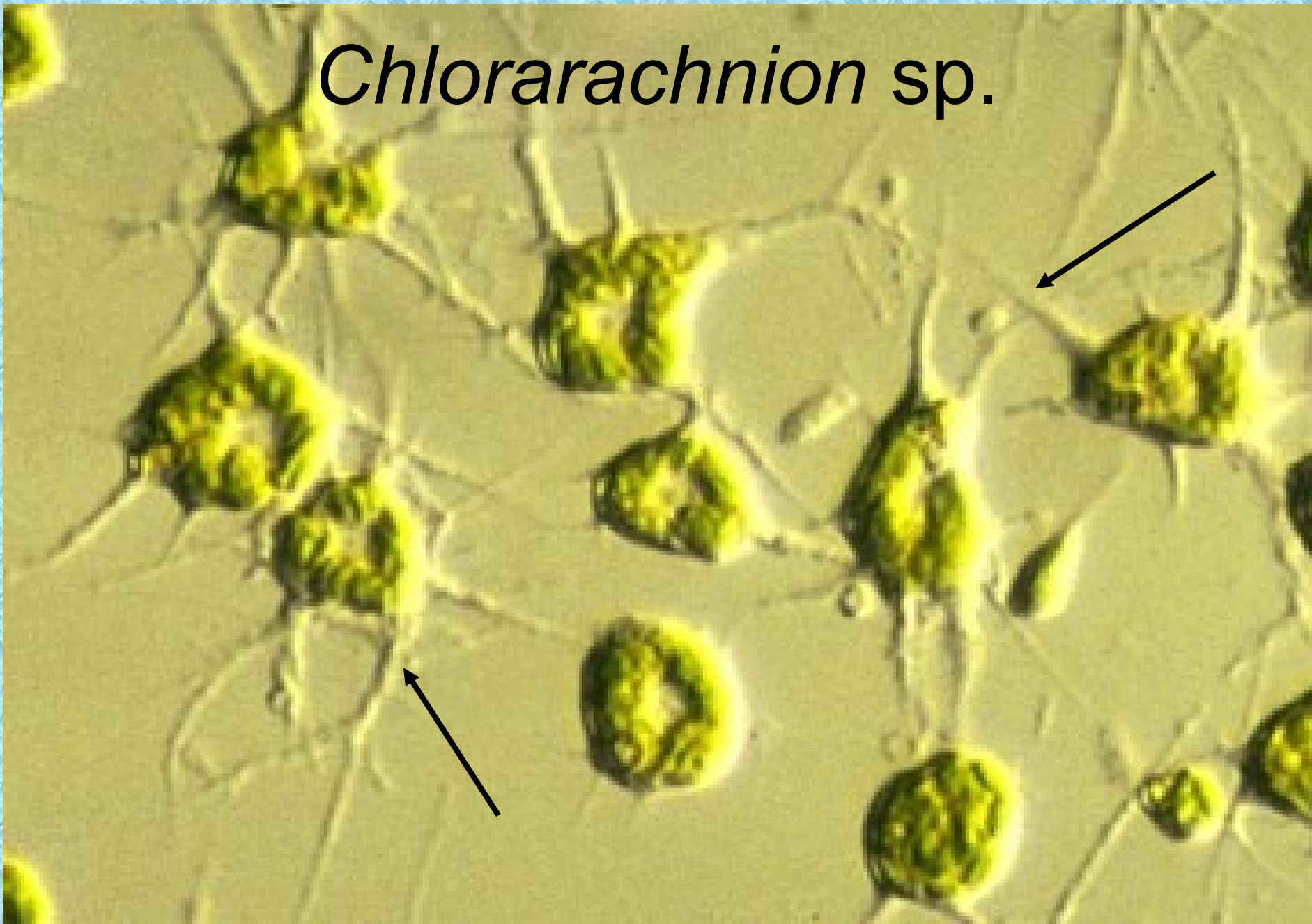
# Přehled systému říše Protozoa

- odd. **Acrasiomycota**
- odd. **Myxomycota**
- odd. **Plasmodiophoromycota**
- odd. **Chlorarachniophyta**
- odd. **Euglenophyta**
- odd. **Dinophyta**

# CHLORARACHNIOPHYTA

- Filoplazmodium, jednojaderné buňky
- Chloroplasty s chlorofyly a, b, pyrenoid, nukleomorf, 4 membrány
- Zásobní látka chrysolaminaran
- Zoospory (1 bičík)
- Tvorba cyst
- Ekologie - sublitorál teplých moří, mixotrofie
- Fylogeneze - sekvence 18S rRNA
- Příbuznost s meňavkovitými prvky
- Nukleomorf – odpovídá jádru zelených řas
- Příklad seriální endosymbiozy
- Zástupci:
  - *Chlorarachnion*,
  - *Cryptochlora*,
  - *Gymnochlora*,
  - *Bigellowiella*

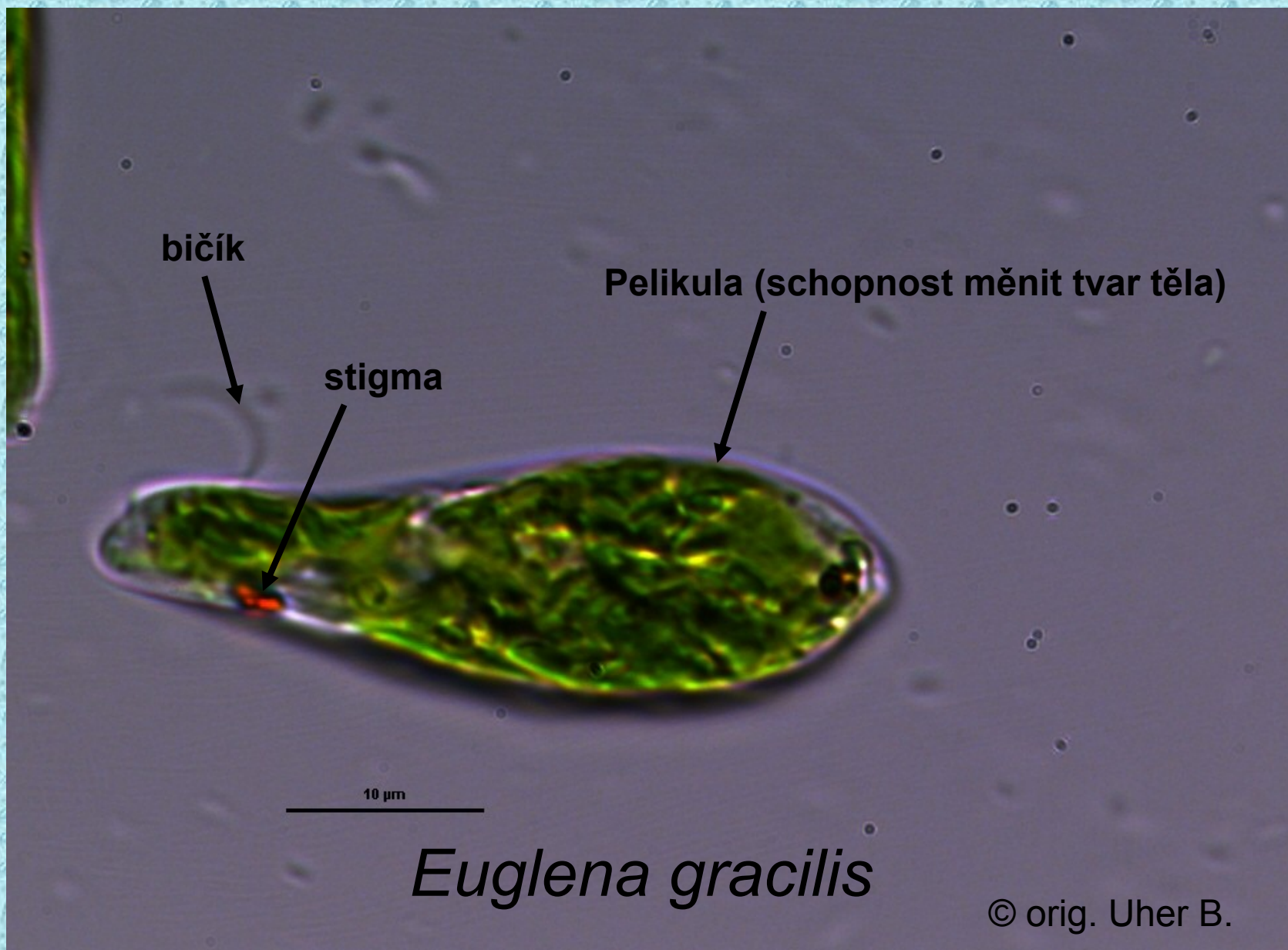
*Chlorarachnion* sp.



# EUGLENOPHYTA

- Pelikula - bílkovinné proužky
- Lorika - sliz mineralizován
- Paraflagelární lišta bičíku - hlavní fotoreceptor buňky
- Jednojaderné buňky
- Stigma volně v cytoplazmě
- Paramylon - zásobní látka v cytoplazmě
- Chlorofyl a, b
- Diadinoxanthin, neoxanthin
- Mukocysty
- Ampula
- Jádro má kondenzované chromozomy
- Bičíky se šroubovitě vinutou řadou mastigonemat
- Palmeloidní stádium
- Pouze nepohlavní rozmnožování (schizotomie pohyblivých buněk)
- Ekologie - organicky znečištěné vody
- Fagotrofie, mixotrofie

Odd.: Euglenophyta Třída: Euglenophyceae Řád: Euglenales



bičík

Pelikula (schopnost měnit tvar těla)

stigma

10 µm

*Euglena gracilis*

© orig. Uher B.



*Euglena gracilis*

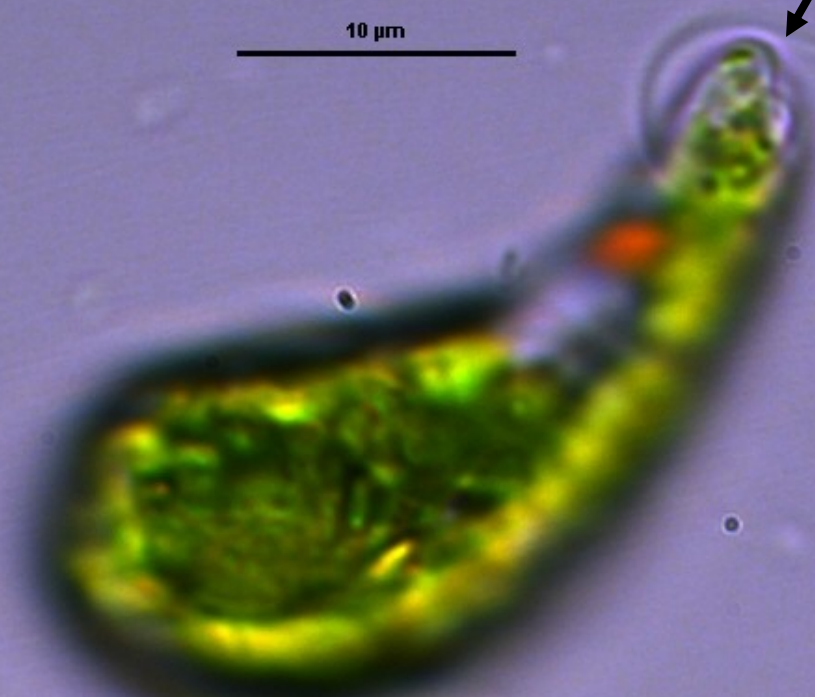
© orig. Uher B.



*Euglena gracilis*

bičik

10  $\mu\text{m}$

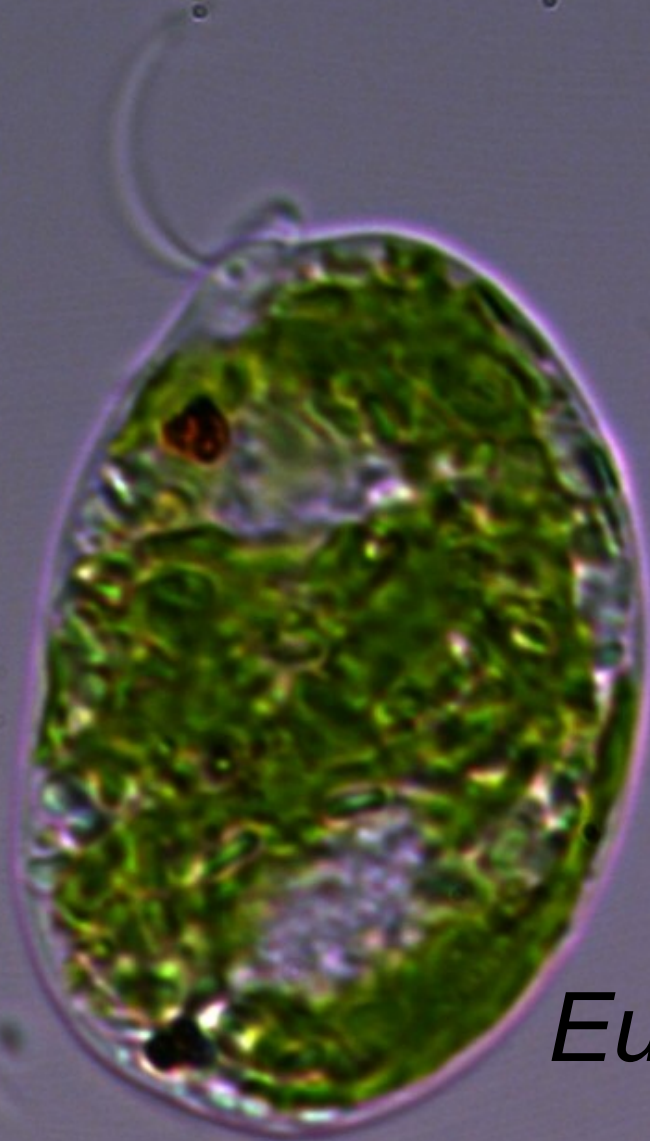


A light micrograph of a single Euglena gracilis cell. The cell is elongated and spindle-shaped, with a prominent, rounded anterior end and a narrower posterior end. It is filled with a dense, granular green substance, likely chloroplasts. A thin, clear layer, the pellicle, is visible around the cell. A horizontal scale bar is located to the left of the cell, with the text "10 μm" above it. The background is a uniform, light gray color.

10  $\mu\text{m}$

*Euglena gracilis*

© orig. Uher B.

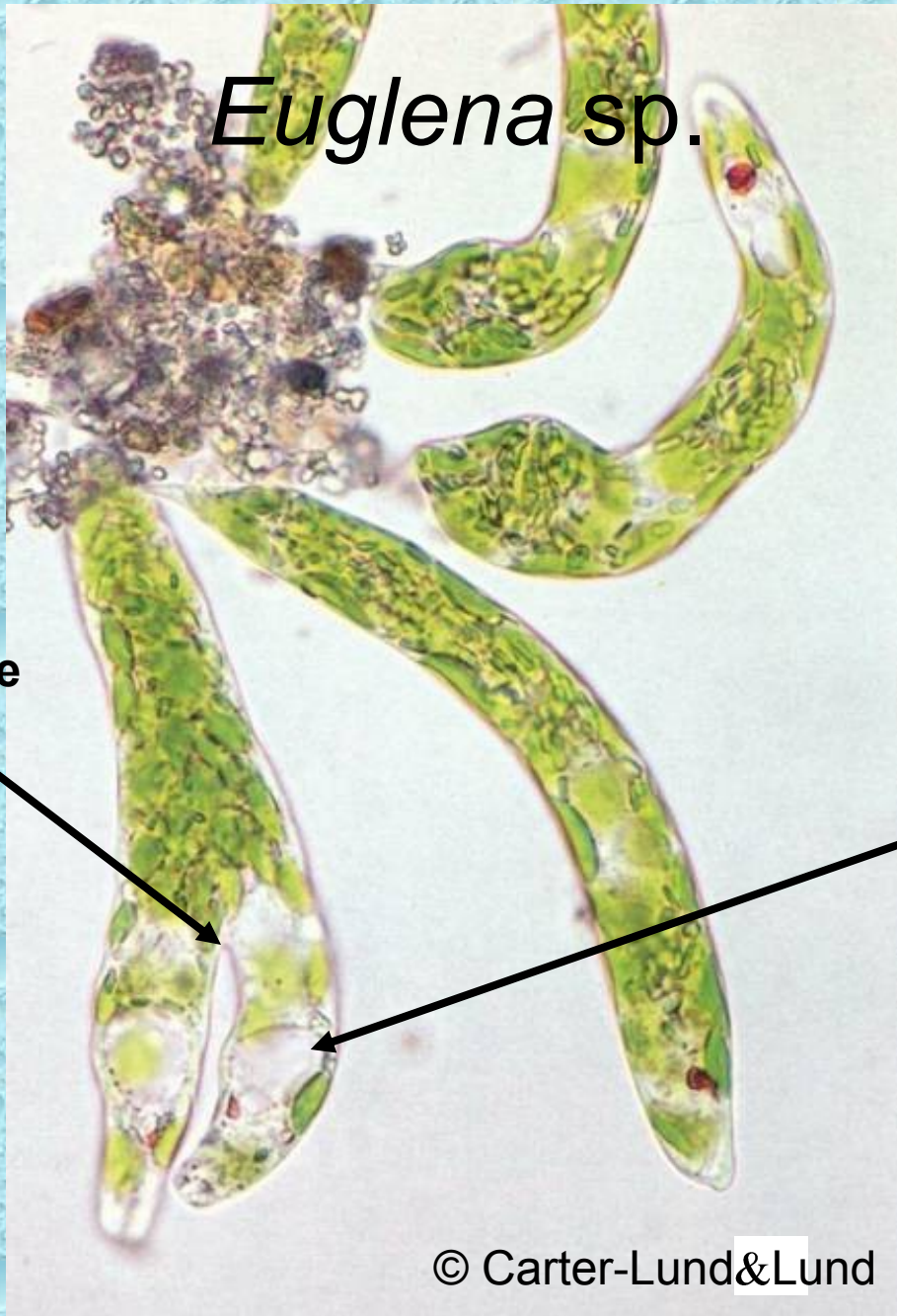


*Euglena gracilis*

*Euglena sp.*

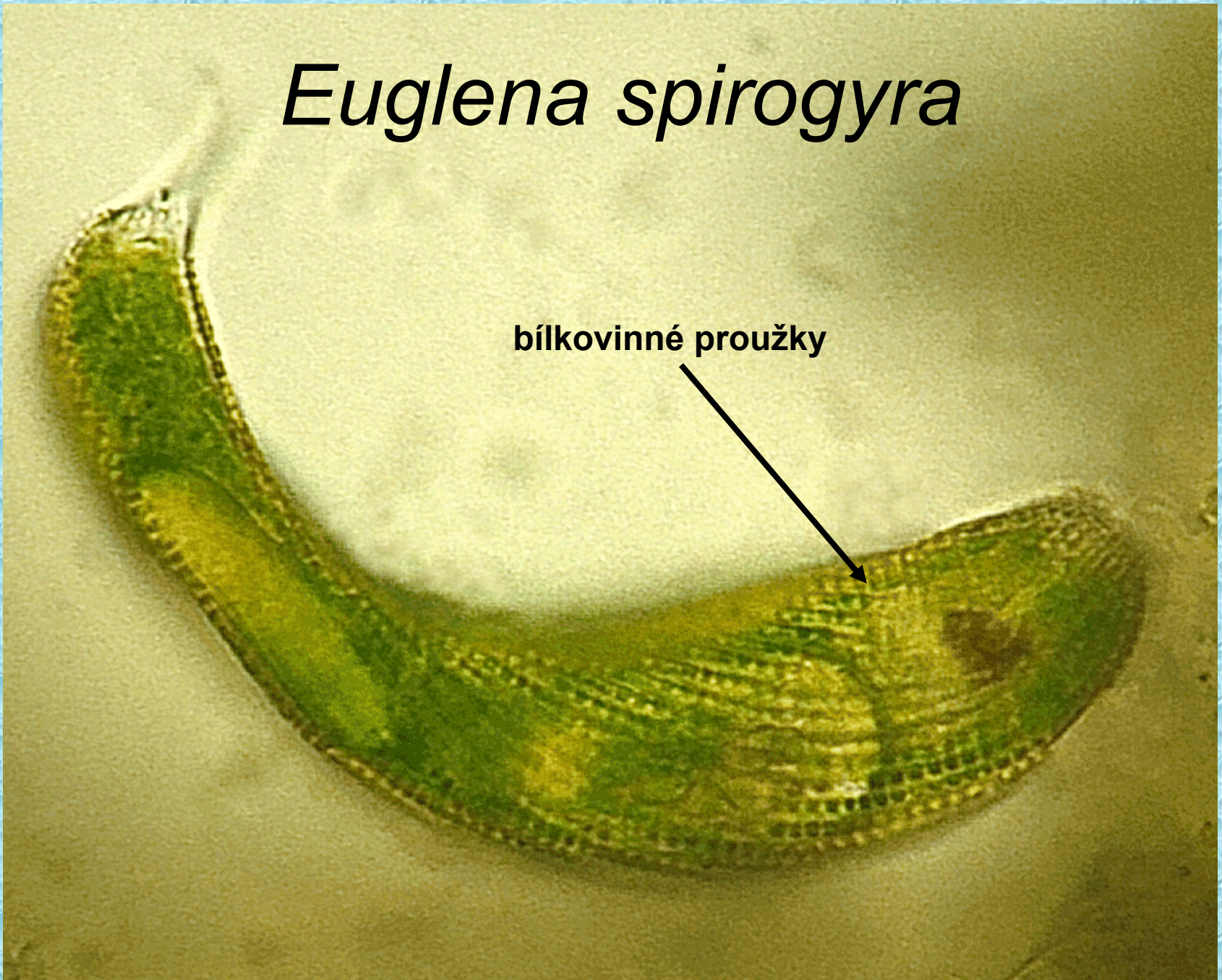
schizotomie

ampula



# *Euglena spirogyra*

bílkovinné proužky



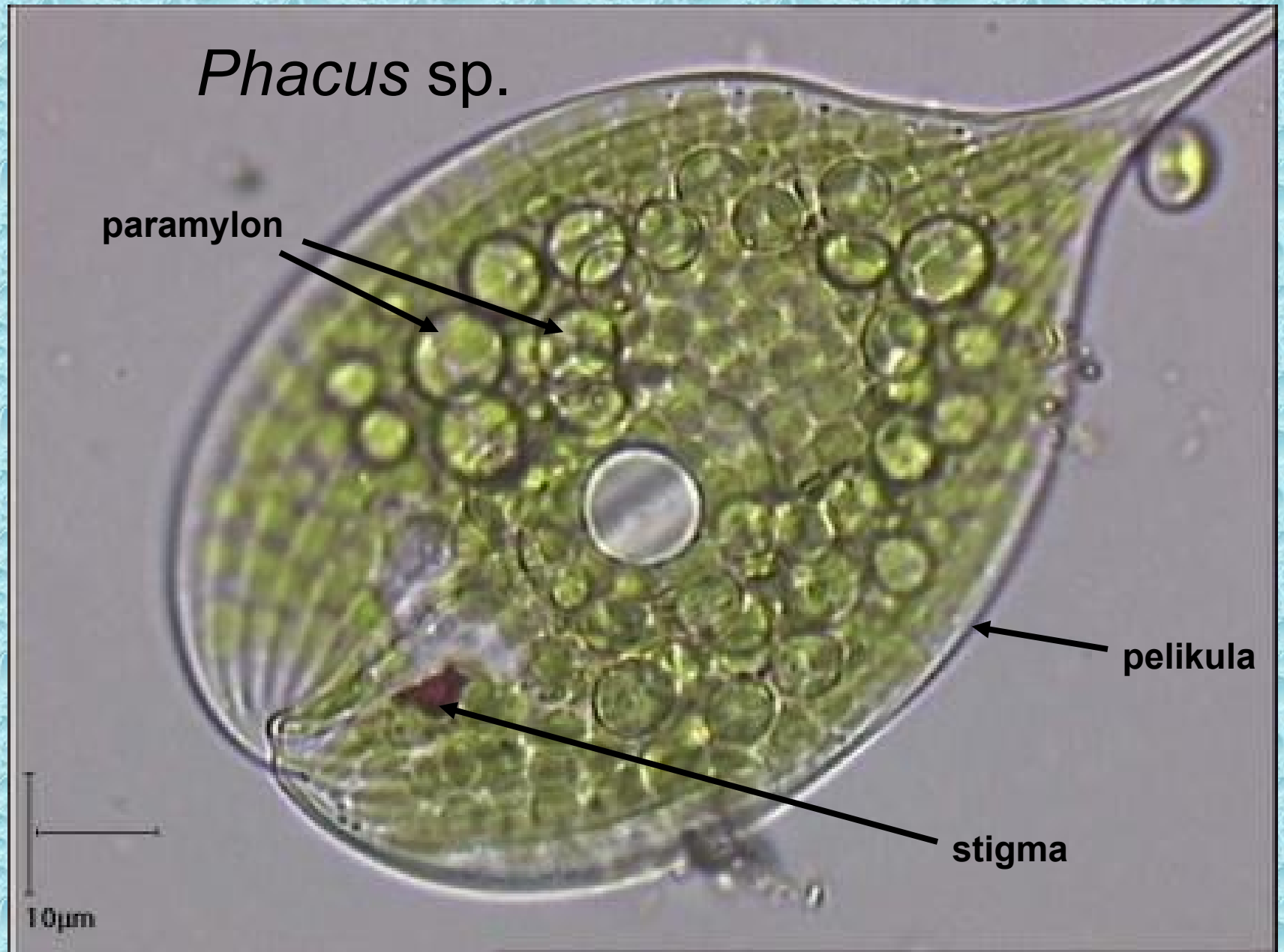
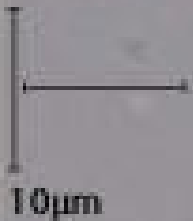
Odd.: Euglenophyta Třída: Euglenophyceae Řád: Euglenales

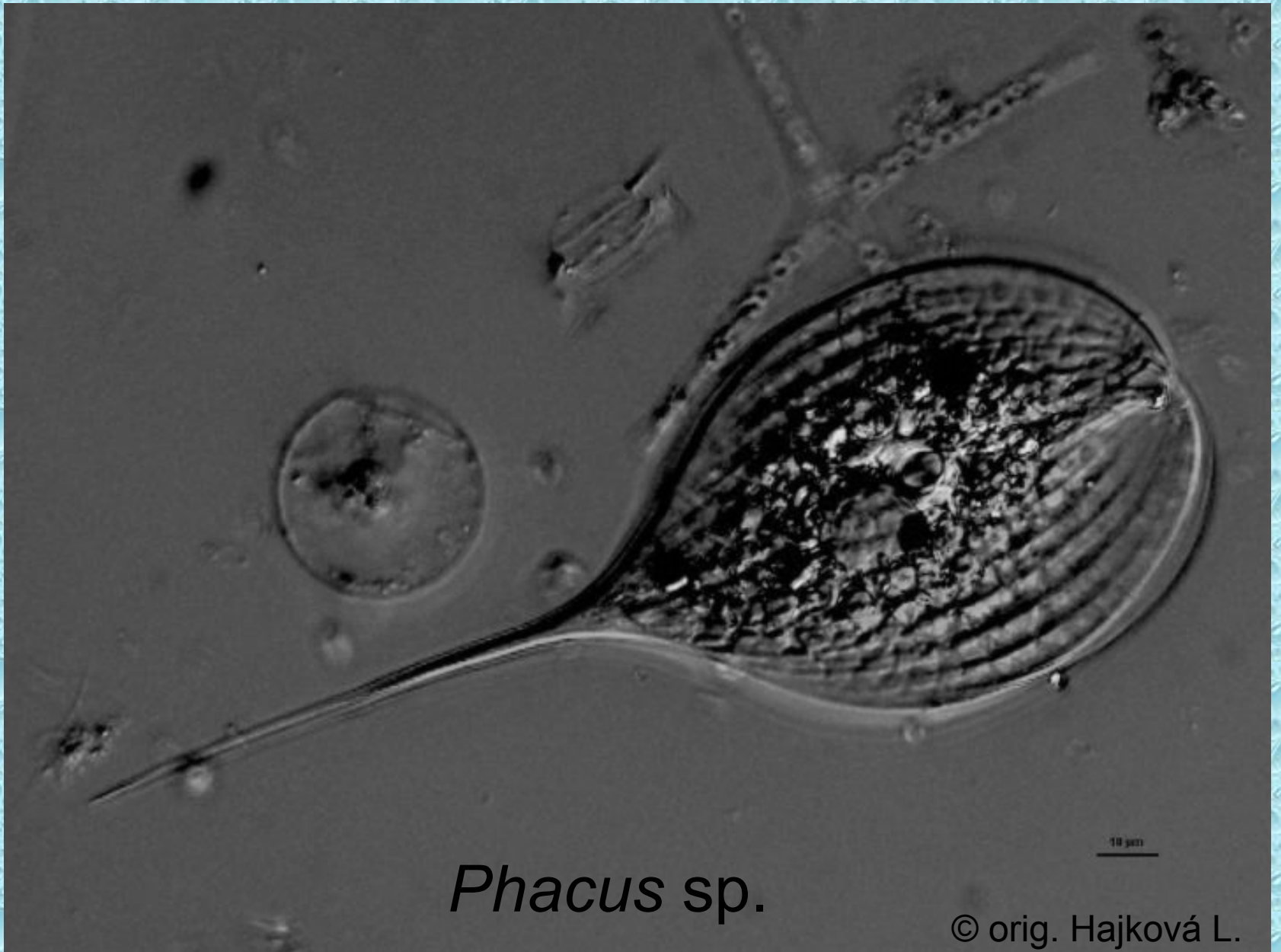
*Phacus* sp.

paramylon

pelikula

stigma





*Phacus* sp.

© orig. Hajková L.

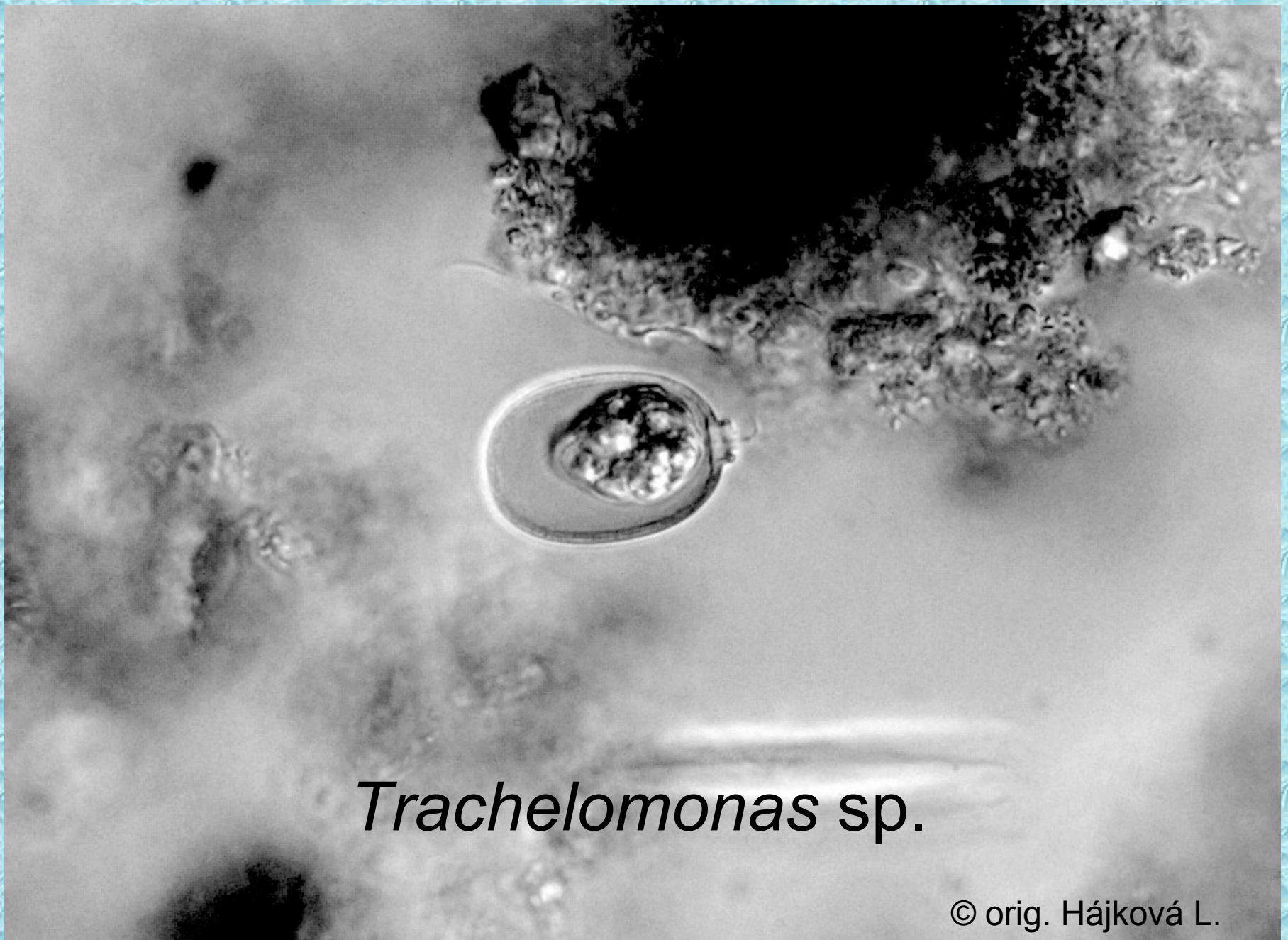
Odd.: Euglenophyta Třída: Euglenophyceae Řád: Euglenales



*Trachelomonas* sp.

© orig. Hájková L.





*Trachelomonas* sp.

# DINOPHYTA

- Dinokaryon - spiralizované chromozomy ve většině buněčného cyklu
- Mitoza mimojaderná
- Většina chloroplastů je získaných sekundární nebo terciární endosymbiozou, nebo jsou to kleptoplastidy (získané z vlastní kořisti)
- Pulzující vakuoly
- Chlorofyl a, c2
- Diadinoxanthin
- Mnohovrstevnatá théka - amphiesma
- Celulózní deštičky
- Dinokontní buňky - bičíky vycházejí ze střední části těla
- Epikonus, hypokonus
- Desmokontní buňky - bičíky na apexu buňky
- Trichocysty, mukocysty
- Ocellus - vrstevnatá čočka, komůrka, kanálek, retinoid
- Nepohlavní rozmnožování
- Anizogamie, izogamie
- Ekologie - převážně moře
- Toxiny
- fagotrofie
- Dinoflagelátní cysty v

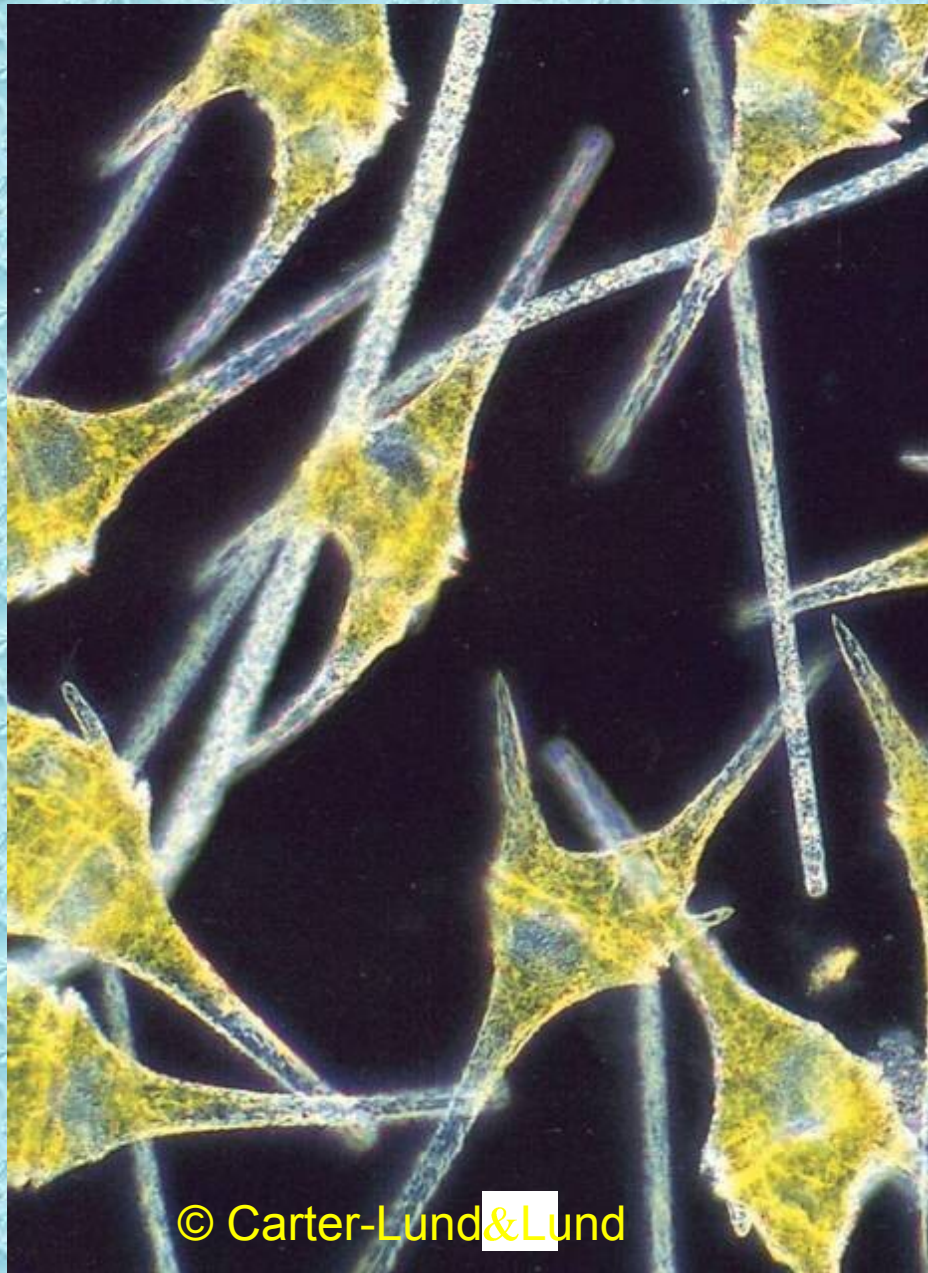
Odd.: Dinophyta Třída: Dinophyceae Řád: Peridinales

podélná rýha - sulcus

příčná rýha - cingulum

*Peridinium* sp.

Odd.: Dinophyta Třída: Dinophyceae Řád: Peridinales



*Ceratium* sp.

© Carter-Lund & Lund

# POZOR!!!



# NEBEZPEČNÉ ŘASY...

- Plankton – biocenózy vody
- Vodní květ
- Fykologie a ekotoxikologie
- Toxiny sinic a řas (evidence od roku 1978)
- Eutrofizace (Dusík, Fosfor...)
- Ohrožení celého ekosystému (intoxikace jiných organismů)
- Fosfor – limitující faktor
- Jak omezit rozvoj toxických sinic a řas?
- Třeba začít od sebe, v domácnostech ⇒ praní bez fosfátů!

# Ohrožení nejenom v pobřežních vodách oceánů...

Kvůli mezinárodnímu obchodu s mořskými produkty je člověk vystavovaný toxinům sinic a řas konzumací intoxikovaných mořských živočichů....

Symptomy jsou různé, rozlišujeme 5 typů otrav:

⇒ASP otravy – gastroenteritida, dýchací těžkosti, až kóma!

⇒CFP otravy – poruchy termoregulace, kardiovaskulární poruchy

⇒DSP otravy – gastroenteritida, dávení

⇒NSP otravy – nervové poškození dokonce vodním aerosolem!!!

⇒PSP otravy – neurologické projevy až zástava dýchání

# Nejnebezpečnější řasy!

Saxitoxin

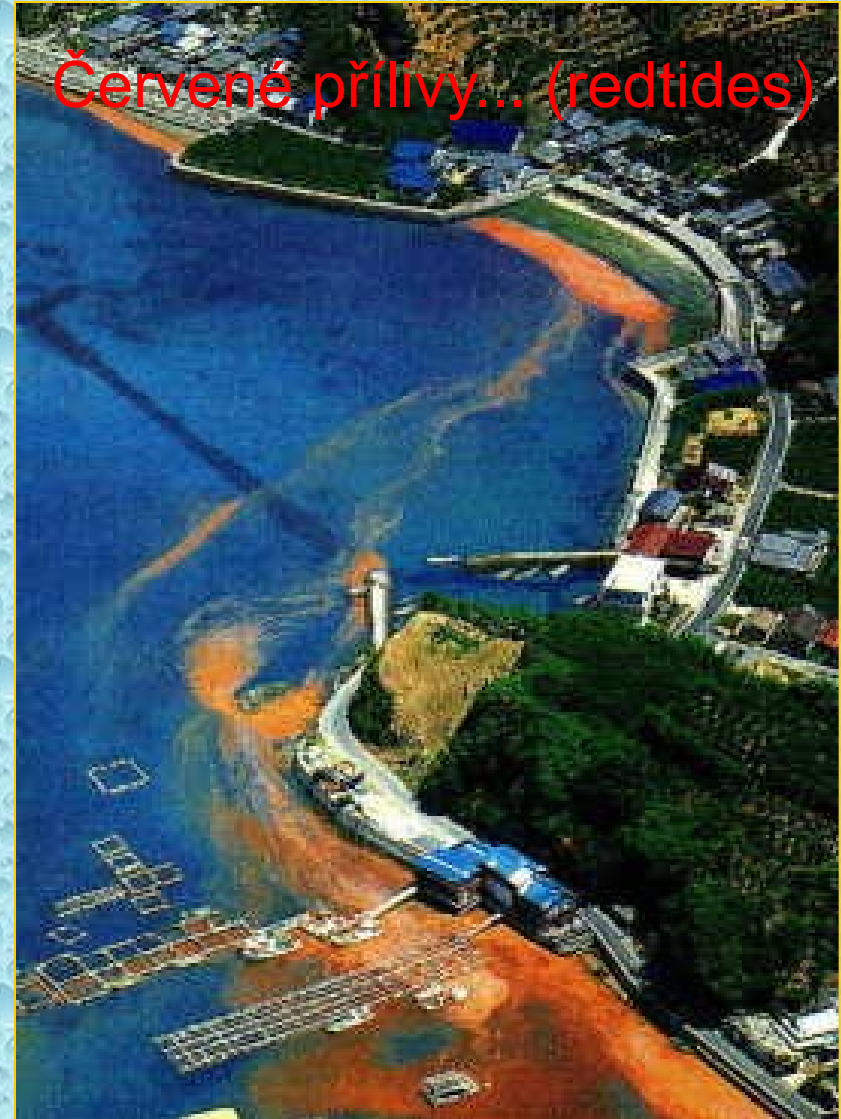


*Alexandrium tamarense*

Brevetoxin – paralýza!!!



*Gymnodinium breve*



Červené přílivy... (redtides)

# Přehled systému říše Chromista

- odd. **Cryptophyta**
- odd. **Labyrinthulomycota**
- odd. **Oomycota**
- odd. **Hyphochytriomycota**
- odd. **Heterokontophyta**
- odd. **Haptophyta**



# Říše Chromista

- Volně žijící bičíkovci
- Pleuronematické bičíky
- Dvě řady trubicovitých mastigonem
- Sekundární endosymbióza
- Hetero- i autotrofní, resp. mixotrofní organizmy

# CRYPTOPHYTA

- Pleuronematické bičíky
- Chlorofyl a, c2, alloxanthin
- Fykoerythrin nebo fykocyanin
- Mastigonemy - trubicovité vlásky na bičíku
- Periplast s destičkami
- Ejektozomy - mrštné trichocysty
- Rhizostyl - specifická struktura bičíku
- Maupasova tělíska - dvojice elipsovitých tělísek, funkce jako lyzozomy
- Škrob v cytoplazmě
- Jícen s ejektozomy
- 2 bičíky
- Delší: 2 řady mastigonem
- Nepohlavní rozmnožování - schizotomie
- Pohlavní rozmnožování - izogamie
- Palmeloidní stadia
- Fylogeneze - příbuznost nukleomorfu s ruduchami
- Plankton
- Stenotermní vody
- Mixotrofie

Odd.: Cryptophyta Třída: Cryptophyceae Řád: Cryptomonadales

bičíky

jícen s ejetozomy

*Cryptomonas* sp.



# HETEROKONTOPHYTA

- Fotoautotrofní řasy
- Pleuronematický bičík
- Akronematický bičík
- Fotoreceptor na bázi kratšího bičíku
- Chloroplasty – 4 membrány
- Věncová lamela pod povrchem chloroplastu - určuje polohu cDNA
- Stigma v chloroplastu
- Pyrenoidy
- Chlorofyl a, c
- Fukoxantin, vaucheriaxantin
- Chrysolaminaran v cytoplazmě
- Olej, polyfosfátová zrnka - volutin
- Fylogeneze - analýzy ve vývoji
- Různorodé skupiny řas na základě sekvencí 18S rRNA
- Haptophyta – naprosto samostatná vývojová linie
- Xanthophyceae a Phaeophyceae blízko příbuzné
- Chrysophyceae – různorodá evoluční skupina

# Přehled systému (třídy)

- **Chrysophyceae**
- **Synurophyceae**
- **Dictyochophyceae**
- **Pelagophyceae**
- **Phaeothamniophyceae**
- **Phaeophyceae**
- **Xanthophyceae**
- **Eustigmatophyceae**
- **Bacillariophyceae**
- **Raphidophyceae**

# Chrysophyceae

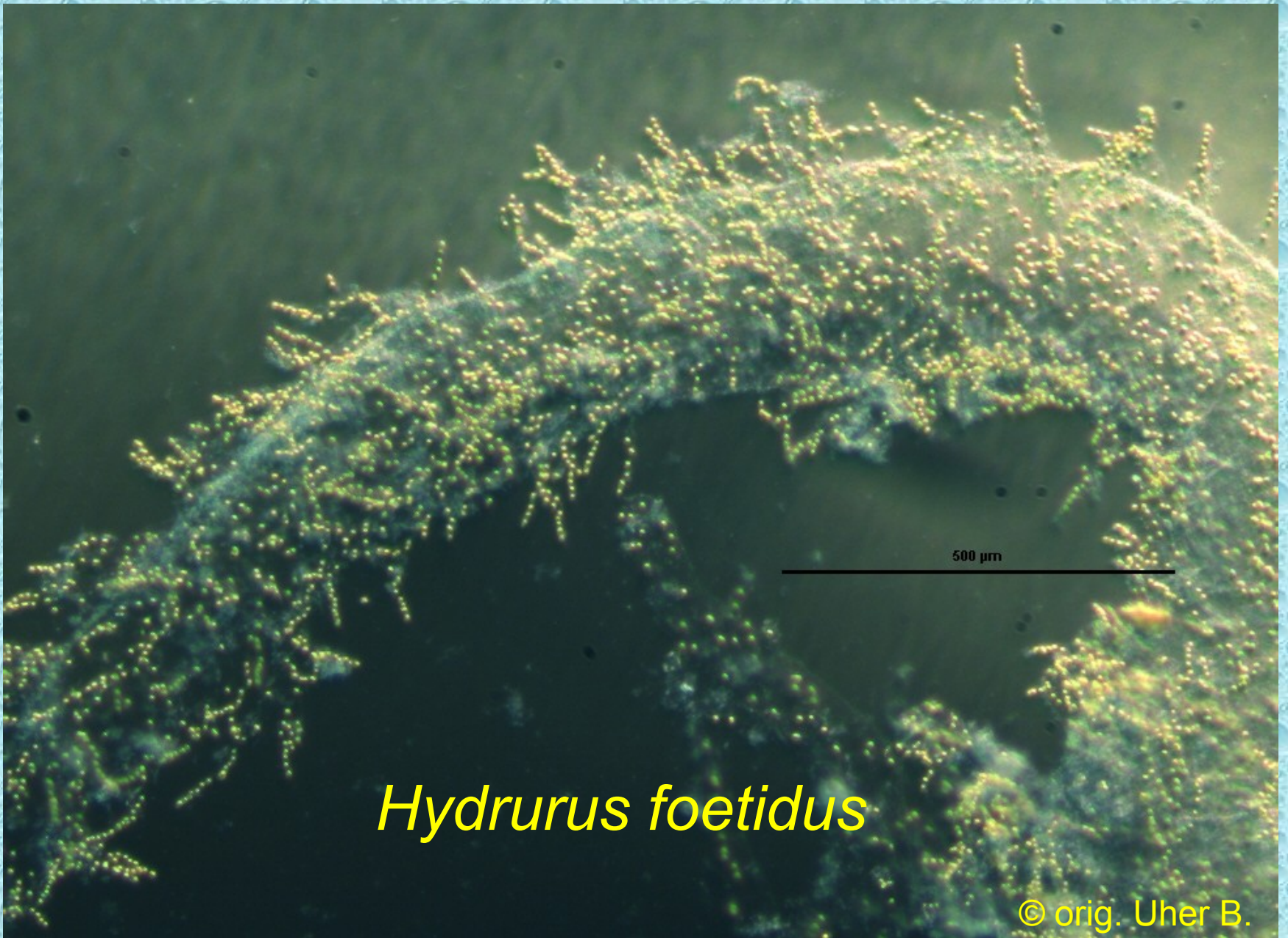
- Bičíkovci
- Chrysomonády/zlaticky
- Fotoreceptor
- Protein retinal
- Stigma v prohlubni pod povrchem chloroplastu
- Rhizoplast
- 4 mikrotubulární kořeny
- Fukoxantin
- Periplastidové retikulum
- Pulzující vakuoly
- Diktyozomy
- Mukocysty
- Diskobolocysty
- Lorika - celulóza, chitin
- Křemité šupiny
- Stomatocysty
- Otevřená mitóza
- Hologamie - pohlavní proces

Odd.: Heterokontophyta Třída: Chrysophyceae Řád: Chromulinales

*Dinobryon* sp.



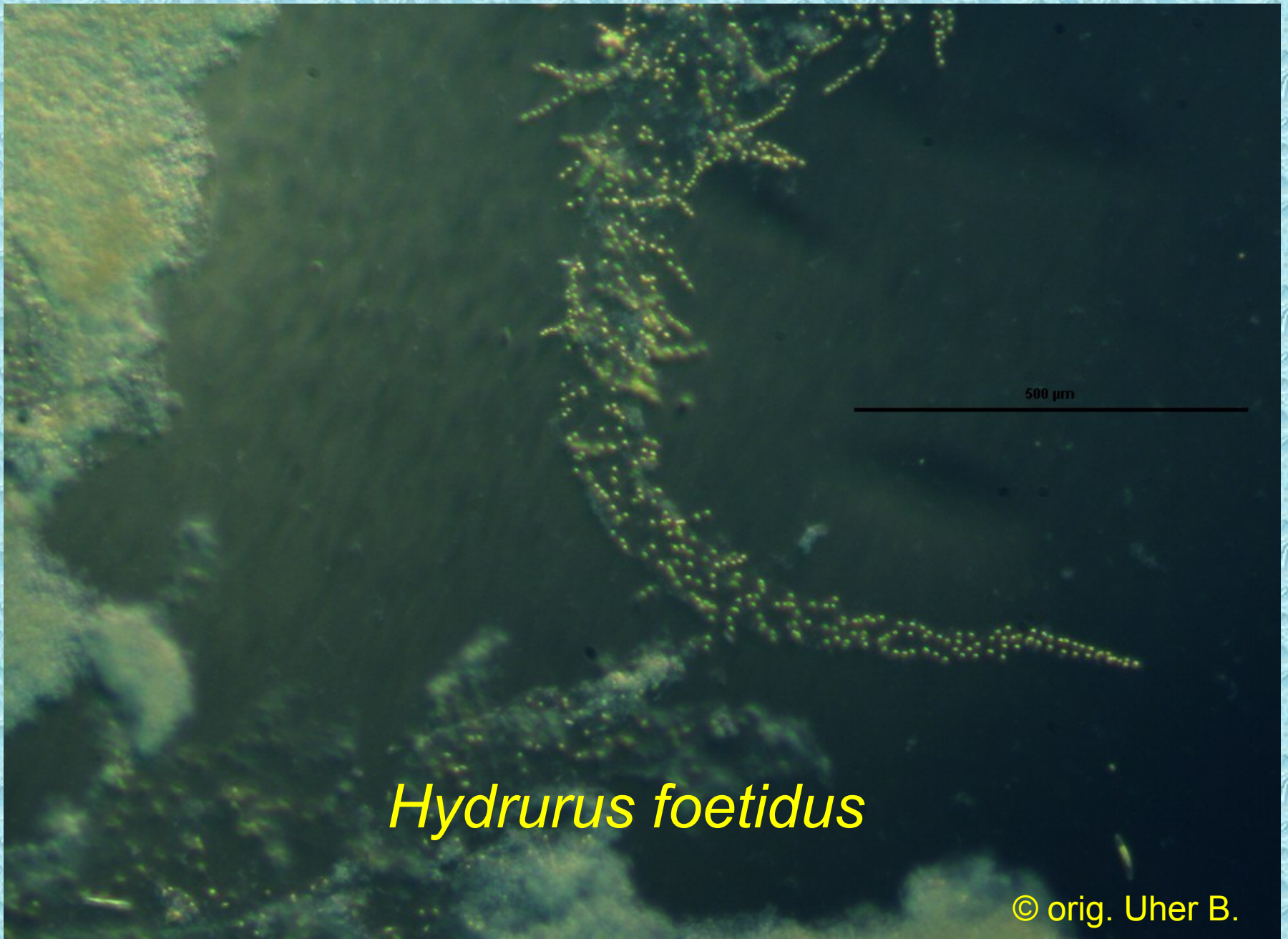
Odd.: Heterokontophyta Třída: Chrysophyceae Řád: Hydrurales



*Hydrurus foetidus*

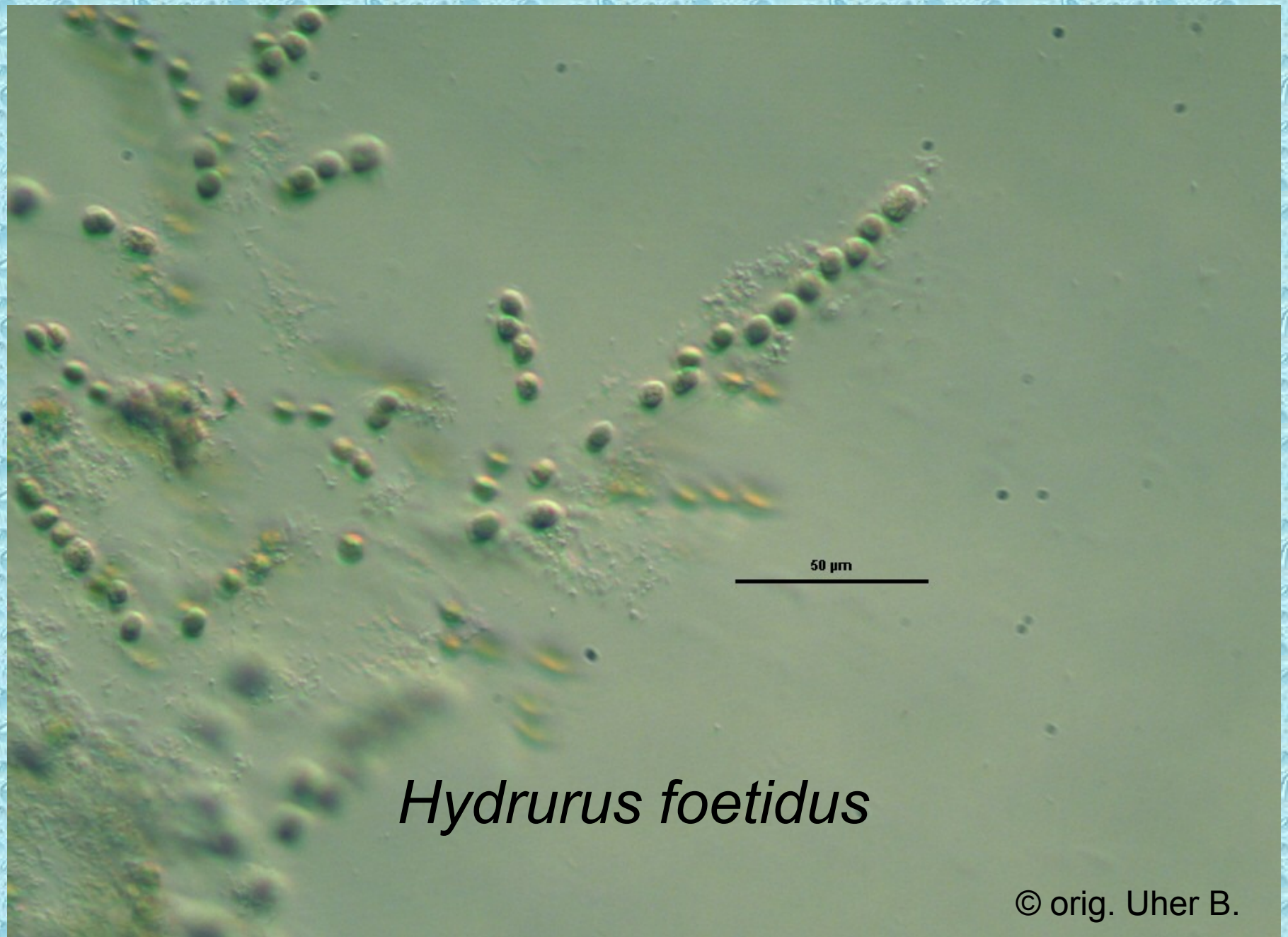
© orig. Uher B.





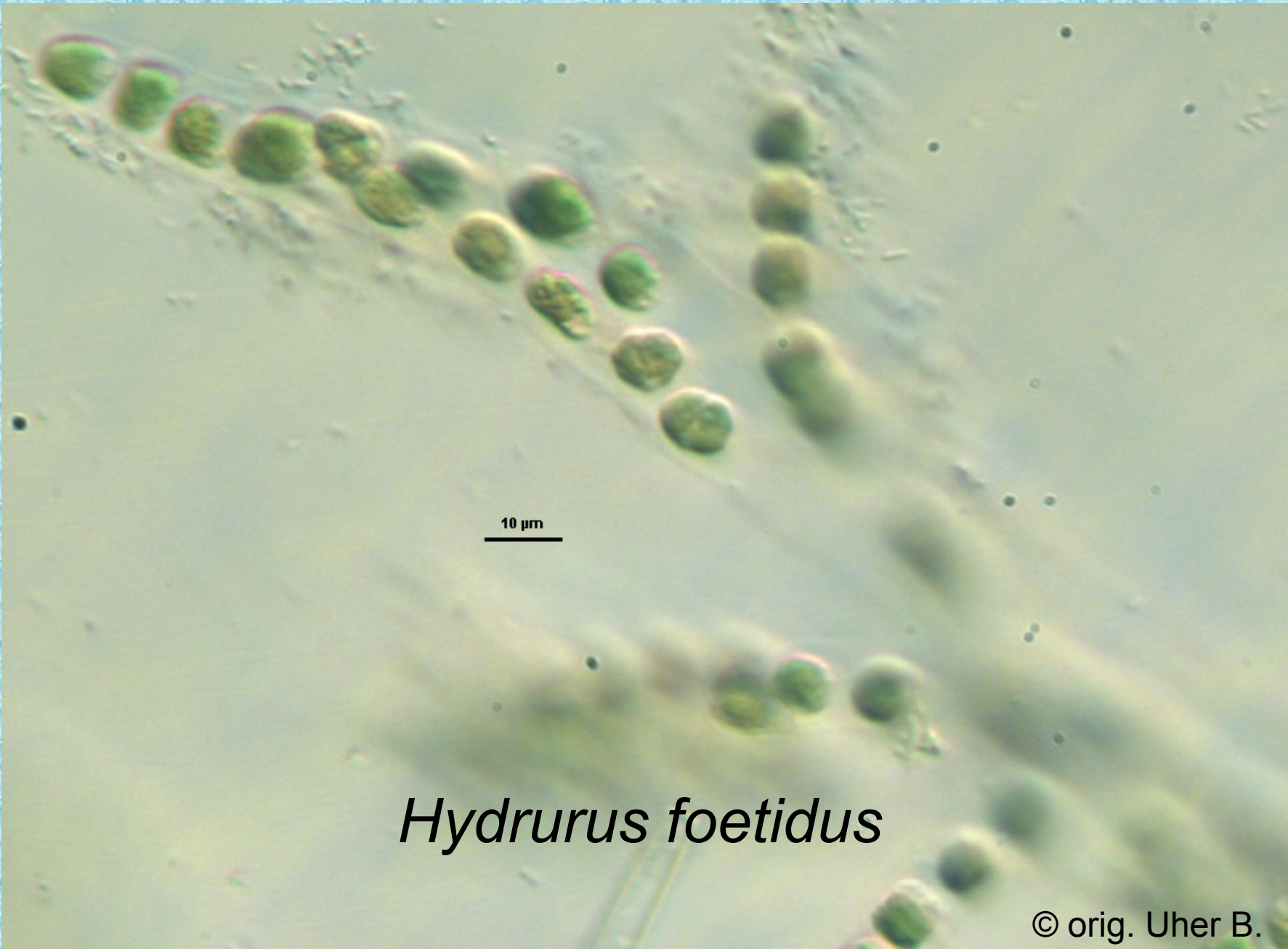
*Hydrurus foetidus*

© orig. Uher B.



*Hydrurus foetidus*

© orig. Uher B.



*Hydrurus foetidus*

© orig. Uher B.

# Synurophyceae

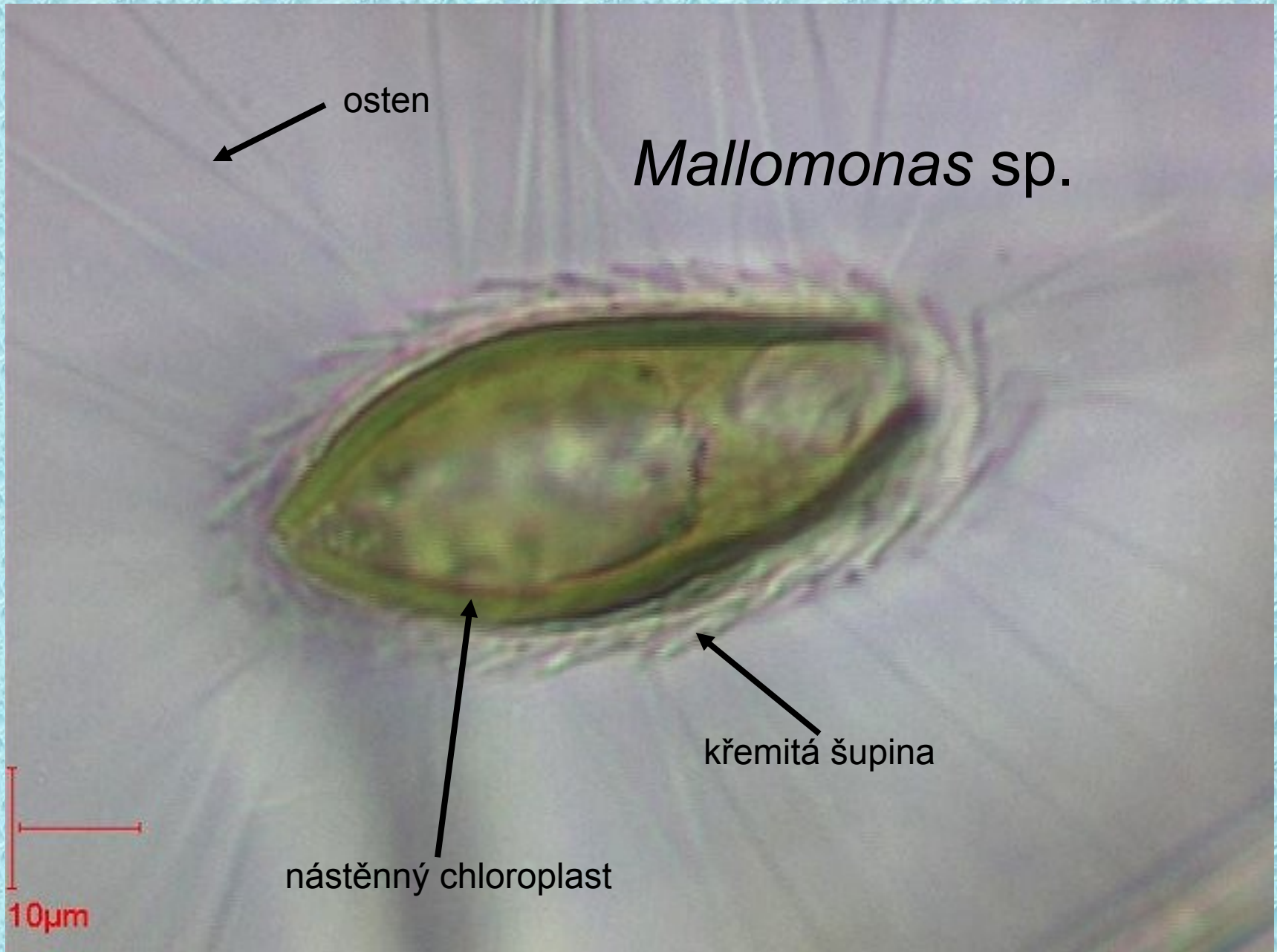
- Povrch delšího bičíku - šupiny (100 nm)
- Fotoreceptor na bázi bičíku (ztlustlina)
- Kinetozomy jsou rovnoběžné
- 2 mikrotubulární kořeny
- Chlorofyl a, c
- fukoxantin
- Pulzující vakuoly v zadní části buňky
- Fotoautotrofie
- Jenom sladkovodní druhy
- Oligotrofní vody
- Křemité šupiny - taxonomie (SEM)
- Vyhraněná autekologie druhů

Odd.: Heterokontophyta Třída: Synurophyceae Řád: Synurales

*Synura* sp.



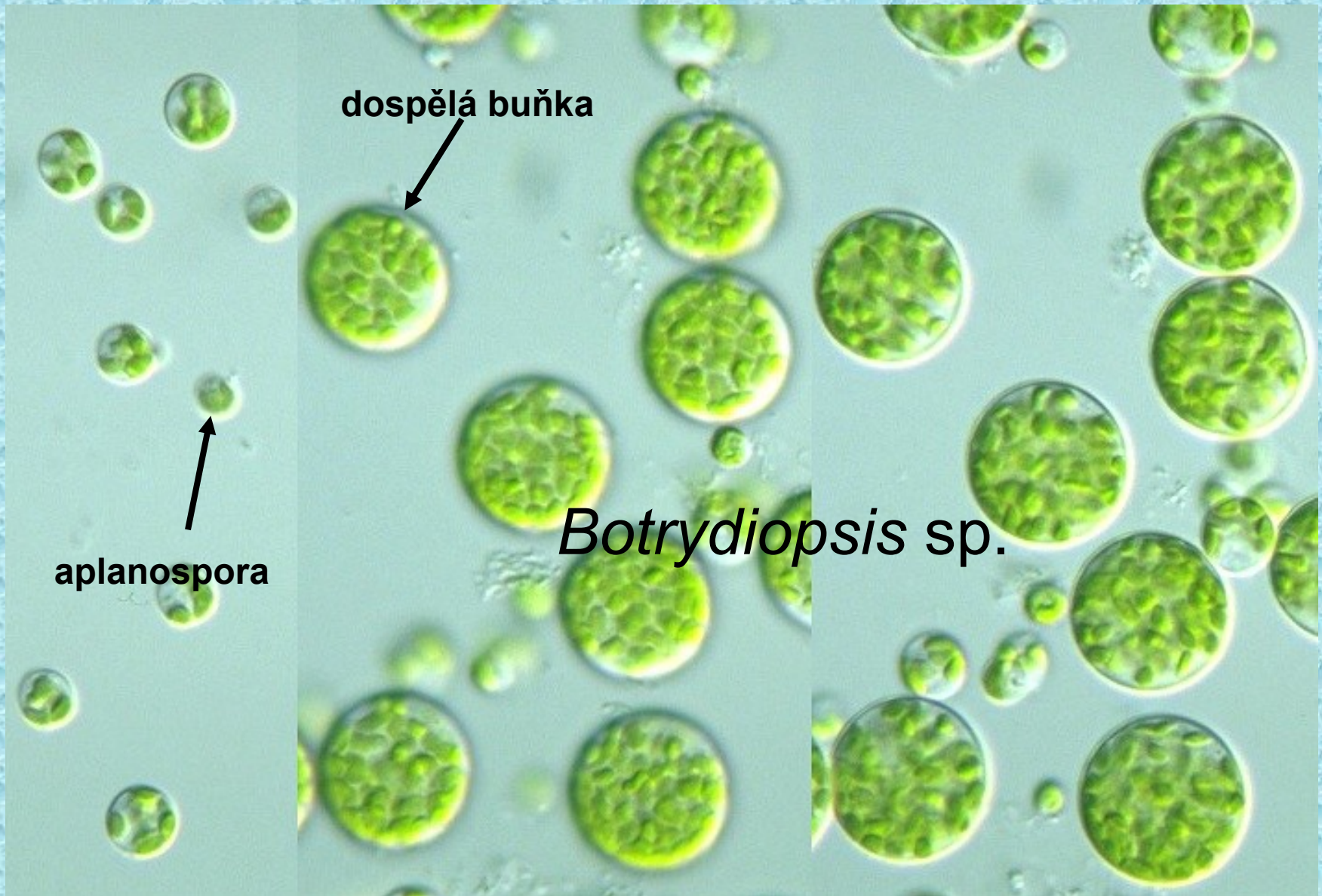
Odd.: Heterokontophyta Třída: Synurophyceae Řád: Synurales



# Xanthophyceae

- Monadoidní až sifonální organizační stupeň
- Terčovité chloroplasty
- Chlorofyly a, c<sub>1</sub>, c<sub>2</sub>
- Xantofyly
- Chybí fukoxantin!
- Nahé pyrenoidy
- Zásobní látka olej
- Dvoudílná buněčná stěna - celulóza + hemicelulóza a alginové kyseliny
- Heterokontní
- Nepohlavní rozmnožování - zoospory, synzoospory, aplanospory
- Vývojový paralelizmus

Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Mischococcales





Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Tribonematales

*Tribonema* sp.



H-kus

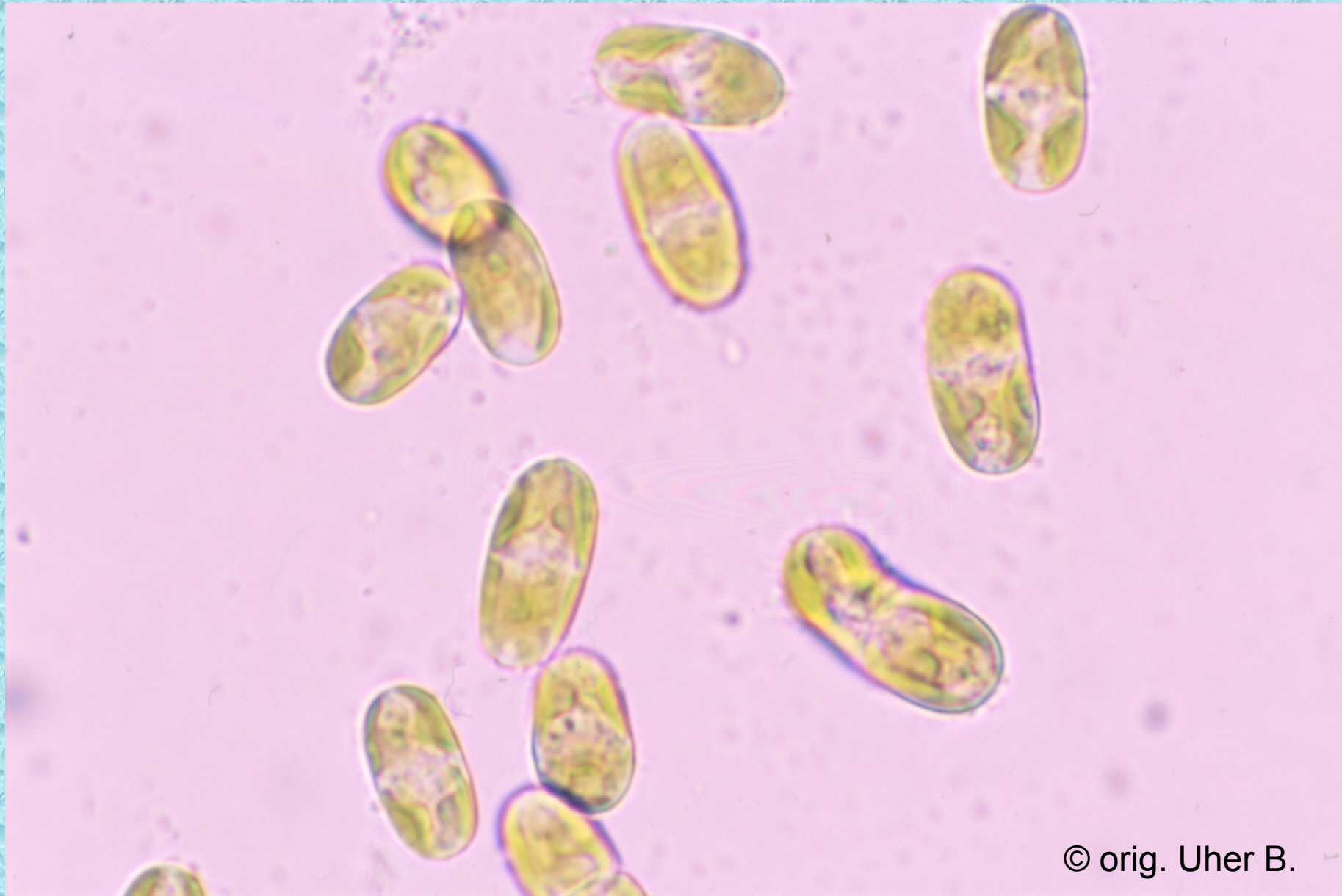
místo zlomu vlákna



© orig. Uher B.

?

**Vzorek nárostu aerofytické řasy  
z obrubníku chodníku v areálu  
Universidad de Murcia v Španělsku**



© orig. Uher B.



© orig. Uher B.



© orig. Uher B.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Tribonematales



*Xanthonema* sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Botrydiales



***Botrydium granulatum***

Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Vaucheriales

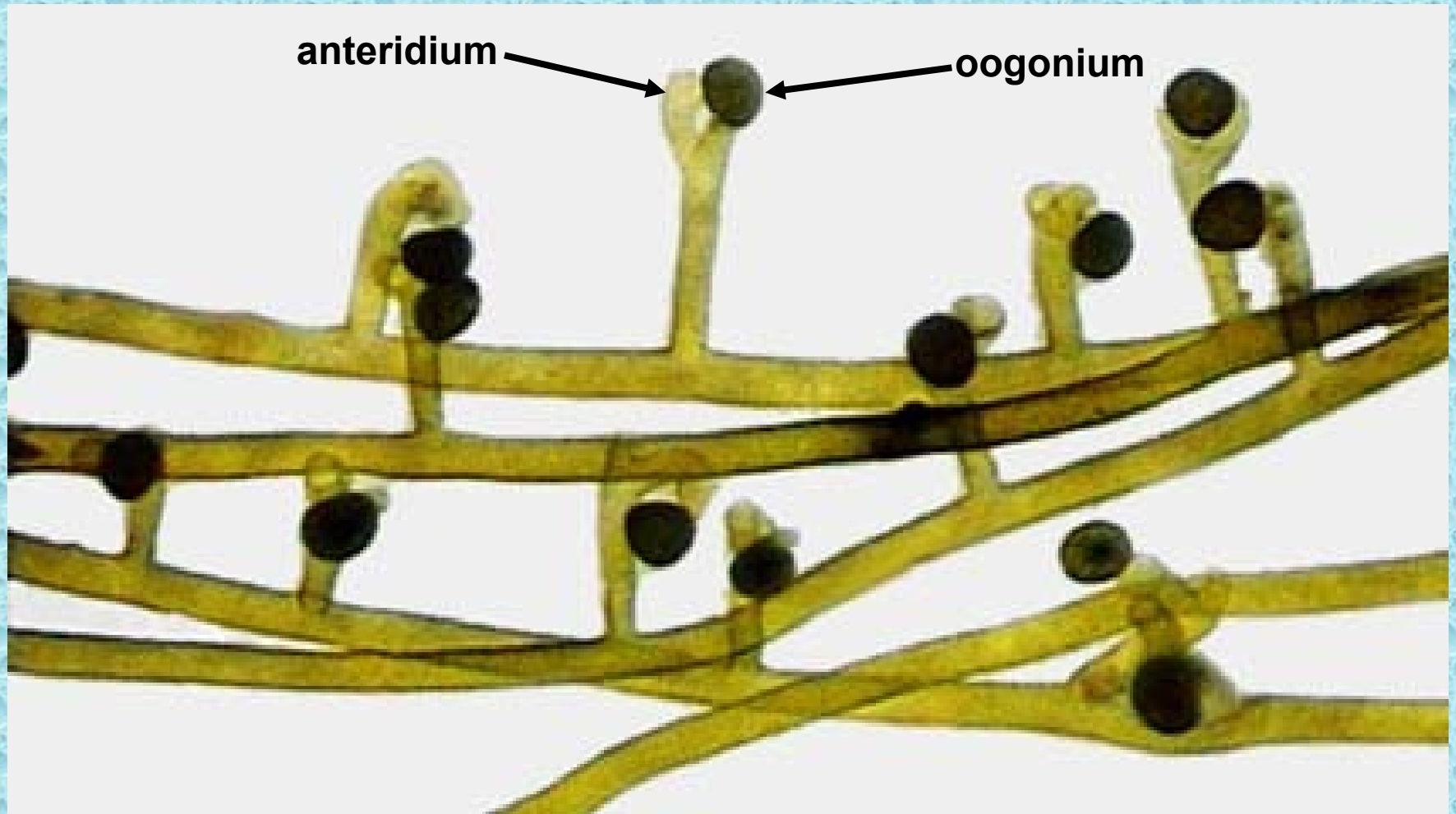


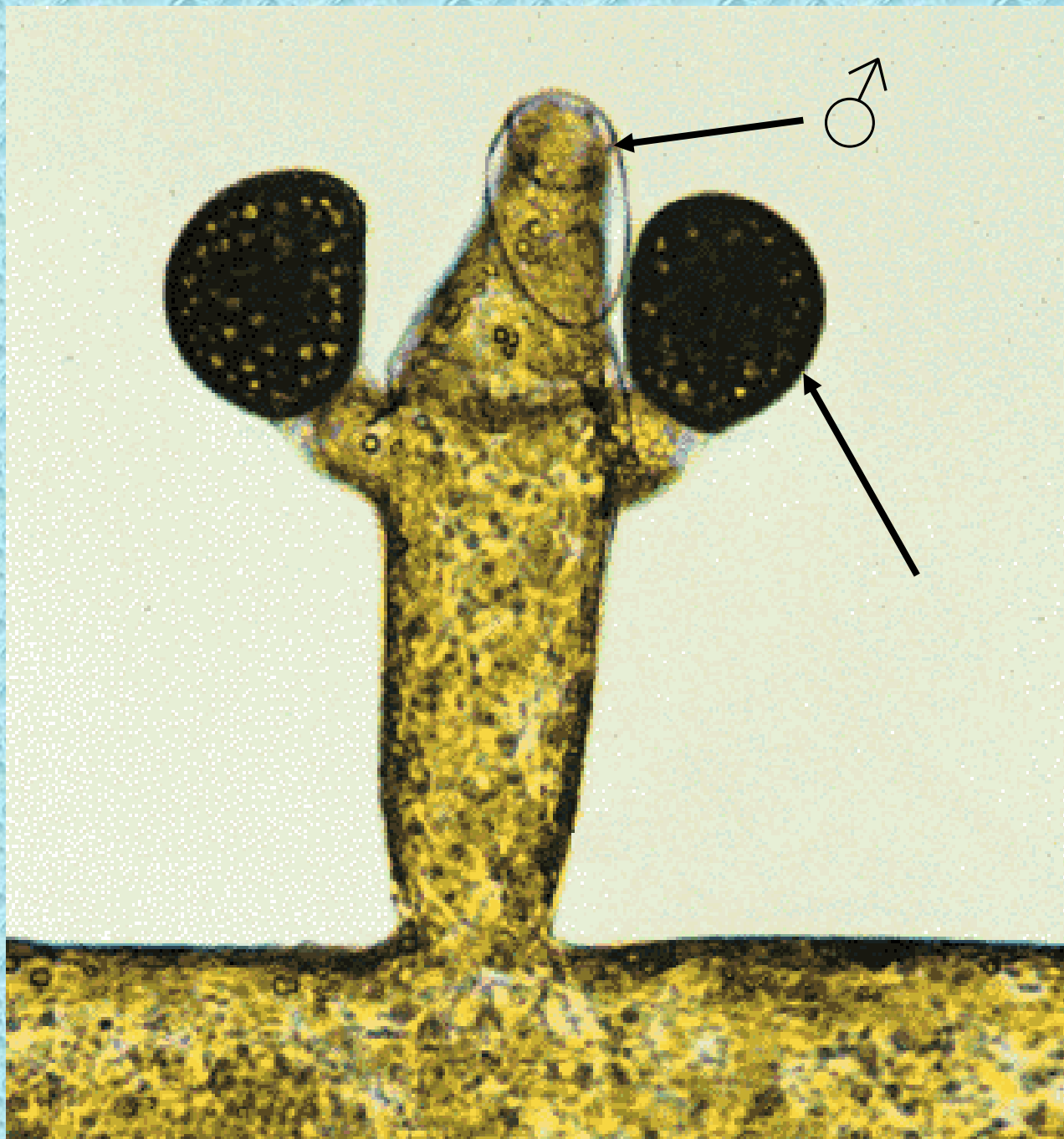
Mnohojaderný trubicovitý sifon

*Vaucheria* sp.



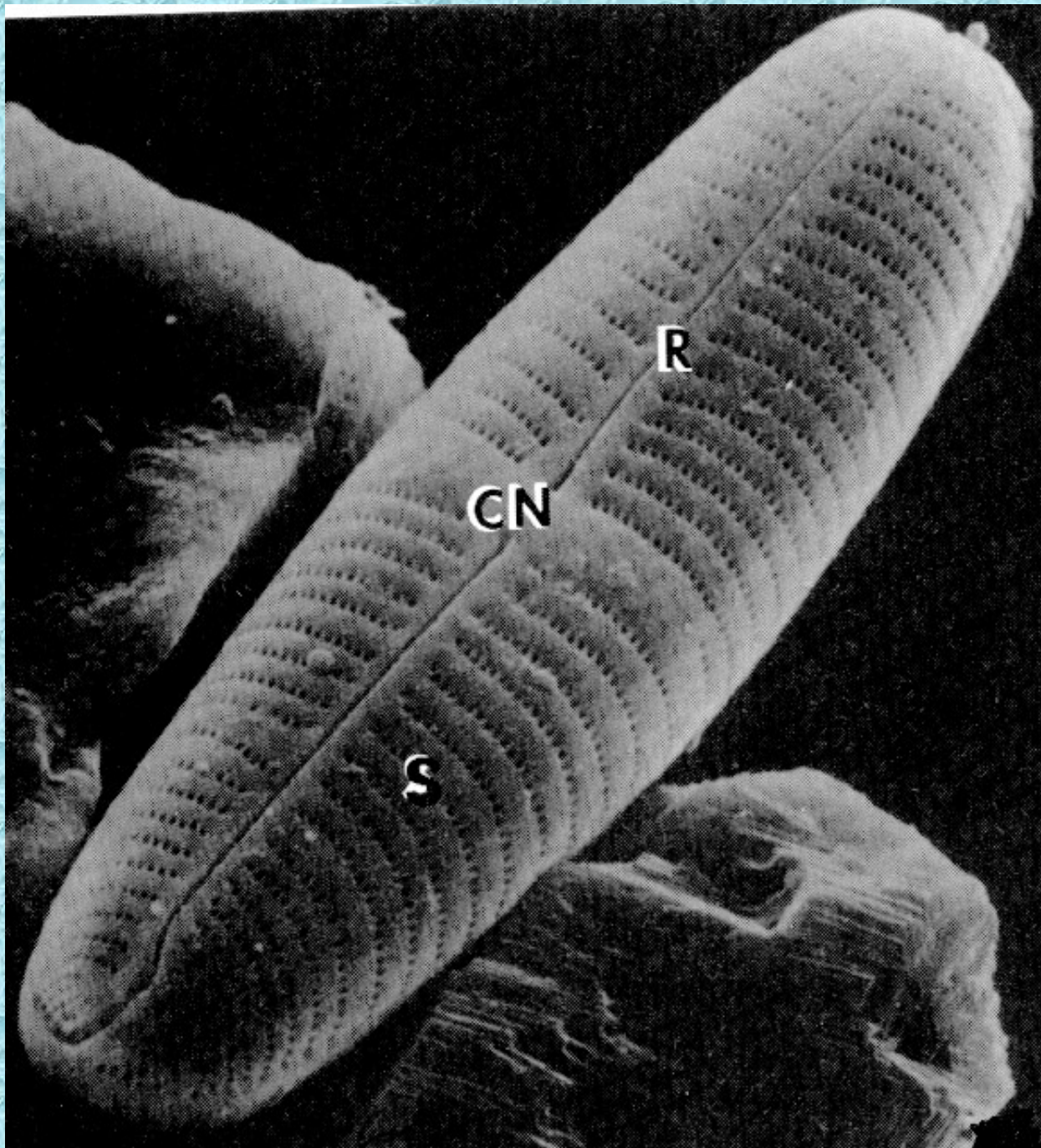
# fertilní sifony druhu *Vaucheria* sp.





# Bacillariophyceae

- Dvoudílná křemitá frustula
- Polymer  $\text{SiO}_2$
- Hnědé chloroplasty
- Chlorofyly a,  $\text{C}_1, \text{C}_2, \text{C}_3$
- Xanthofyly - fukoxantin, diatoxantin, diadinoxantin
- Chrysolaminaran, olej
- Pleuronematický bičík - gamety
- Auxospora - zygota
- Penátní rozsivky
- Raphe
- Centrální nodulus
- Terminální noduly
- Centrické rozsivky
- Epitéka, hypotéka
- Pleura
- Fibuly (kanálkové můstky)
- Portuly (otvory)
- Otevřená mitóza
- Diplontní životní cyklus!
- 25% biomasy Země
- Diatomit (křemelina)
- 120 mil. let
- Ekologie - různé typy biotopů
- Bioindikátory kvality vody



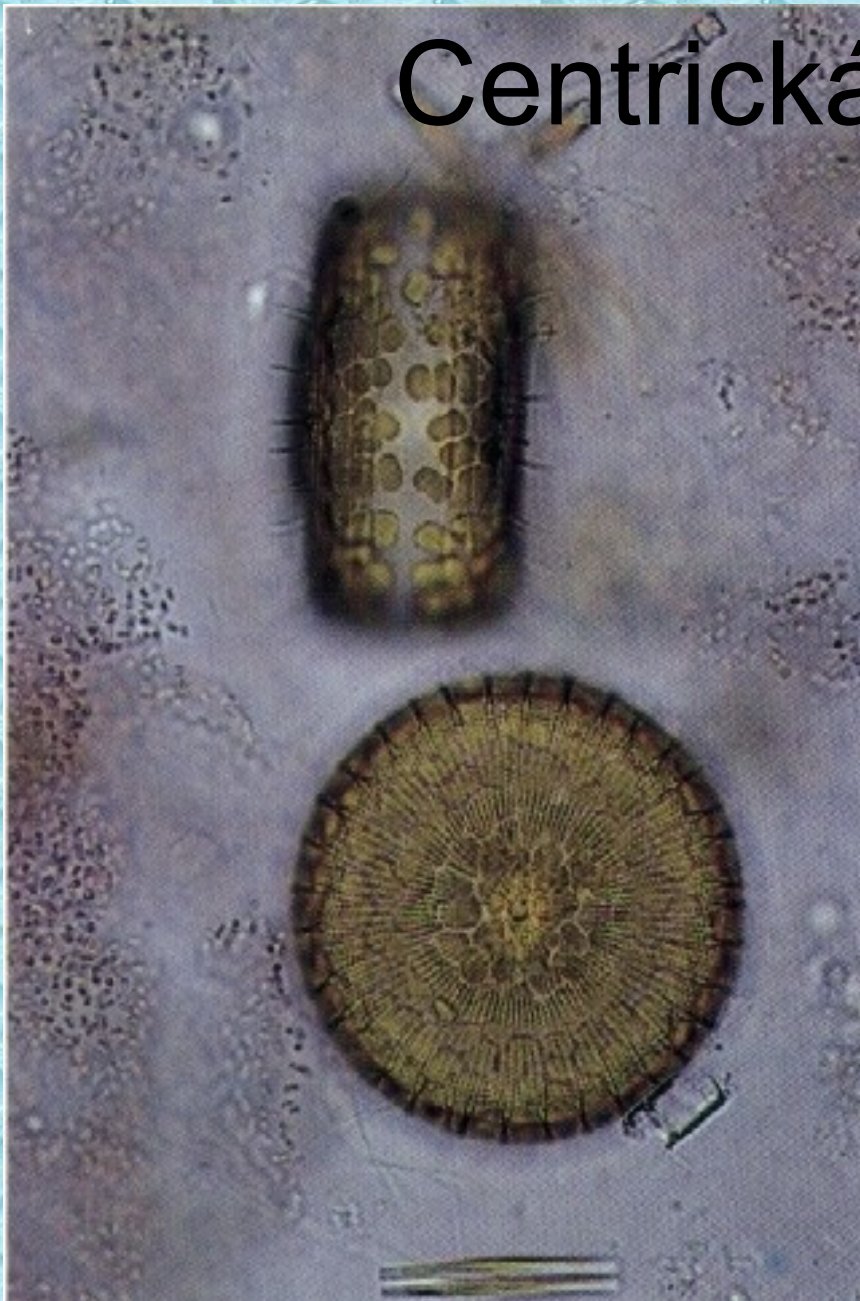
# Penátní rozzivka (SEM)

R - raphe

CN - centrální nodulus

S - striae

# Centrická rozsivka



*Stephanodiscus* sp.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Coscinodiscophycidae Řád: Coscinodiscales

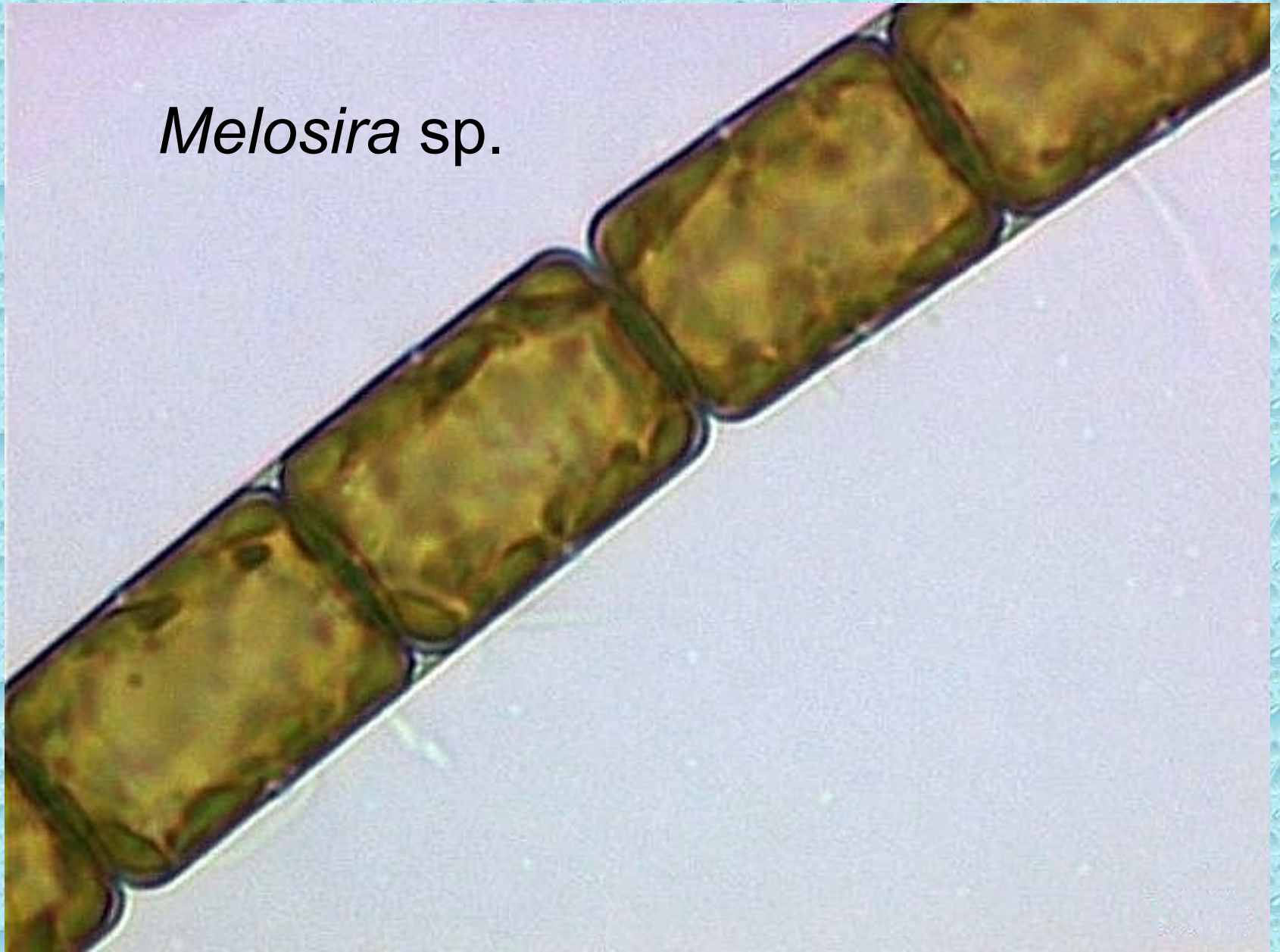
*Melosira* sp.

10  $\mu\text{m}$



© orig. Uher B.

*Melosira* sp.



Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Coscinodiscophycidae Řád: Coscinodiscales

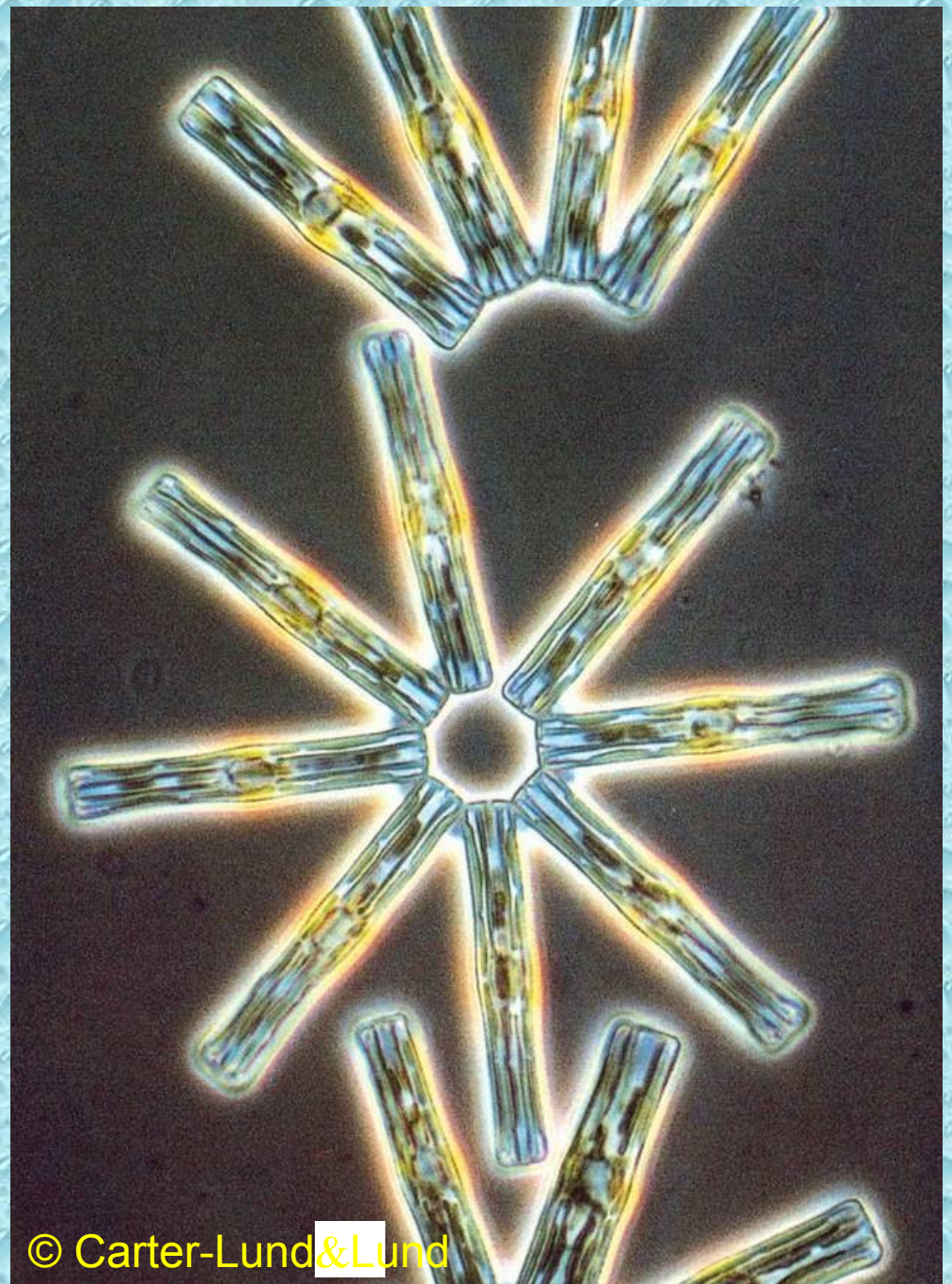




Odd.: Heterokontophyta  
Třída: Bacillariophyceae

Podtřída: Fragilariophycidae  
Řád: Fragilariales

*Asterionella* sp.



© Carter-Lund & Lund

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Fragilariophycidae Řád: Fragilariales



*Diatoma* sp.

10 μm

© orig. Uher B.



10  $\mu\text{m}$

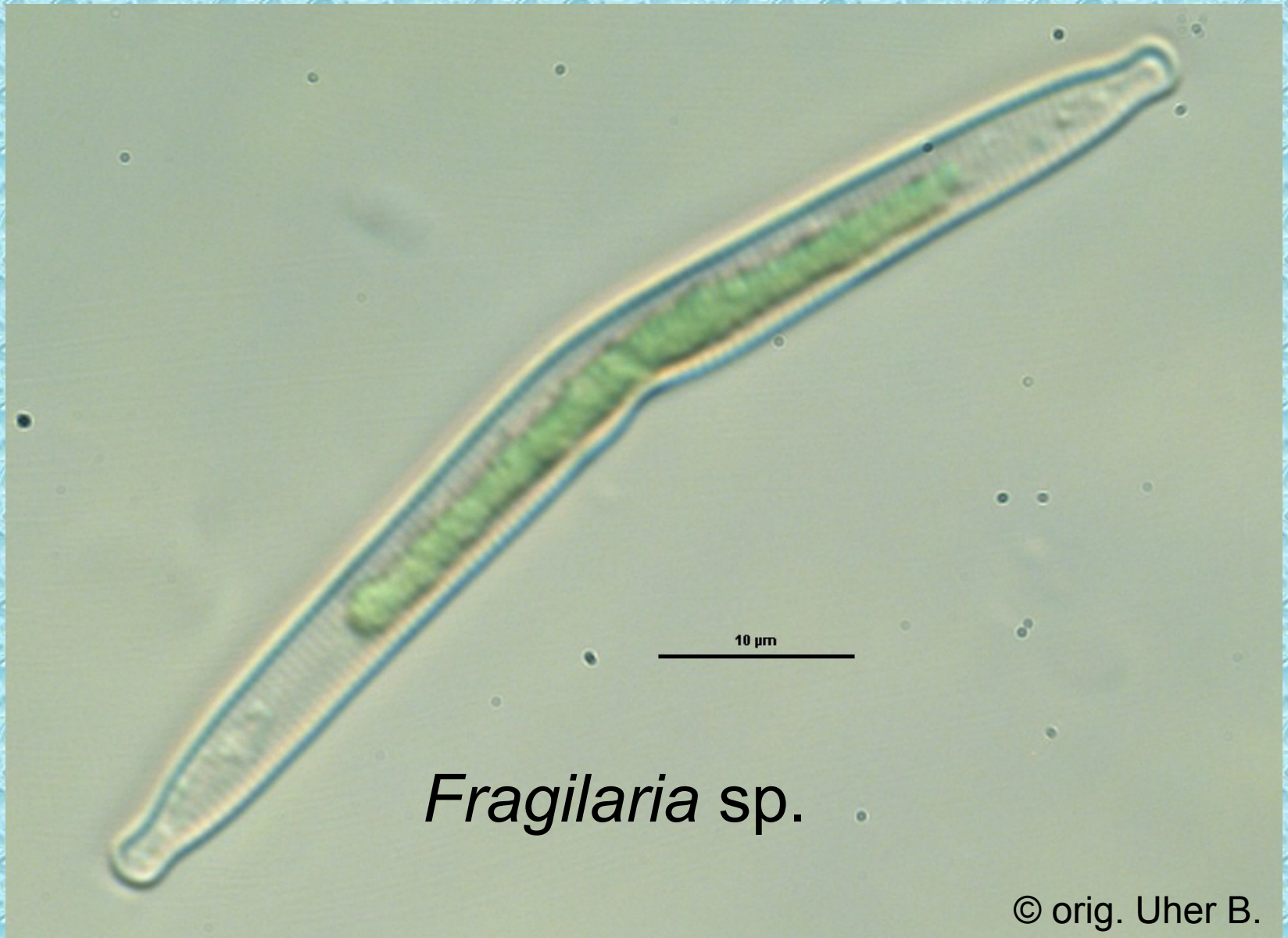
*Diatoma* sp.

© orig. Uher B.



*Diatoma* sp.

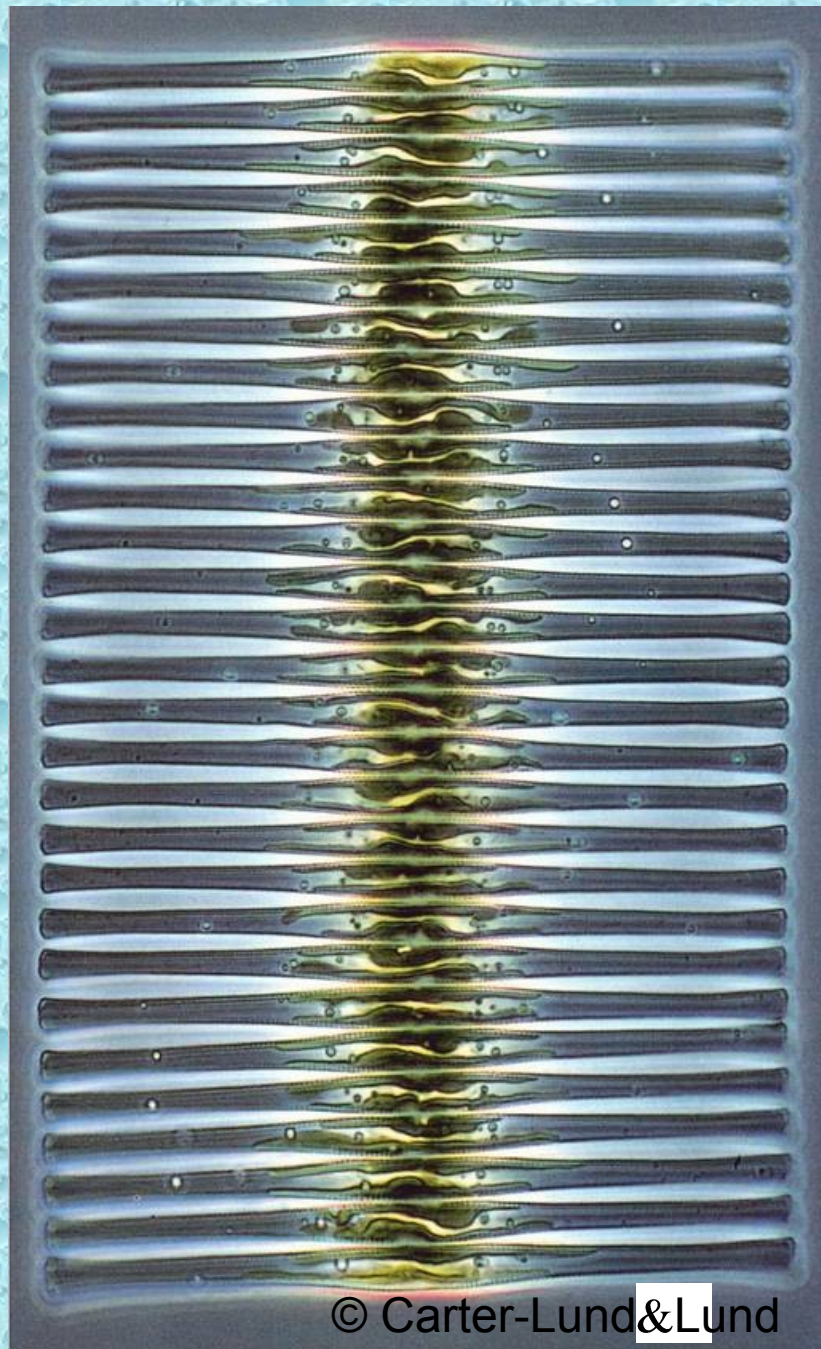
Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Fragilariophycidae Řád: Fragilariales



*Fragilaria* sp.

© orig. Uher B.

*Fragilaria* sp.



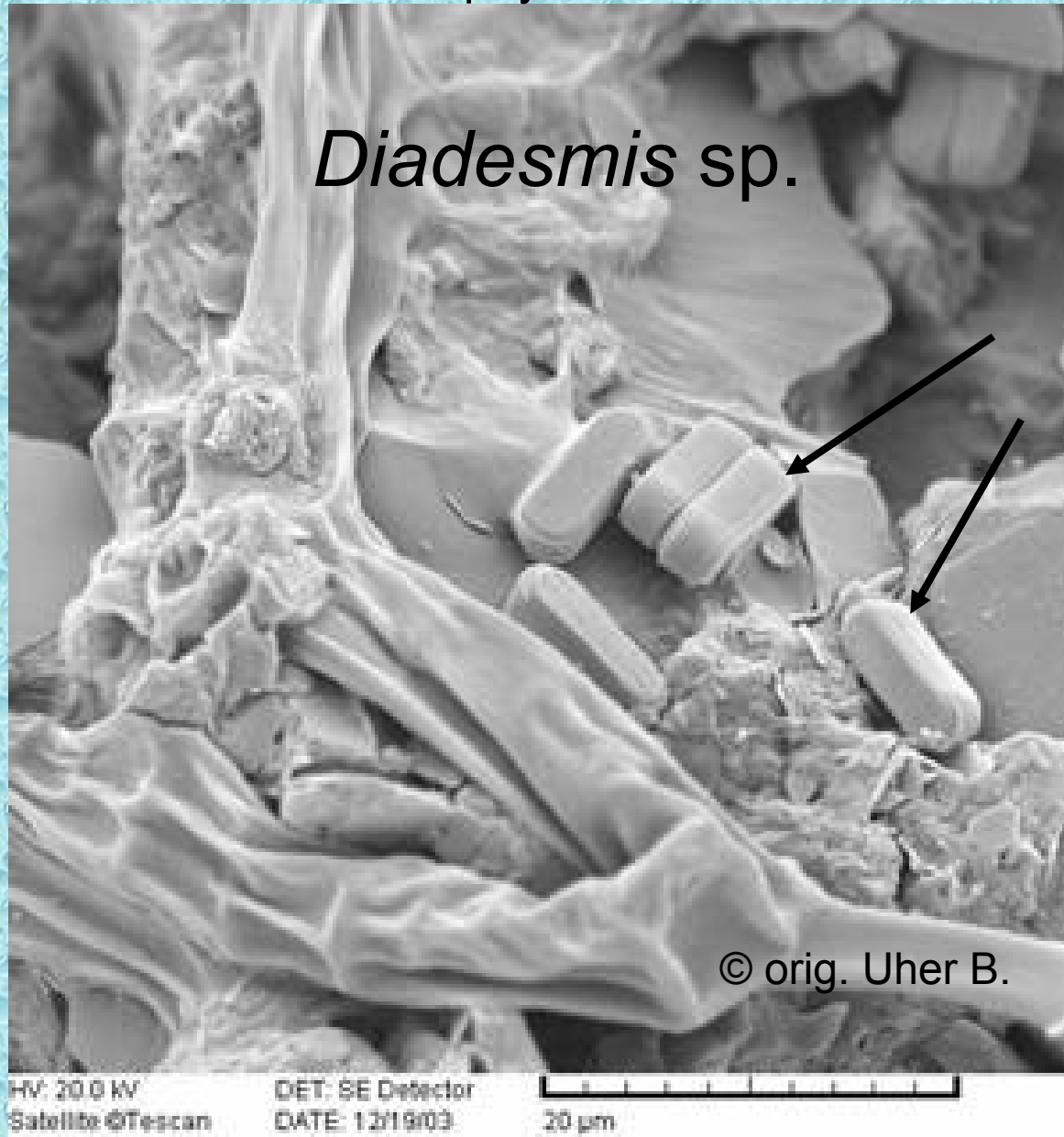
Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Fragilariophycidae Řád: Fragilariales



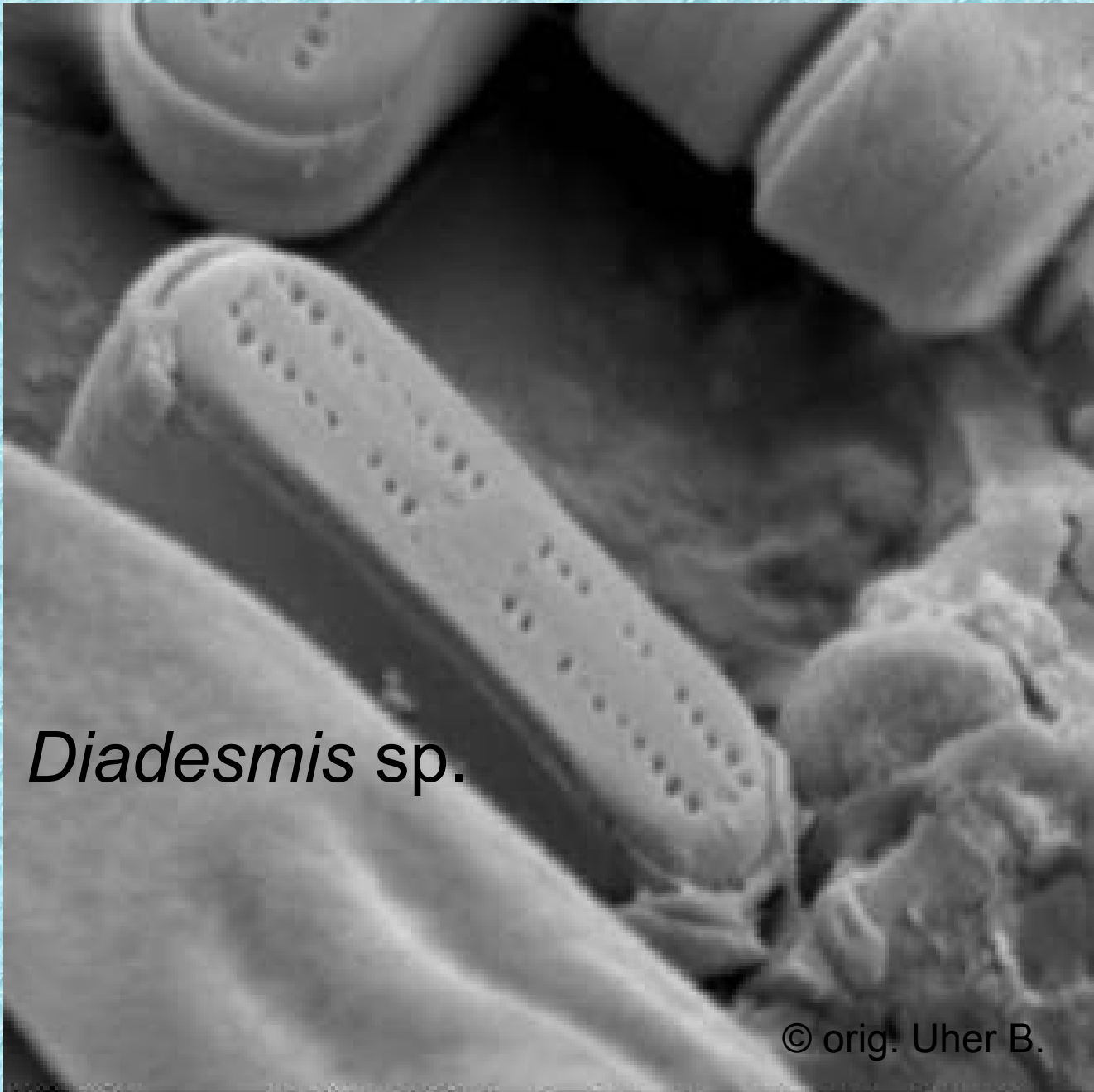
*Meridion* sp.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Eunotiales

*Diadesmis* sp.







*Diadesmis* sp.

© orig. Uher B.

HV: 20.0 kV  
Satellite ©Tescan

DET: SE Detector  
DATE: 12/19/03

5 µm

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Naviculales

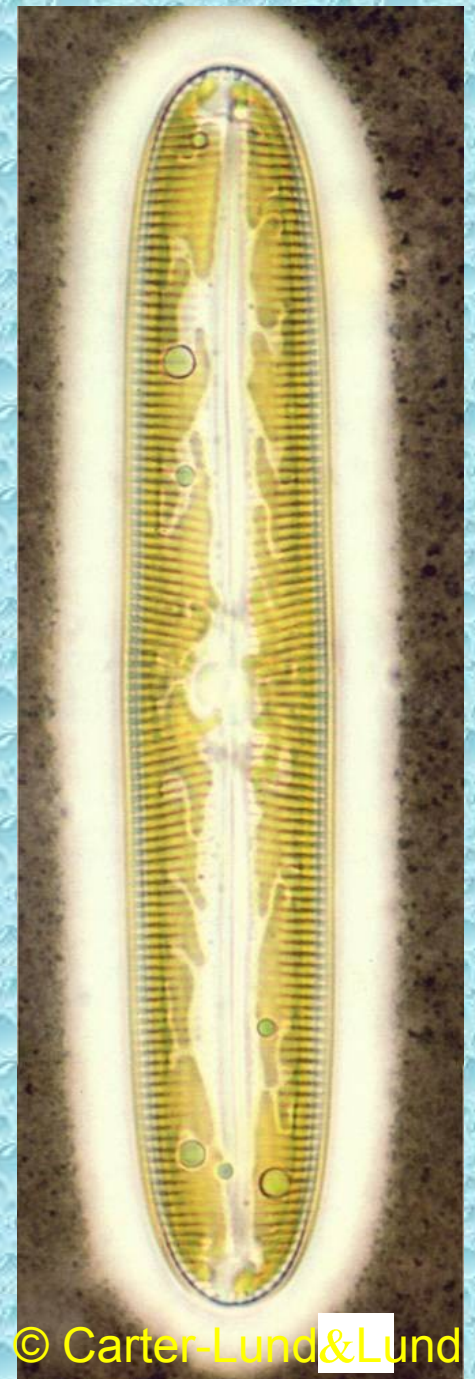


*Navicula* sp.

© orig. Uher B.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Naviculales

*Pinnularia* sp.



Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Naviculales



*Gomphonema* sp.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Naviculales

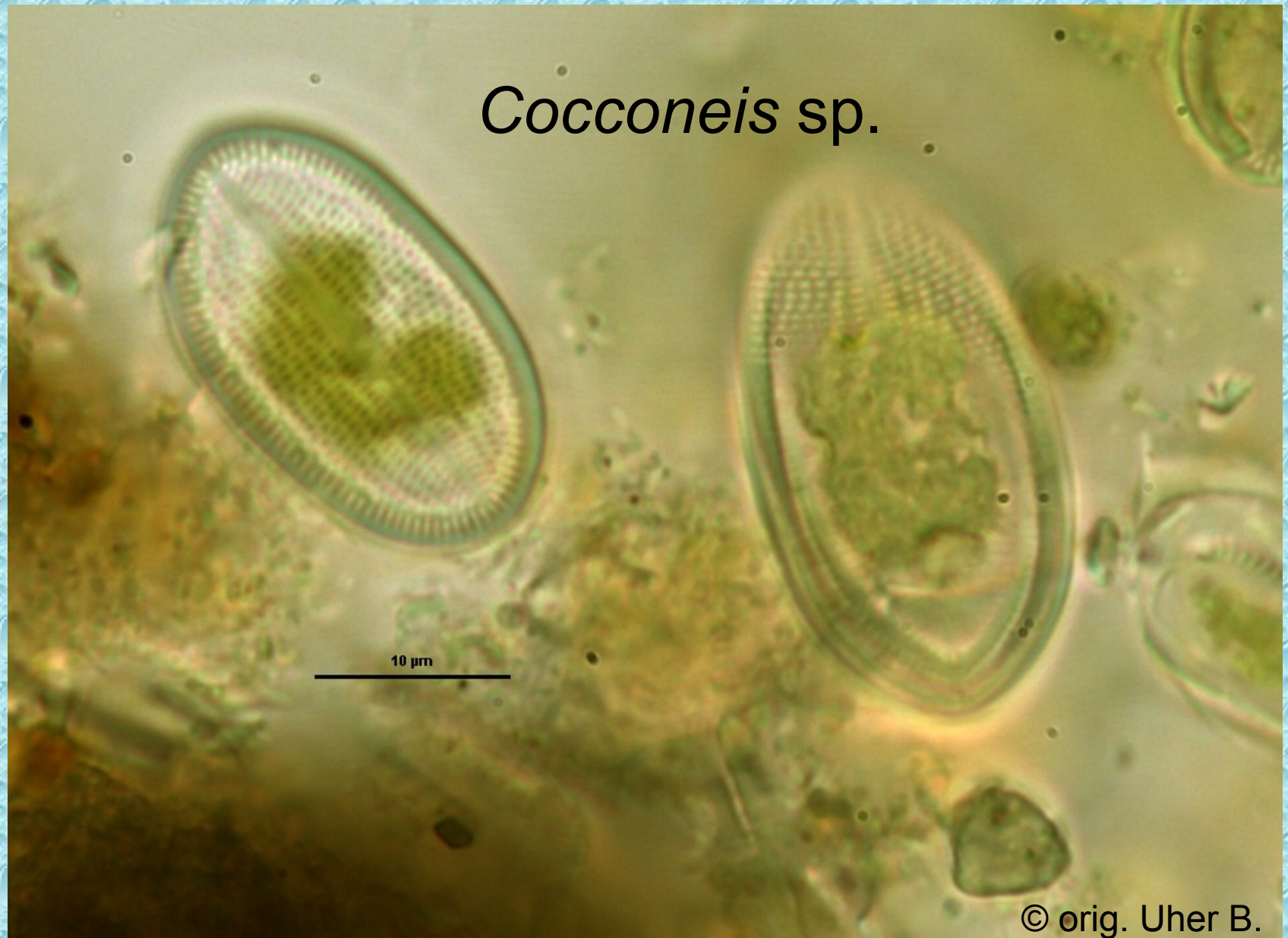
*Gyrosigma* sp.



© orig. Uher B.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Achnanthes

*Cocconeis* sp.



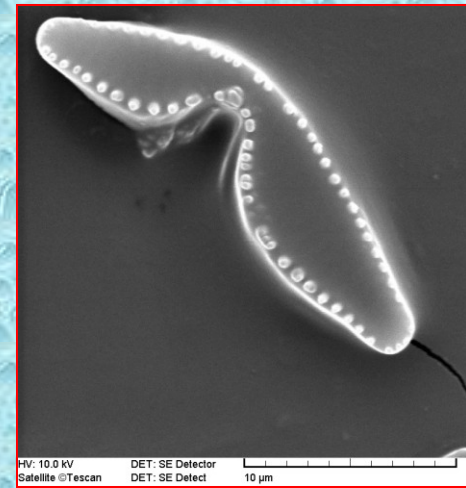
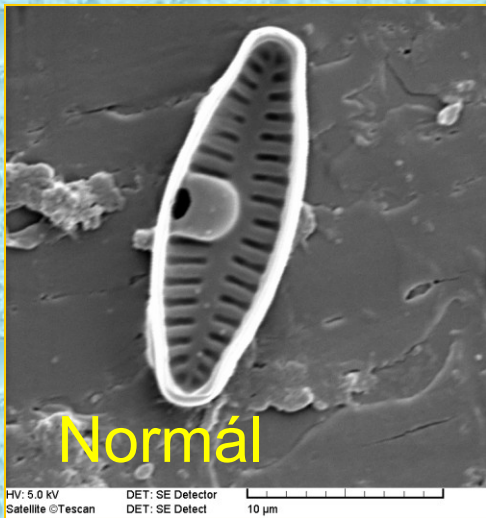
© orig. Uher B.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Bacillariales

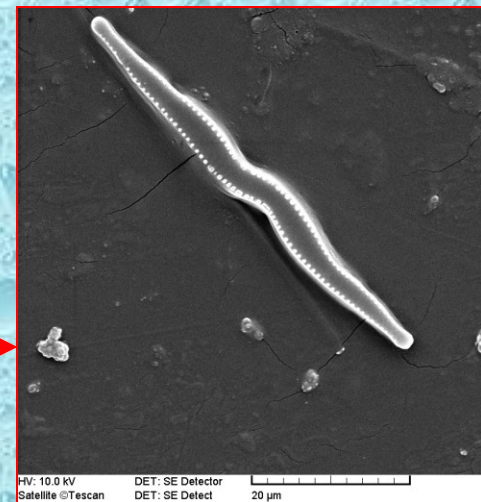
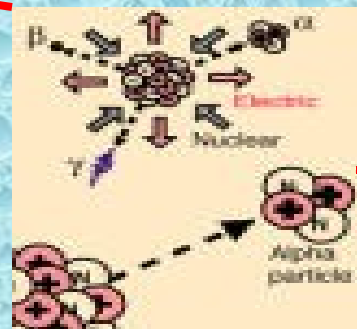


*Nitzschia* sp.

# Rozsivky – detektory radiace a těžkých kovů (Pb, Cd, Hg)!



Radiací  
poškozené formy





# Mikrodílko z fosilních rozsvivek



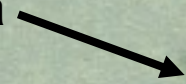
# HAPTOPHYTA

- Bičíkovci
- Bičíky s jemným vlášením
- Haptonema
- Kalcitové kokolity
- Celulozní šupiny
- Prchavé látky obsahující síru
- Biomineralizace
- Chloroplasty – 4 membrány
- Chlorofyly a,  $C_1, C_2, C_3$
- Mikrofosilie
- 300 mil. let
- Donorem plastidů - ruducha
- Monofyletická skupina
- Fagotrofie, mixotrofie
- Koloběh síry a uhlíku!
- Akumulace vápence v mořích
- Toxiny - úhyn ryb
- Přemnožení v eutrofních mořích

Odd.: Haptophyta Třída: Prymnesiophyceae

Řád: Prymnesiales

haptonema



*Prymnesium* sp.

Řád: Isochrysidales



*Pleurochrysis* sp.

Děkuji za pozornost

