

Ústav botaniky a zoologie  
Přírodovědecká fakulta  
Masarykova Univerzita v Brně

# **Sladkovodní bentické ekosystémy**

**2. Přednáška předmětu Bi9535**

**Bohuslav Uher**



# Bentické habitaty – habitaty den

- **Bentické řasy (i sinice)**
- **cca 26 000 druhů**
- **Časté drobné druhy**
- **Dominantní skupiny:**
- **Cyanophyta/Cyanobacteria**
- **Chlorophyta**
- **Bacillariophyta**
- **Rhodophyta**



# Formy řas v bentosu

- Jednobuněčné přisedlé (*Cymbella*, *Cocconeis*, *Synedra*) i volné (*Diatoma*)
- Vlákňité přisedlé (*Stigeoclonium*) i volné (*Phormidium*)
- Pseudoparenchymatické (*Pleurocapsa*, *Heribaudinella*, *Hildenbrandia*)
- Přeslenitá – *Batrachospermum*
- Pletivová - *Chara*



# Přisedlé rozsivky

*Cymbella*



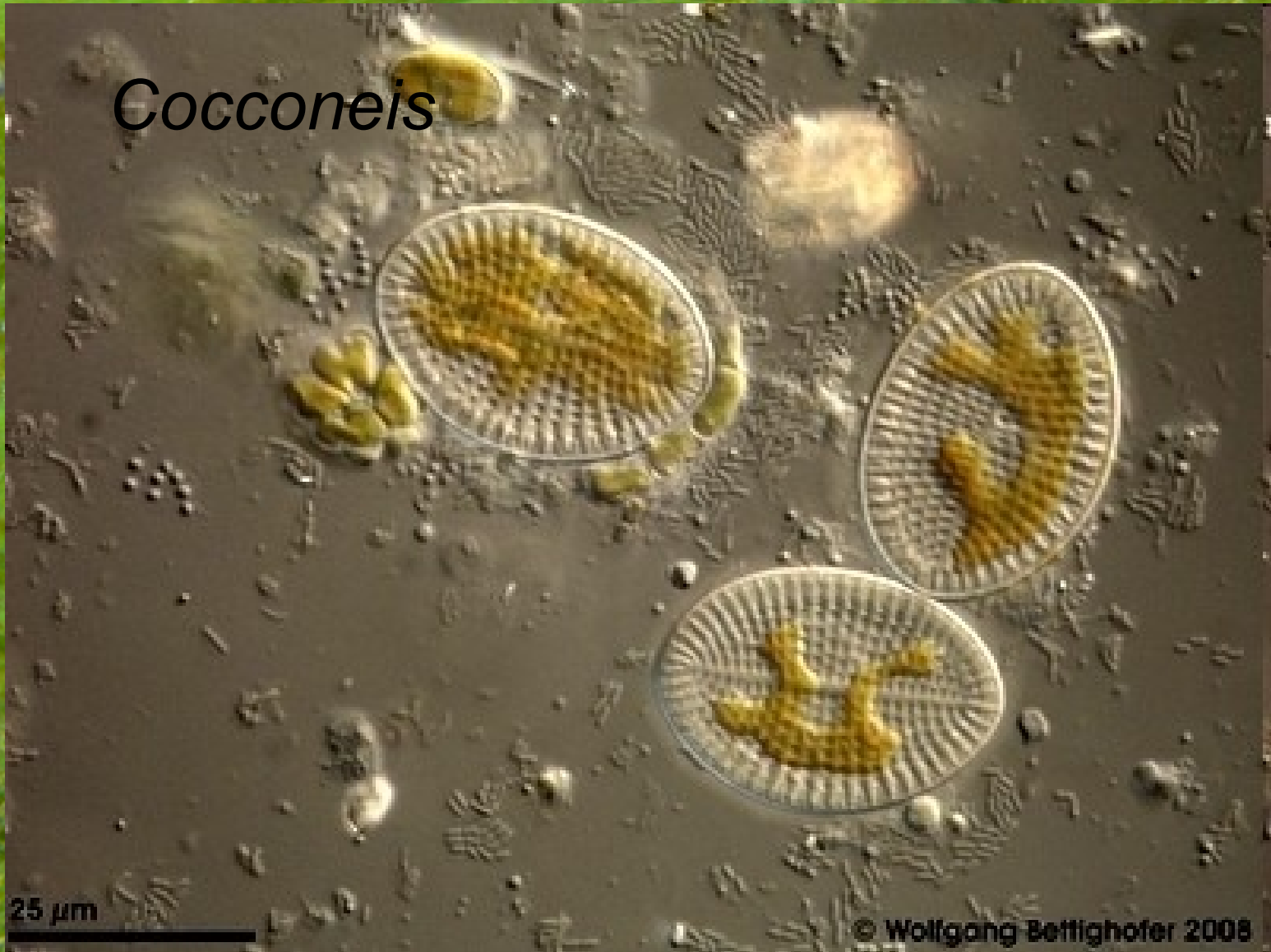


# Přisedlé rozsivky

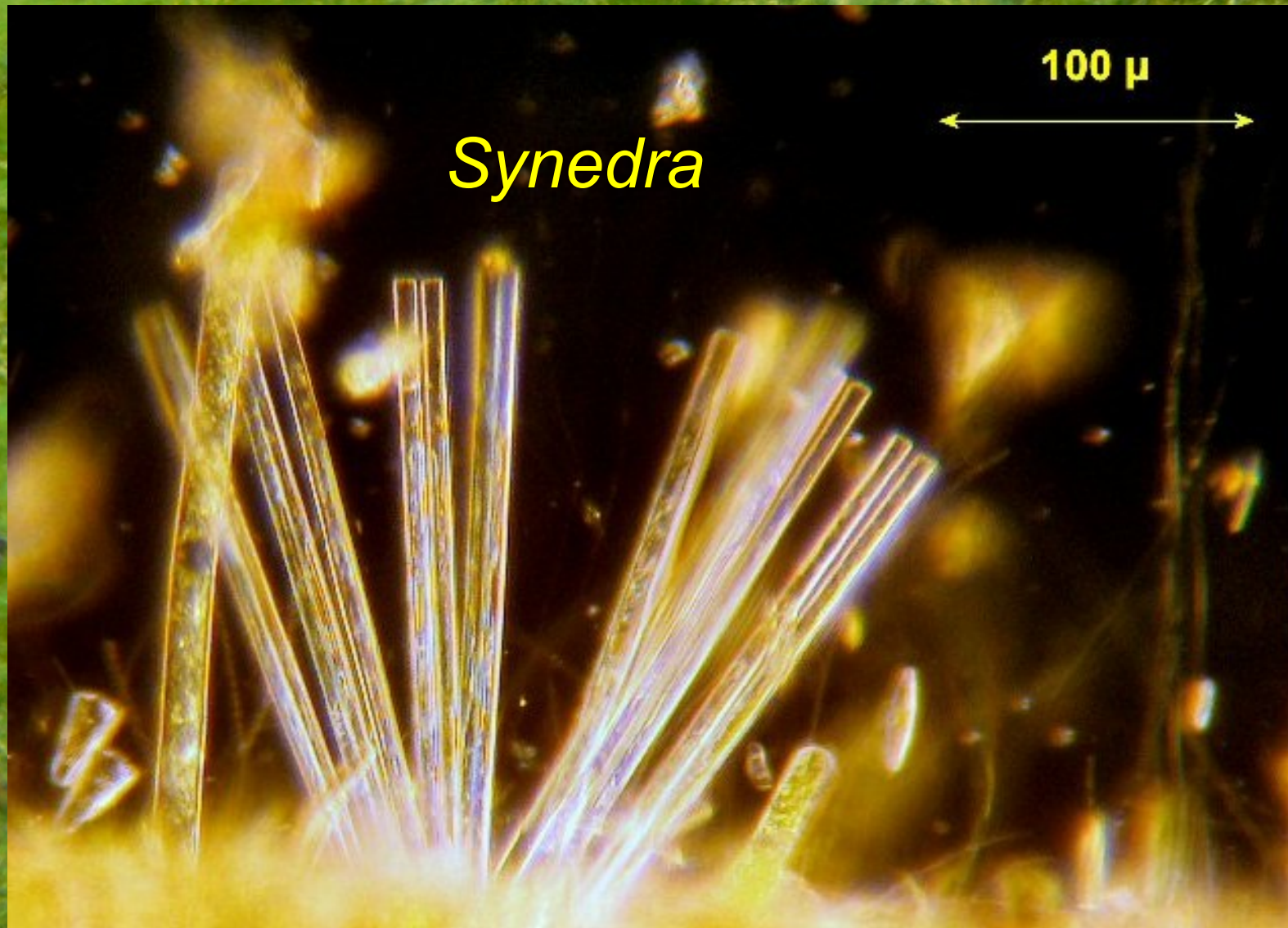
*Cocconeis*

25  $\mu\text{m}$

© Wolfgang Bettlinger 2008



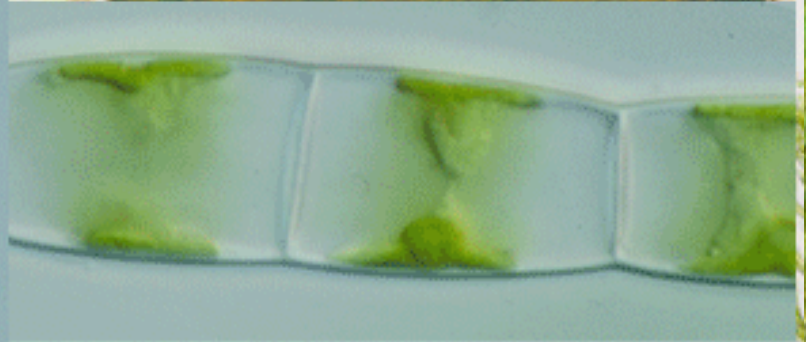
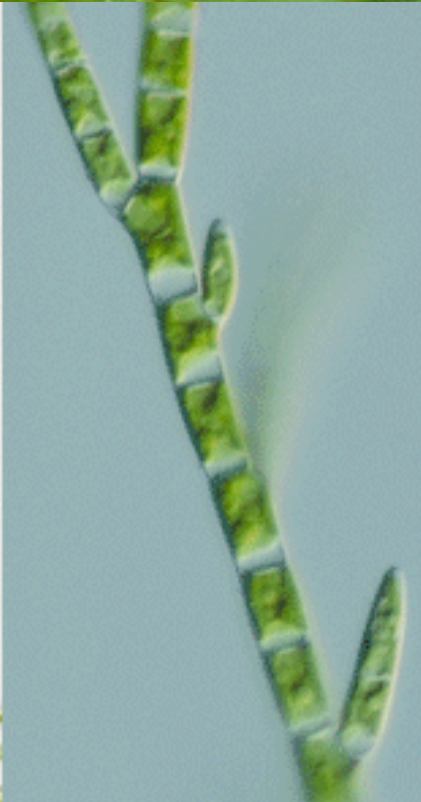
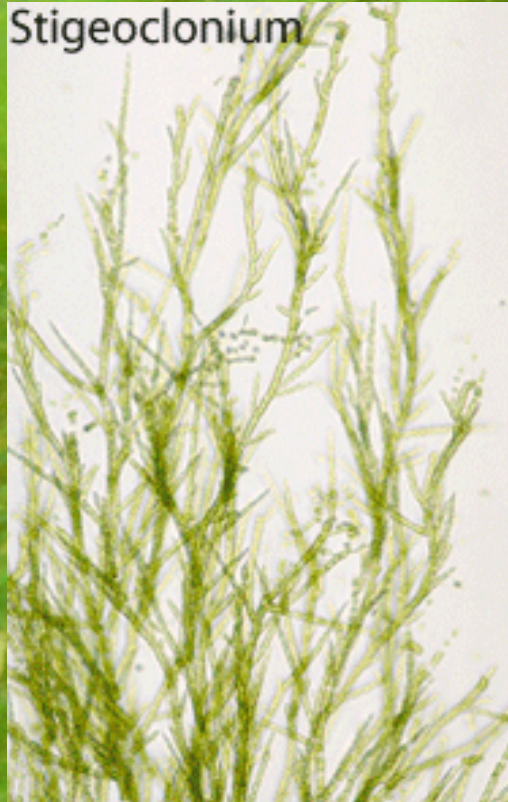
# Přisedlé rozsivky





# Přisedlé vláknitky

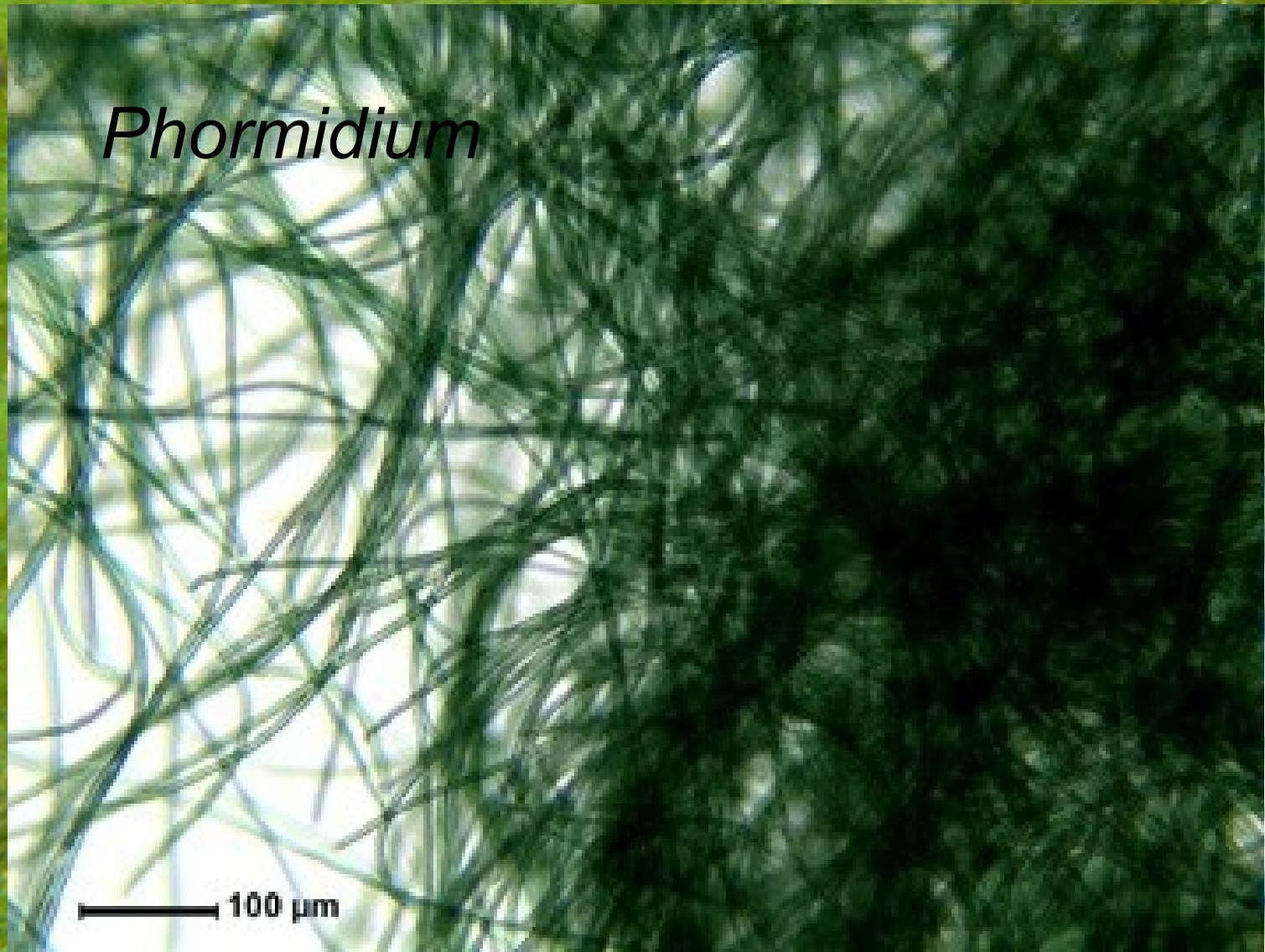
Stigeoclonium



All after Entwisle et al. (1997)



# Volné vláknité sinice





# Pseudoparenchymetické formy

*Pleurocapsa*

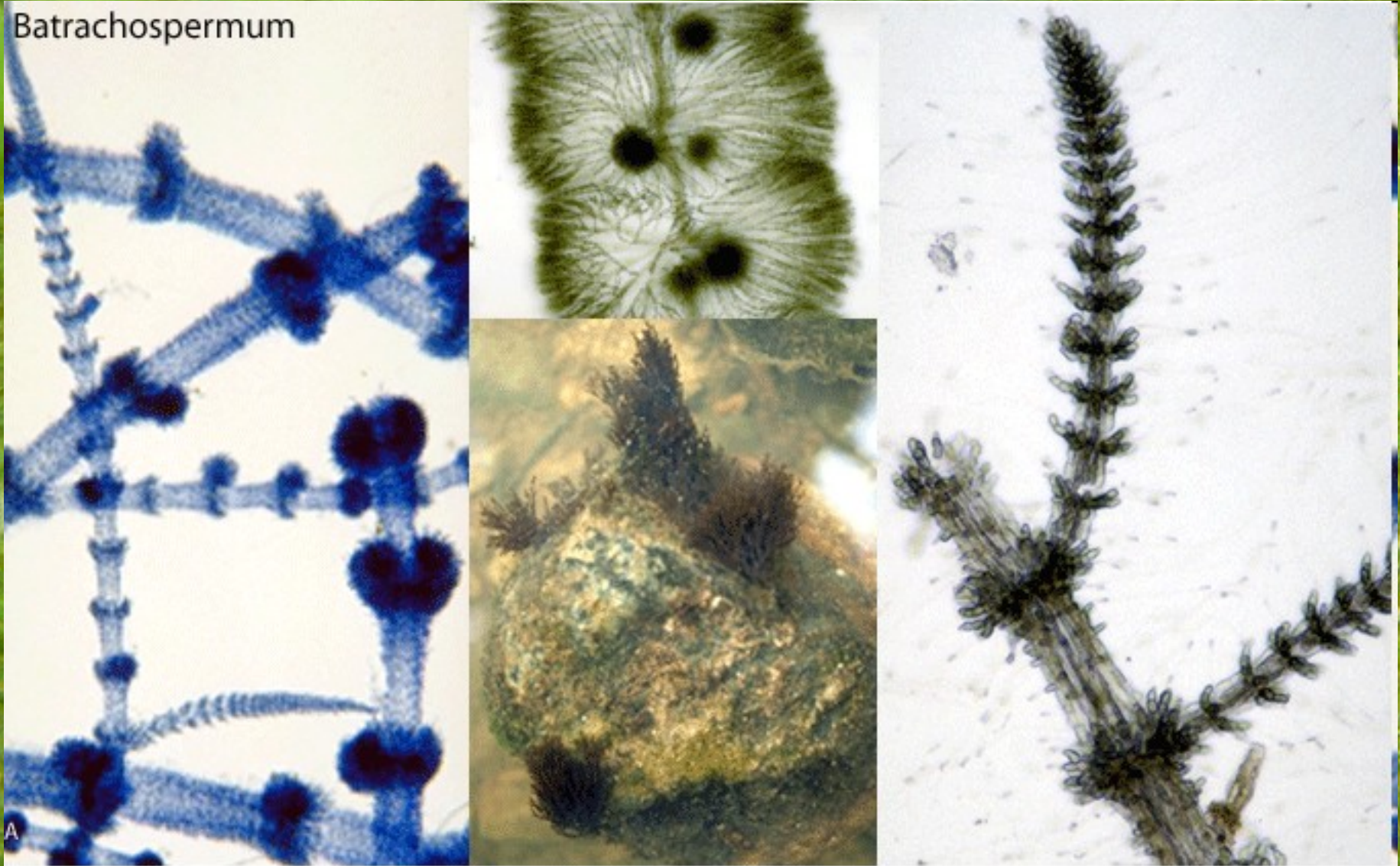


25  $\mu\text{m}$



# Přeslenitá stélka

Batrachospermum



A

All after Entwisle et al. (1997). A stained with aniline blue.



# Pletivová stélka

Chara



All after Entwisle et al. (1997)



# Vymezení bentosu

- **Bentos** – organismy rostoucí u dna asociované se substrátem
- **Perifyton** – všechny mikroskopické organismy na substrátě
- **Metafyton** – organismy rostoucí u dna ve fotické zóně bez spojení se substrátem (spájkivky *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mougeotia*)
- **Půdní edafon** – někteří fykologové ho považují jako součást perifytonu, souvislost se substrátem



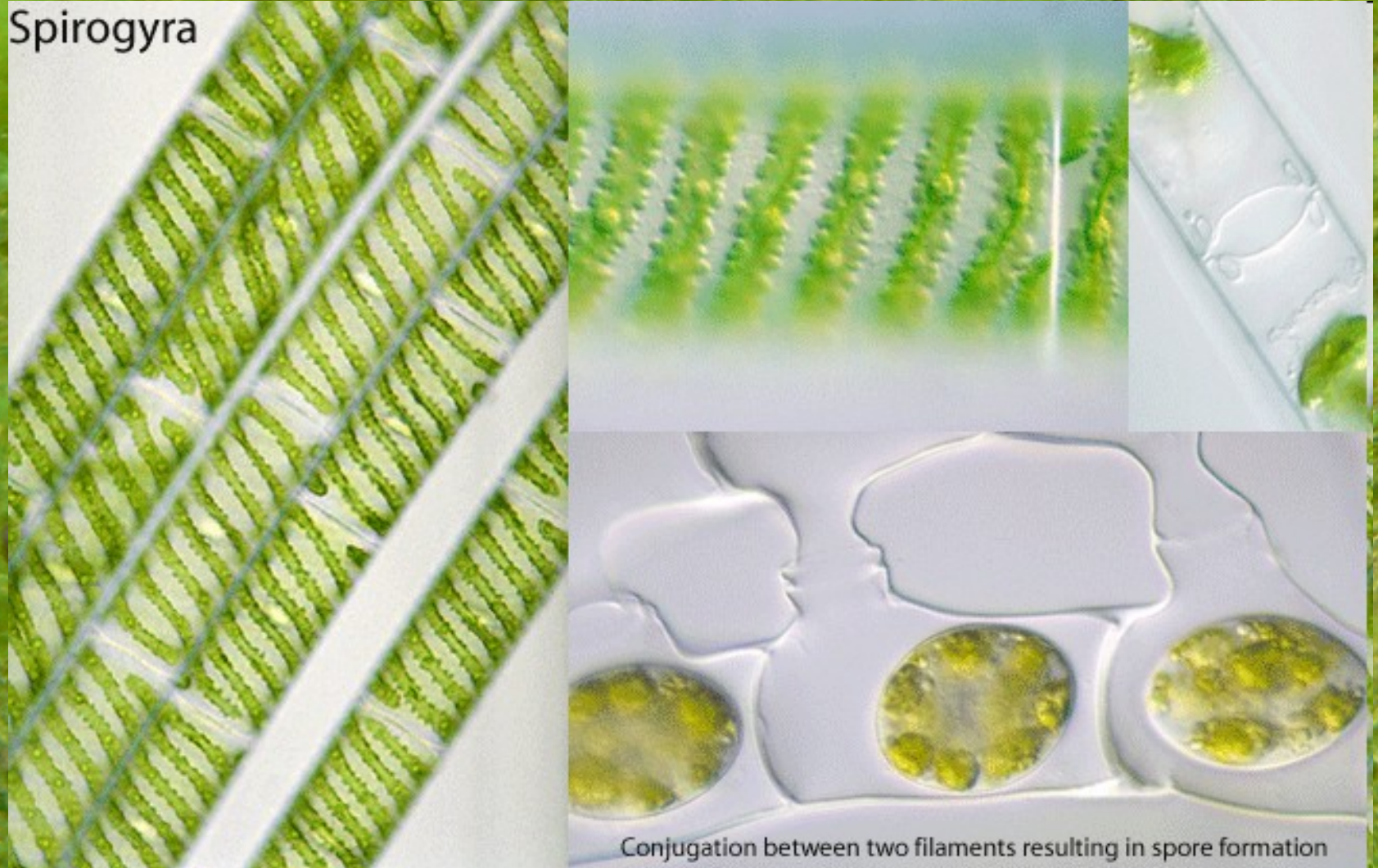
# Metafytonové řasy - spájivky





# Metafytonové řasy - spájivky

Spirogyra



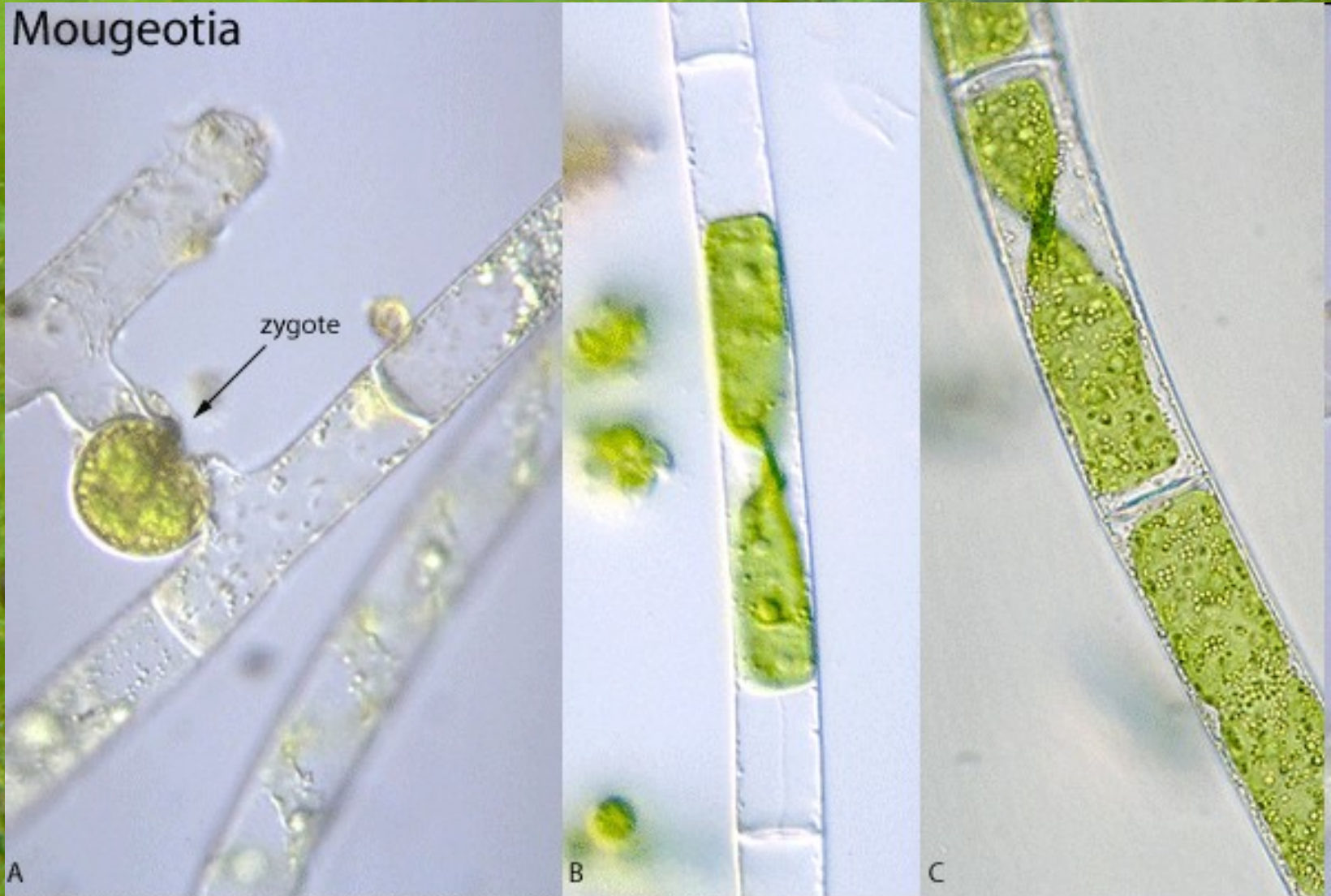
Conjugation between two filaments resulting in spore formation

All after Entwisle et al. (1997)



# Metafytonové řasy - spájkivky

Mougeotia



A

B

C

A © Y. Tsukii, see [http://protist.i.hosei.ac.jp/Protist\\_menuE.html](http://protist.i.hosei.ac.jp/Protist_menuE.html)

B,C after Entwisle et al. (1997)



# Typy habitatů den

- Kámen – epilitické organizmy
- Rostliny, řasy – epifytické organizmy
- Písek – epipsamické organizmy
- Anorganické nebo organické sedimenty – epipelické organizmy
- Epipsamické a epipelické substráty – nestabilní, veliké pohyblivé rozsivky (*Nitzschia*), bičíkovci (*Euglena*)

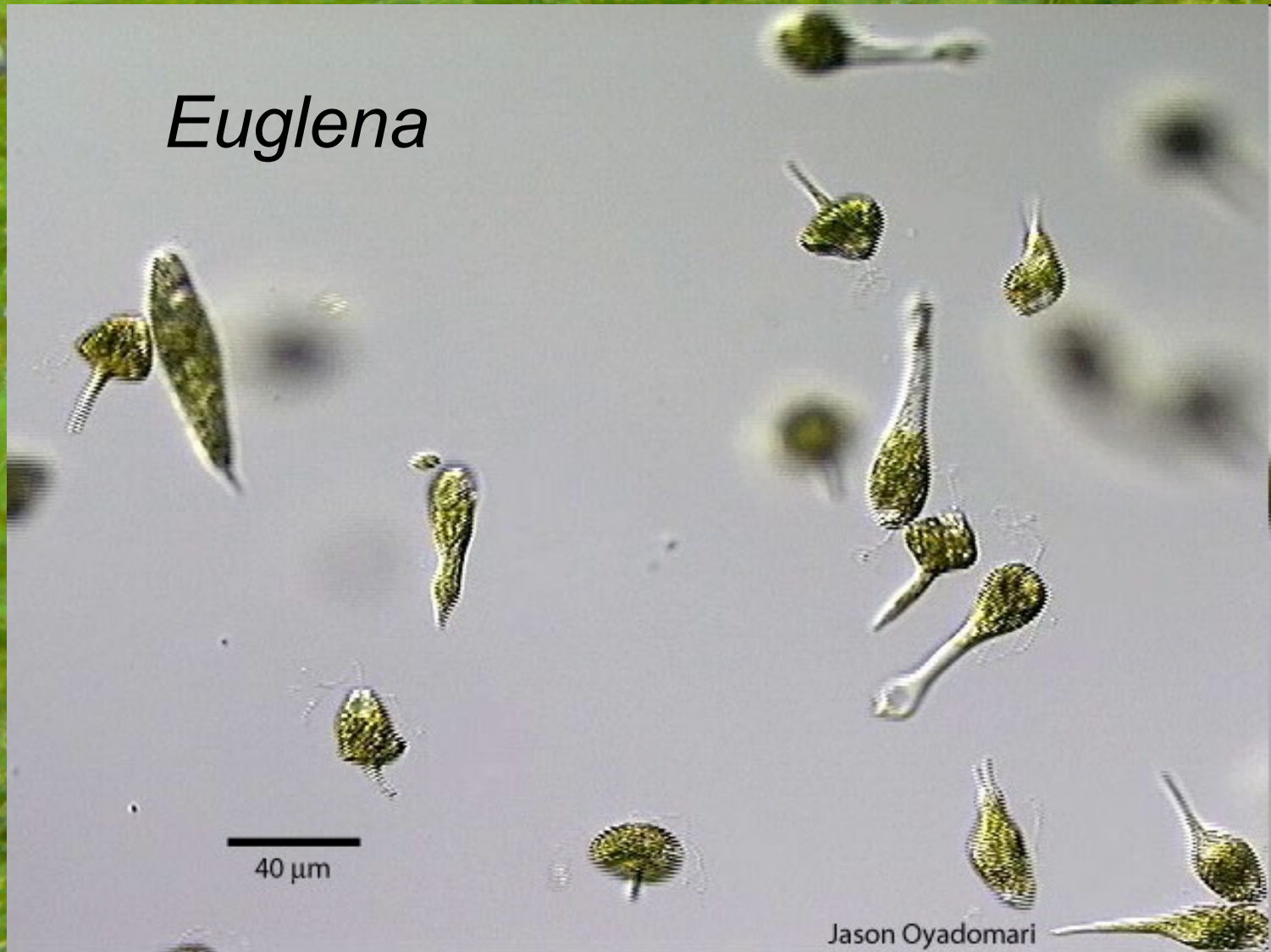


# Epipelická pohyblivá rozsivka





# Pohybliví bičíkovci





# Význam bentických řas

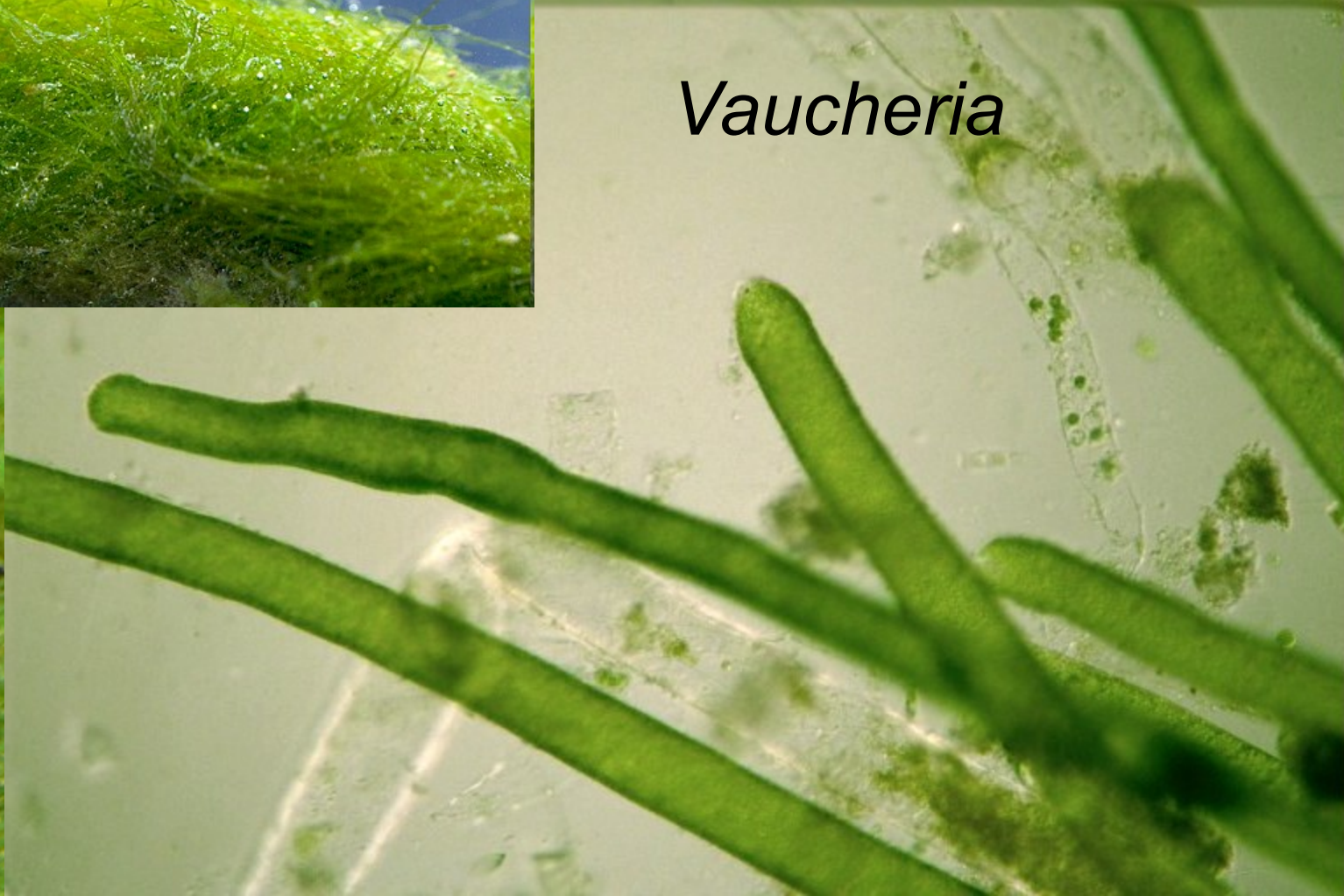
- Primární producenti
- Chemicky modulují vodní ekosystém
- Zvyšují distribuci  $\text{NH}_3$
- Koloběh fosforu příjem  $\text{HPO}_4^-$
- Stabilizace substrátu (*Vaucheria*, *Chara*)
- *Cladophora* – vhodné prostředí, mikrohabitaty pro zoobentos



# Stabilizace substrátu



*Vaucheria*





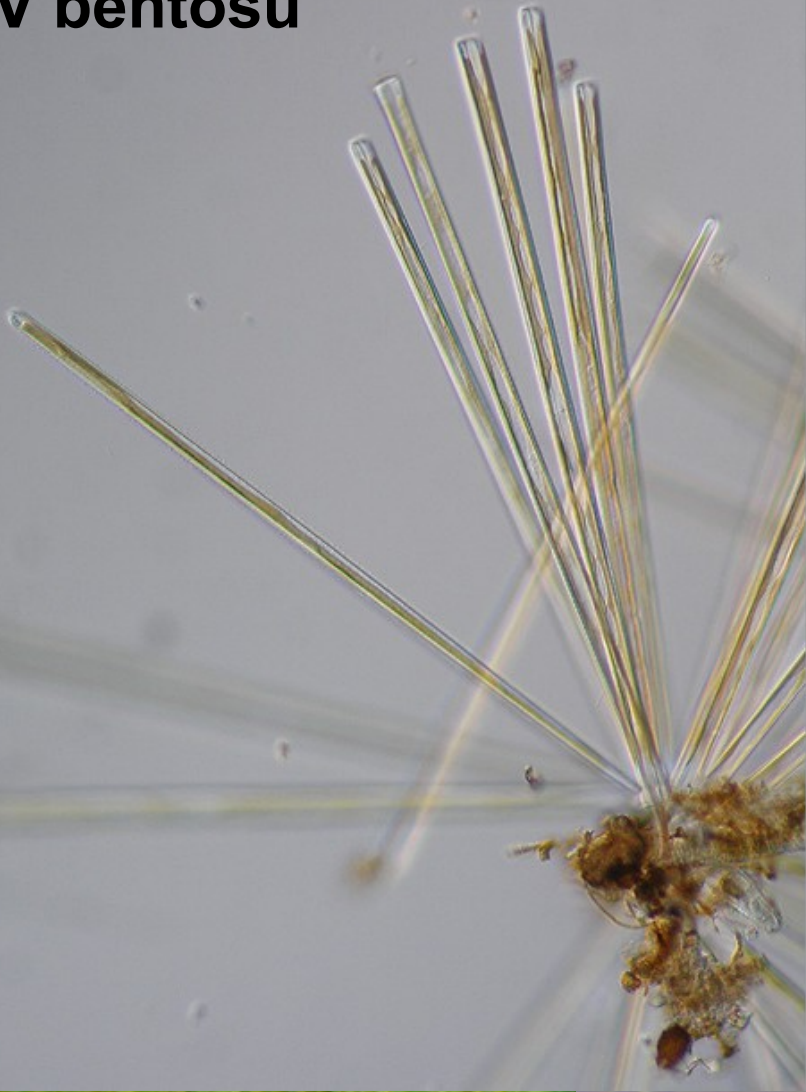
# Jak se od sebe odlišují Plankton a Bentos?

- Bentos je druhově bohatší
- Bentos roste rychleji
- Kontroverzní taxony
- *Synedra*
- *Rivularia* vs. *Gloeotrichia*
- *Asterionella* vs. *Fragilaria*
- Přizpůsobení se konkrétní situaci v ekosystému

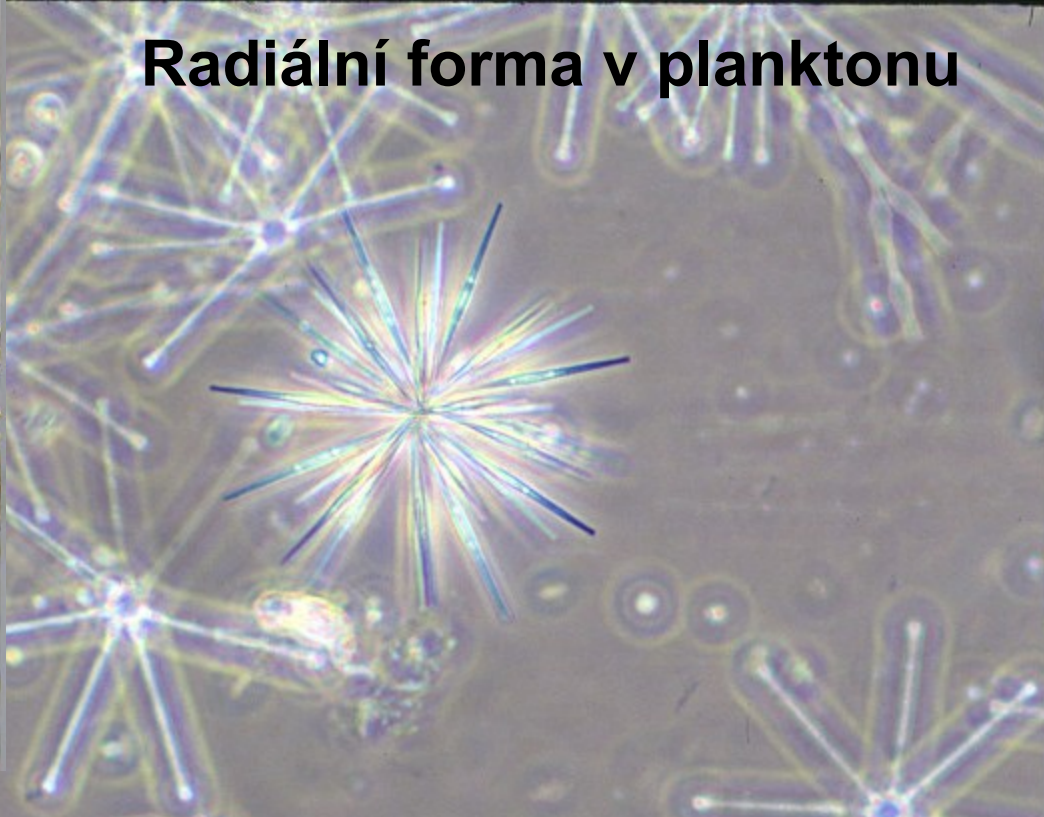


# Rozsivka *Synedra*

**V bentosu**

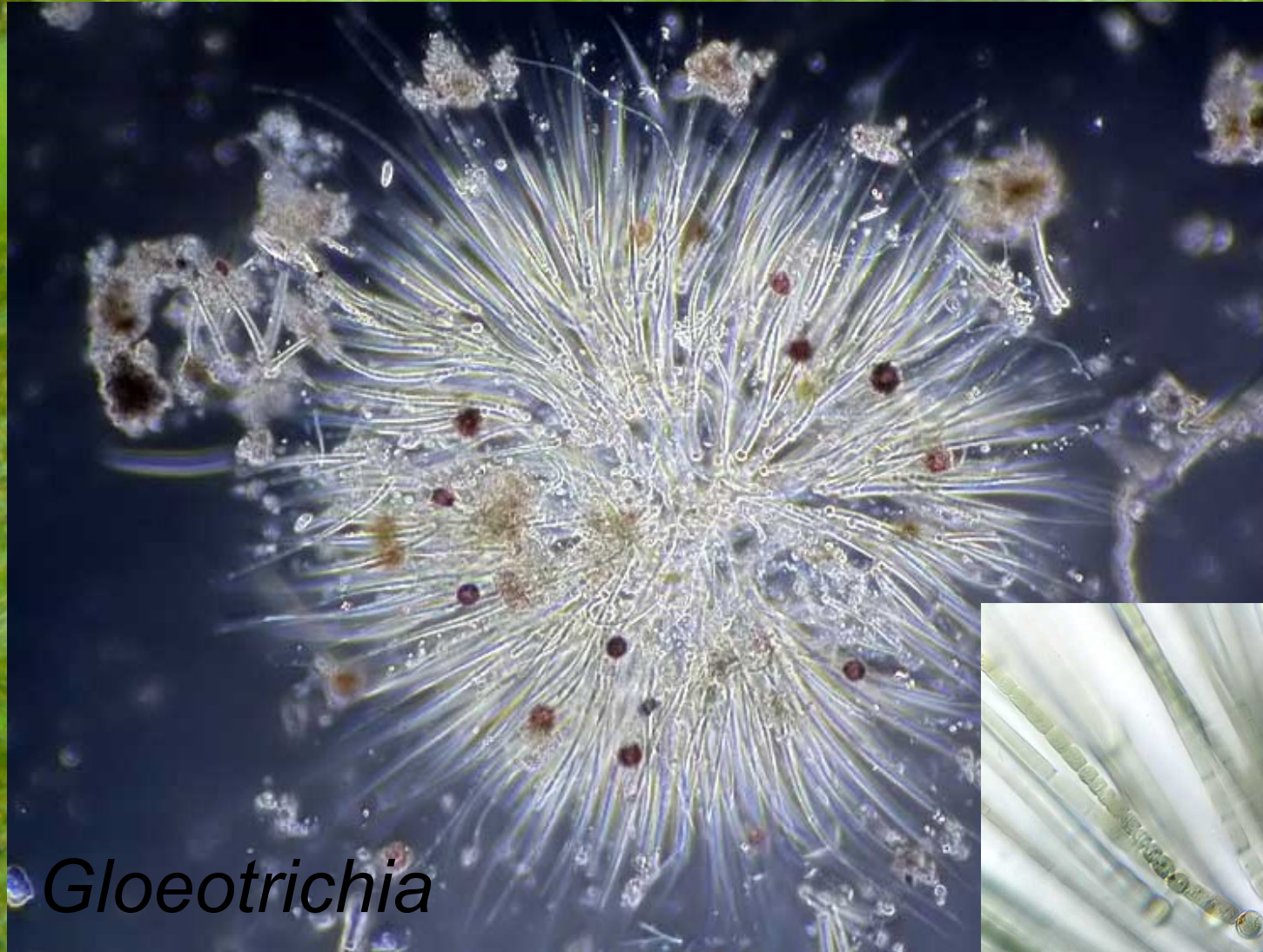


**Radiální forma v planktonu**

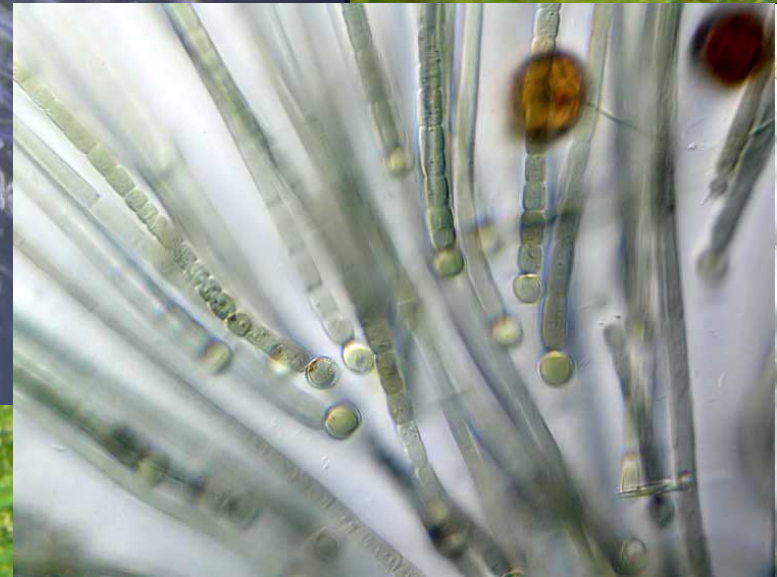
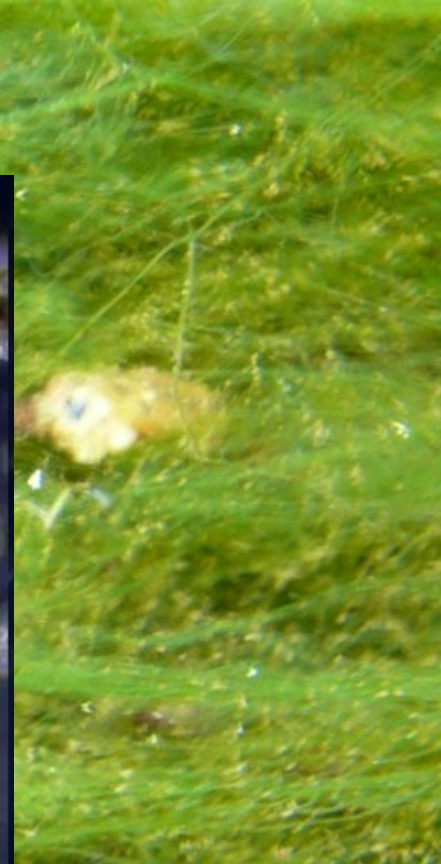




# Sinice *Gloeotrichia*



*Gloeotrichia*





# Sinice *Rivularia*

Rivularia



All after Entwisle et al. (1997)





# **Populace a struktura společenstva**

- **Biomasa**
- **Taxonomické zastoupení**
- **Chemicko-fyzikální parametry**



# BIOMASA

( $\mu\text{g cm}^{-2}$ ,  $\text{mg cm}^{-2}$ ,  $\text{cell cm}^{-2}$ ,  $\mu\text{m}^{-3} \text{cm}^{-2}$ )

- Chl a – nízké náklady, nevýhody: chromatická adaptace, nutriční limitace
- C, N, P – nevýhoda: i neživé součásti
- Sušina – nevýhoda: i neživé součásti
- Počet buněk – nevýhoda: různé velikosti organizmů, konsenzus
- Objem biomasy – časově náročné, vakuoly
- Peak Biomass – dobrý indikátor potenciálu habitatu, nevýhoda: dlouhodobé pozorování



# Taxonomické zastoupení

- **Druhová bohatost**
- **Početnost druhově specifických buněk**
- **Objem druhově specifických buněk**
- **Kvantifikace taxonomicky-specifických pigmentů**
- **Autofototrofní indexy**
- **Indexy diverzity**
- **Indexy saprobity (Hindák 1978)**
- **Semikvantitativní metody (procentuální odhady)**



# Chemicko-fyzikální parametry

- Významní kovariace poměrů N:C a P:C
- Kondice populace z poměru feofytin:chl a
- Ozáření [I]  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Saturace – 100-400  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Fotoinhibice – min-max 600-1200  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Řasy pod ledem – 10  $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$
- Teplota – optimum 10-24 C většina taxonů
- Rozsivky, Xanthophyceae: 5-20 C
- Zelené řasy: 15-30 C
- Sinice: 20-35 C
- Absence konzumentů: >40-55 C
- Maximální teplota: 55-75 C
- Druhová početnost narůstá ve směru: 0-25 C a klesá: >30 C



# Funkce fyto bentosu

- Hrubá produkce biomasy
- Čistá produkce biomasy
- Fotosyntéza
- $\text{NO}_3$ ,  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PO}_4$
- Teplota
- Ozáření – ATP, NADPH
- Fixace uhlíku, tvorba aminokyselin, fotofosforylace
- Hustota populace



# Měření fotosyntézy bentických řas

- Příjem uhlíku  $^{14}\text{C}$
- **DO – rozpuštěný kyslík**
- pH
- Rozpuštěný  $\text{CO}_2$



# Rast populace a reprodukce

- Podíl reprodukce
- Podíl růstu
- Podíl hrubého přírůstku
- Podíl čistého přírůstku
- Exponenciální růstová křivka
- Respirace, příjem živin, aktivita enzymů



# Koncepční rámec pro ekologii fytobentosu

- Různé ekologické teorie
- Dominance výzkumu fytoplanktonu
- Testování ekologických hypotéz na společenstvech fytobentosu (vyžaduje relativně krátký čas)
- Modelový ekosystém
- Populační biologie, koloběh látek, dynamika společenstev, kolonizace, sukcese...



# **Prameniště**

- **Konepce: disturbance, přístup ke zdrojům, kontrola spásáním**
- **Geologie, klima**
- **Topografie, sklon, vegetace, lidská činnost**
- **Hydrologie**
- **Kvalita vody**
- **Řasy, bezobratlí**
- **Ryby**
- **Typické hodnoty pro prameniště: chl a < 80 g.m<sup>-2</sup>, sušina <5 g.m<sup>-2</sup>, konduktivita 106 μS cm<sup>-1</sup>**



# Společenstva pramenišť – časová distribuce

- Stabilní spoločenstva rozsivkové: *Achnanthisidum*, *Cocconeis*, *Cymbella*, *Synedra*, *Navicula*, *Stigeoclonium*
- Stabilní sinicové: *Phormidium*, *Homoeothrix*, *Vaucheria*
- Sezónní spoločenstva: *Cladophora*, *Spirogyra*, *Chara*, *Draparnaldia*, *Batrachospermum*, *Gomphonema*, *Diatoma*



# Společenstva pramenišť – prostorová distribuce

- Mikrodistribuce: mikroprohlubně (*Achnanthydium lanceolata*), mikrovyvýšeniny (*Fragilaria leptostauron*)
- Mesodistribuce: průtok, nízkoprůtokové - převážně vláknité řasy (*Spirogyra*, *Oedogonium*, *Cladophora*)
- Makrodistribuce: regionální typy toků, geologie, environment

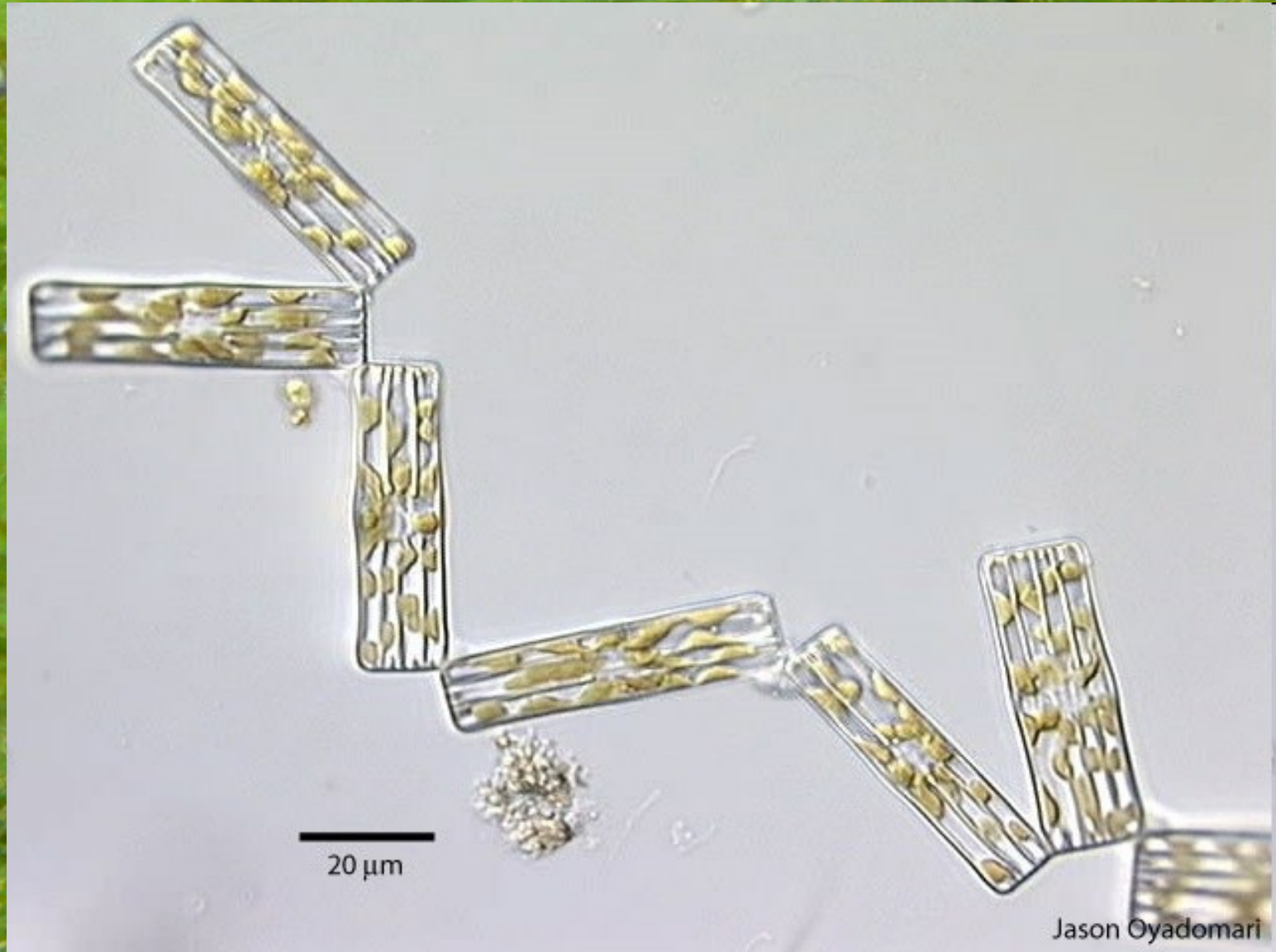


*Achnanthidium minutissimum*



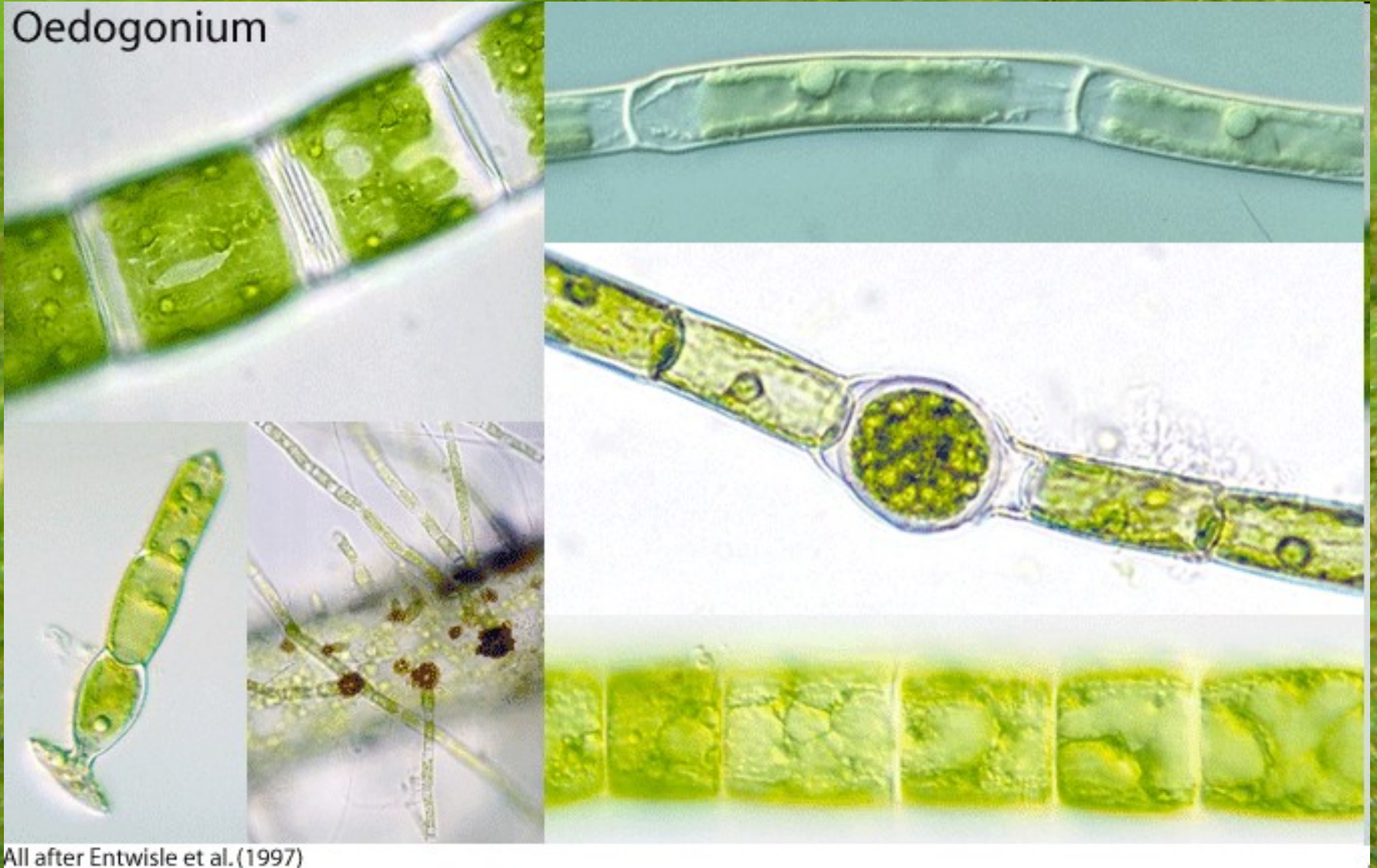


# Rozsivka *Fragilaria*





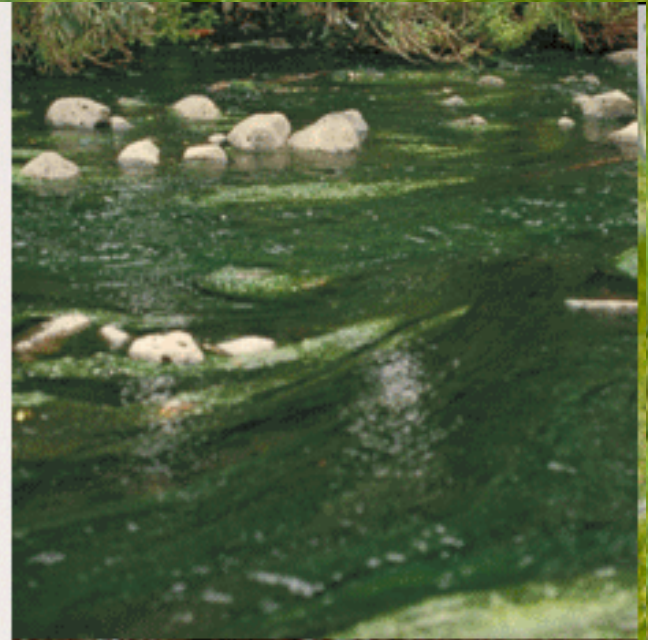
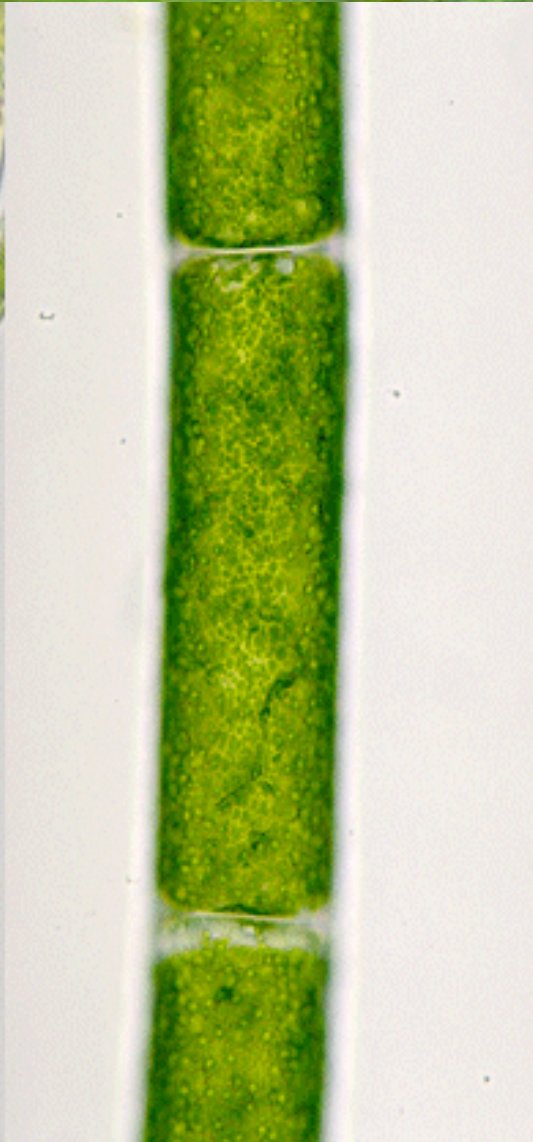
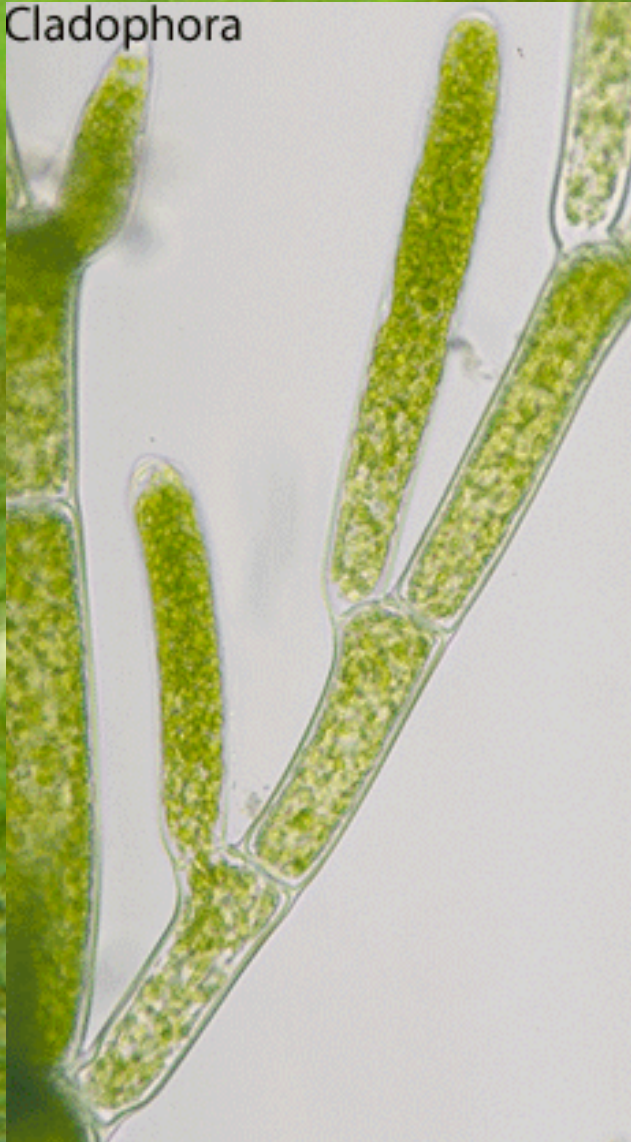
# Vláknitá řasa *Oedogonium*





# Sifonokladální řasa *Cladophora*

Cladophora



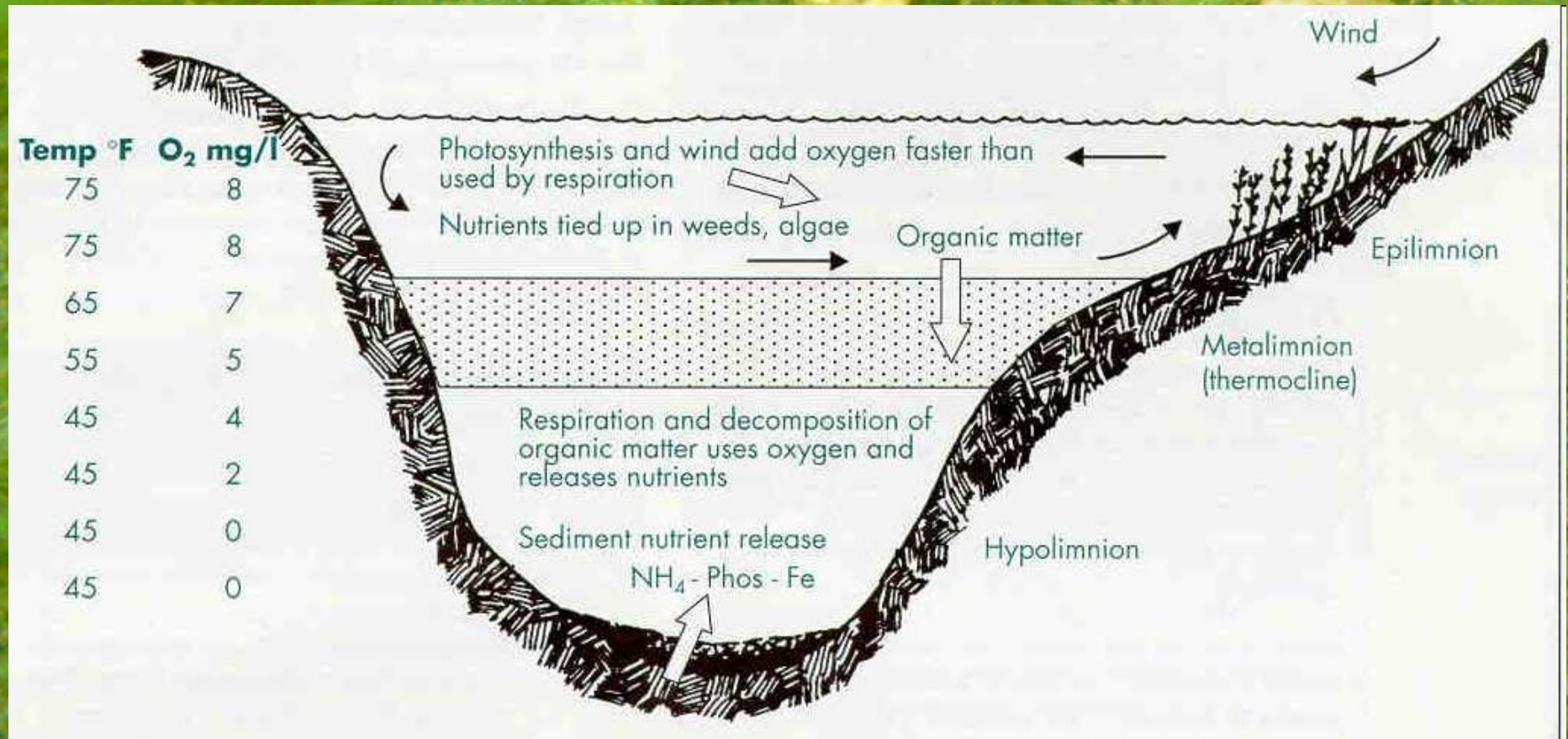


# Perifyton v stojatých vodách

- Epilimnion – eulitorální zóna, vlnobití, rheofilové, epifyty, zelené vláknité řasy
- Metalimnion
- Hypolimnion – infralitorální zóna, nízká turbulence, nízké osvětlení, epipelické a epipsamické rozsivky a sinice



# Schematická struktura perifytonu



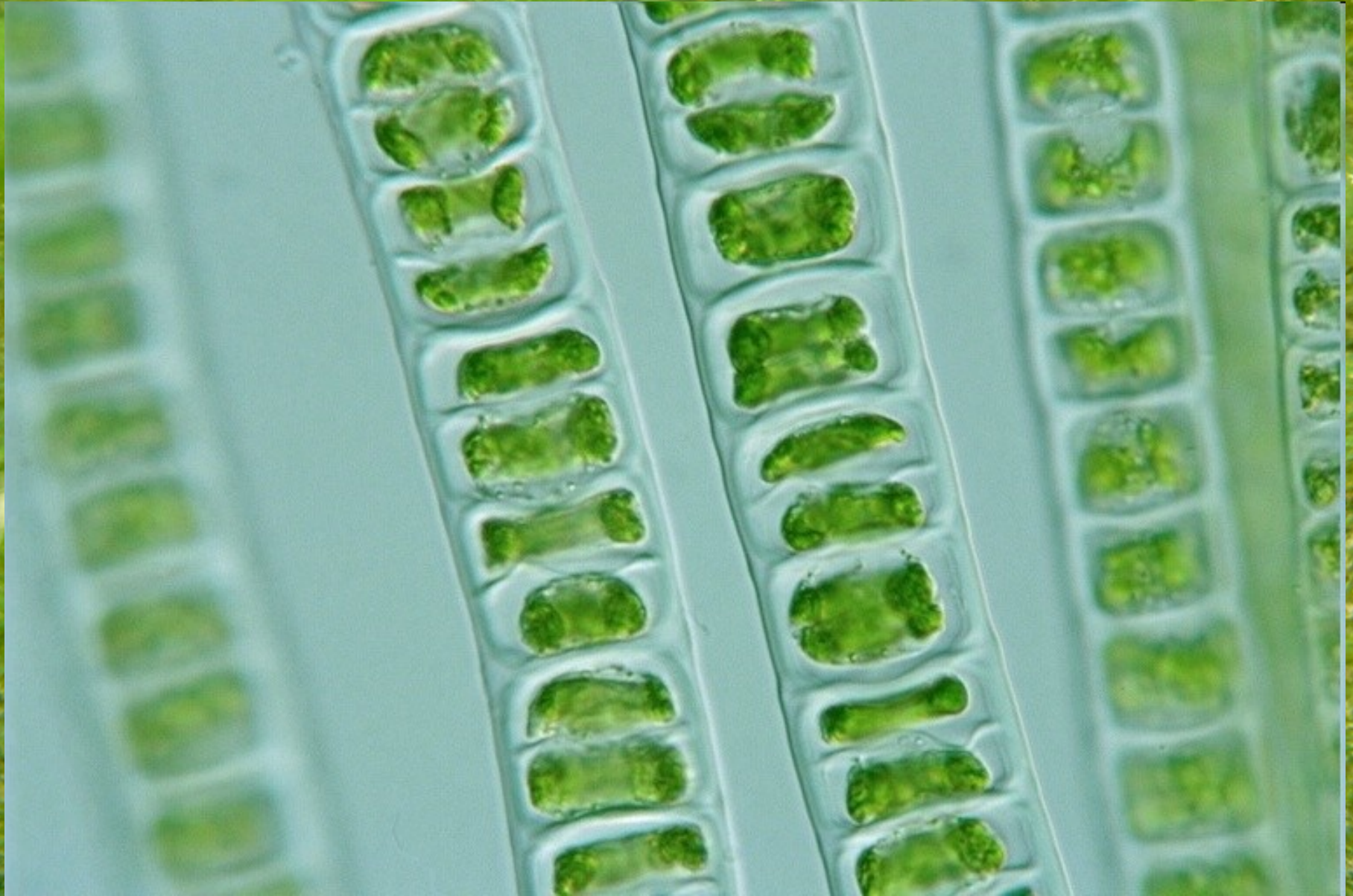


# Epilimnion

- Dominantní taxony se sezónně mění (teplota, pokles hladiny, vlnobití)
- Vysoká fluktuace teplot 0-20°C
- Vlákňité řasy: *Cladophora*, *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Bangia*...
- Rozsivky: *Cocconeis pediculus*, *Diatoma vulgare*, *Gomphoneis olivacea*, *Cymbella prostrata*, *Rhoicosphenia curvata*...
- Sinice: *Chamaesiphon incrustans*, *Fischerella muscicola*, *Lyngbya diguetii*...



# Vláknitá řasa *Ulothrix*





# Ruducha *Bangia*





# Rozsivka *Diatoma*



20  $\mu\text{m}$   
© Dr. R. Wagner



# Rozsivka *Rhoicosphaenia*

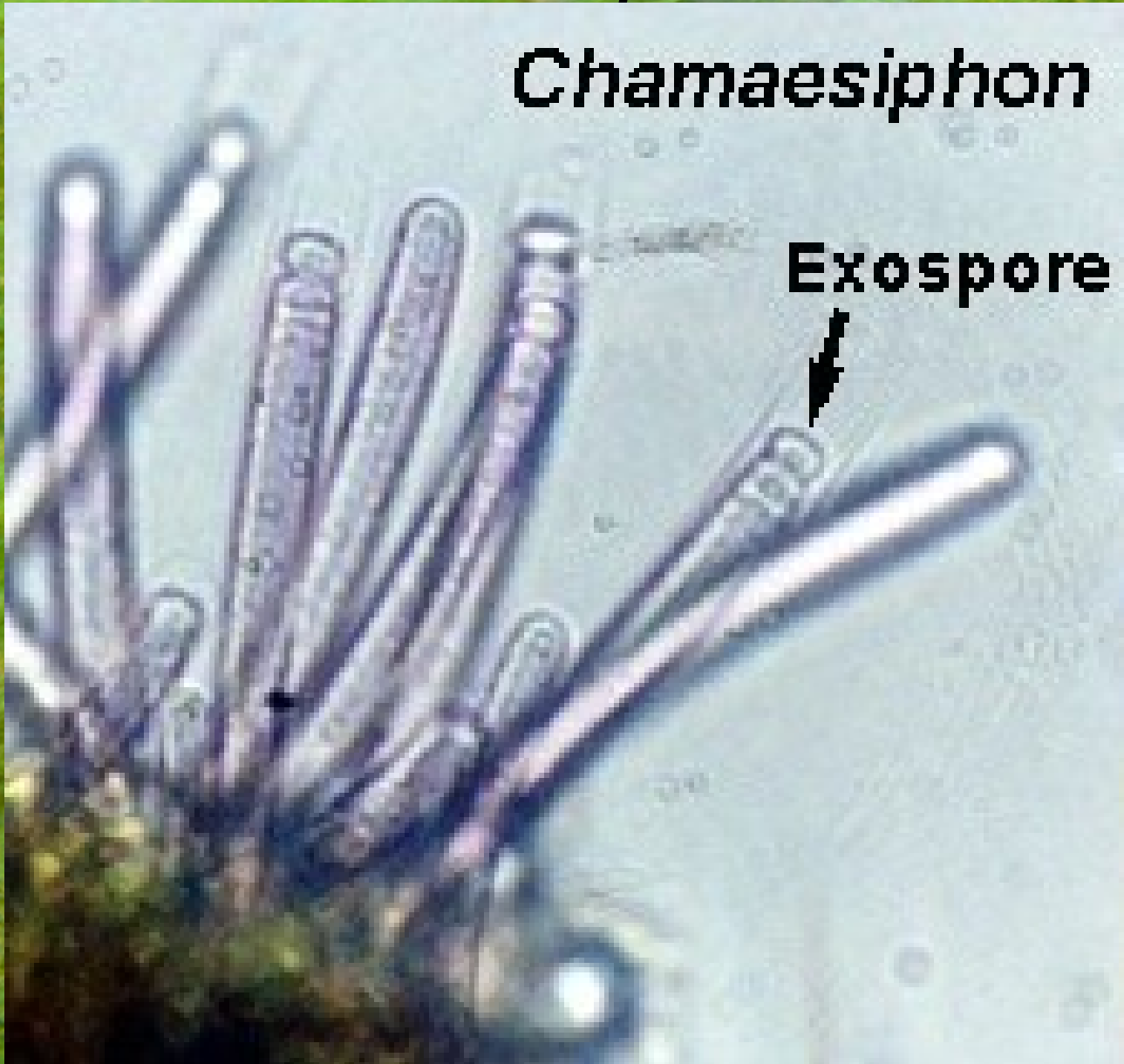


20 µm.

River Almond, May 2007



Since *Chamaesiphon incrustans*





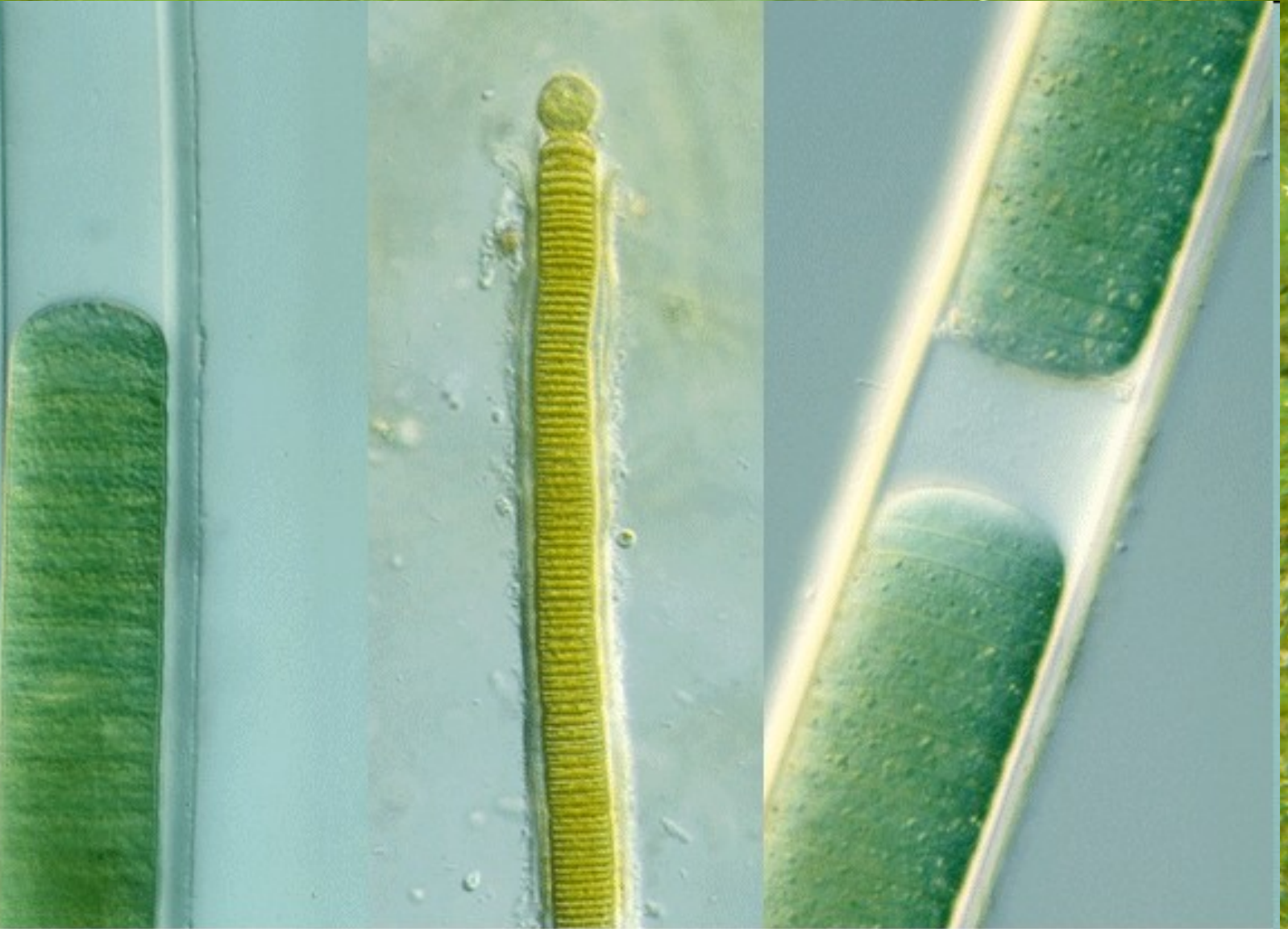
# Sinice *Fischerella muscicola*





# Vláknitá sinice *Lyngbya*

Lyngbya



All after Entwisle et al. (1997)



# Hypolimnion

- **Stabilní prostředí, fluktuace teplot minimální: 1-8°C**
- **Epipelické rozsivky: *Amphora ovalis*, *Diploneis petersenii*, *Fragilaria construens*, *Navicula tenuicephala*...**
- **Sinice: *Calothrix*, *Tolypothrix*, *Hapalosiphon pumilis*, *Nostoc*...**

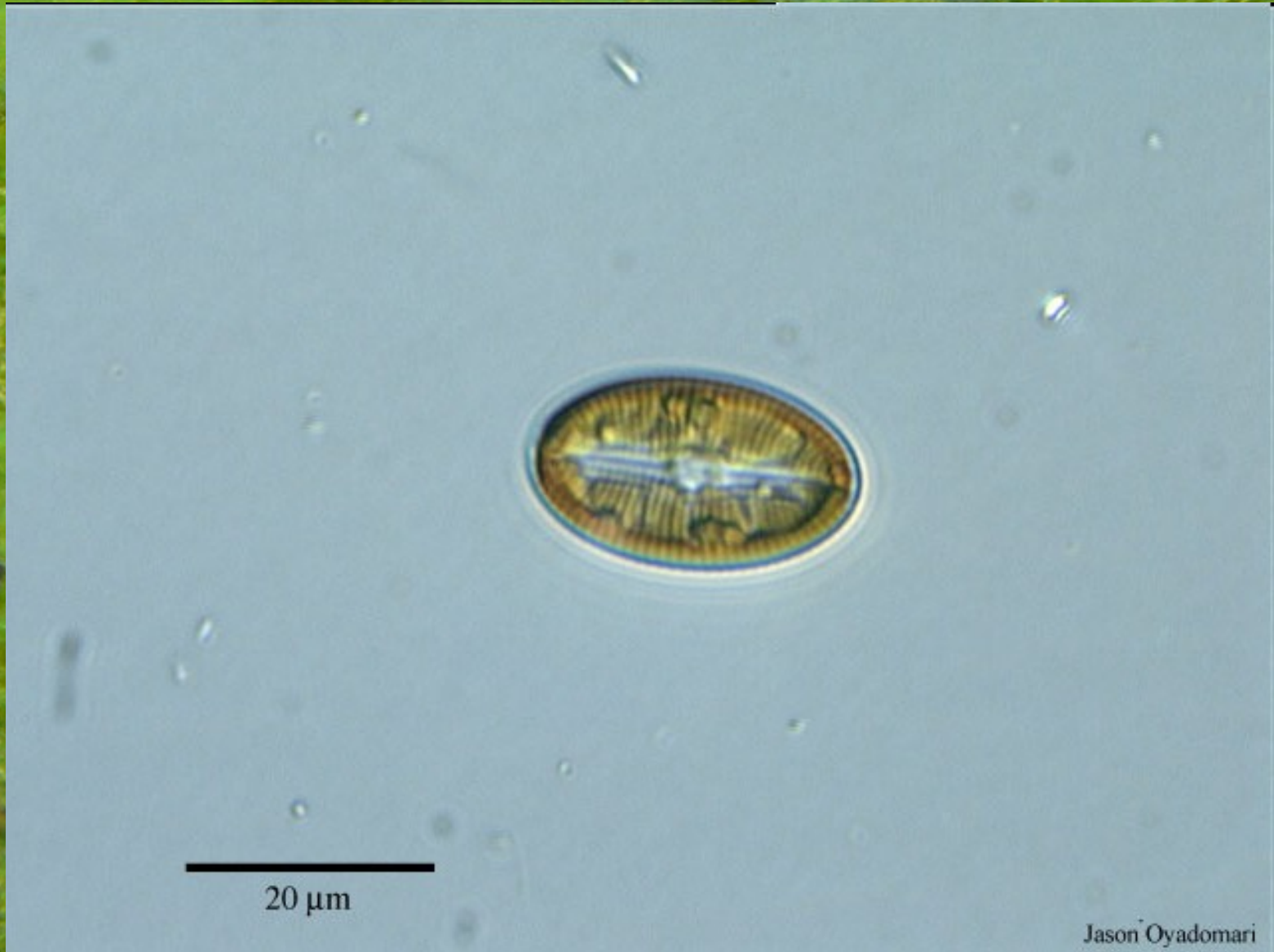


# Rozsivka *Amphora ovalis*



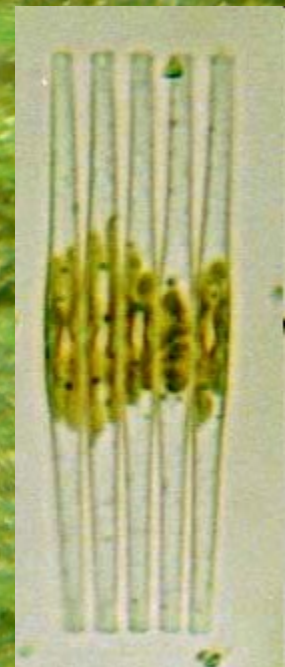
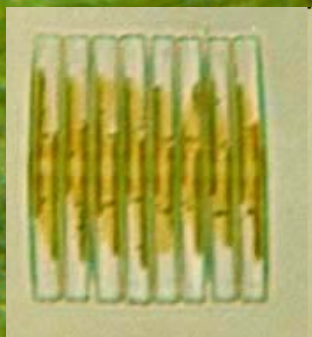
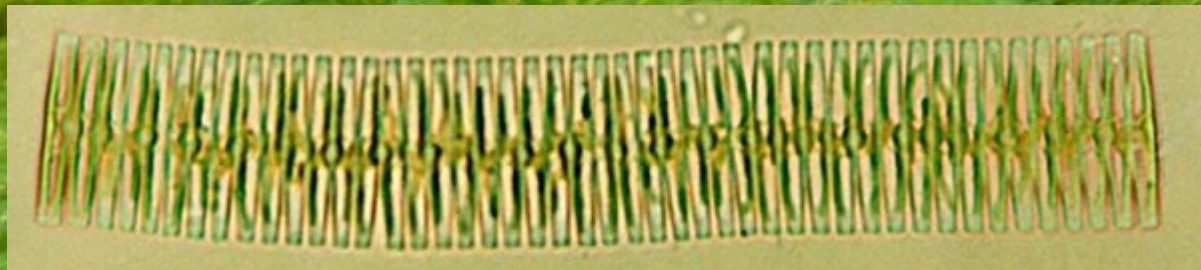


# Rozsivka *Diploneis*





# Rozsivka *Fragilaria construens*





# Sinice *Calothrix*





# Sinice Tolypothrix





# Sinice *Hapalosiphon*





# Mokřady

- Řasové společenstva mokřadů
- Epipelon
- Plokon – krusty řas
- Epifyton
- Epibryon – rašeliniště
- Metafyton – tvořený vznášejícími se vláknitými řasami
- Fytoplankton – jenom v mokřadech s návazností na velké jezera

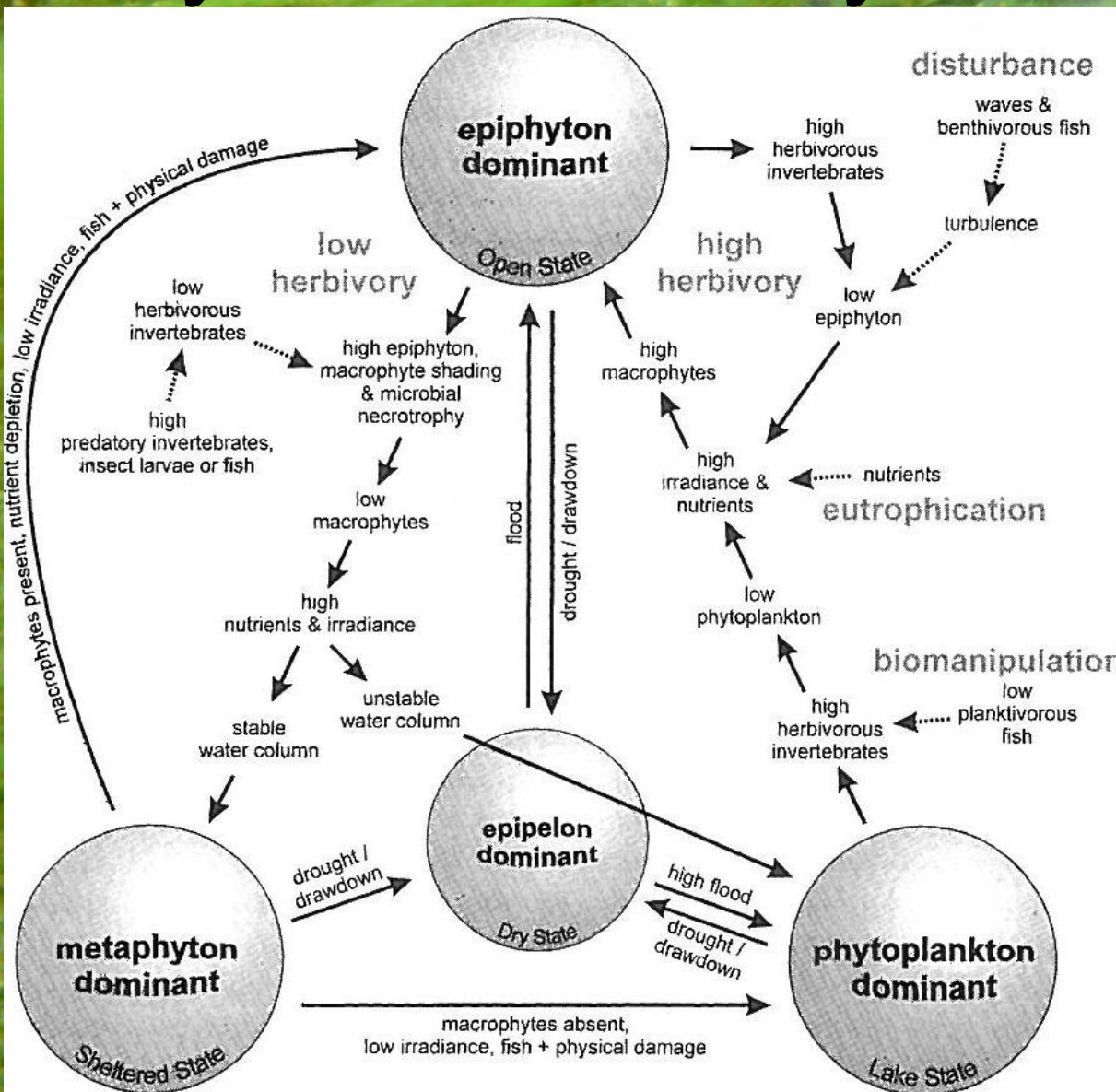


# Primární produkce řas v mokřadech

- Sladkovodní epipelon – 0,1-29 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>
- Sladkovodní epifyton – 2-85 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>
- Sladkovodní metafyton – **12-1119 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>**
- Epipelon v Tundře – 4-10 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>
- Brakický (mořský) epipelon – 28-151 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>
- Sladkovodní fytoplankton – 1-380 g m<sup>-2</sup> rok<sup>-1</sup>
- Fytoplankton rašeliniště – 5-32 μg dm<sup>-3</sup> h<sup>-1</sup>



# Dynamika ekosystému mokřadů



- **3 základní stadia**

1. **Otevřené**
2. **Suché**
3. **Uzavřené/Klidové**
4. **Jezerní/Vodní**



Děkuji za pozornost

