

Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta, Ústav botaniky a zoologie

# EUKARYA

Protozoa - Euglenophyta, Dinophyta

&

Chromista - Cryptophyta, Heterokontophyta

Bi1010 Systém a evoluce rostlin  
- část nižší rostliny

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

**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

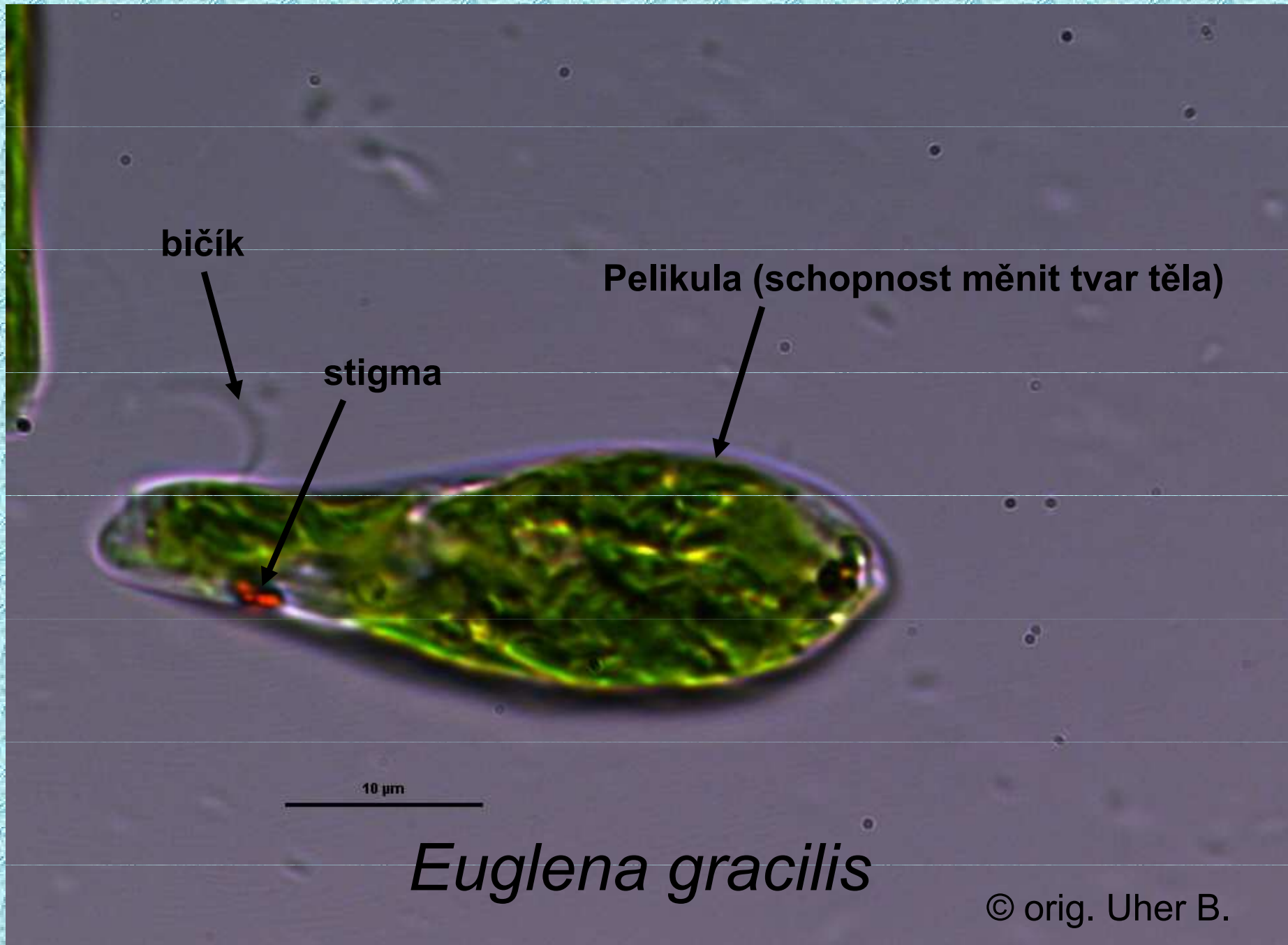
# Přehled systému říše Protozoa

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

# EUGLENOPHYTA

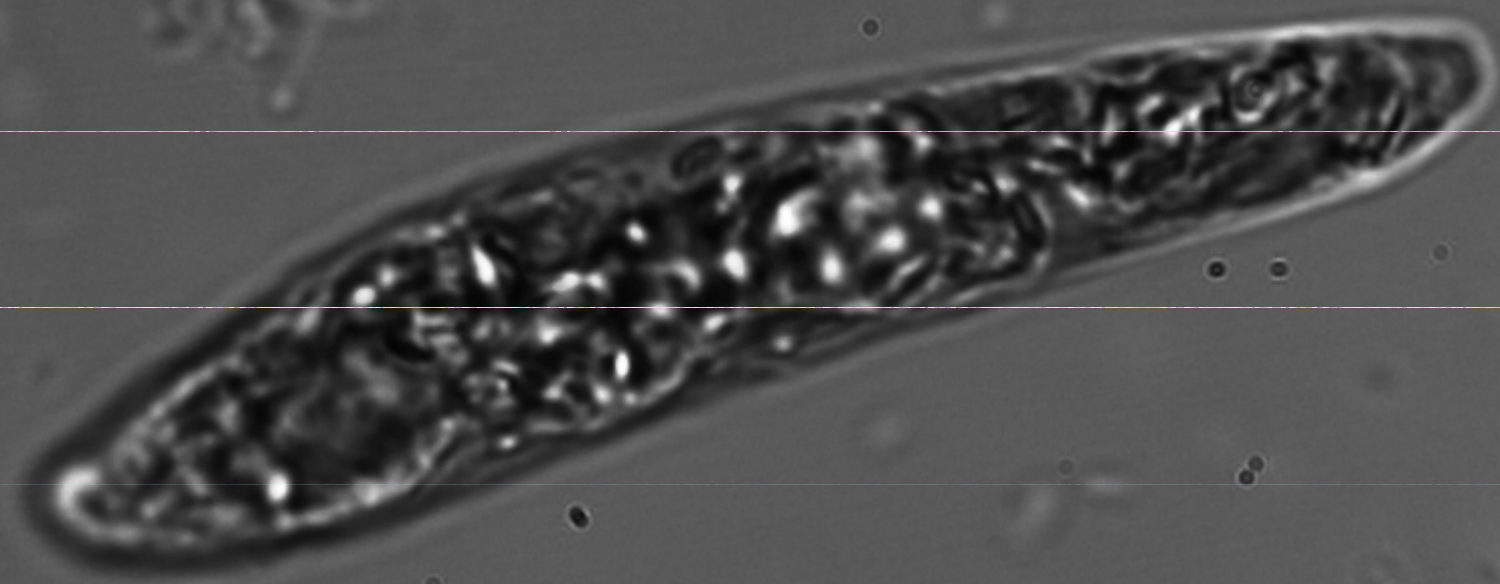
- Pelikula - bílkovinné proužky
- Lorika - sliz mineralizován
- Paraflagelární lišta bičíku - hlavní fotoreceptor buňky
- Jednojaderné buňky
- Stigma volně v cytoplazmě
- Paramylon - zásobní látka v cytoplazmě
- Chlorofyl a, b
- Diadinoxanthin, neoxanthin
- Mukocysty
- Ampula
- Jádro má kondenzované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

Odd.: Euglenophyta Třída: Euglenophyceae Řád: Euglenales



*Euglena gracilis*

© orig. Uher B.



*Euglena gracilis*

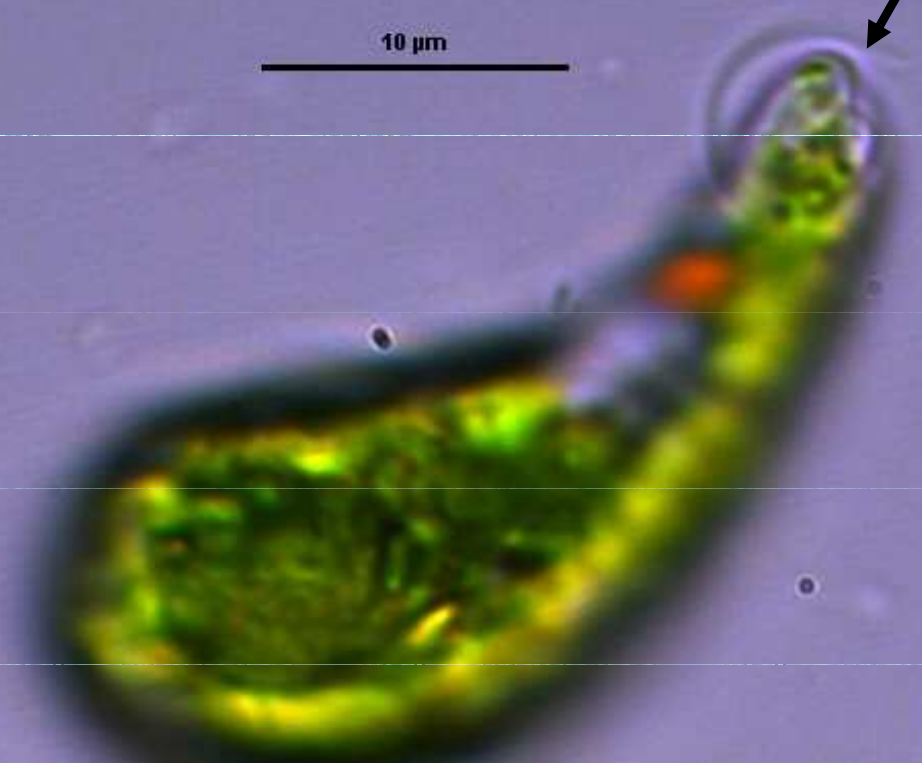
© orig. Uher B.

# *Euglena gracilis*

bičiek

10  $\mu\text{m}$

© orig. Uher B.



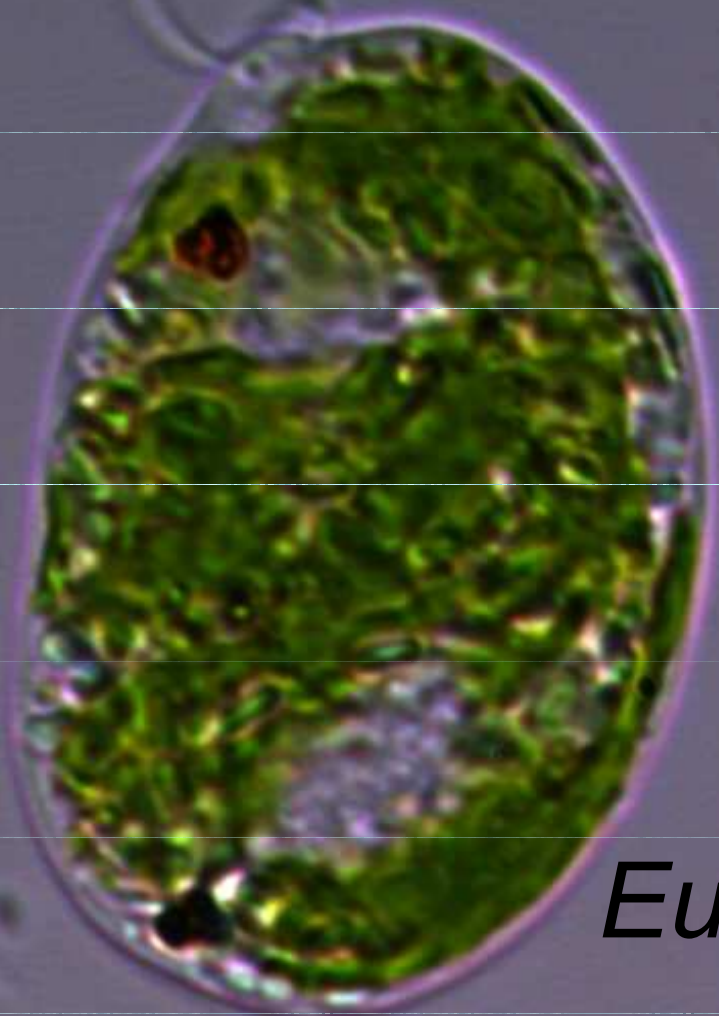
A light micrograph of a single Euglena gracilis cell. The cell is elongated and spindle-shaped, with a prominent, rounded, green chloroplast filling most of its interior. A thin, clear layer, likely the pellicle, is visible around the cell. The background is a uniform, light gray. A horizontal scale bar is located in the lower-left quadrant of the image, with the text "10 μm" centered above it. The entire image is framed by a decorative border of small, light blue, circular patterns.

10  $\mu\text{m}$

*Euglena gracilis*

© orig. Uher B.





*Euglena gracilis*

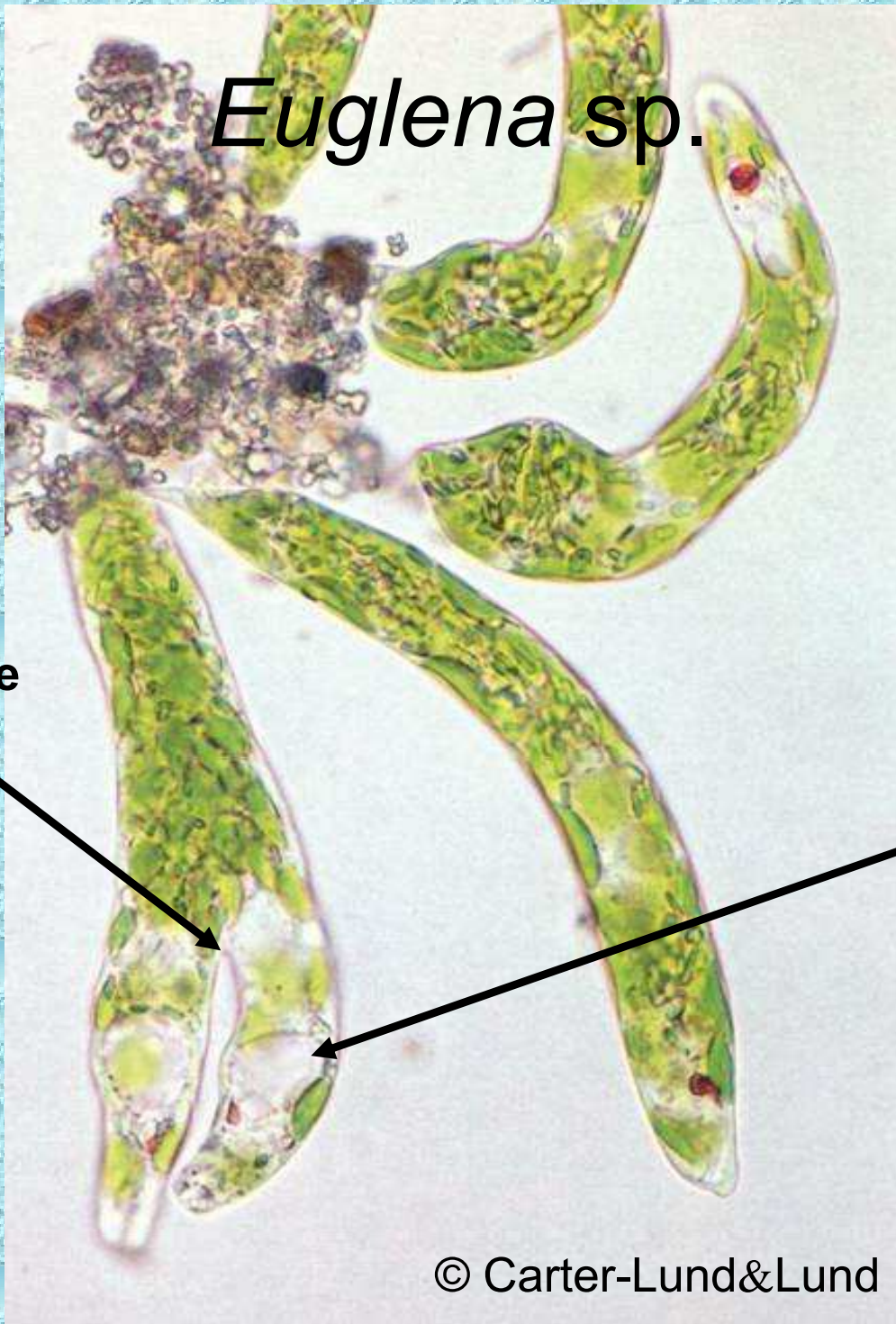
© orig. Uher B.

*Euglena sp.*

schizotomie

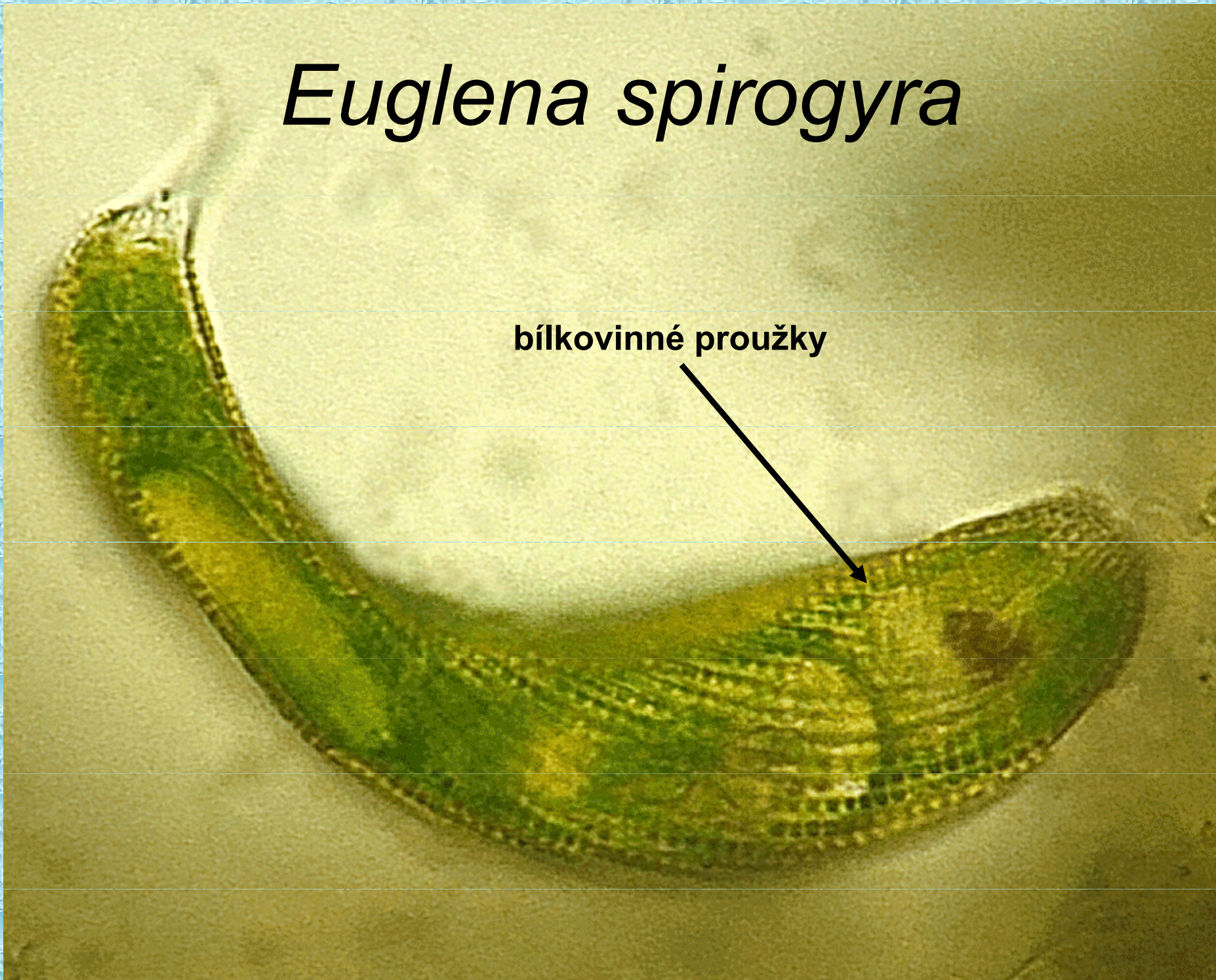
ampula

© Carter-Lund&Lund



# *Euglena spirogyra*

bílkovinné proužky



# 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, c<sub>2</sub>
- Diadinoxanthin
- Mnohovrstevnatá théka - amphiesma
- Celulózní deštičky
- Dinosporin - pelikula
- 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 sedimentech - histrichosféry
- 200 mil. let

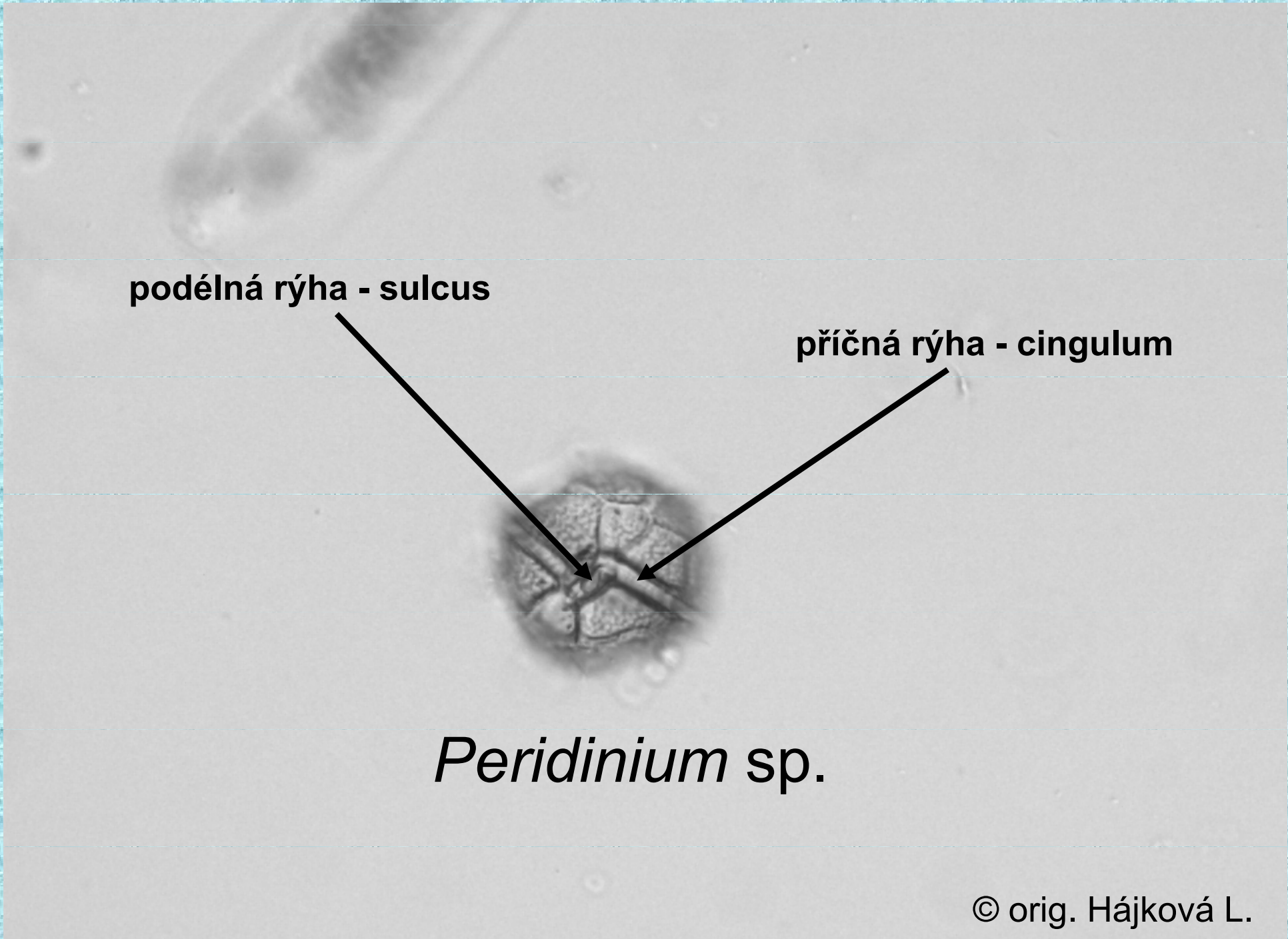
Odd.: Dinophyta Třída: Dinophyceae Řád: Peridinales

podélná rýha - sulcus

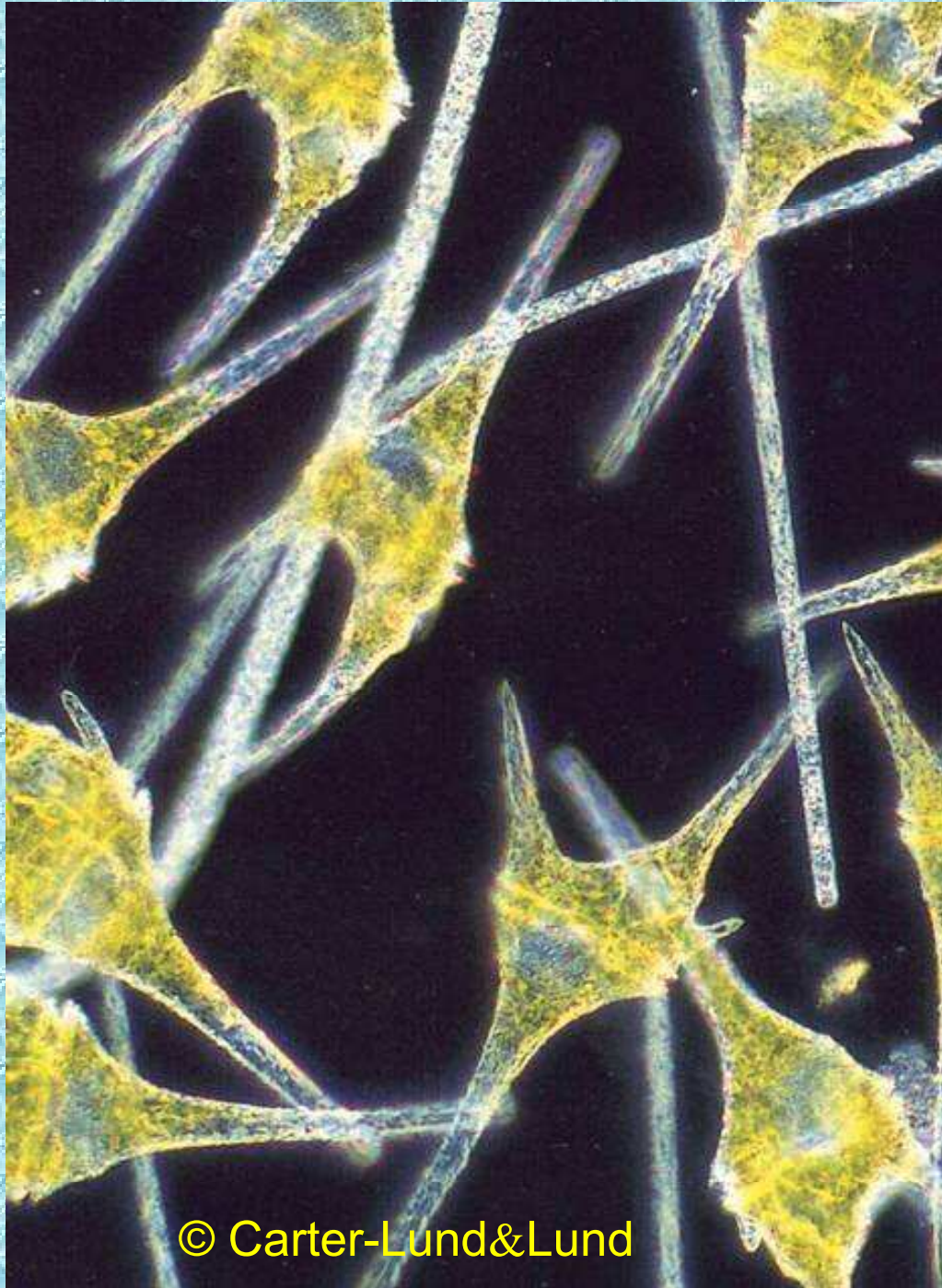
příčná rýha - cingulum

*Peridinium* sp.

© orig. Hájková L.



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



Brevetoxin – paralýza!!!



# 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, c<sub>2</sub>,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.



© Carter-Lund&Lund

# 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**

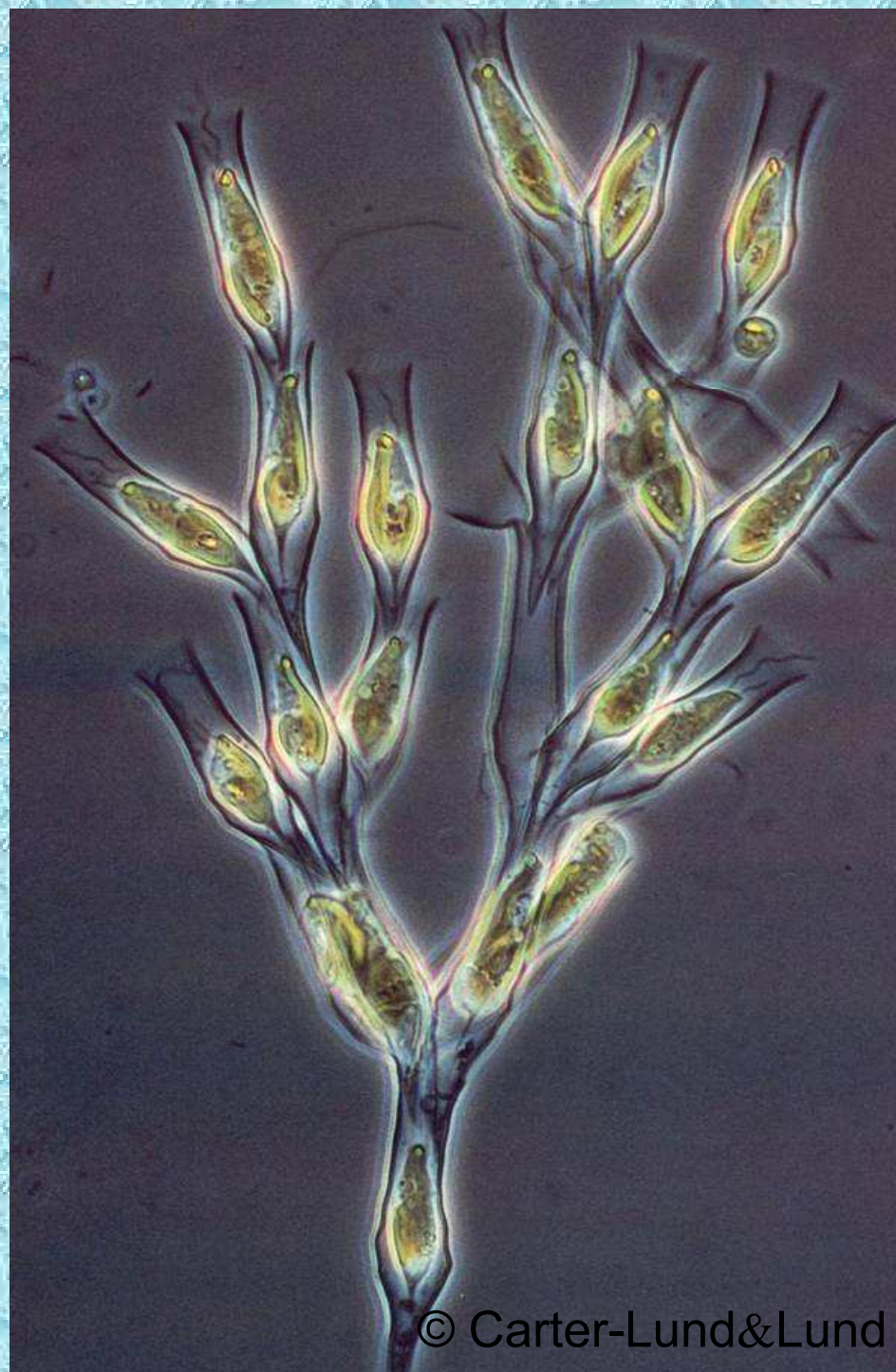
# Chrysophyceae

- Bičíkovci
- Chrysomonády/zlativky
- 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



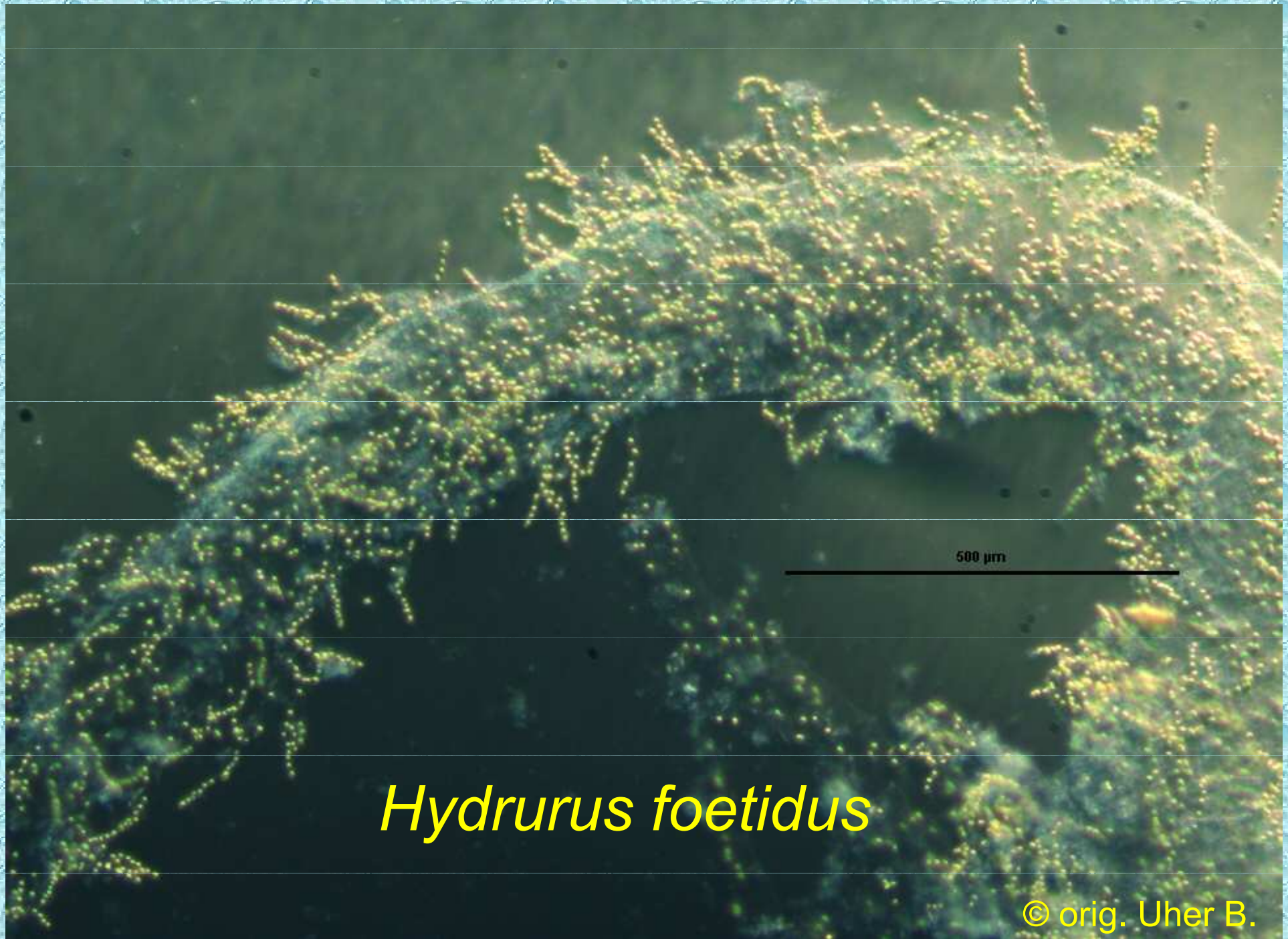
Odd.: Heterokontophyta Třída: Chrysophyceae Řád: Chromulinales

*Dinobryon* sp.



© Carter-Lund&Lund

Odd.: Heterokontophyta Třída: Chrysophyceae Řád: Hydrurales



*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

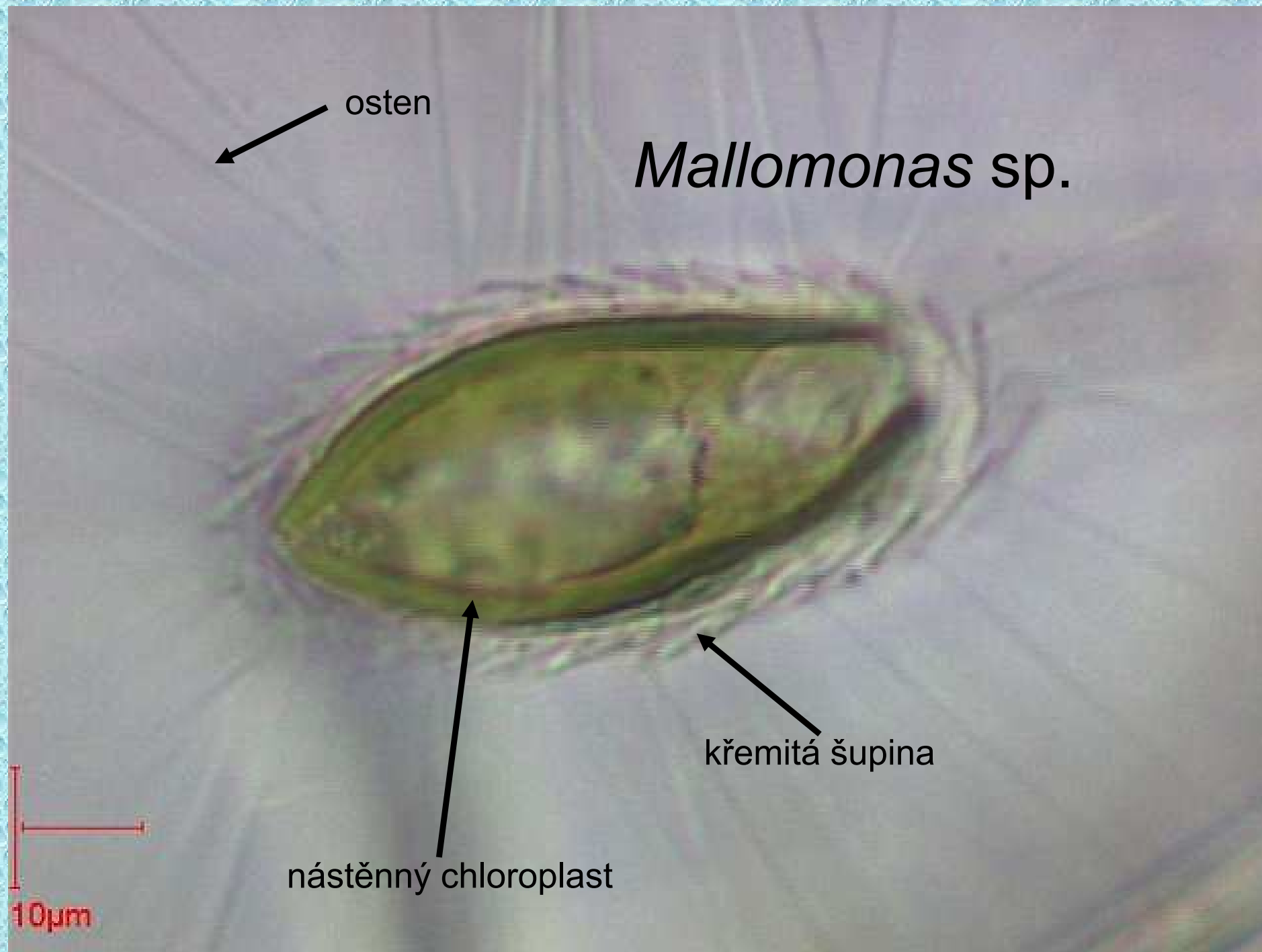
Odd.: Heterokontophyta Třída: Synurophyceae Řád: Synurales

*Synura* sp.



© Carter-Lund&Lund

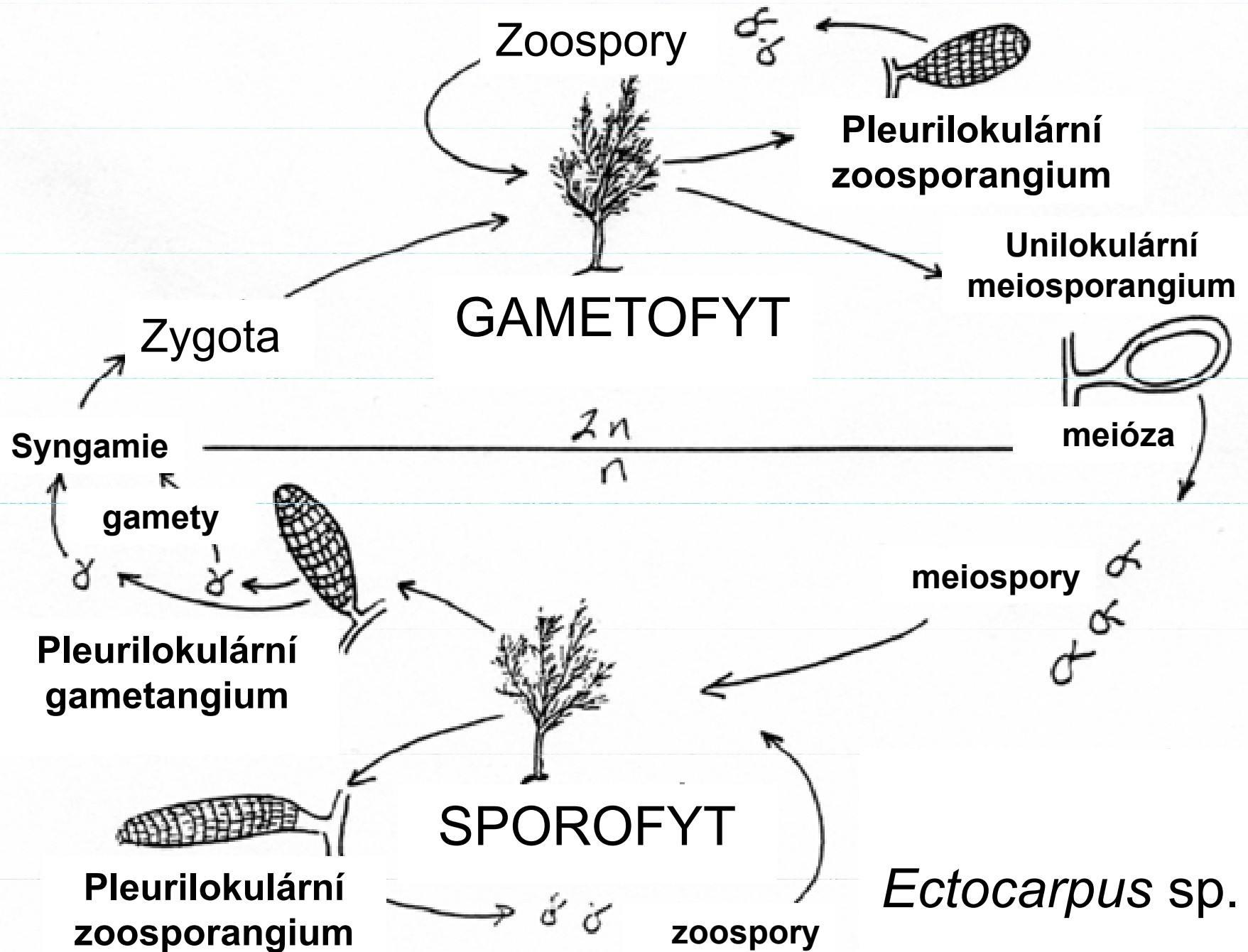
Odd.: Heterokontophyta Třída: Synurophyceae Řád: Synurales



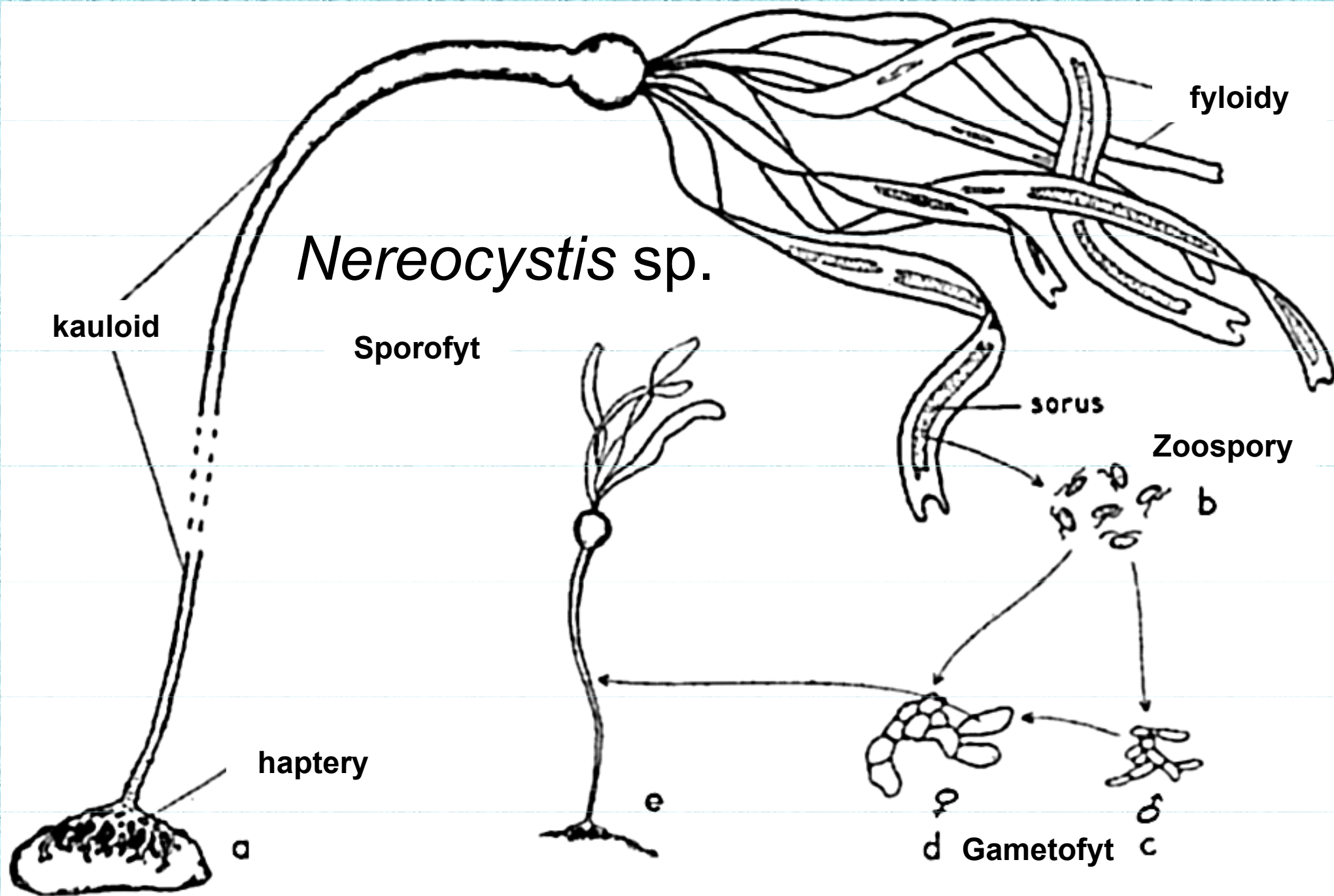
# Phaeophyceae

- Hnědé řasy (chaluhy)
- Mořská makrofyta
- Sladkovodní rody *Lithoderma*, *Bodanella*
- Fotoautotrofní řasy
- Chlorofyly a,  $C_1, C_2, C_3$
- Fukoxantin, violaxantin
- Nahý pyrenoid
- Chrysolaminaran, manitol, olej
- Polyhydrofenoly
- Fysody
- Organobromidy
- Dimetylsulfopropionát
- Gametofyt, sporofyt
- Rodozměna
- Izomorfní, heteromorfní
- Izo-, anizo- nebo oogamie
- Feromony ( $mt^+$ ,  $mt^-$ ) - ektokarpén, diktyoten, lamoxiren, fukoseraten
- Pleuronematický bičík (gamety)
- Fotoreceptor na bázi bičíku
- Stichoblast - stélka
- Buněčná stěna: celulóza, algináty, algínové kyseliny
- Mitóza - částečně uzavřená
- Plazmodesmy
- Meióza - konceptákulum (unilokulární gametangia)
- receptakulum
- Plurilokulární gametangia
- Zoidy - zoospory
- Litorál a sublitorál moří
- Fykokoloidy
- Dictyotales - ancestrální řád

# Izomorfní rodozměna

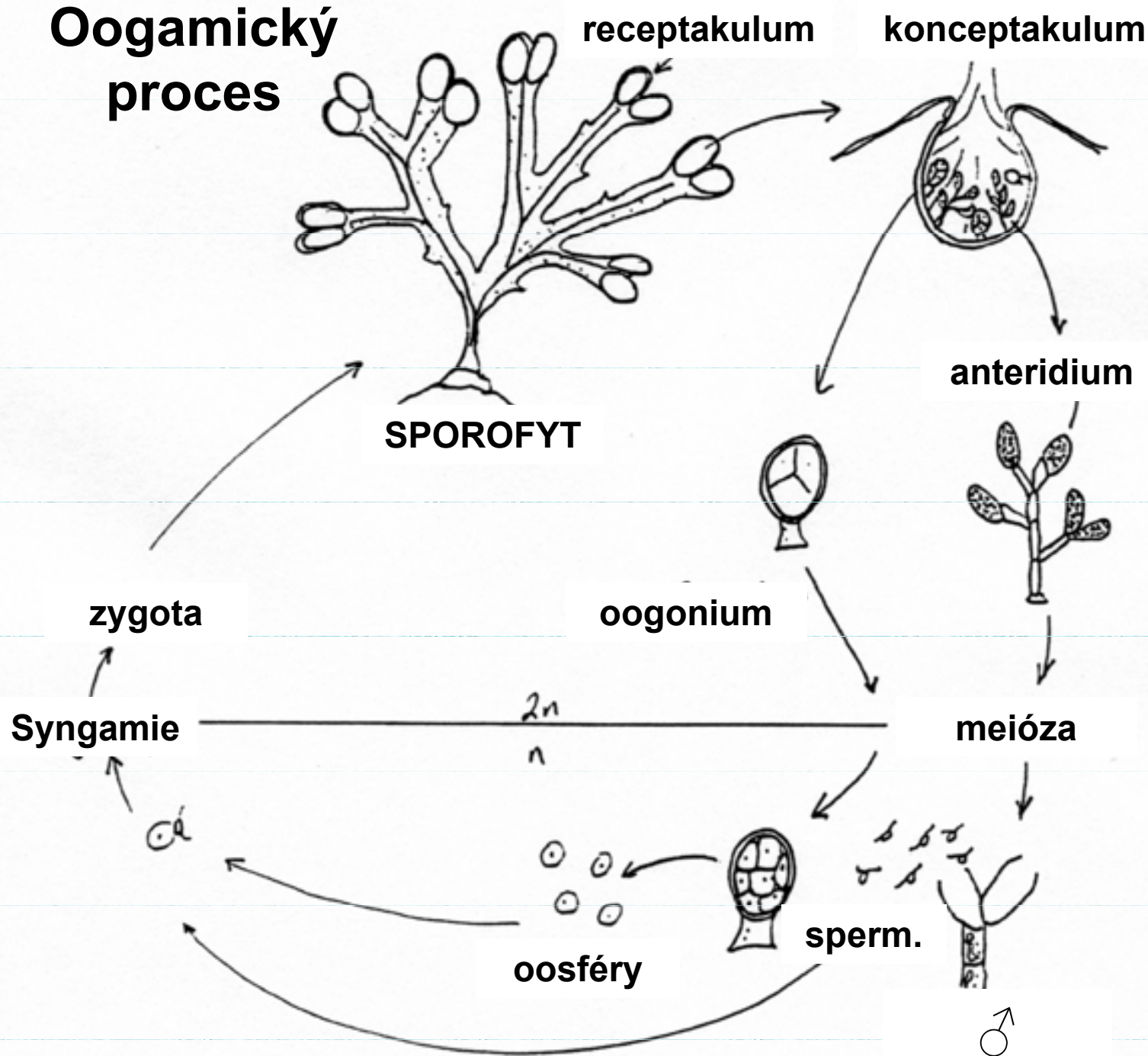


# Heteromorfní rodozměna





# Oogamický proces



Chybí  
Gametofyt

Chybí  
zoospory

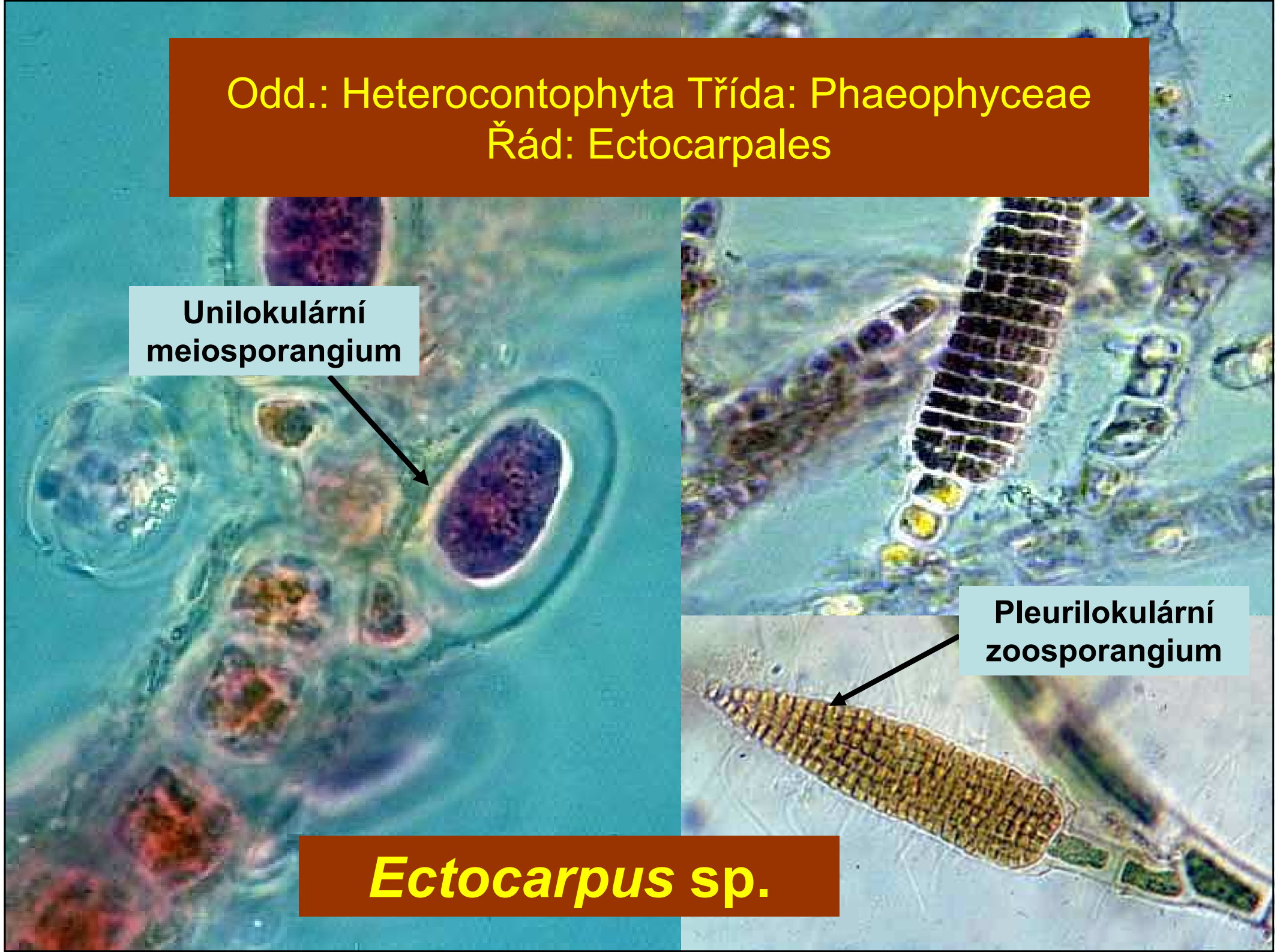
*Fucus sp.*

Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Ectocarpales

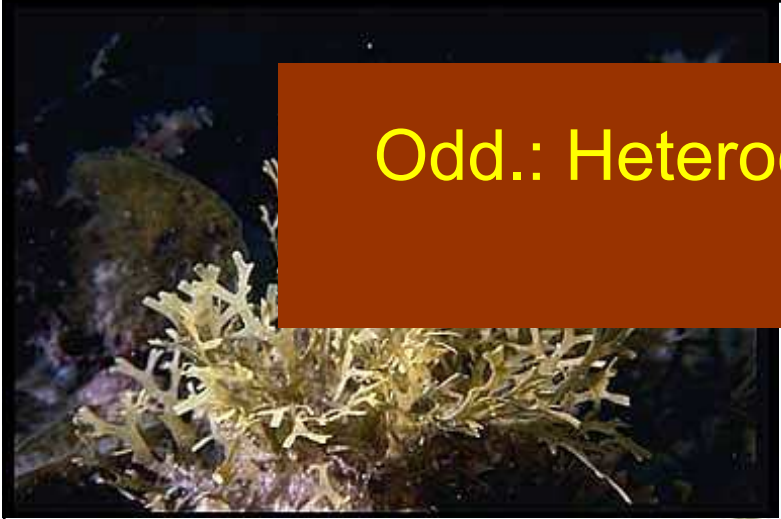
Unilokulární  
meiosporangium

Pleurilokulární  
zoosporangium

*Ectocarpus* sp.



Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Dictyotales



*Dictyota* sp.

Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Laminariales



*Laminaria sp.*

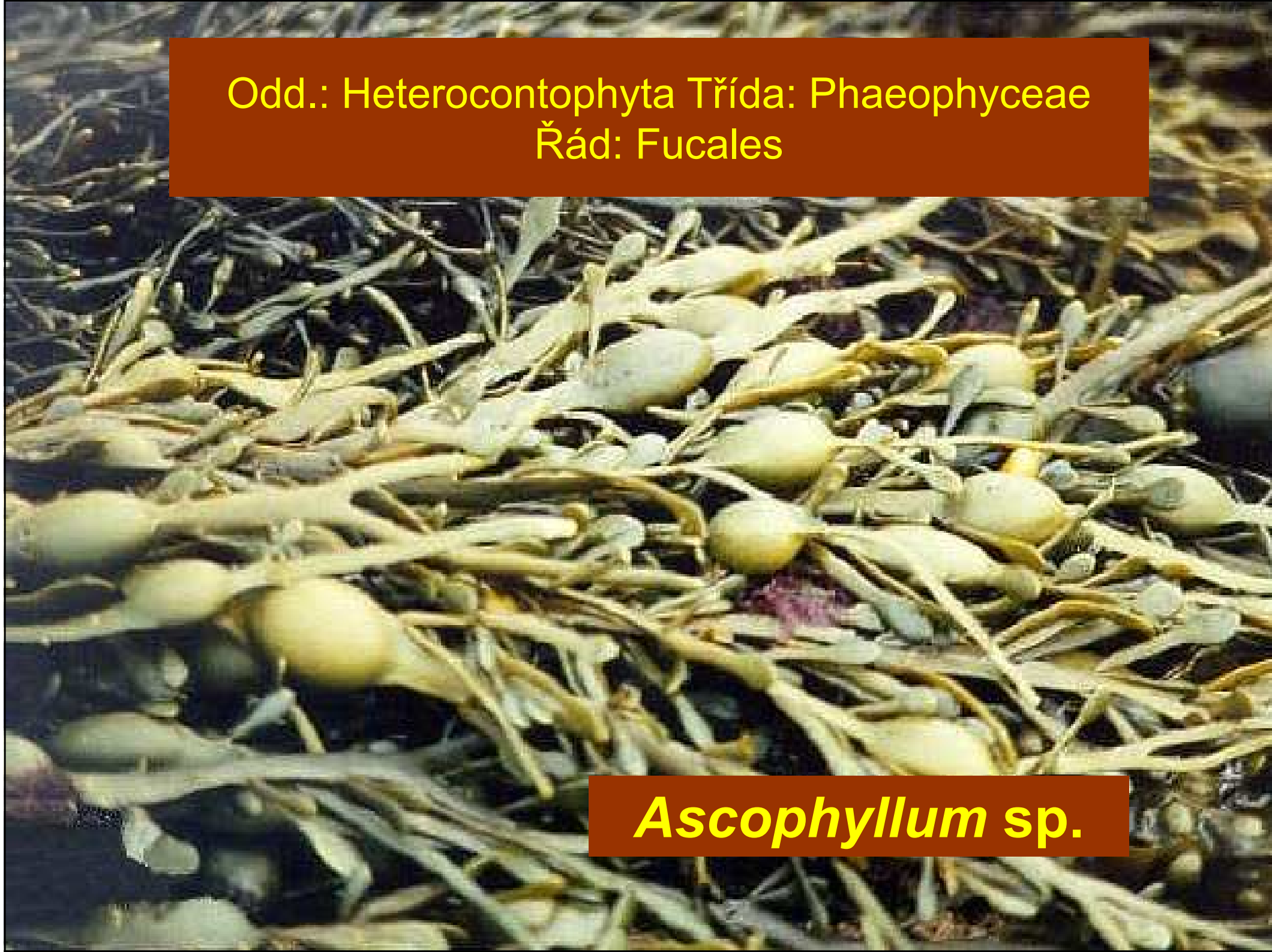
Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Fucales



*Fucus* sp.

Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Fucales

*Ascophyllum* sp.



Odd.: Heterocontophyta Třída: Phaeophyceae  
Řád: Fucales



***Sargassum* sp.**

# Využití chaluhy

- Kosmetika
- Doplnková výživa pro člověka a domácí zvířata
- Tablety z chaluhy - jod
- Potravinářský průmysl
- Biomedicína
- Farmacie
- kys. mannuronová a guluronová





# 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



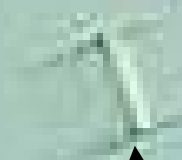
dospělá buňka

aplanospora

*Botrydiopsis* sp.

Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Tribonematales

*Tribonema* sp.



H-kus



místo zlomu vlákna

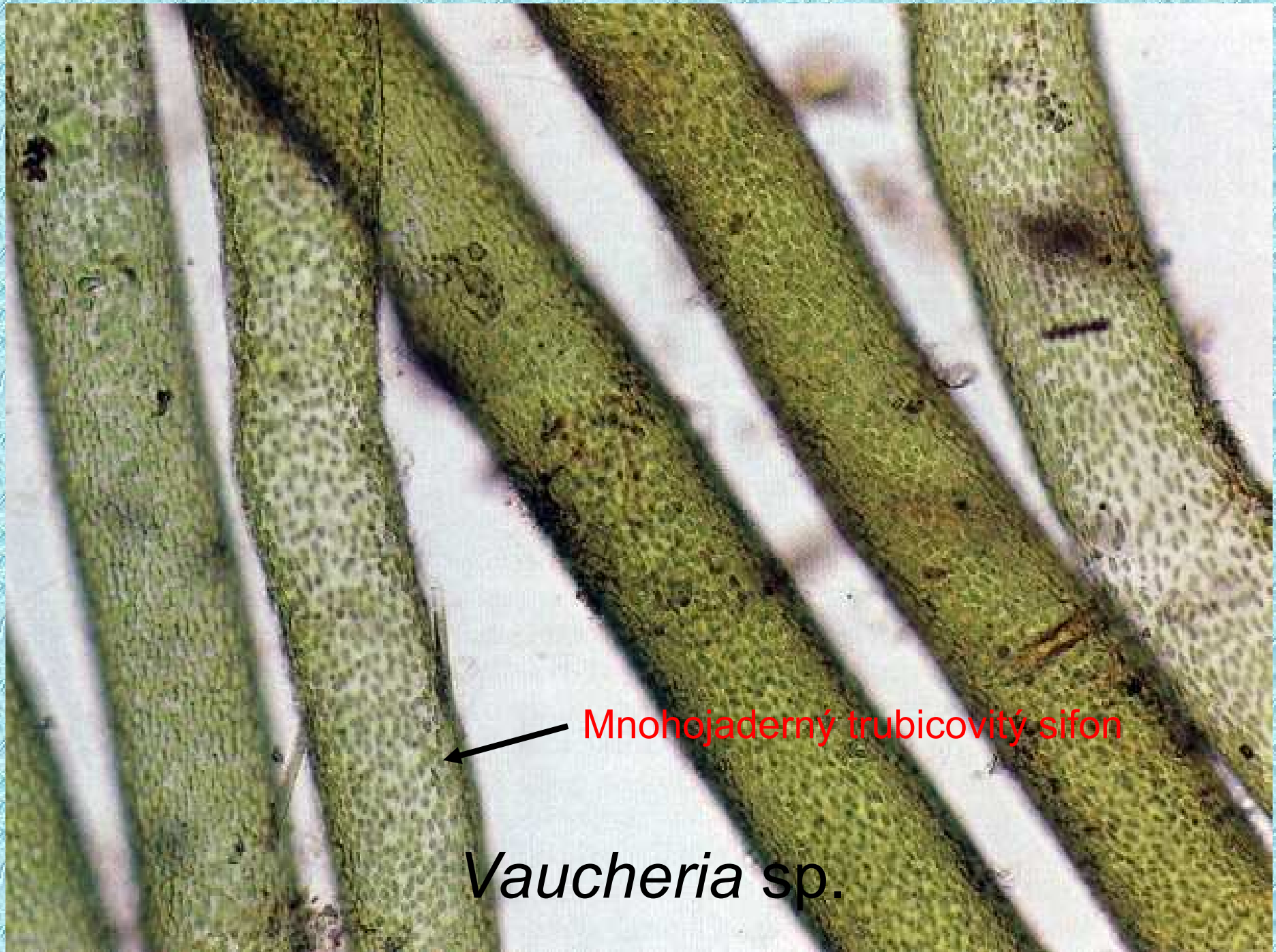
Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Botrydiales



***Botrydium granulatum***

© Carter-Lund&Lund

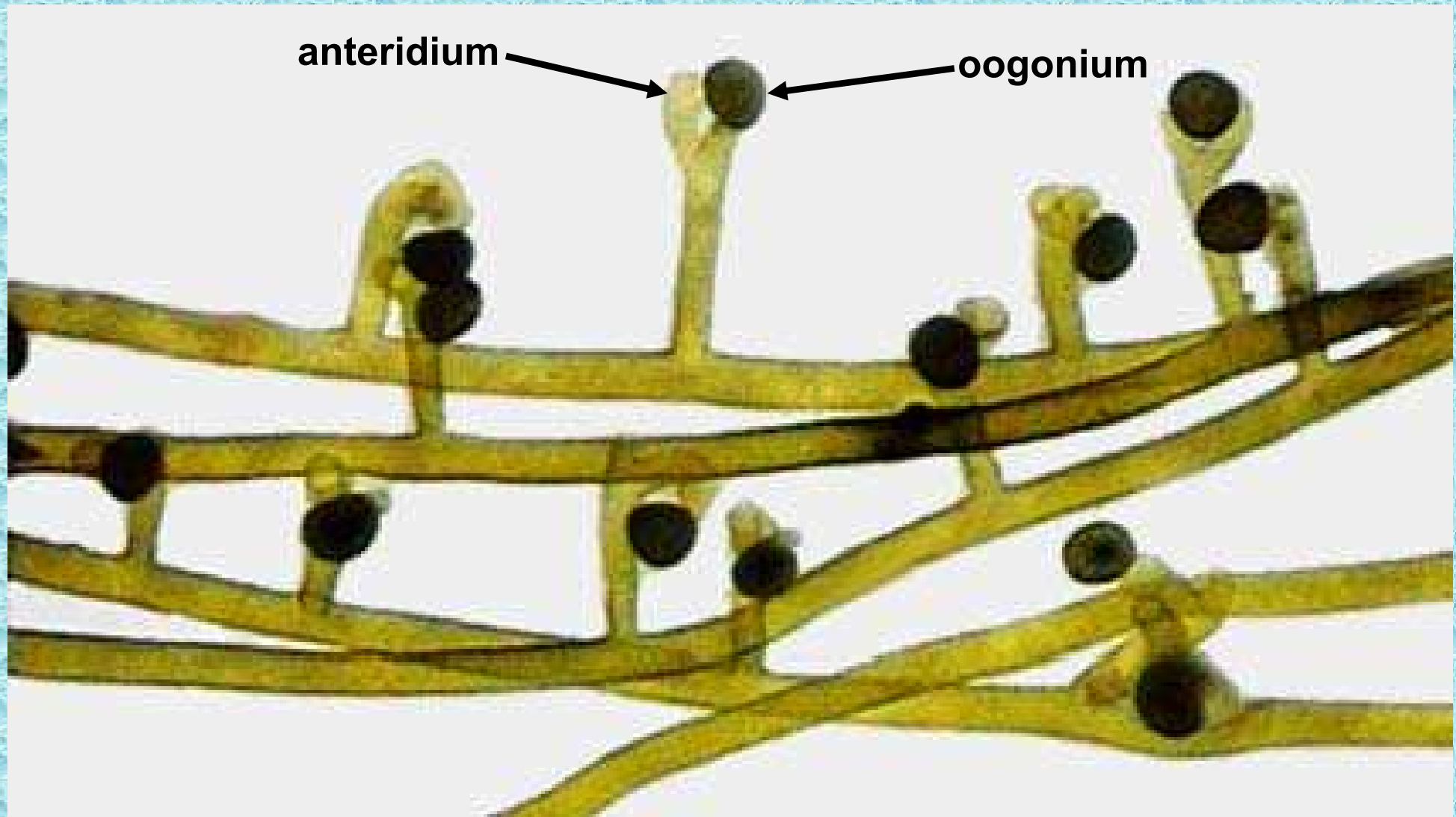
Odd.: Heterokontophyta Třída: Xanthophyceae  
Řád: Vaucheriales

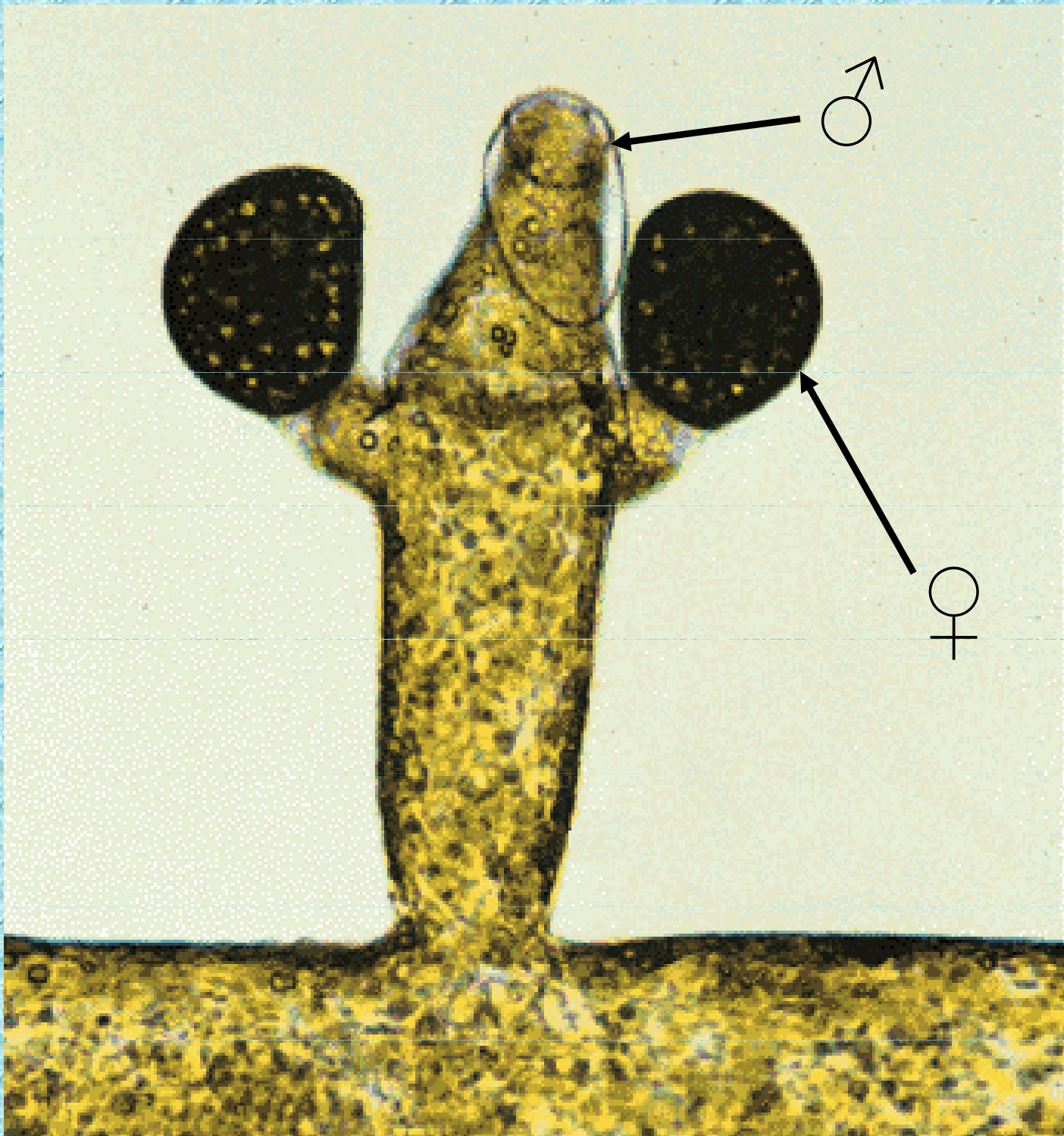


Mnohojaderný trubicovitý sifon

*Vaucheria* sp.

# fertilní sifony druhu *Vaucheria* sp.

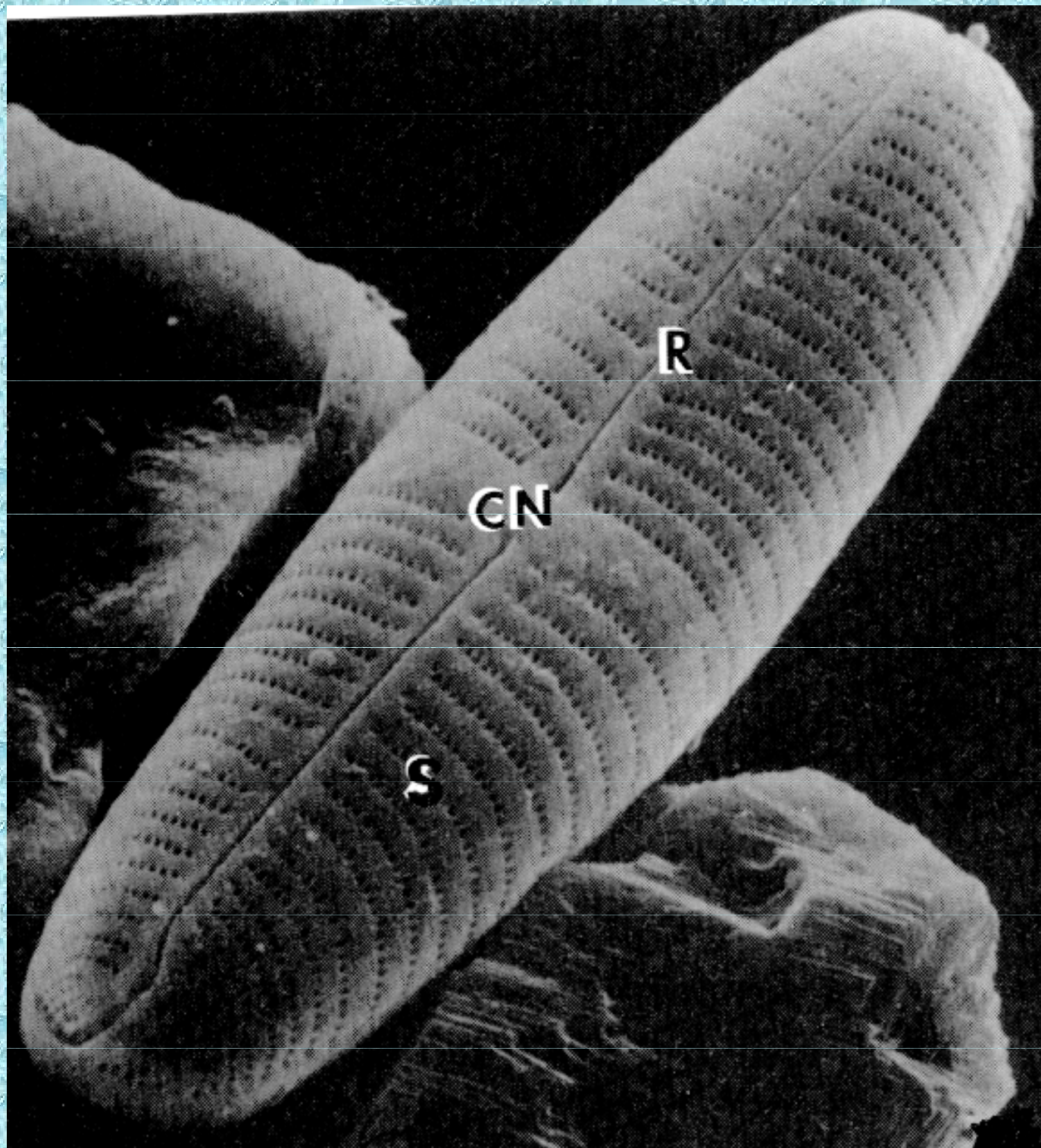




# Bacillariophyceae

- 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





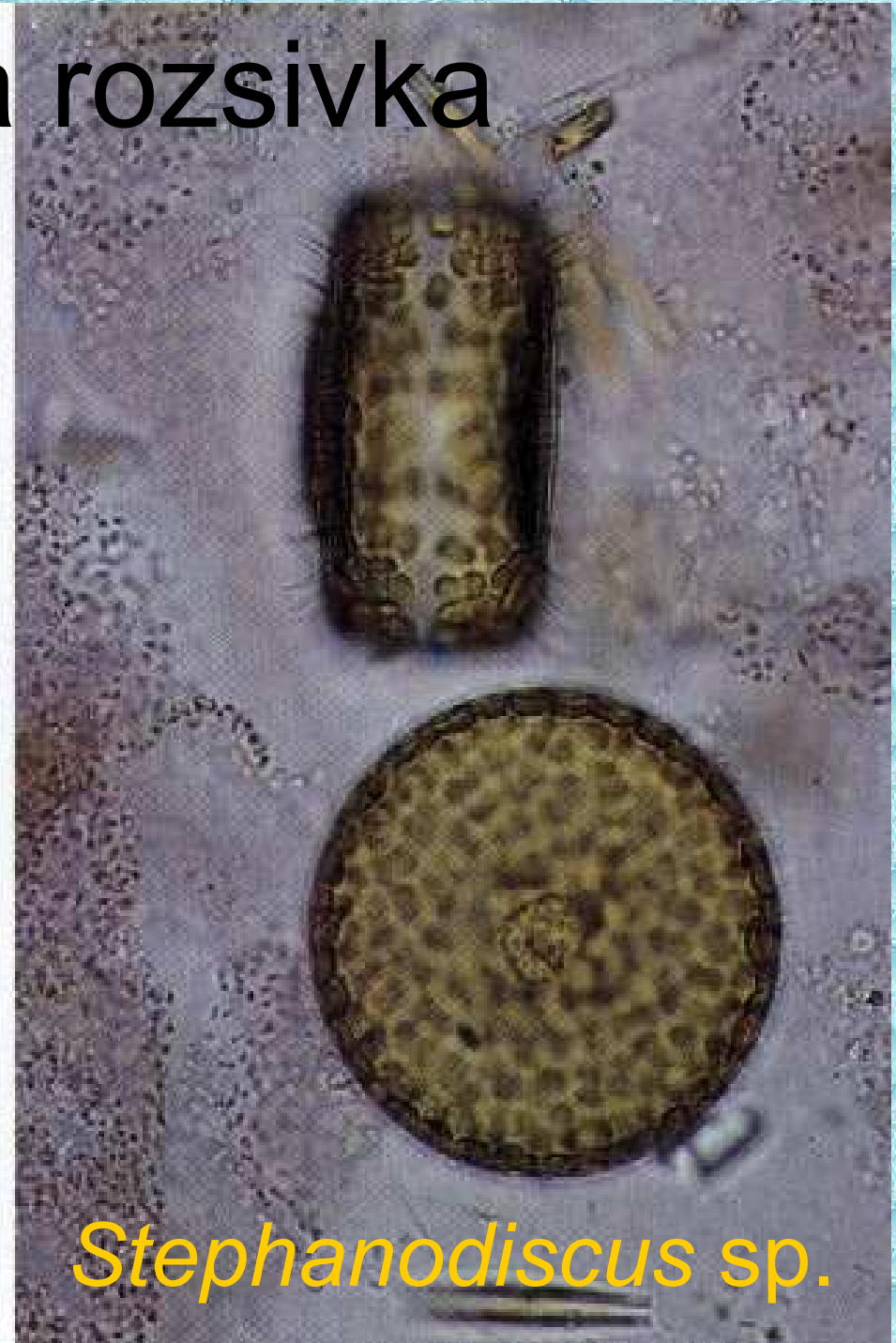
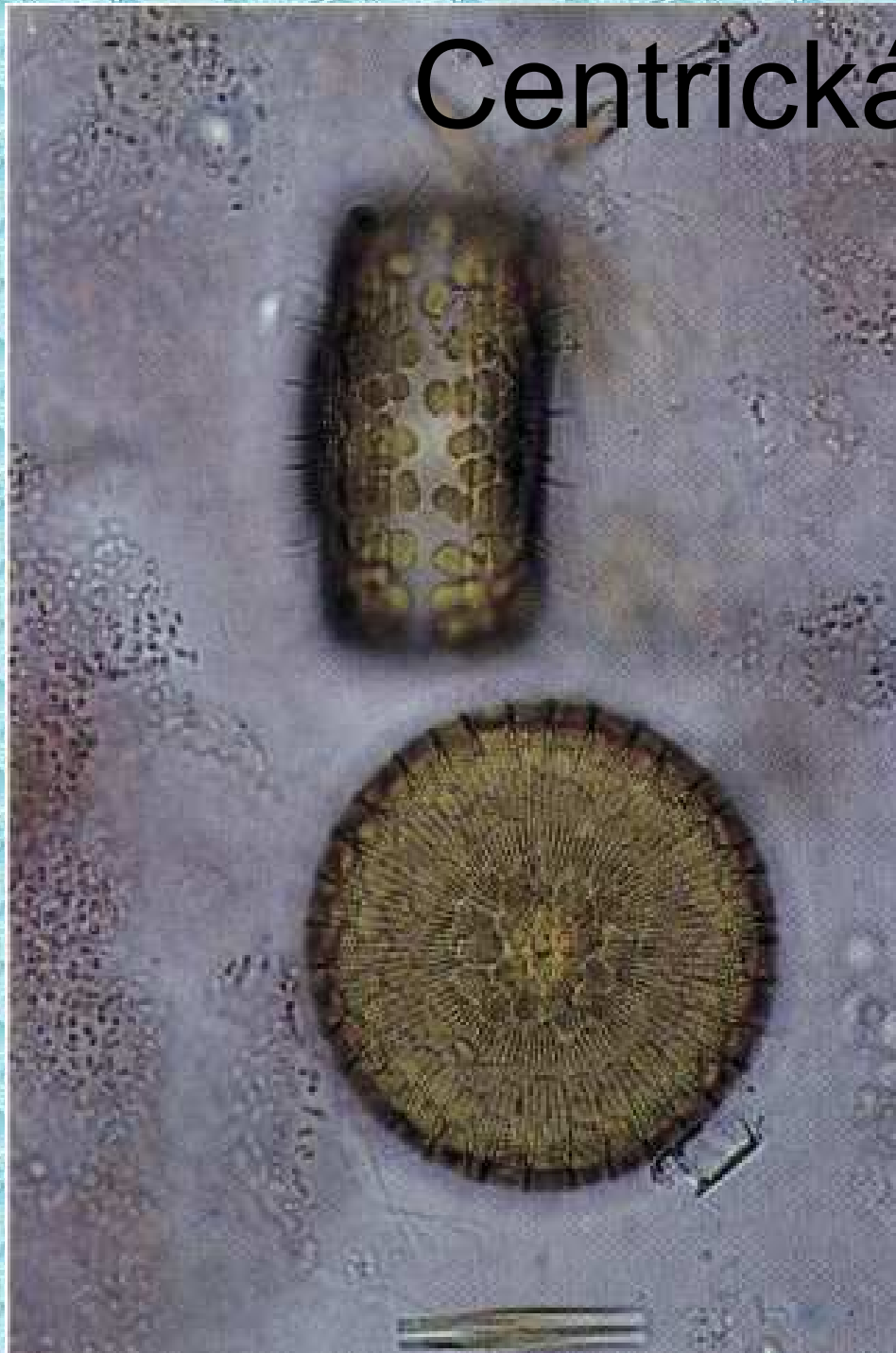
# Penátní rozsivka (SEM)

R - raphe

CN - centrální nodulus

S - striae

# Centrická rozsivka



*Stephanodiscus* sp.

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



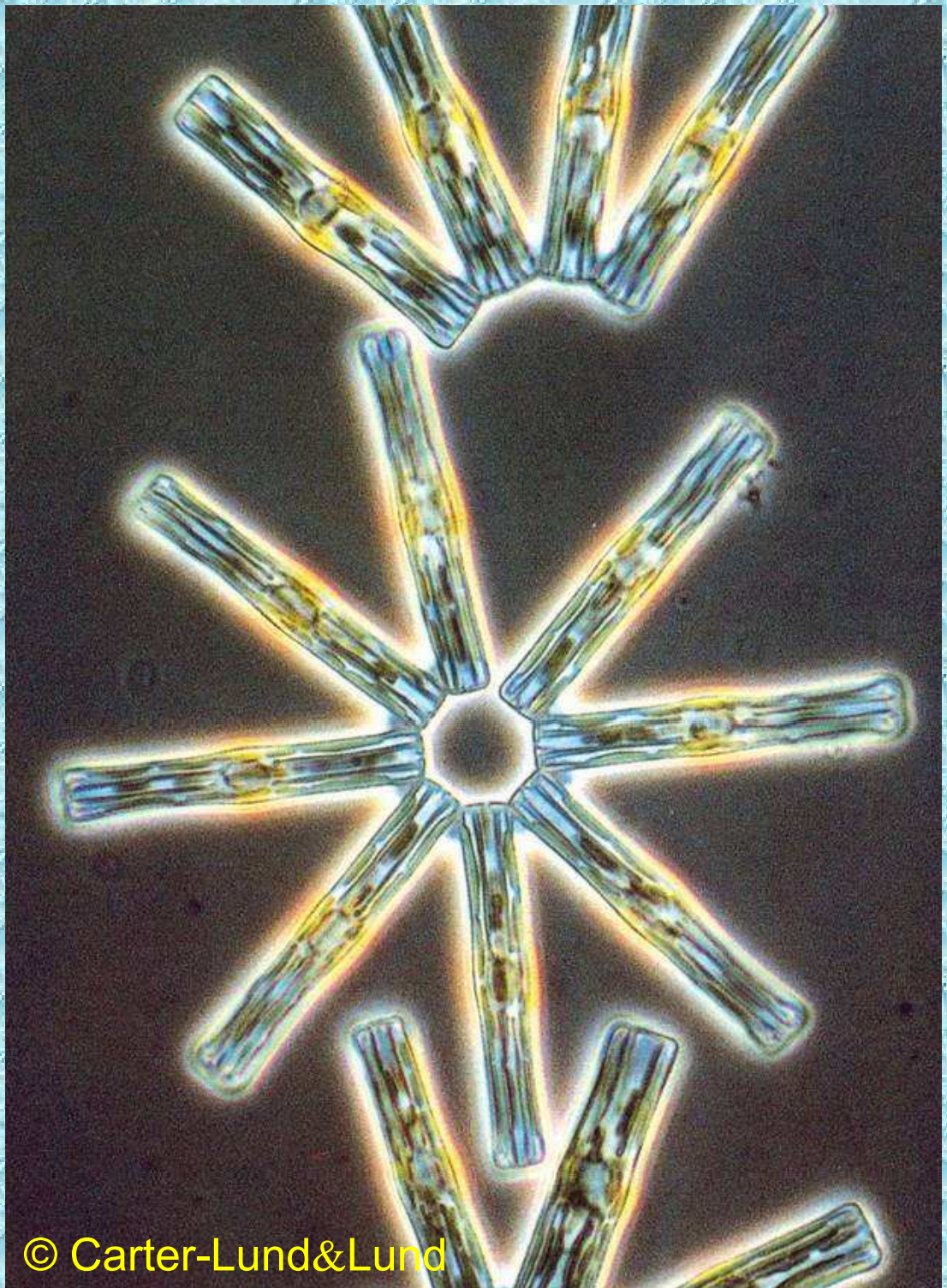
Odd.: Heterokontophyta

Třída: Bacillariophyceae

Podtřída: Fragilariophycidae

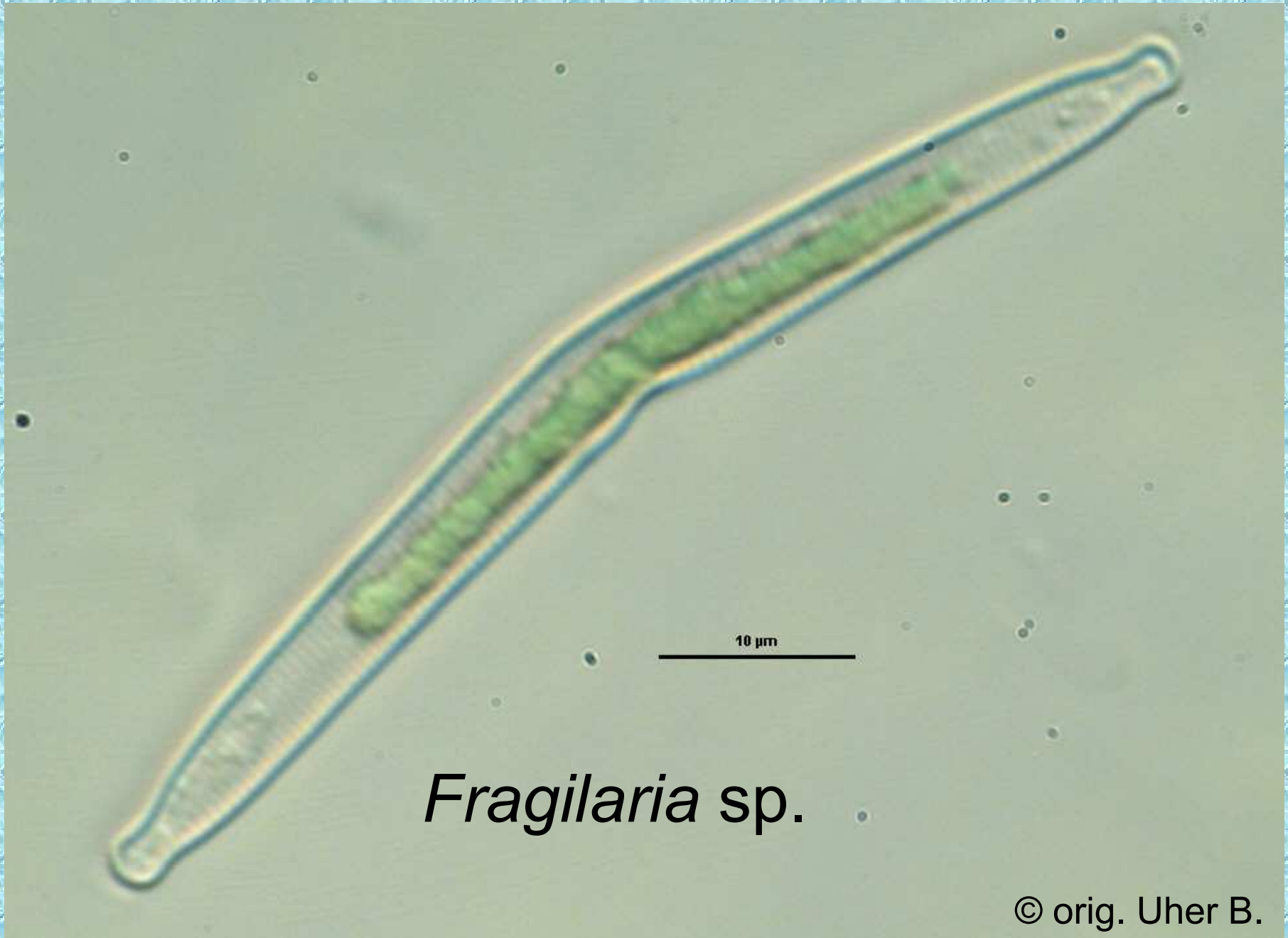
Řád: Fragilariales

*Asterionella* sp.

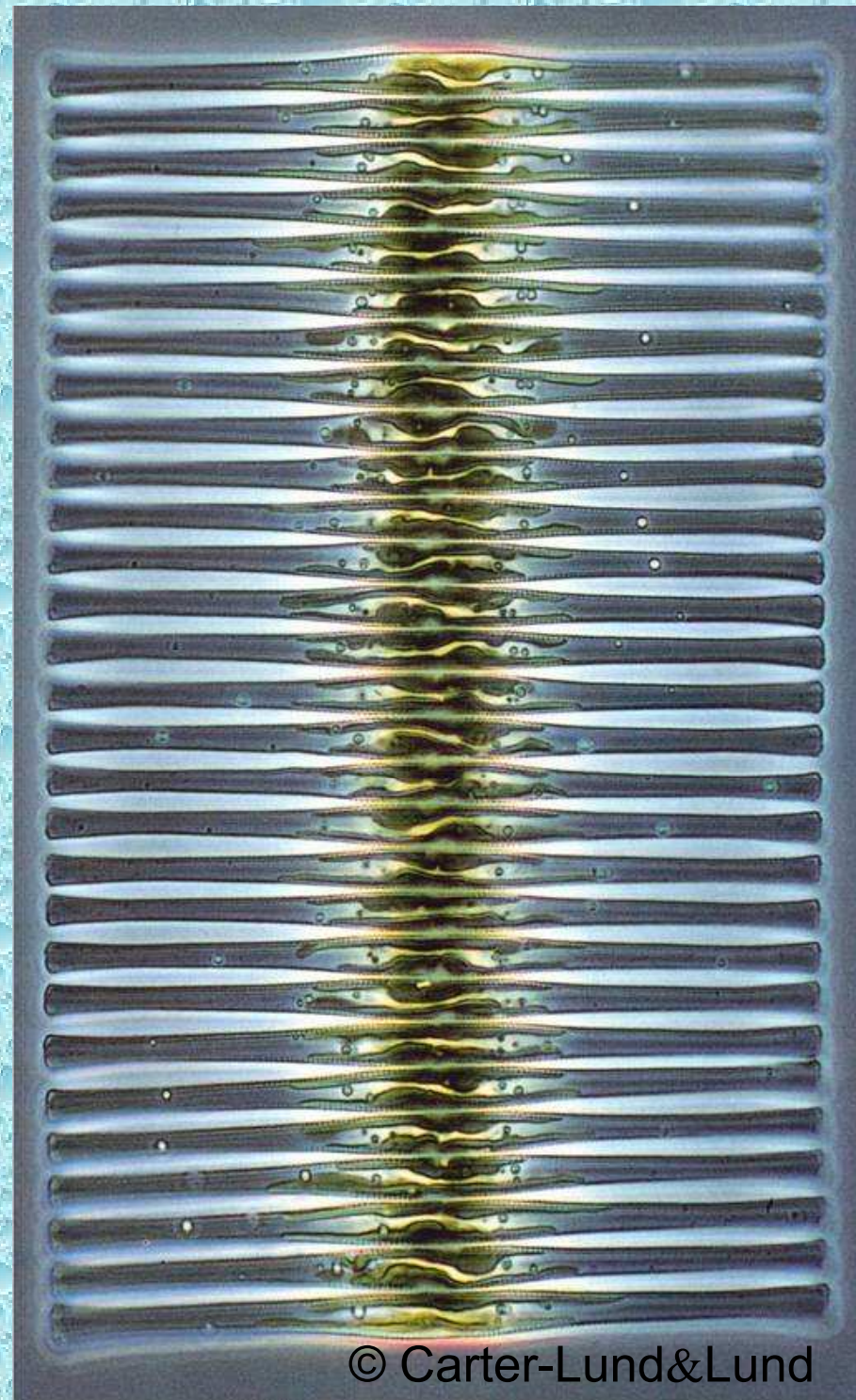


© Carter-Lund&Lund

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



*Fragilaria* sp.



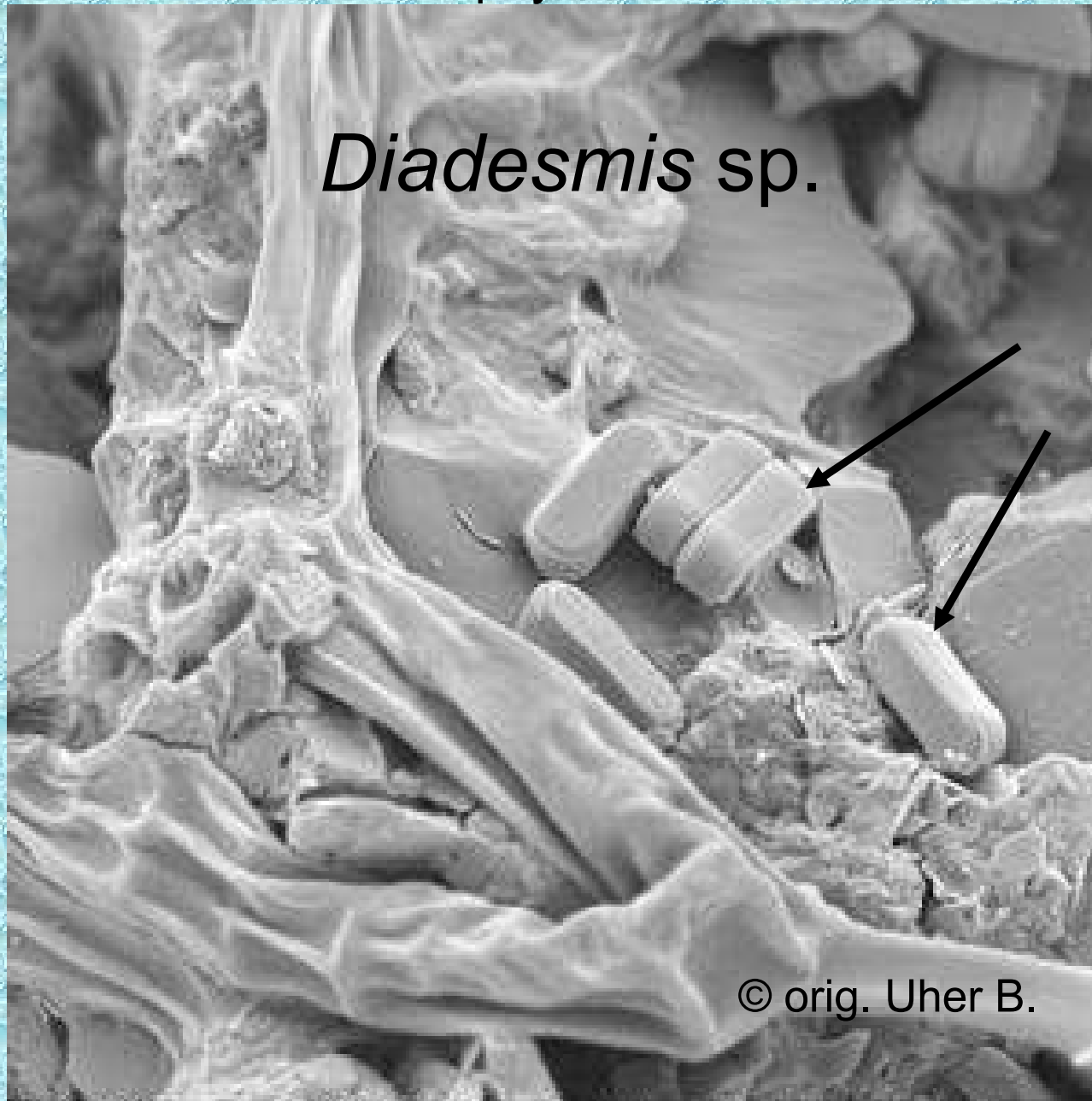
© Carter-Lund&Lund

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



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

*Diadesmis* sp.



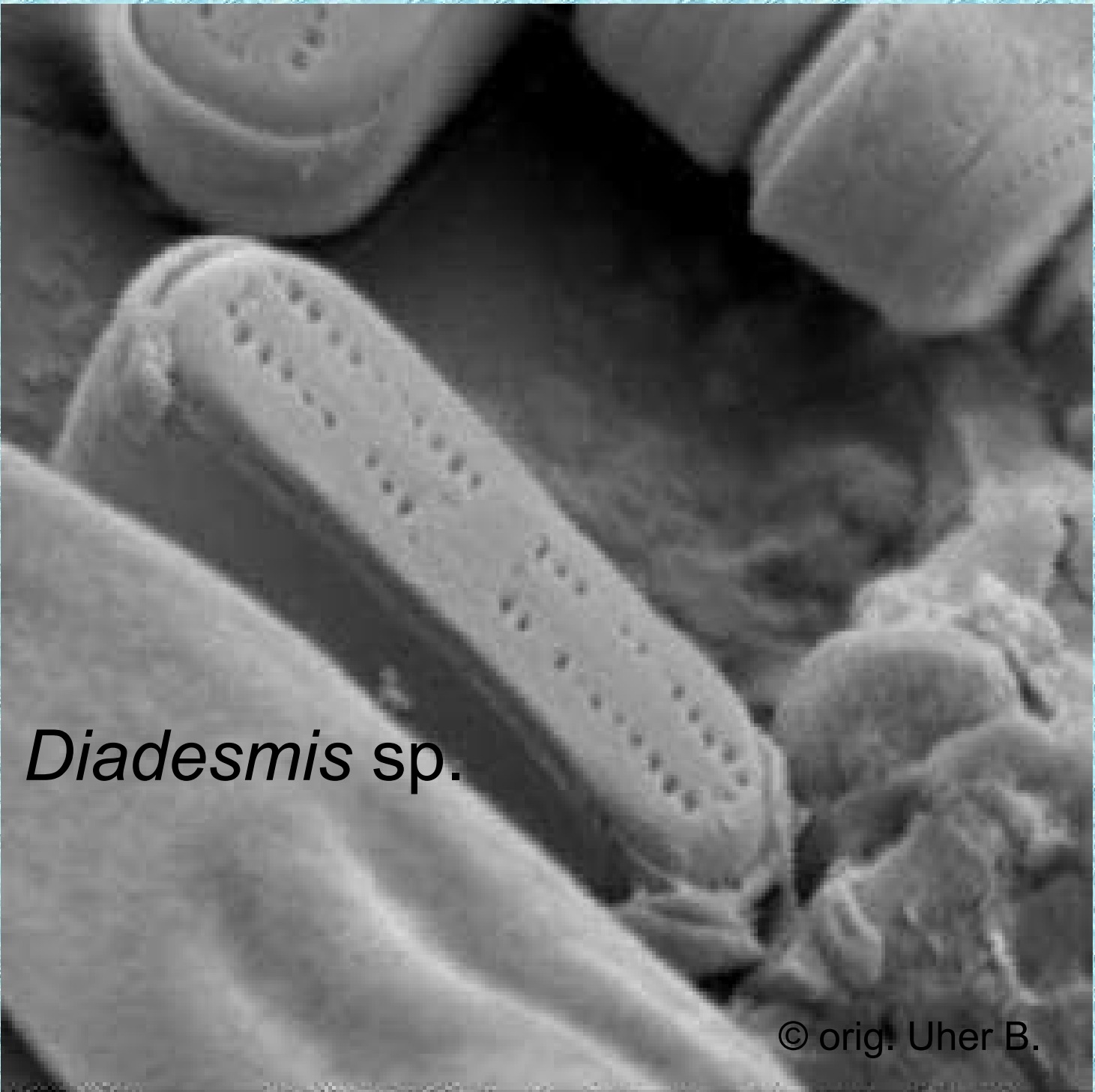
© orig. Uher B.

HV: 20.0 kV  
Satellite ©TESCAN

DET: SE Detector  
DATE: 13/19/03

20 µm





*Diadesmis* sp.

© orig. Uher B.

HV: 20.0 kV  
Satellite ©Tescan

DET: SE Detector  
DATE: 12/19/00

5 µm

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

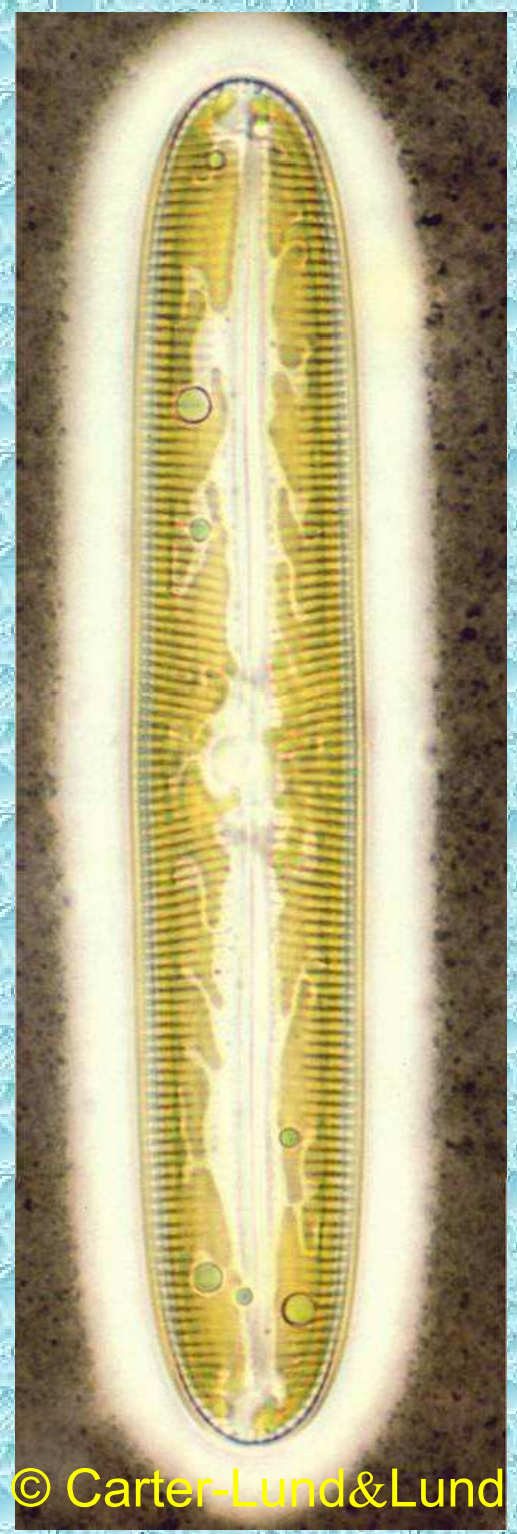


*Navicula* sp.

© orig. Uher B.

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

*Pinnularia* sp.



© Carter-Lund&Lund

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

*Cocconeis* sp.

10  $\mu$ m

© orig. Uher B.

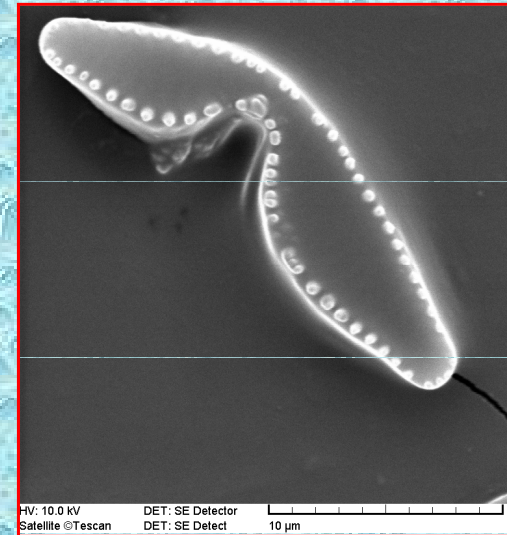
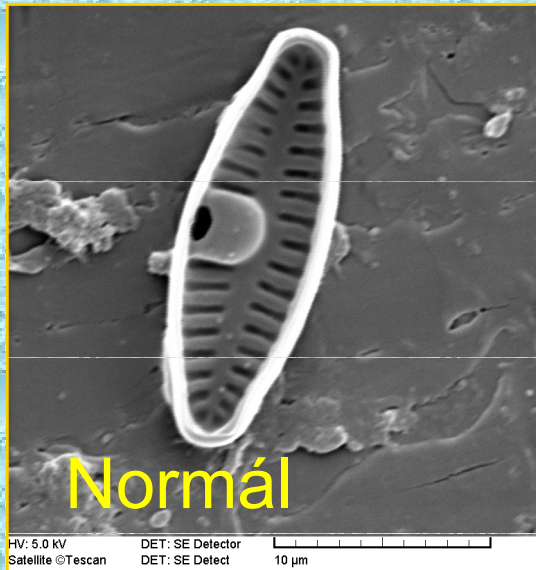


Odd.: Heterokontophyta Třída: Bacillariophyceae  
Podtřída: Bacillariophycidae Řád: Bacillariales



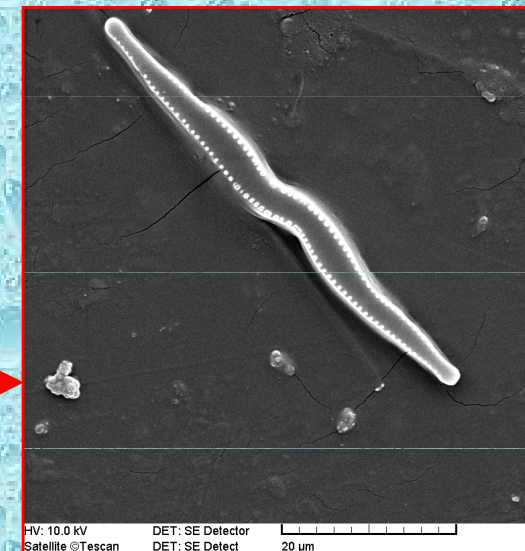
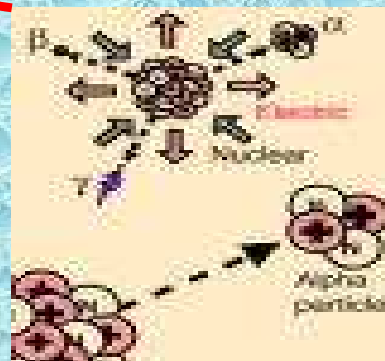
*Nitzschia* sp.

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



Radiací  
poškozené formy

Two red arrows point from this text towards the radiation-damaged planarian images on either side.



# Mikrodílko z fosilních rozsivek



Děkuji za pozornost

