



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

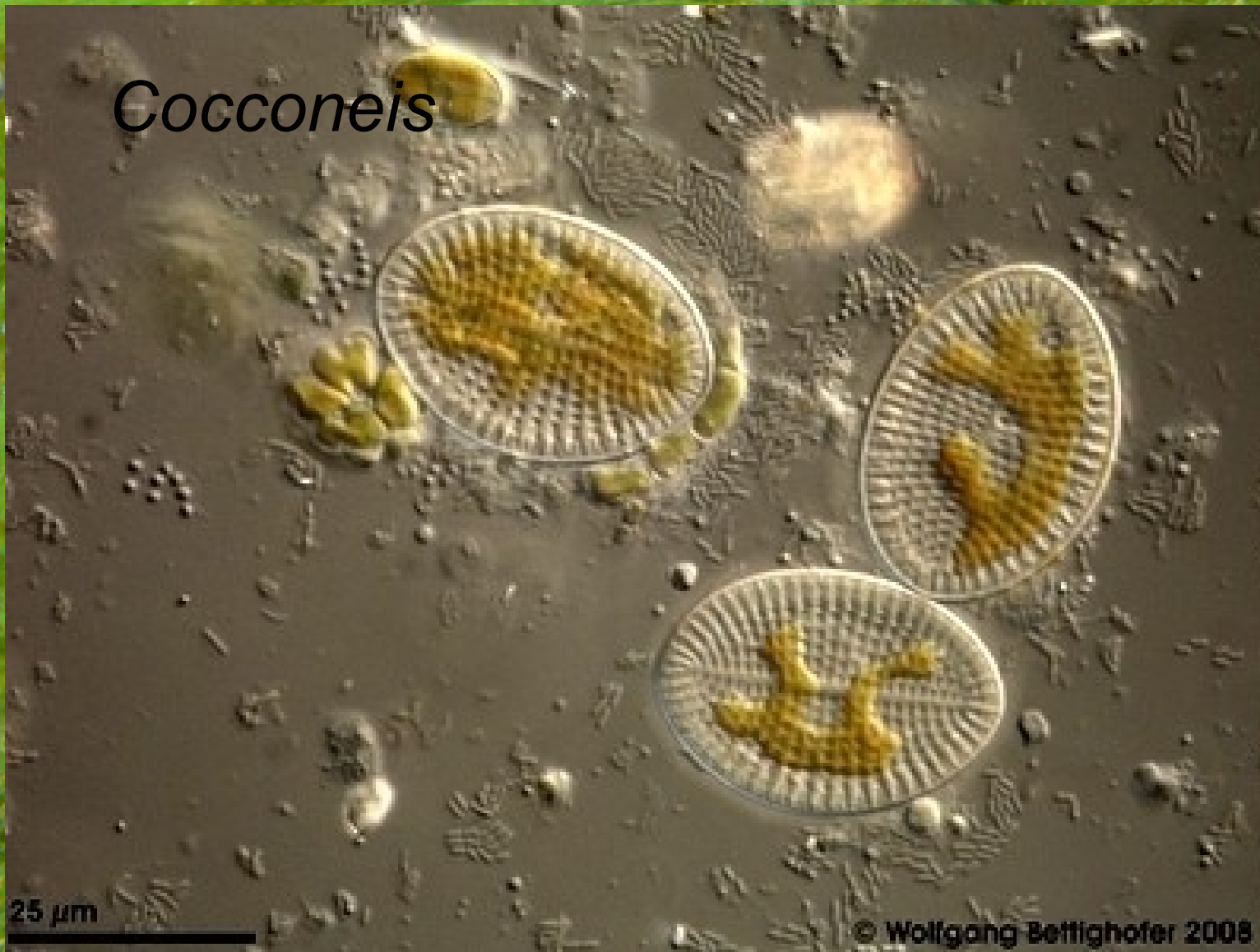


Přisedlé rozsivky

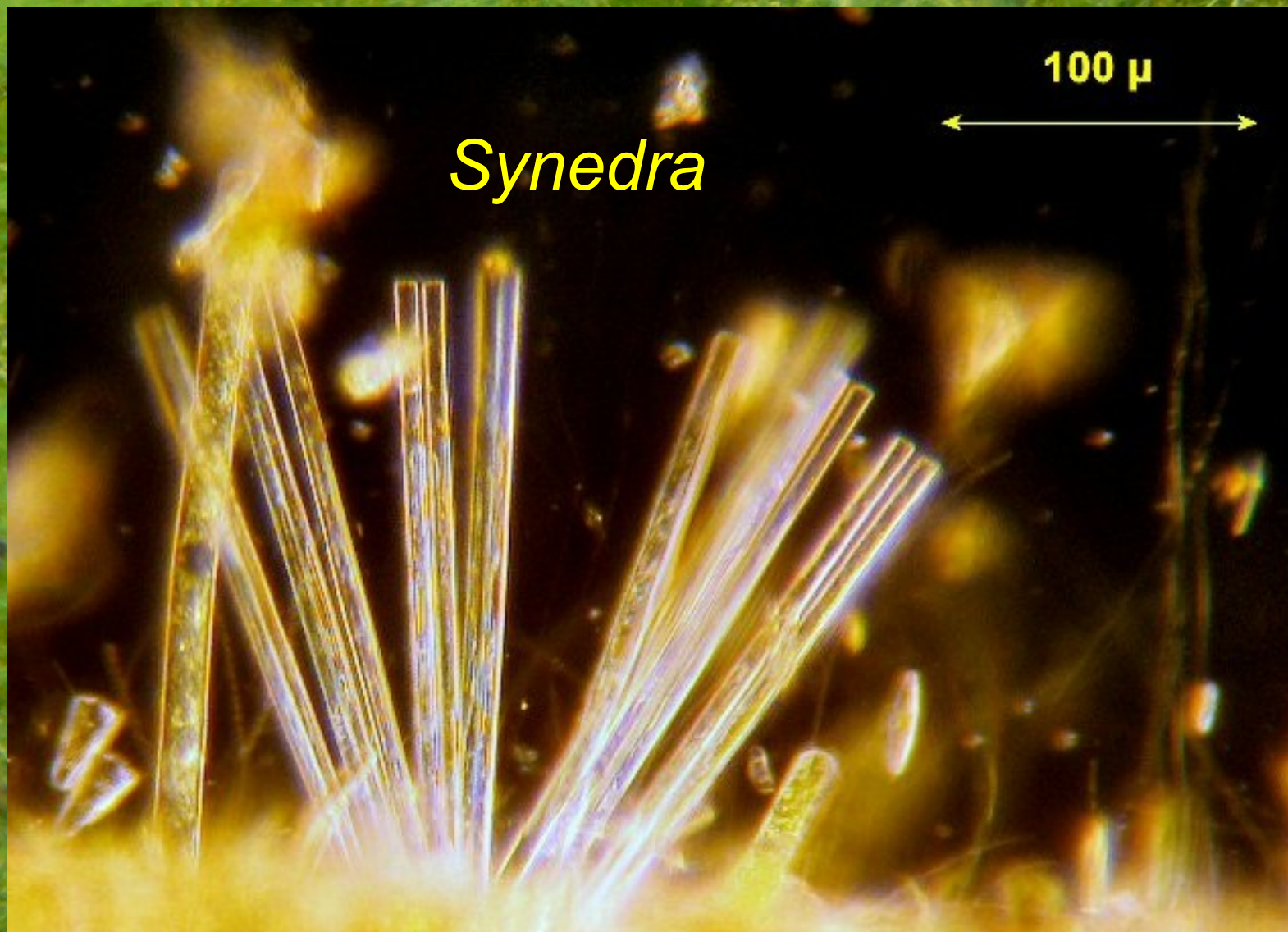
Cocconeis

25 μm

© Wolfgang Bettlinger 2008

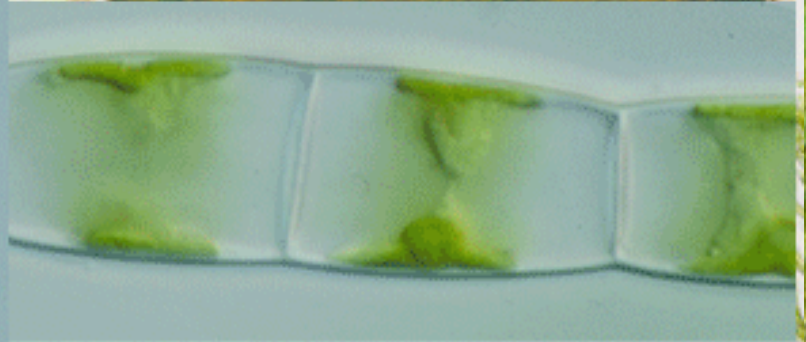
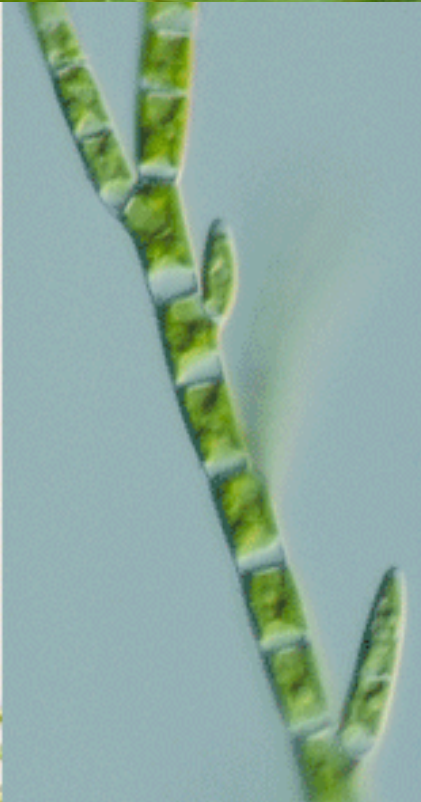
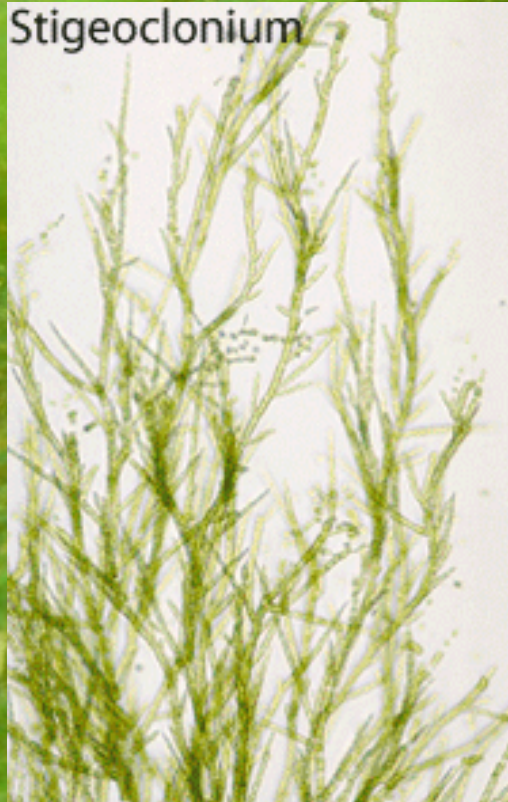


Přisedlé rozsivky



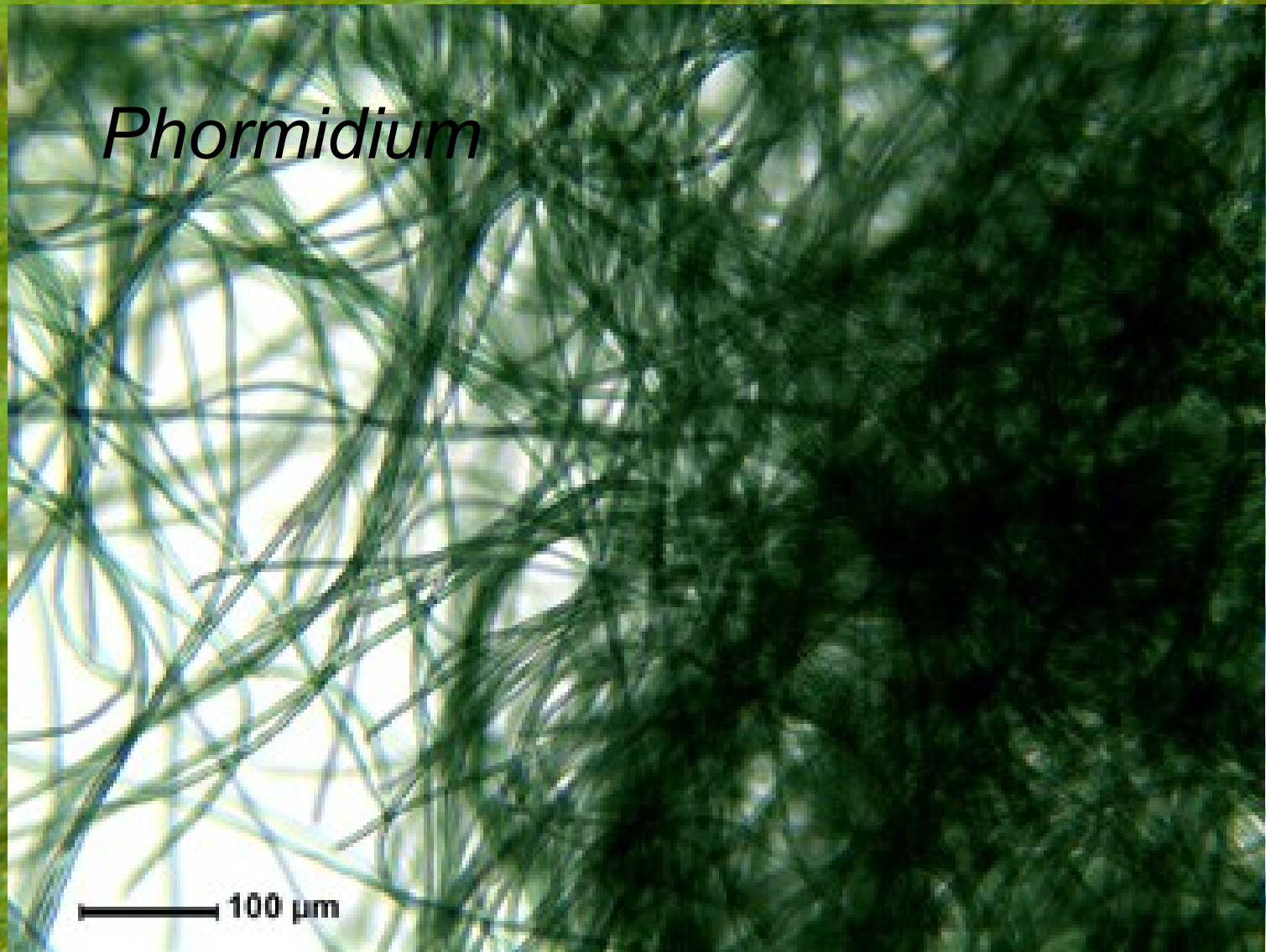
Přisedlé vláknitky

Stigeoclonium



All after Entwisle et al. (1997)

Volné vláknité sinice



Pseudoparenchymetické formy

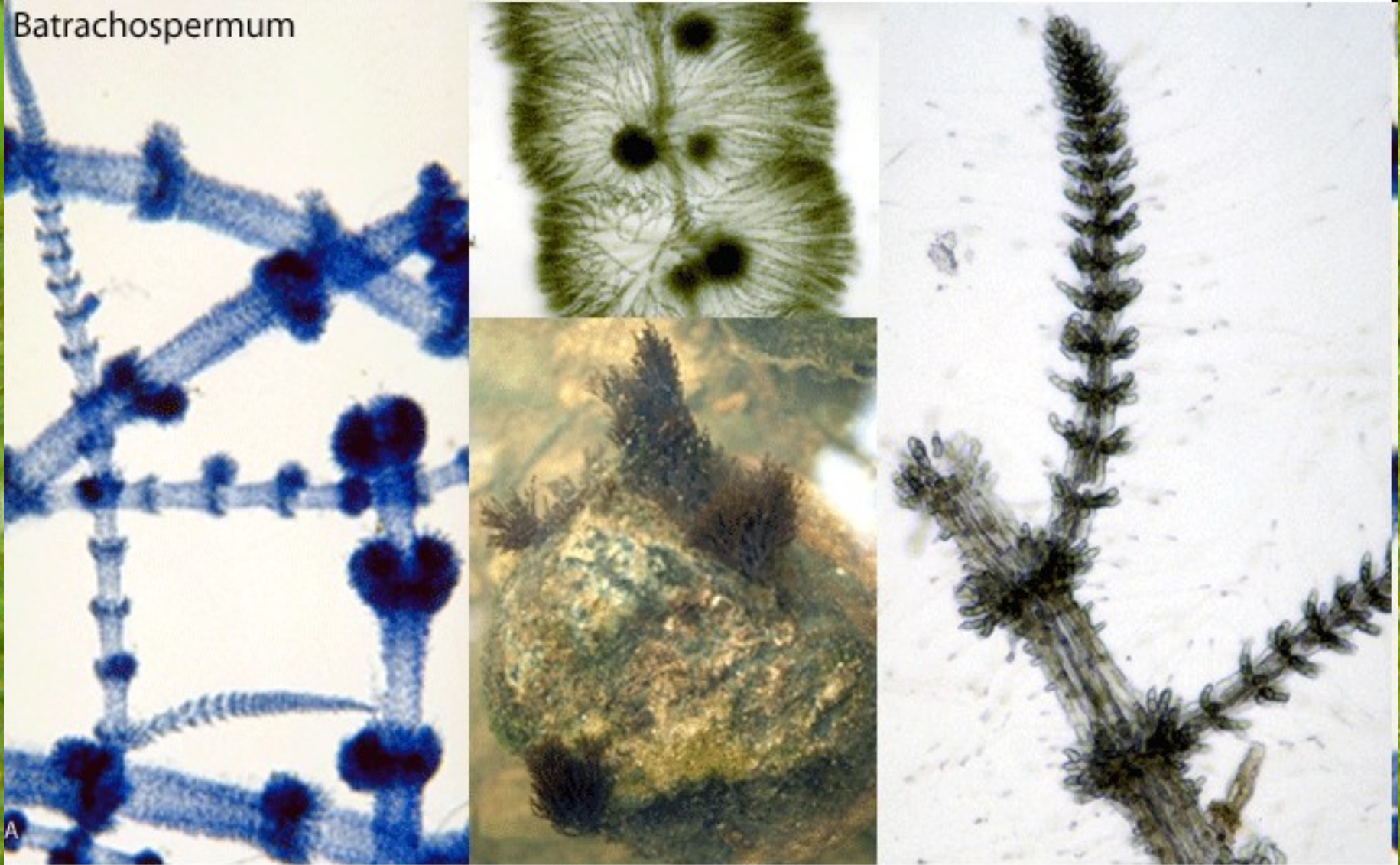
Pleurocapsa



25 μm

Přeslenitá stélka

Batrachospermum



A

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

Pletivová stélka

Chara

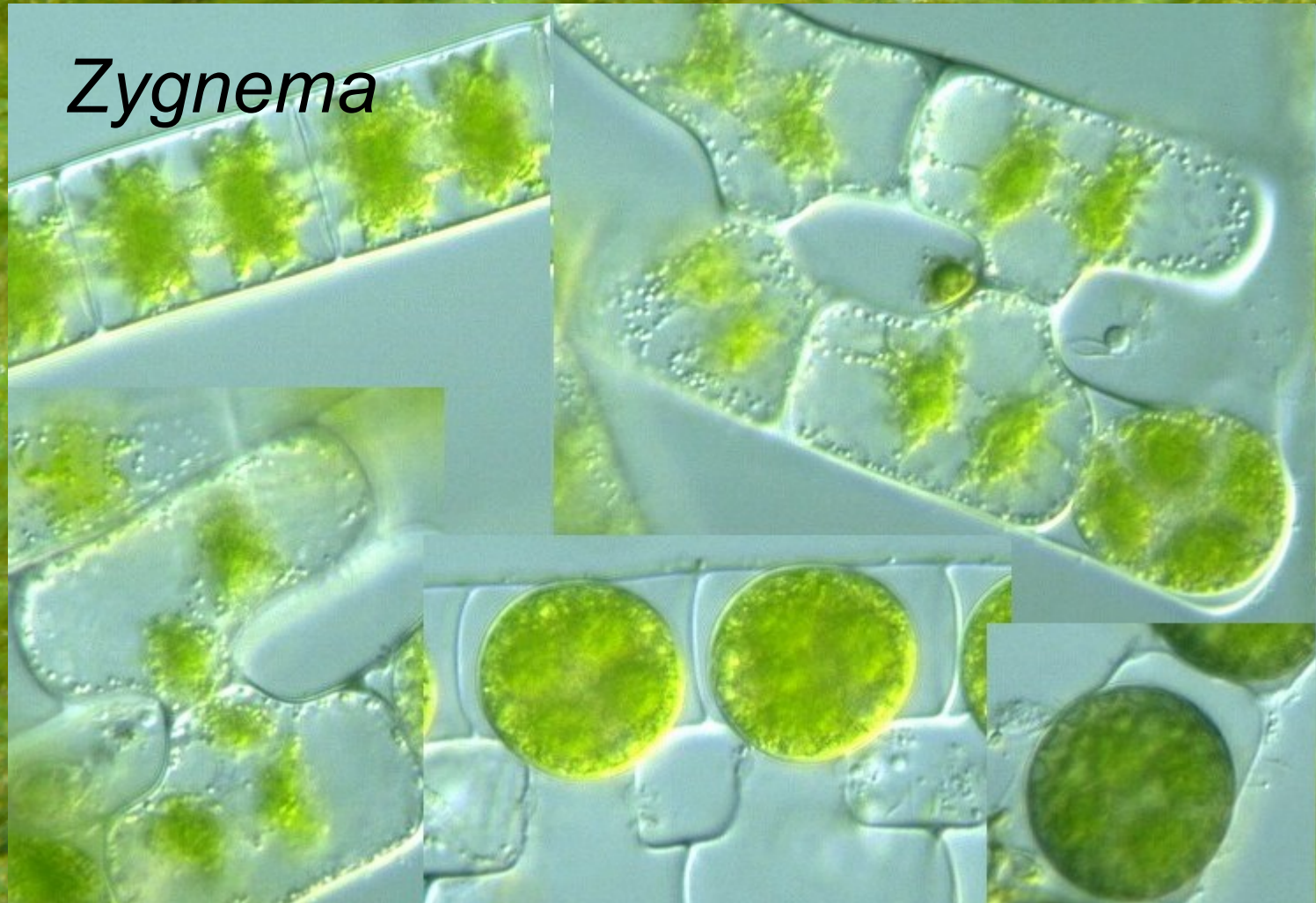


All after Entwisle et al. (1997)

Vymezení bentosu

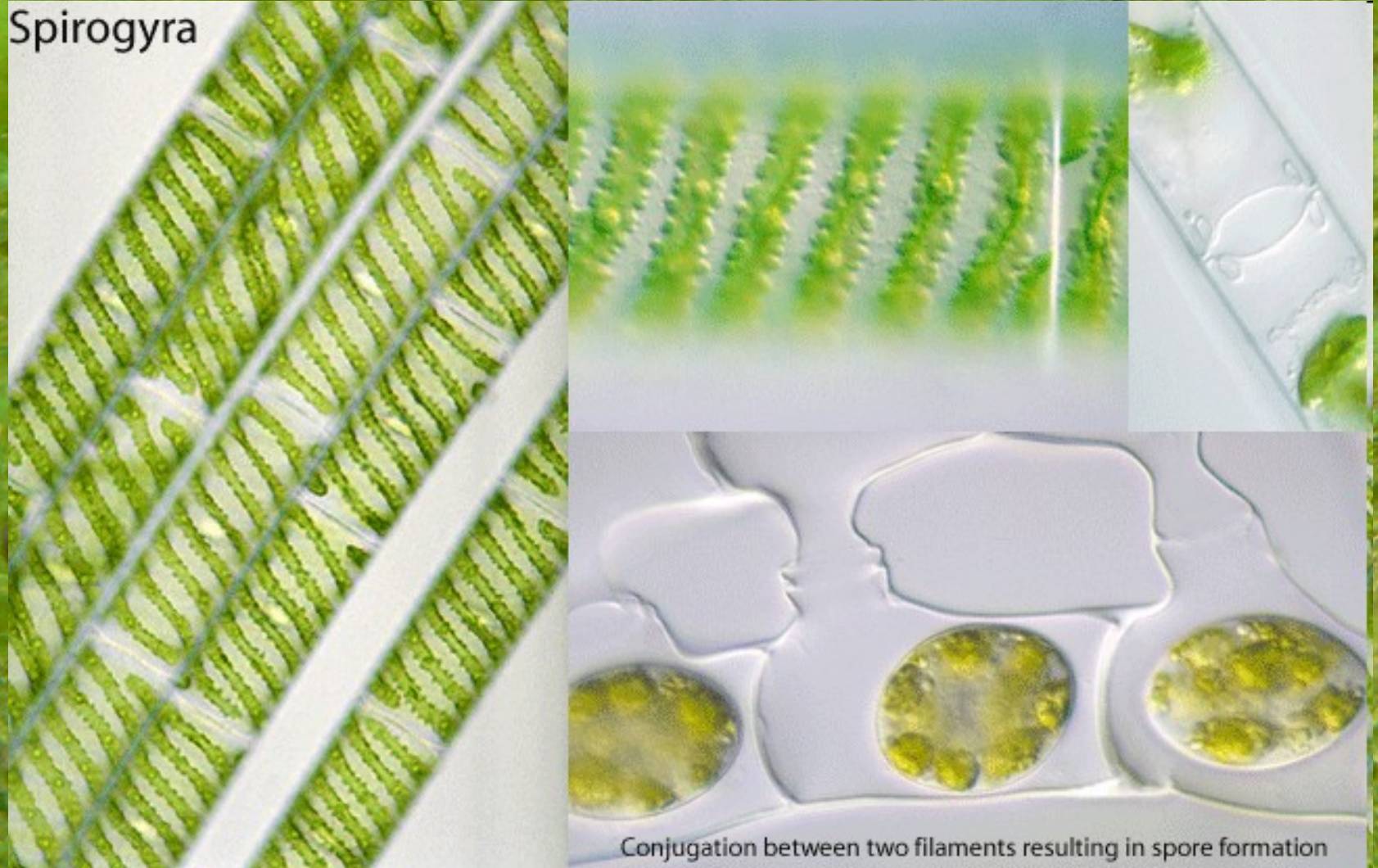
- **Bentos** – organismy rostoucí u dna asociované se substrátem
- **Perifyton** – všechny mikroskopické organismy na substrátě
- **Metafyton** – organismy rostoucí u dna ve fotické zóně bez spojení se substrátem (spájkivky *Zygnema*, *Spirogyra*, *Mougeotia*)
- **Půdní edafon** – někteří fykologové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

Metafytonové řasy - spájivky



Metafytonové řasy - spájivky

Spirogyra

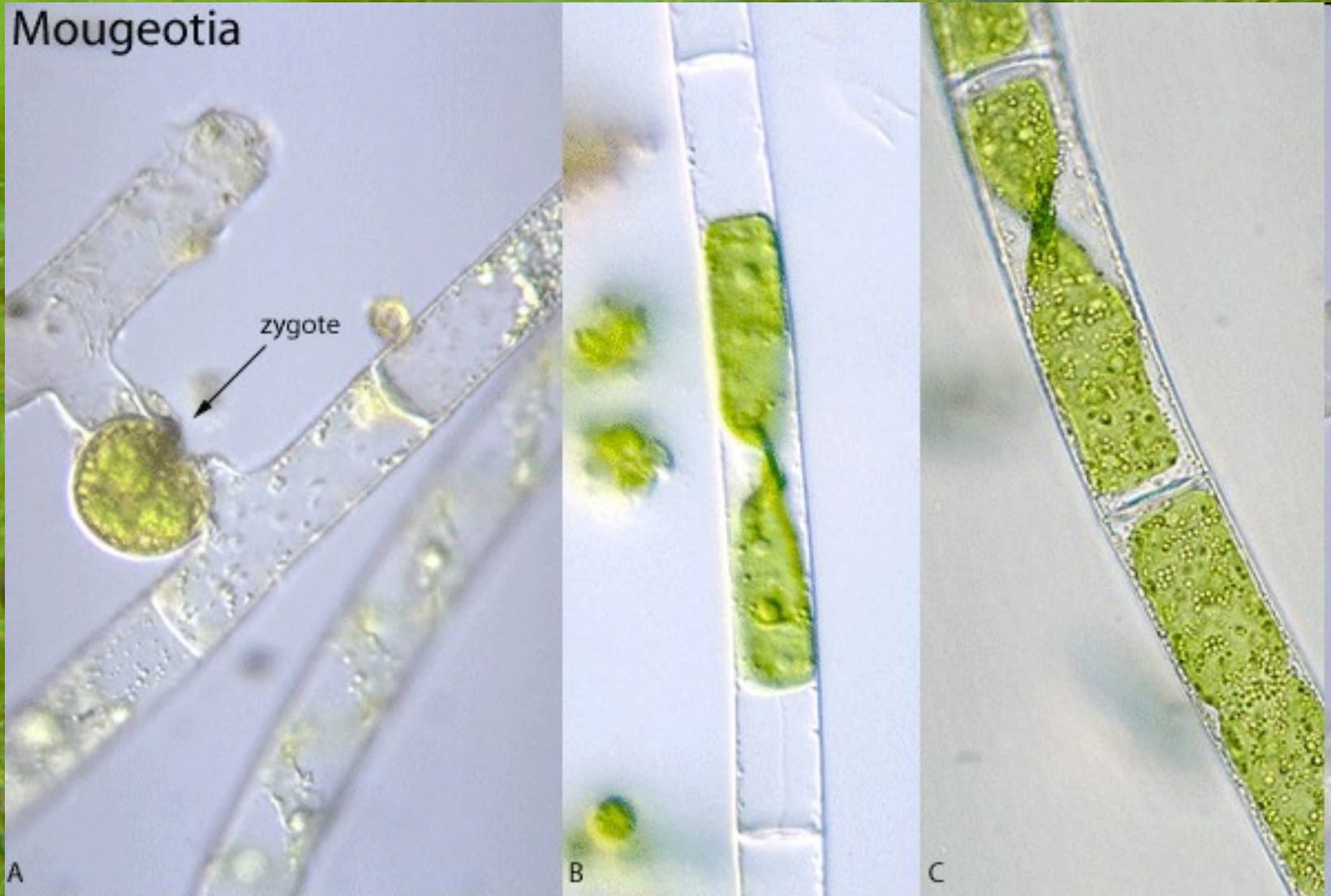


Conjugation between two filaments resulting in spore formation

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

B,C after Entwisle et al. (1997)

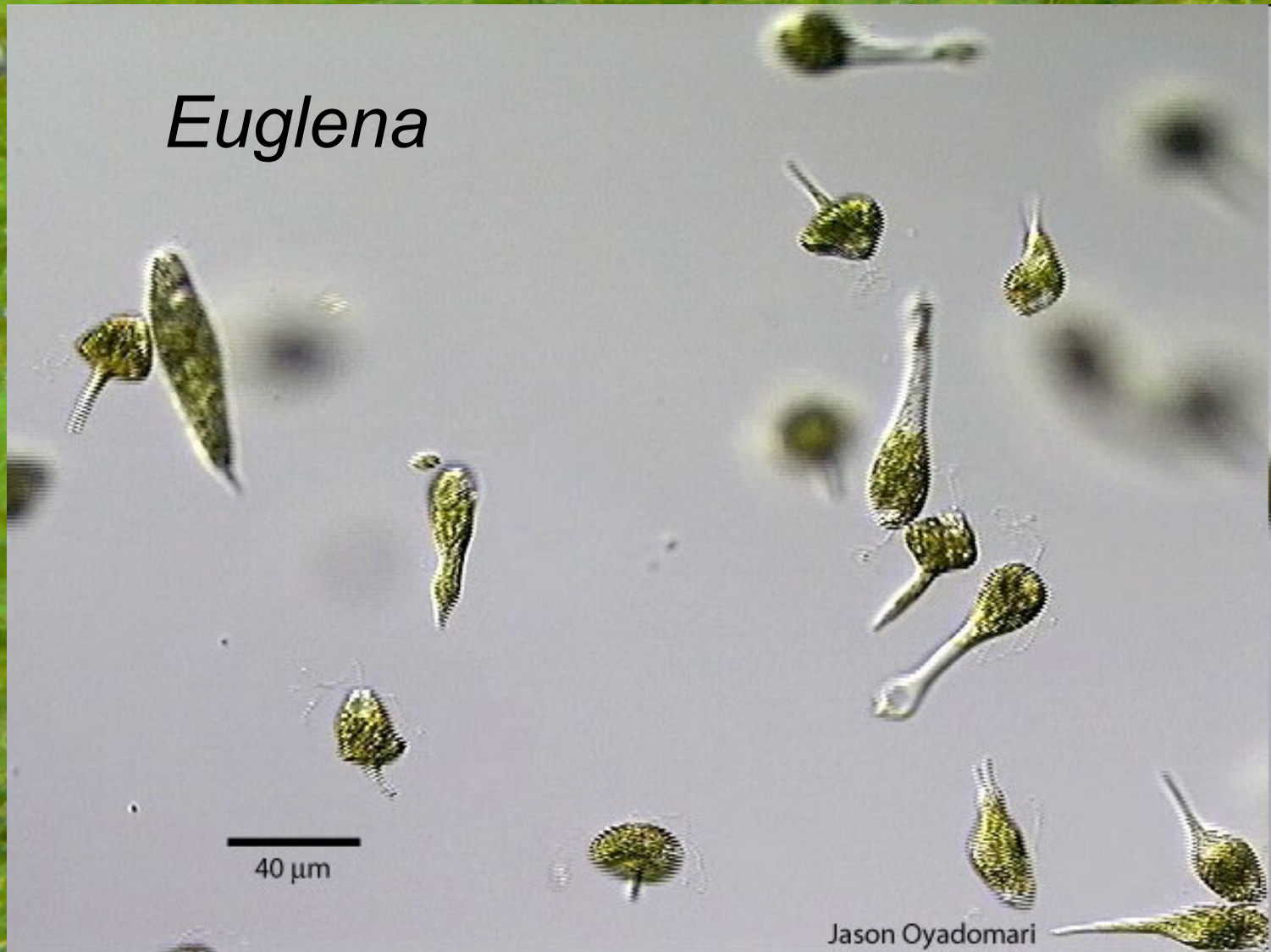
Typy habitatů den

- 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



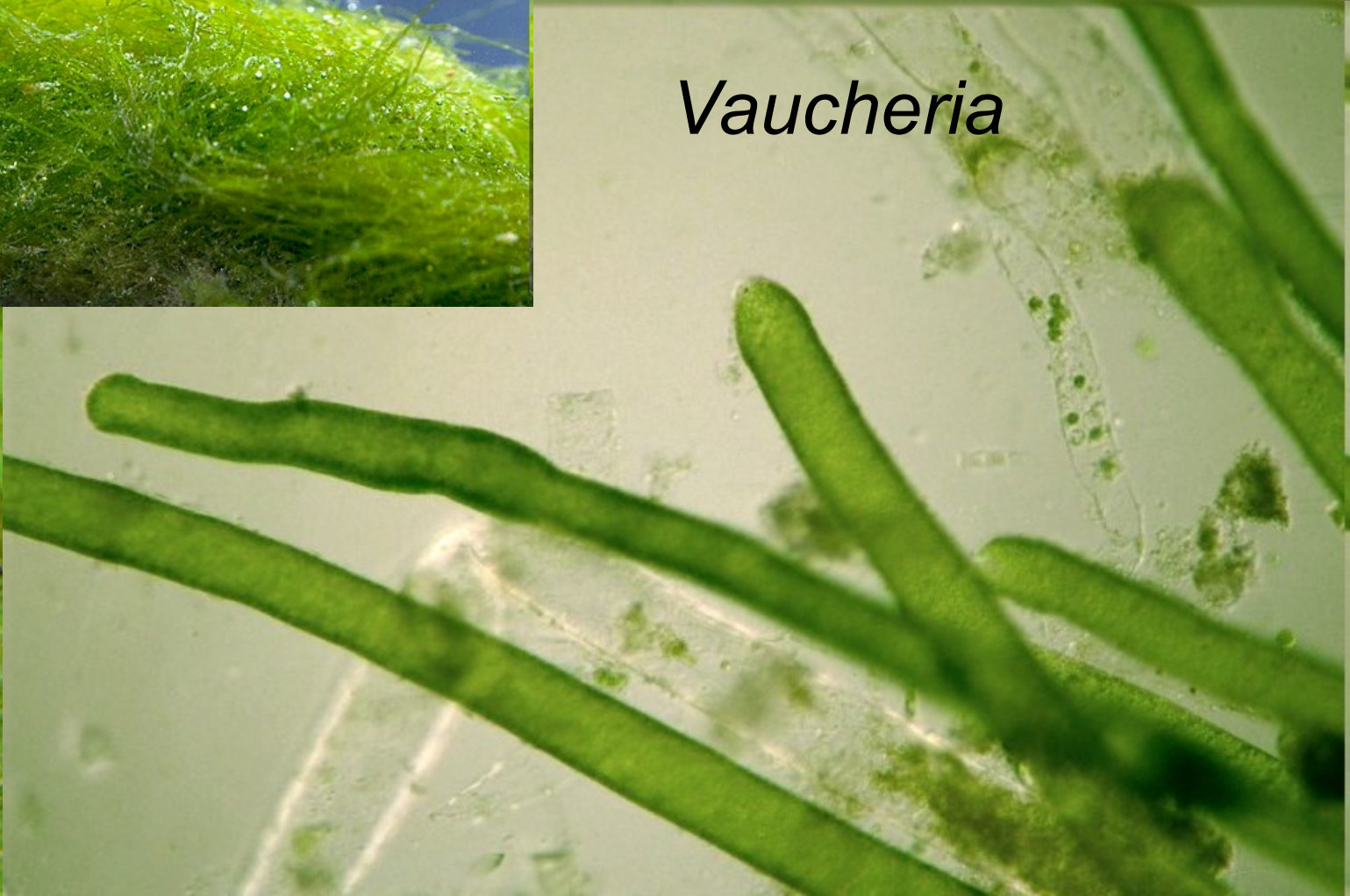
Význam bentických řas

- Primární producenti
- Chemicky modulují vodní ekosystém
- Zvyšují distribuci NH_3
- Koloběh fosforu příjem HPO_4^-
- Stabilizace substrátu (*Vaucheria*, *Chara*)
- *Cladophora* – vhodné prostředí, mikrohabitaty pro zoobentos

Stabilizace substrátu



Vaucheria



Jak se od sebe odlišují Plankton a Bentos?

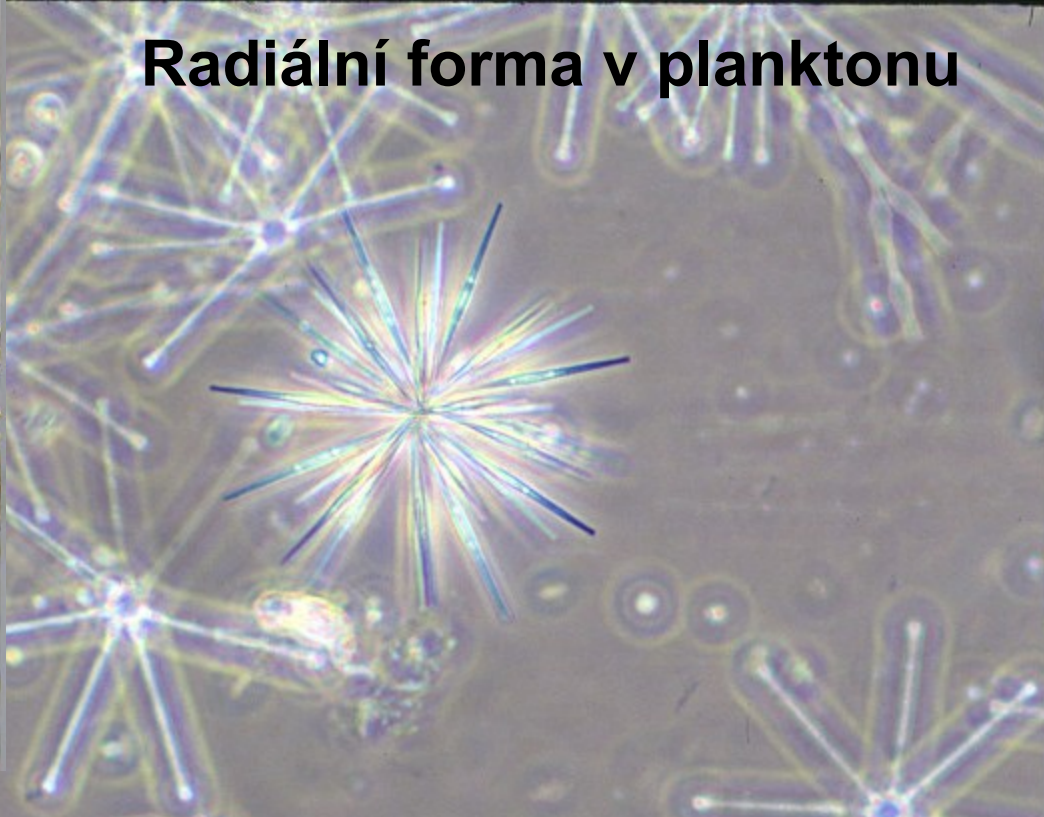
- Bentos je druhově bohatší
- Bentos roste rychleji
- Kontroverzní taxony
- *Synedra*
- *Rivularia* vs. *Gloeotrichia*
- *Asterionella* vs. *Fragilaria*
- Přizpůsobení se konkrétní situaci v ekosystému

Rozsivka *Synedra*

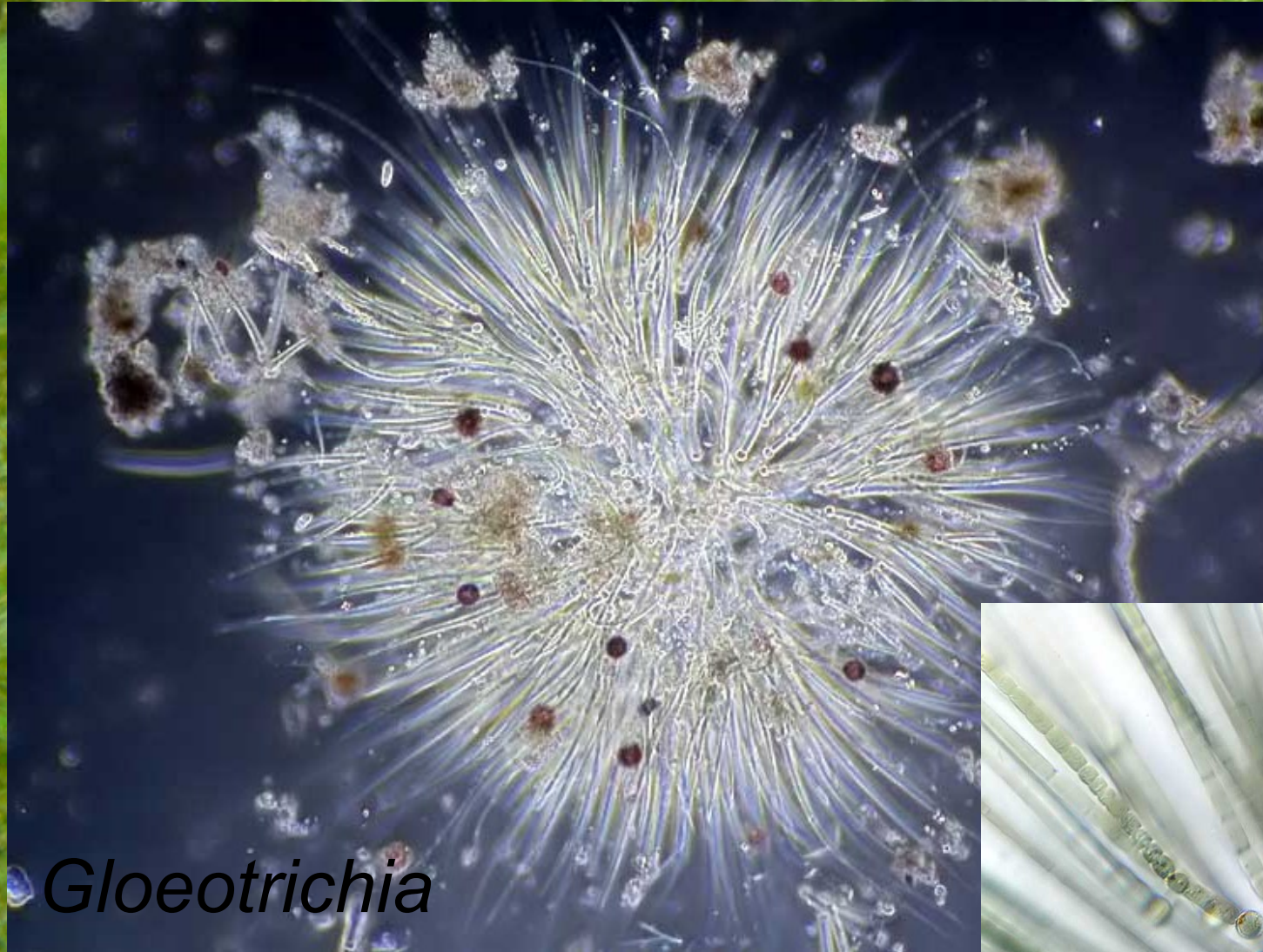
V bentosu



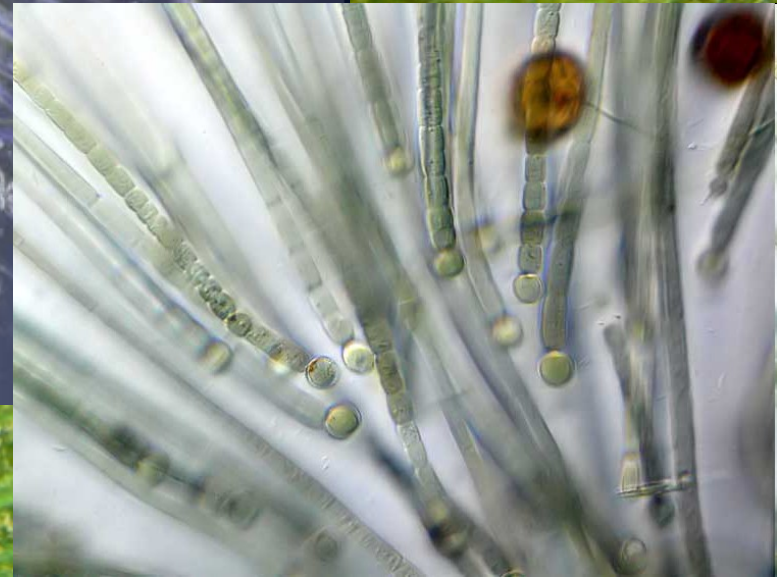
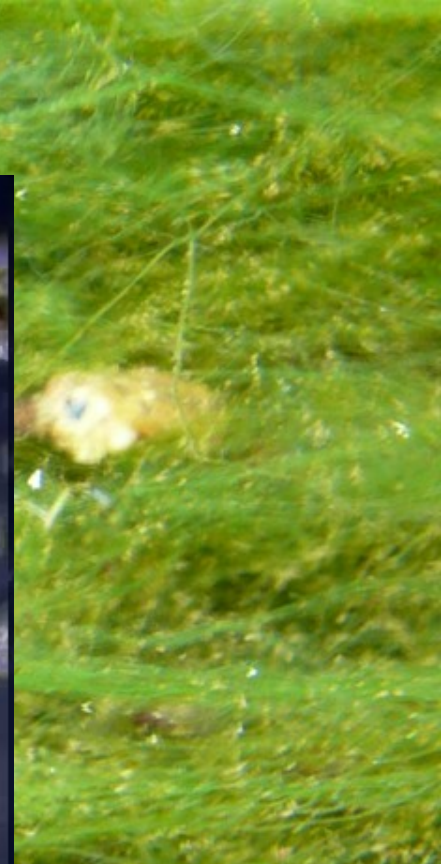
Radiální forma v planktonu



Sinice *Gloeotrichia*



Gloeotrichia



Sinice *Rivularia*

Rivularia



All after Entwisle et al. (1997)

A photograph of a stream with green algae and debris on the water surface. The water is dark green and rippled, with various pieces of wood, leaves, and twigs floating on top. The background shows more of the stream and some rocks at the bottom.

Populace a struktura společenstva

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

BIOMASA

($\mu\text{g cm}^{-2}$, mg cm^{-2} , 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
- NO_3 , NH_3 , PO_4
- Teplota
- Ozáření – ATP, NADPH
- Fixace uhlíku, tvorba aminokyselin, fotofosforylace
- Hustota populace

Měření fotosyntézy bentických řas

- Příjem uhlíku ^{14}C
- **DO – rozpuštěný kyslík**
- pH
- Rozpuštěný 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⁻², sušina <5 g.m⁻², konduktivita 106 μS cm⁻¹**

Společenstva prameništ' – časová distribuce

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

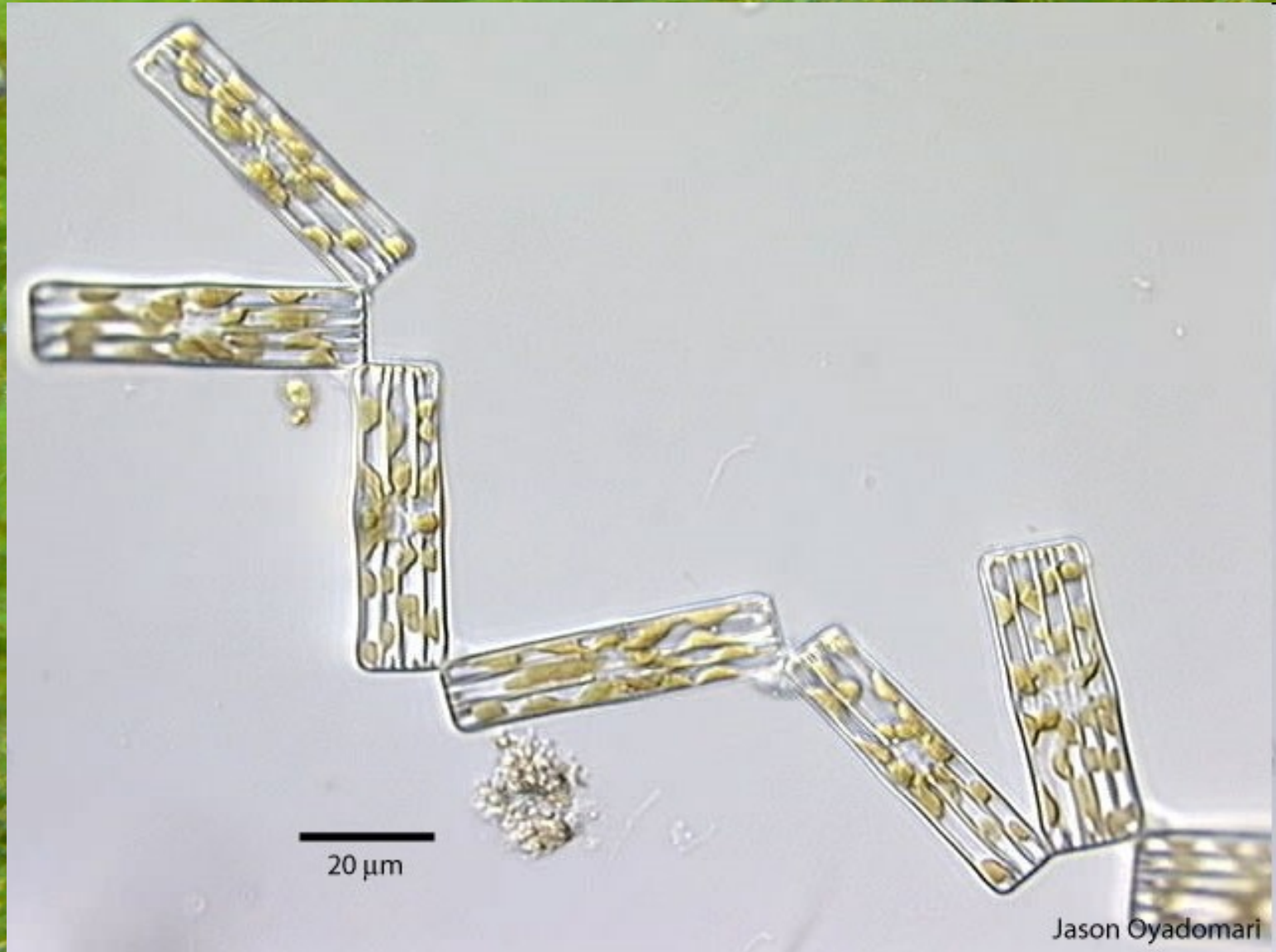
Společenstva pramenišť – prostorová distribuce

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

Achnanthidium minutissimum

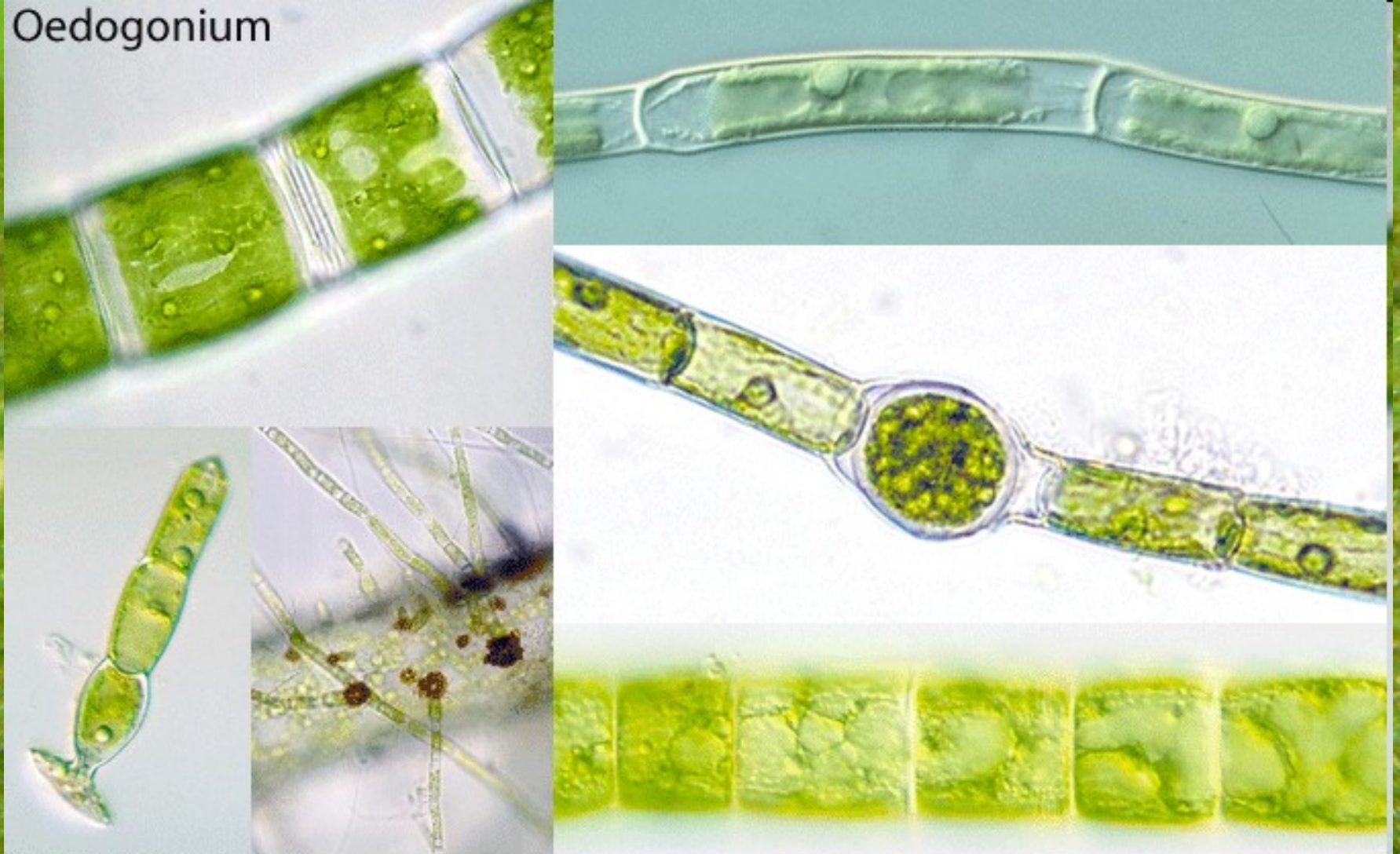


Rozsivka *Fragilaria*



Vláknitá řasa *Oedogonium*

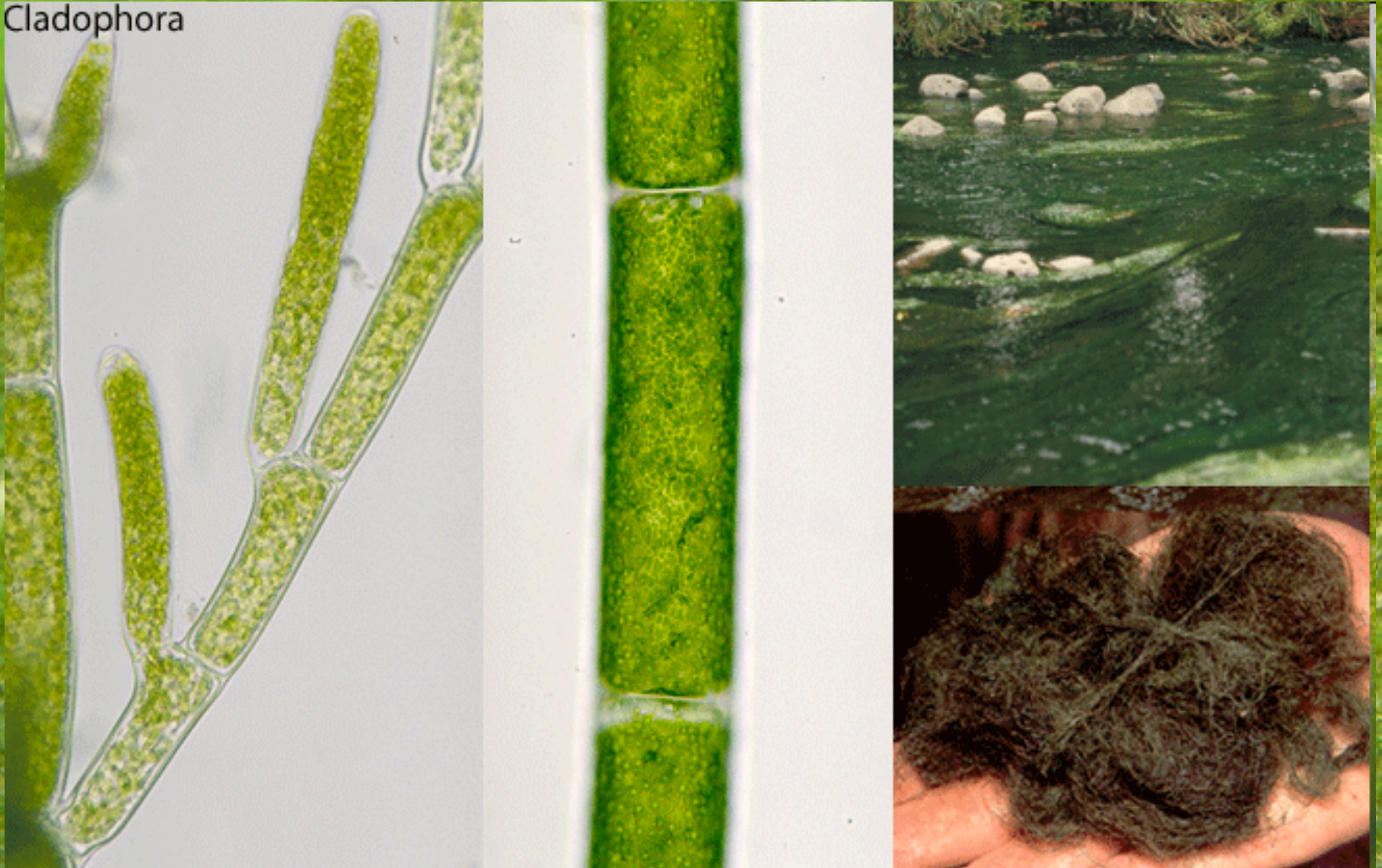
Oedogonium



All after Entwisle et al. (1997)

Sifonokladální řasa *Cladophora*

Cladophora

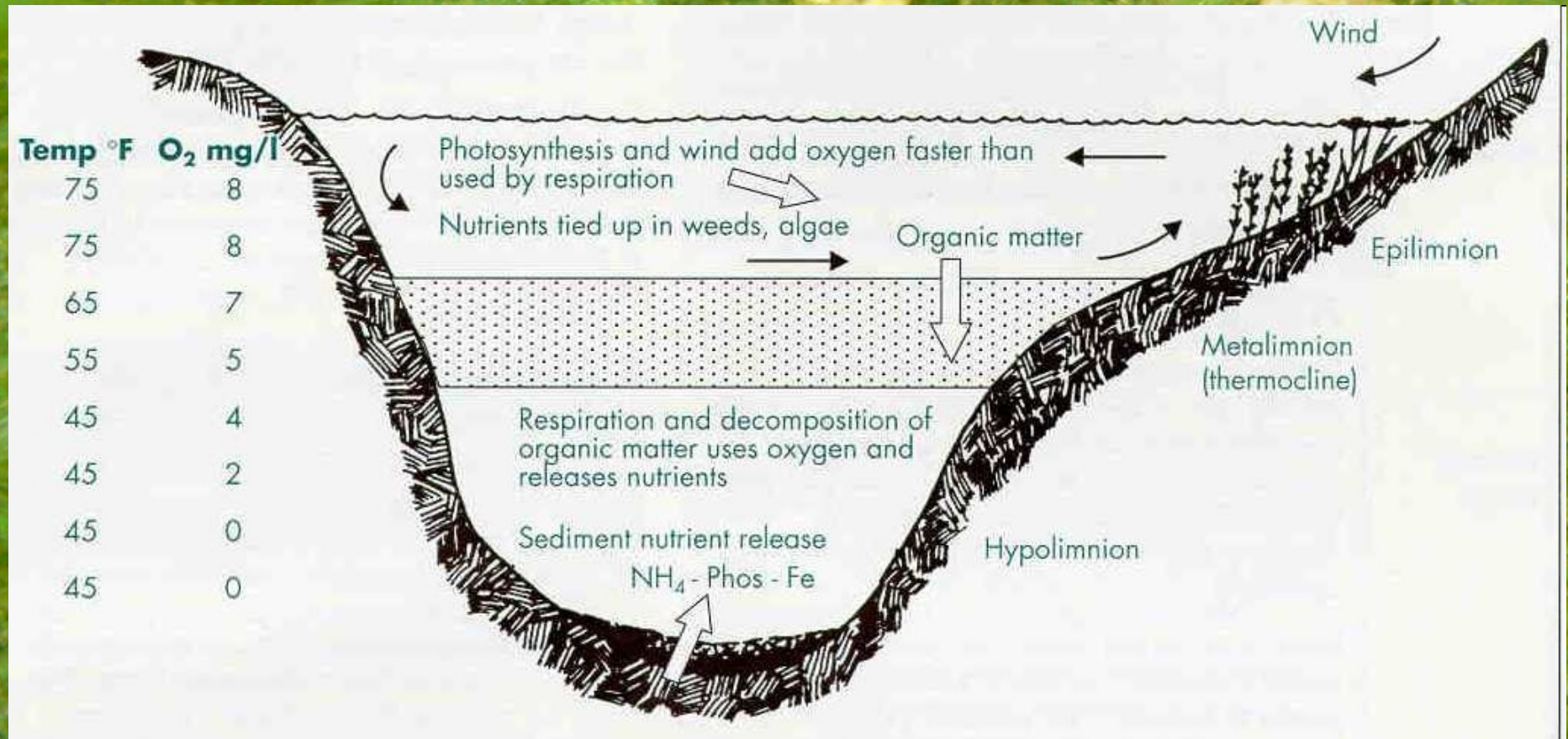


All after Entwisle et al. (1997)

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

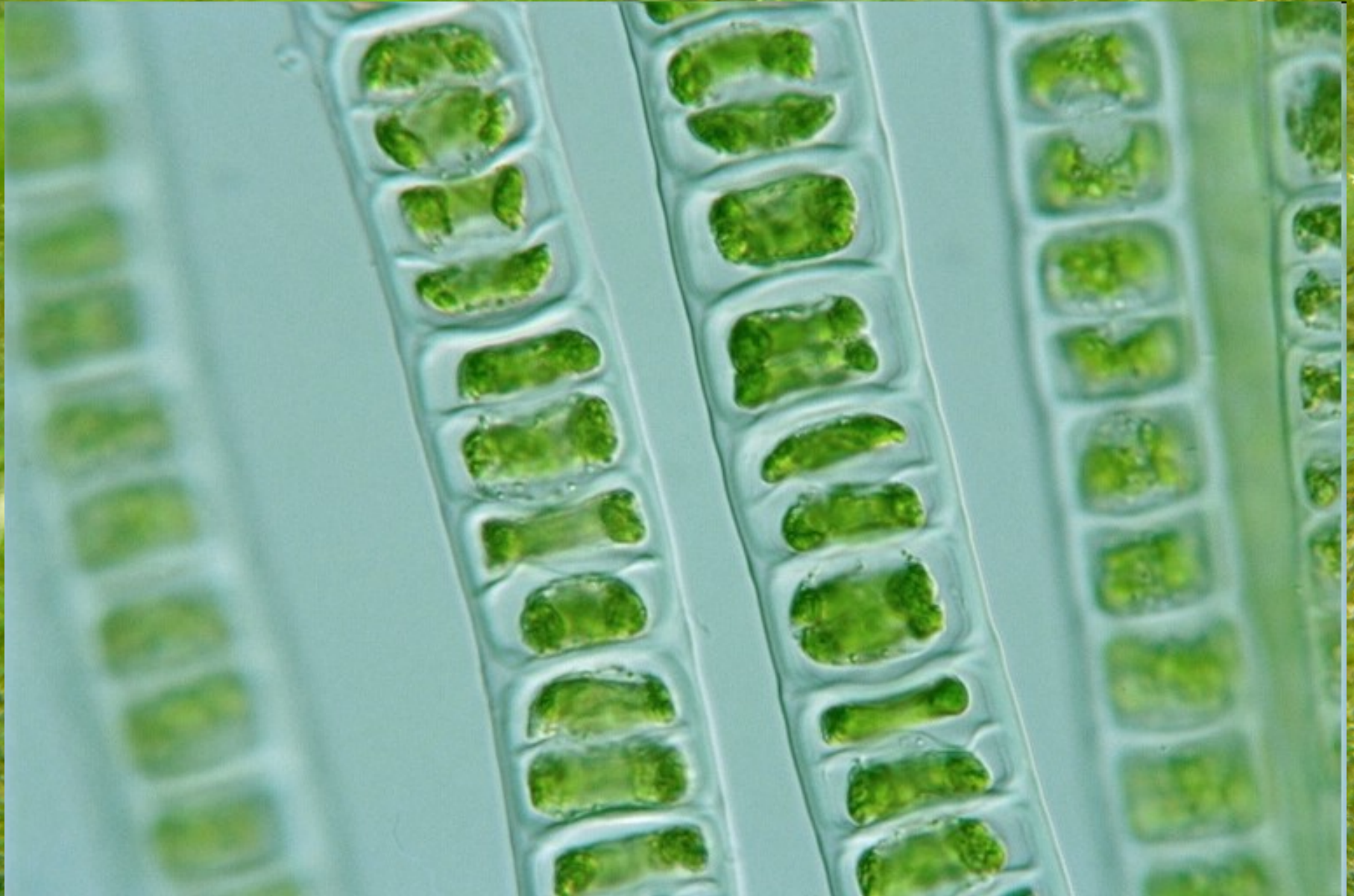
Schematická struktura perifytonu



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*



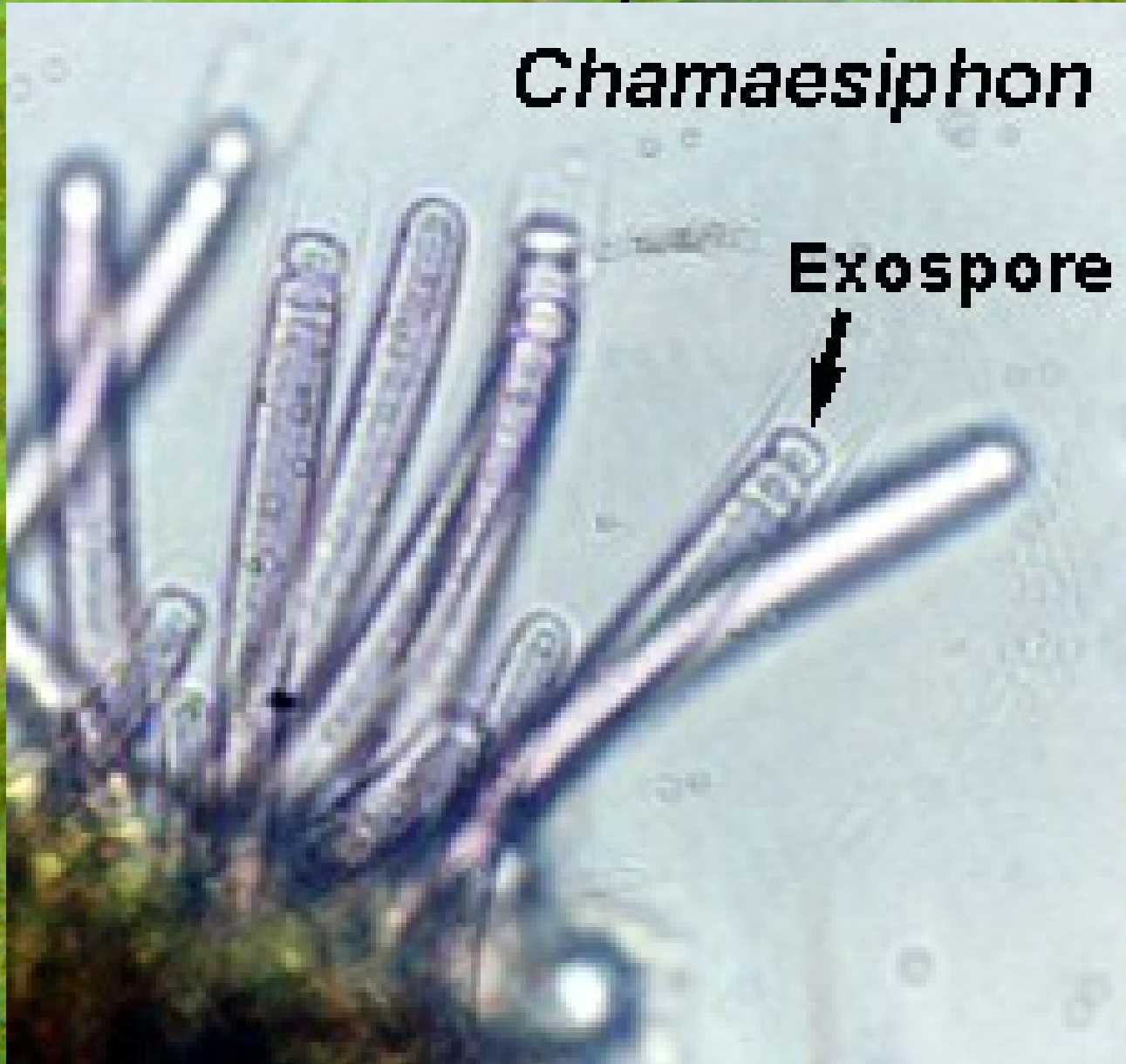
20 μm

© Dr. R. Wagner

Rozsivka *Rhoicosphaenia*



Since *Chamaesiphon incrustans*

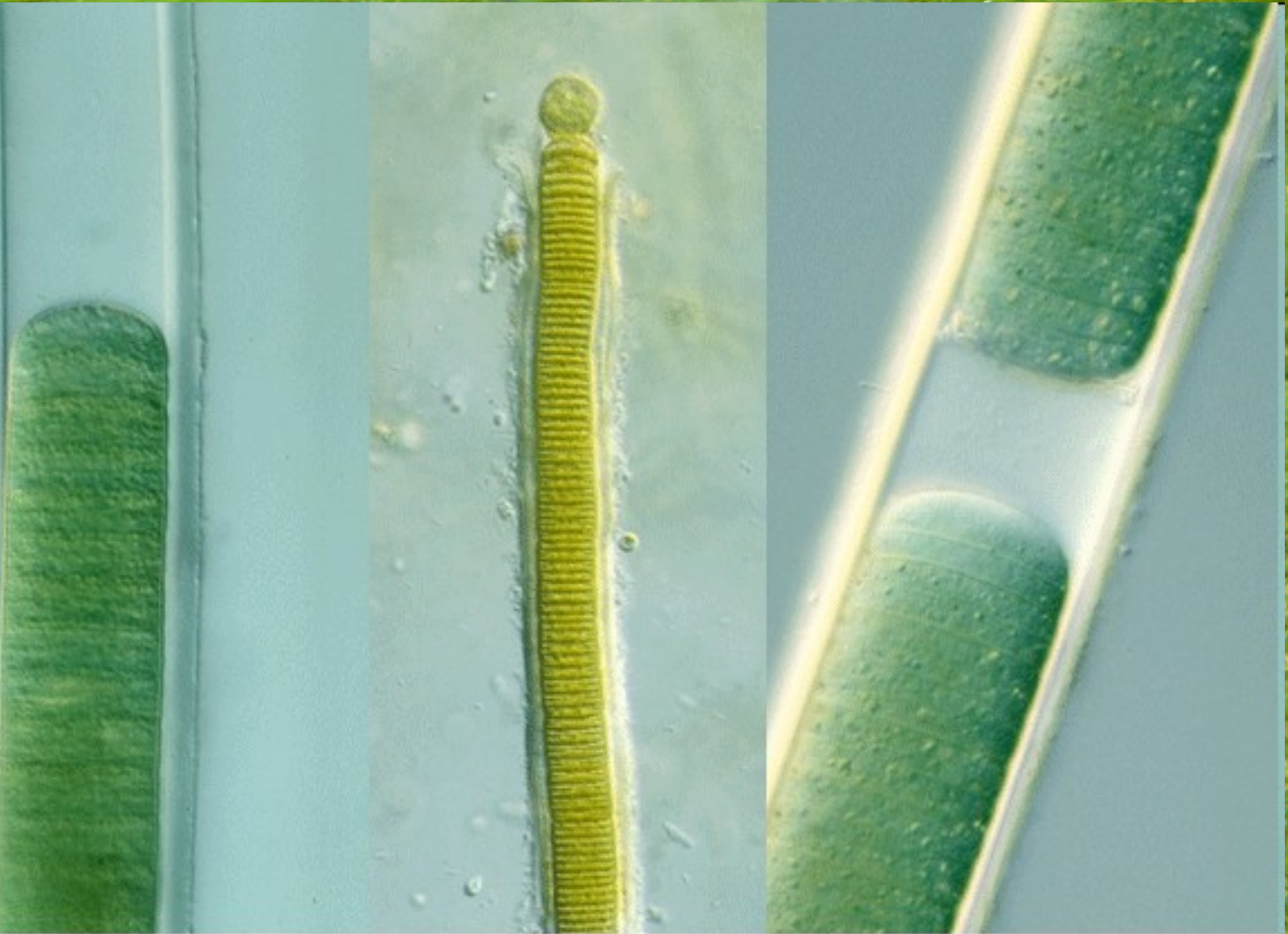


Sinice *Fischerella muscicola*



Vláknitá sinice *Lyngbya*

Lyngbya



All after Entwisle et al. (1997)

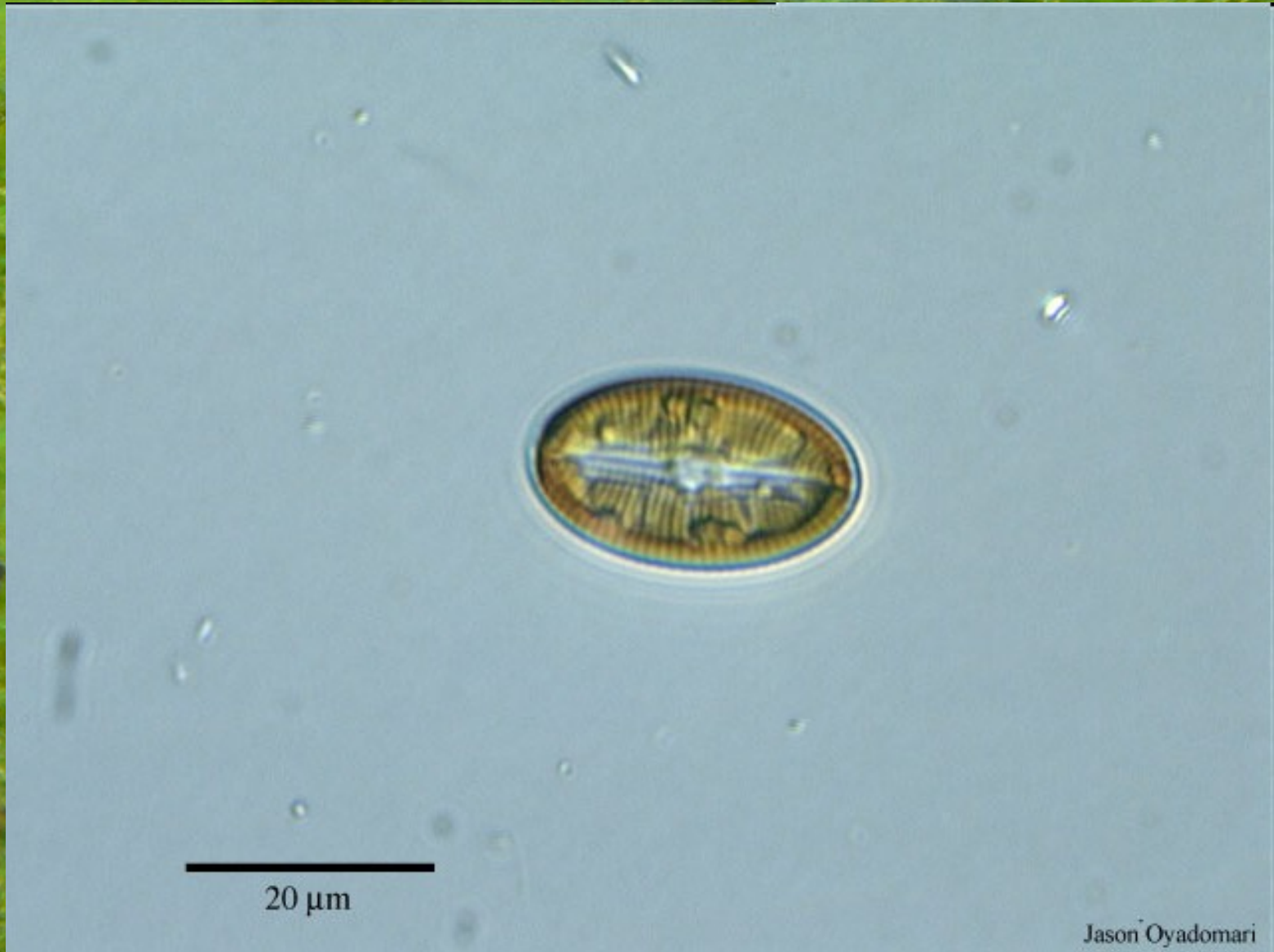
Hypolimnion

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

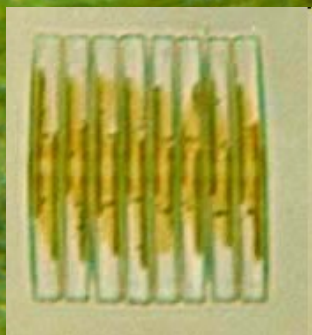
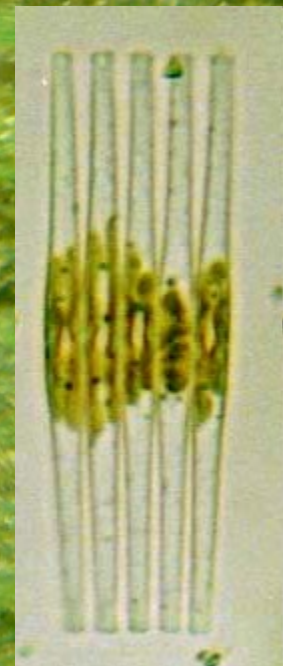
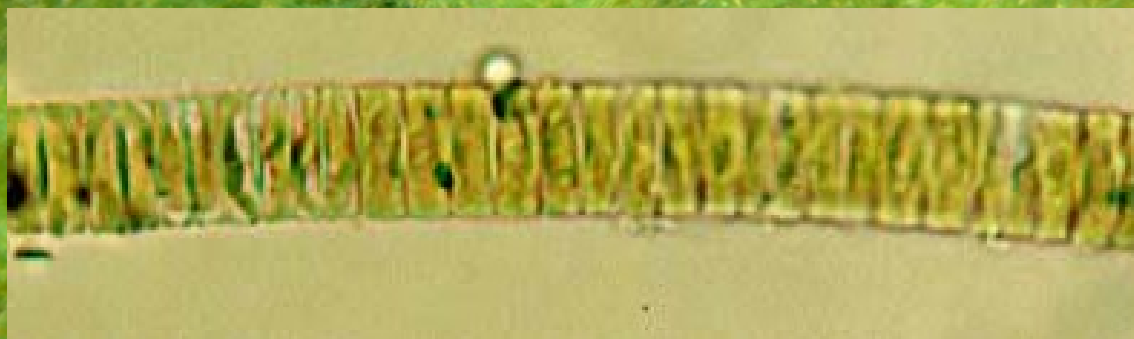
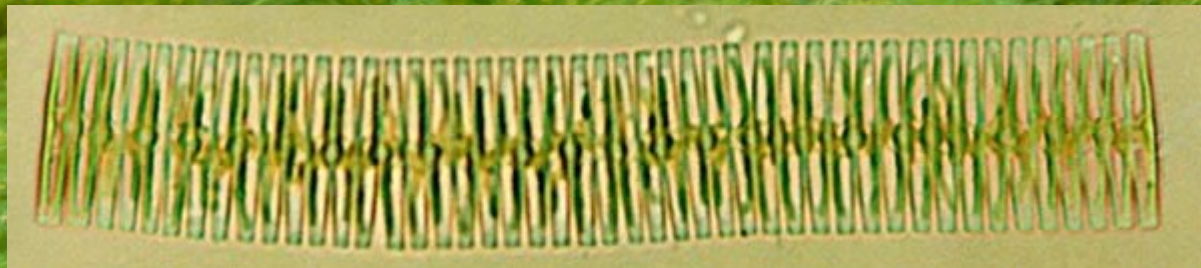
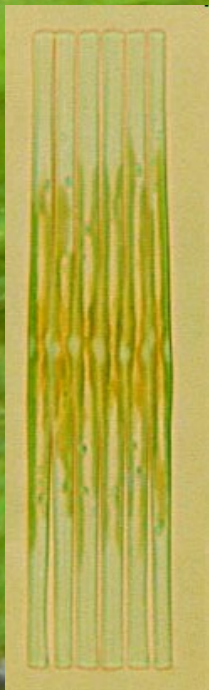
Rozsivka *Amphora ovalis*



Rozsivka *Diploneis*



Rozsivka *Fragilaria construens*



Sinice *Calothrix*



Sinice Tolypothrix



Sinice *Hapalosiphon*



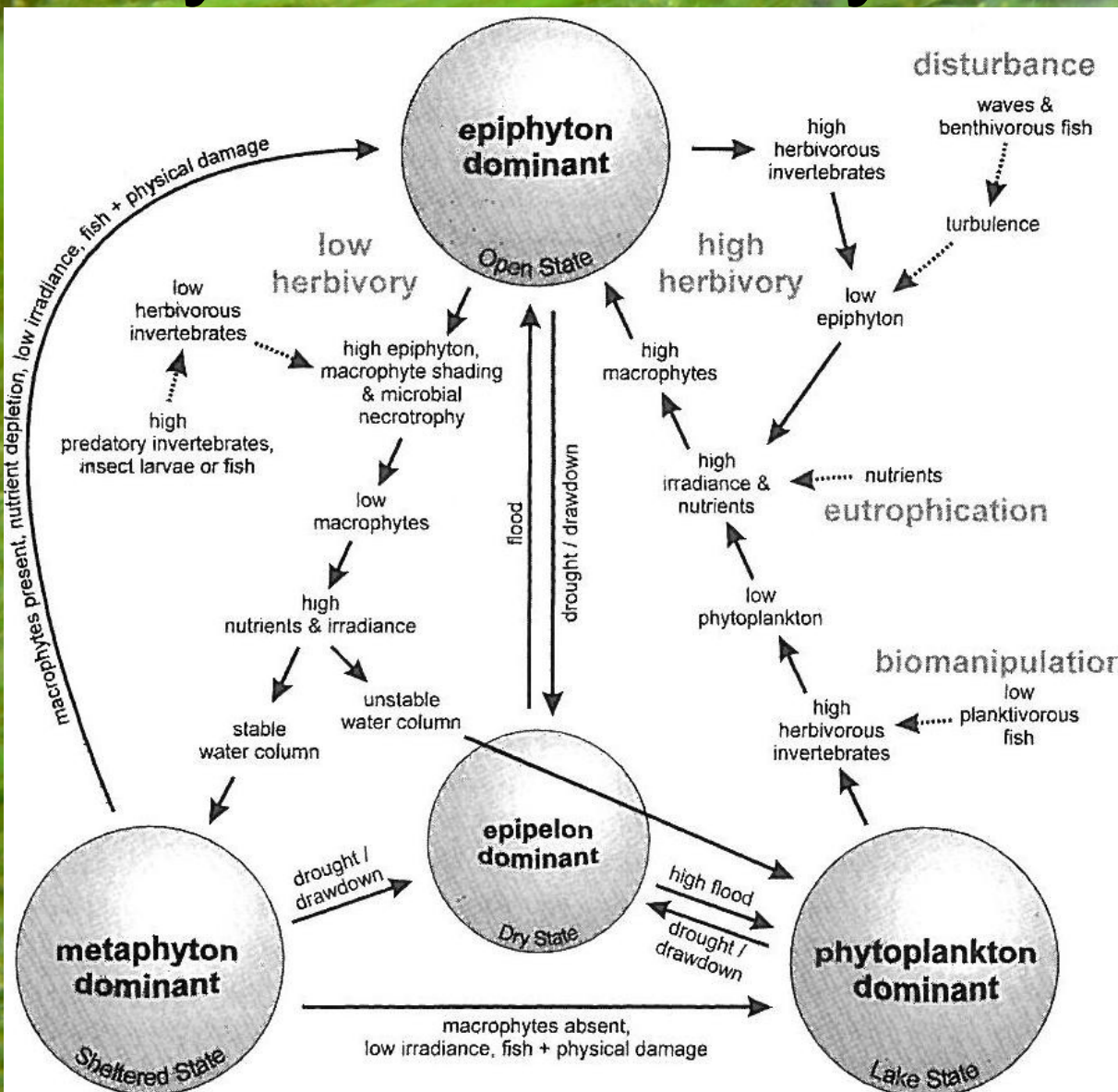
Mokřady

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

Dynamika ekosystému mokřadů



- **3 základní stadia**

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

Děkuji za pozornost

