

Říční ekosystémy

Z4825

4. Říční biota – mikroorganismy, řasy, makrofyta, produkce a dekompozice



GEOGRAFICKÝ ÚSTAV
PŘÍRODOVĚDECKÁ FAKULTA MU

Mgr. Karel Brabec, Ph.D.

brabec@sci.muni.cz

SYLABUS

1. Fluviální struktury a procesy, říční síť a krajina, fyzikální charakteristiky
2. Chemické charakteristiky, cykly látek
3. Sedimenty, hydraulické faktory, typy substrátu, organická hmota a procesy
4. Říční biota – mikroorganismy, řasy, makrofyta, produkce a dekompozice
5. Říční biota – bezobratlí živočichové
6. Říční biota – ryby a další obratlovci
7. Potravní sítě, toky látek a energie
8. Regulace a morfologická degradace vodních toků
9. Znečištění vodních toků a kombinace stresorů
10. Vodohospodářské strategie, hodnocení stavu vod
11. Ochrana a revitalizace říčních ekosystémů
12. Případové studie
13. Exkurze: regulovaný tok v městské krajině

MIKROORGANISMY - BAKTERIE

bakterie

- volně žijící – volně rozptýlené se podílejí na rozkladu rozpuštěné organické hmoty (DOM)
- v biofilmu, v intersticiálních prostorech
- střevní komenzálové a paraziti říčních živočichů
- suspendované $5,2 \times 10^4$ – $2,5 \times 10^7$ buněk na ml
- v sedimentech i více než 10^7 buněk na ml
- bakterie jsou citlivé na nízké pH, což se projevuje jejich sníženým působením v rozkladu organické hmoty při nízkém pH (nicméně biomasa bakterií je srovnatelná s toky neutrálního pH)
- převaha Gram-negativních bakterií

druh užívané **energie** - bakterie fototrofní a chemotrofní

zdroj uhlíku - autotrofní a heterotrofní

donory elektronů - litotrofní a organotrofní

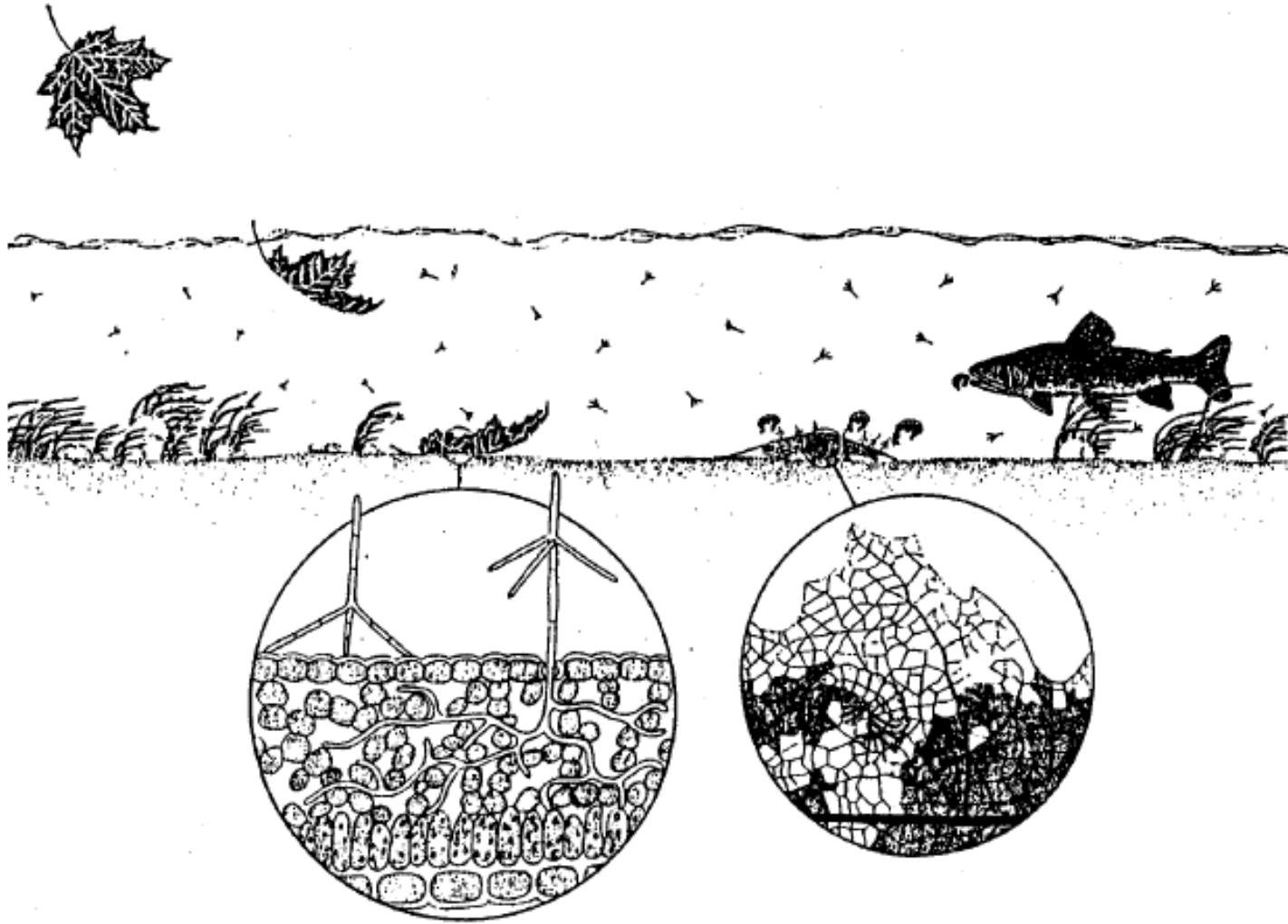
Tyto termíny jsou vzájemně kombinovatelné (např. cyanobakterie jsou fotoautotrofní)

Sphaerotilus natans

- výskyt ve znečištěných vodách (odpadní vody papírenského průmyslu, zemědělství)
- součástí aktivního kalu v čistírnách odpadních vod
- k růstu potřebuje uhlohydráty a organické kyseliny (není tak náročný na koncentrace fosforu)
- toleruje nízkokyslíkaté prostředí



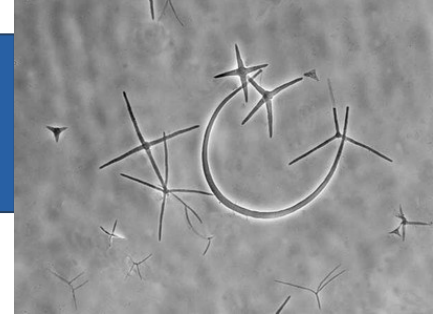
MIKROORGANISMY - HOUBY



Vody plné hub, Vodní hyfomycety

Ludmila Marvanová (2006), Vesmír 85, 754.

MIKROORGANISMY - HOUBY



Houby (Fungi) - vodní hyfomycety

- **konidie** (nepohlavní výtrusy) – převládá čtyřramenný (tetraradiátní) nebo esovitý (sigmoidní) tvar (méně eliptických)
- v místě, kde se konidie dotkne podkladu, se vylučuje slizovitá látka, která je udrží, dokud se nevytvoří klíční vlákno pronikající do substrátu
- pod vodou probíhá jen **nepohlavní část životního cyklu**, pohlavní stadia se tvoří na opadaném listí ve vlhku, často na větvičkách trčících z vody
- v podzimním období s **akumulací listového opadu** narůstá počet druhů vodních hyfomycetů i množství jejich konidií v tekoucích vodách (až 80 tis./l)
- **detritofágní bezobratlí** přednostně vyhledávají organickou hmotu kolonizovanou vodními hyfomycety
- jejich mycelium prorůstá odumřelá rostlinná pletiva a částečně rozkládá hlavní složky – **pektiny a celulózu**
- substrát je obohacován o bílkoviny a jiné látky obsažené v myceliu, listy se změkčují a upravují pro konzumenty (conditioning)
- výsledkem jsou **skeletované listy**

MIKROORGANISMY - HOUBY

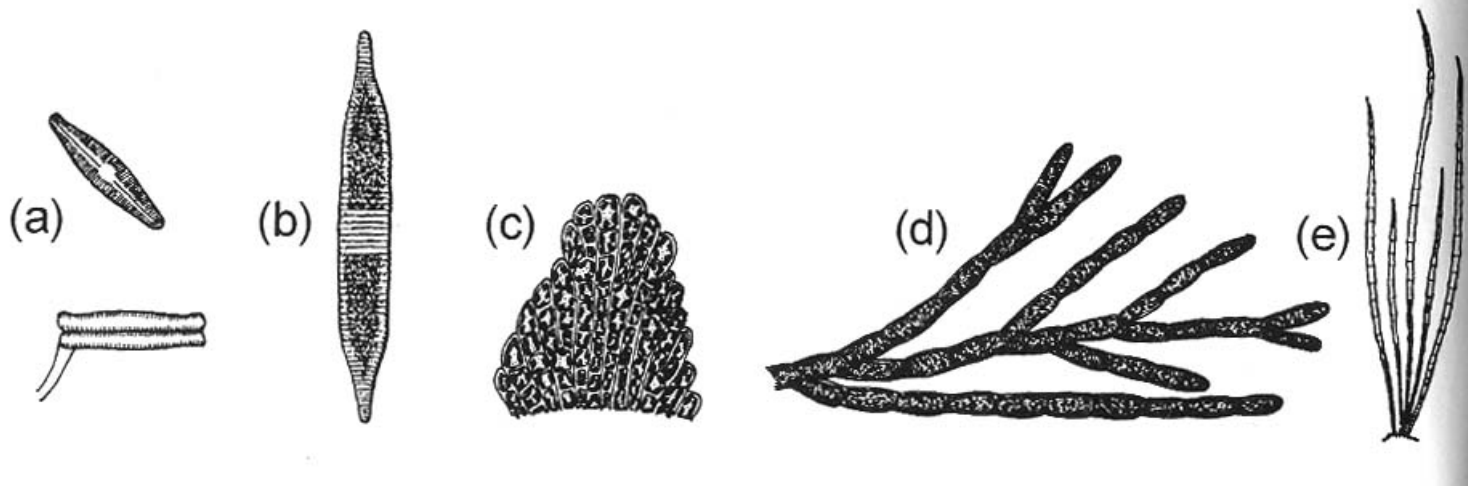
Houby (Fungi) - vodní hyfomycety

- největší druhová rozmanitost vodních hyfomycetů v čistých potocích
- některé druhy odolné vůči znečištění organickými látkami a těžkými kovy
- nízké pH omezuje druhovou rozmanitost i míru rozkladu organické hmoty (zřejmě zprostředkovaná inhibice přes zvýšené koncentrace hliníku)
- v tropech větší část rozkladu organické hmoty proběhne před vstupem do vodního prostředí
- specializace detritofágů na jednotlivé druhy rostlinného opadu přispívají ke koexistenci – snížené kompetici o potravní zdroje

ŘASY A SINICE

- **mikrofyta** – rozlišitelné pod mikroskopem (sinice, mikroskopické řasy)
- **makrofyta** – pouhým okem pozorovatelné řasy (zelené vláknité), mechorosty, cévnaté rostliny

Fig. 4.2 Examples of microalgae: (a) stalked epilithic diatom *Achnanthes*; (b) *Nitzschia*, a diatom found in finer sediments; (c) the crustose red alga *Hildenbrandia*; (d) the filamentous green alga *Cladophora*; (e) the tubular green alga *Lemanea*. (From Hynes, 1970.)



ŘASY

- společenstva řas a sinic pokrývající substrát jsou nazývána perifyton nebo fytobentos
- na kamenitém substrátu (epilithon), na jemném substrátu (epipelon), na jiných rostlinách (epifyton)
- ve volném sloupci – fytoplankton (nížinné toky, jezové zdrže, poříční tůně)
- „makro řasy“ – vláknité (např. *Cladophora*); trsy (*Oedogonium*, *Ulothrix*)



Oedogonium sp.
(<https://microscopesandmonsters.wordpress.com>)



Cladophora sp.
(www.shutterstock.com)

ŘASY

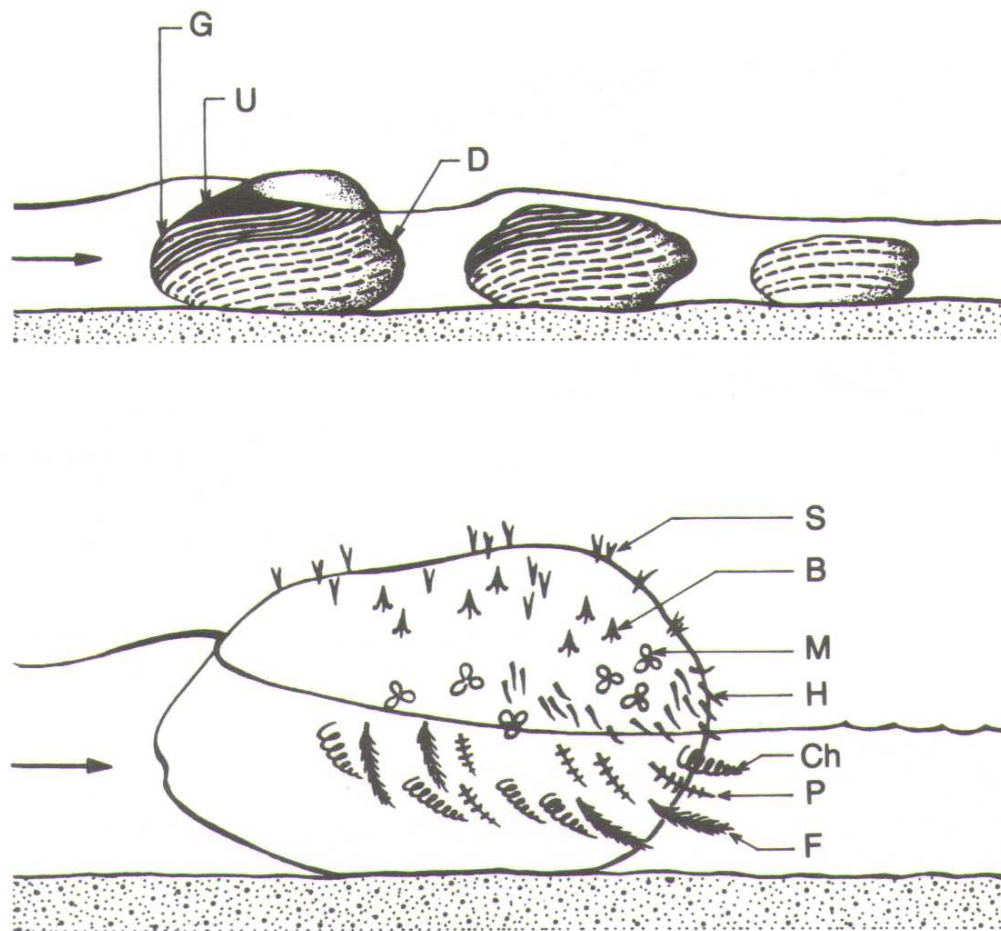
řasová biomasa odráží:

- světelné podmínky
 - hydraulické podmínky
 - dostupnost živin
 - spásací tlak konzumentů
-
- důležitý prvek koloběhu uhlíku, dusíku, fosforu v tekoucích vodách
 - indikace trofických podmínek
 - invazní druhy



Didymosphenia geminata

(www.mymlsa.org/invasive-didymo-rock-snot-found-in-upper-michigan-river/)



38. Rozmístění řas a mechů na různě ponořených kamenech v toku: G *Gomphonema*, U *Ulothrix*, D *Diatoma*, P *Platyhypnidium*, S *Schistidium*, B *Brachythecium*, M *Madotheca*, H *Hygroamblystegium*, Ch *Chiloscyphus*, F *Fontinalis* (Hynes, 1970, a Illies, 1961, upraveno)

SINICE (CYANOBACTERIA)

- prokaryotické organismy
- blue-green algae, „sinné řasy“
- starobylá skupina organismů (3 mld. let); až do počátku kambria (cca před 600 mil let) byly sinice dominantním organismem na Zemi
- schopnost vazby vzdušného dusíku (převod do forem dostupných dalším autotrofům)
- při masovém rozmnožení planktonních druhů = „vodní květ“ (např. *Microcystis* ve stojatých vodách)
- v tekoucích vodách důležitá část perifytonu
- široké spektrum biotopů, včetně extrémních (polární oblasti, rozhraní voda-souš, termální prameny)



- vázané na stabilní substrát
- využívá biotopy s nízkými světelnými podmínkami (tam dominuje nad perifytonem)
- vodní a semi-akvatické druhy
- robustní vytrvalé druhy (např. *Fontinalis* sp.) se kompetičně prosazují ve stabilních podmínkách prostředí (množí se převážně vegetativně)
- menší formy, včetně rychle kolonizujících druhů (*Blindia acuta*) převládají na narušovaných (nestabilních) biotopech (pohlavní rozmnožování)

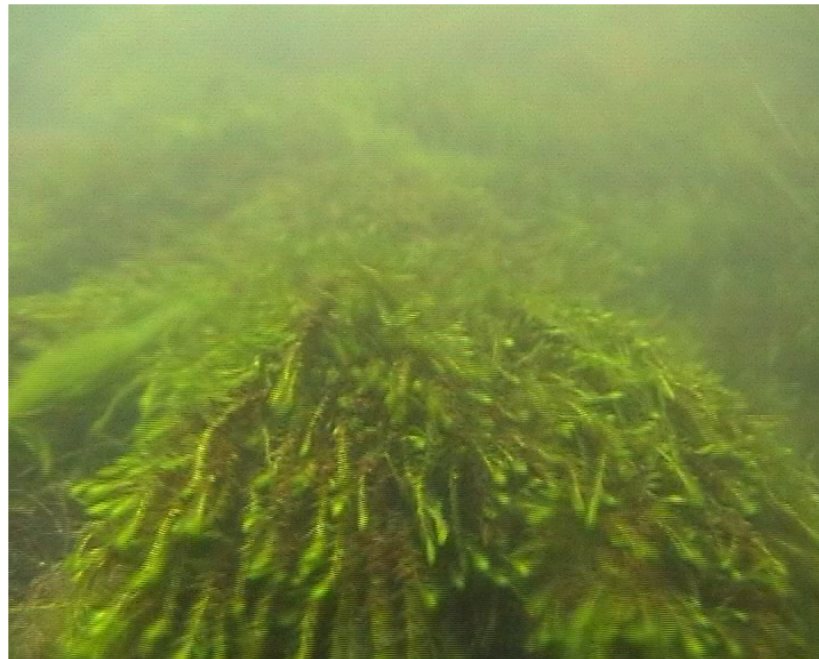


Fontinalis antipyretica (pramenička obecná)

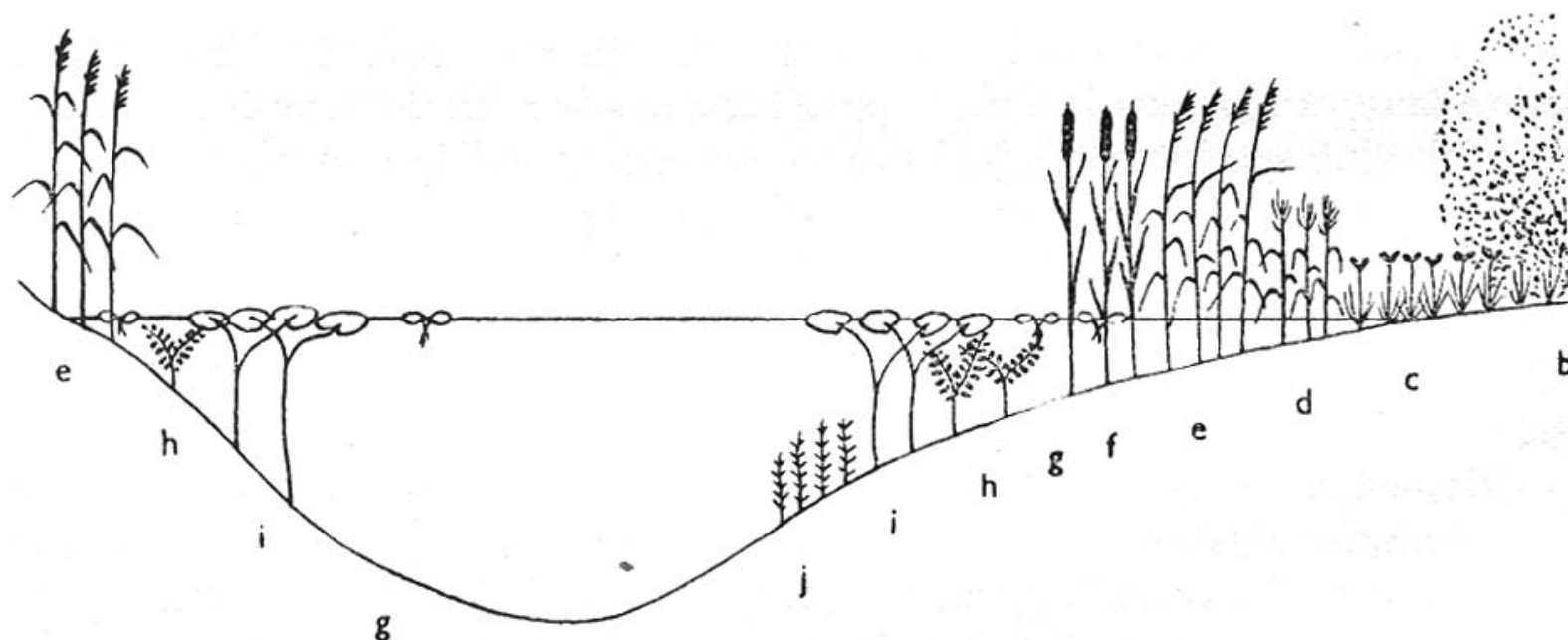


Blindia acuta (hruškoplodec ostrý)
([https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blindia_acuta_\(b,_110116-465044\)_4647.JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Blindia_acuta_(b,_110116-465044)_4647.JPG))

- vytvářejí 3-rozměrné habitaty (větší strukturální složitost než holý kámen)
- vysoké počty bezobratlých (ochrana před proudem, strukturovaný životní prostor, potravní zdroje)
- vlastní biomasa mechů je vzácně zdrojem potravy bezobratlých
- bohatost potravy souvisí se zachycením partikulovaného materiálu v trsech mechů



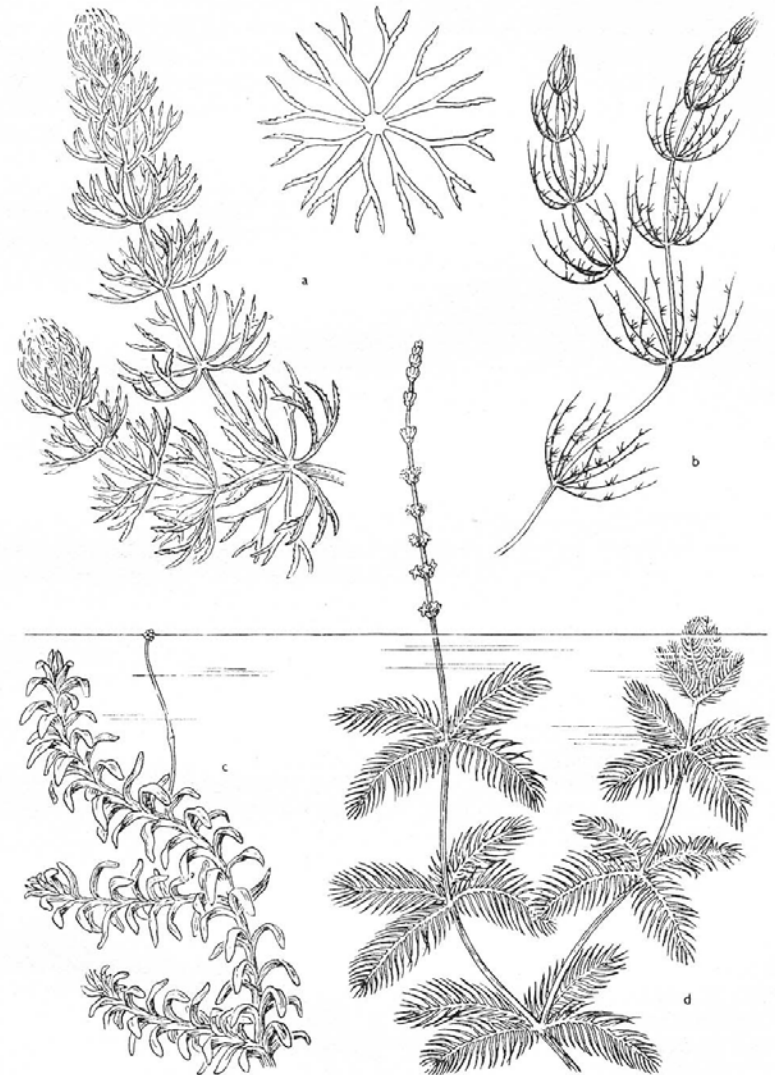
- toky s nižším spádem, klidnější proud
- jemné sedimenty pro zakořenění, nízká erozní síla proudu
- negativně působí zákal, zástin
- rostliny pobřežní zóny: přísun živin při zvýšených průtocích (ochuzení druhového spektra v okolí regulovaných toků)
- vliv rostlin na říční ekosystém: zpomalení proudění a zvýšená sedimentace
- poskytují podklad pro epifytní mikroflóru (ta je zase potravou spásačů)
- některé rostliny vypouštějí látky, kterými spásačům signalizují svoji přítomnost (přilákáním spásačů dochází k redukci epifytů a rostlina profituje z menšího zastínění)
- poměrně malé množství bezobratlých se živí přímo tkáněmi rostlin
- larva chrostíka *Anabolia nervosa* (Potamogeton)
- kapustňáci, amur konzumují biomasu makrofyt
- tyto rostliny jsou součástí toků energie a látek v říčních ekosystémech



64. Vegetační zóny v pobřežním pásmu starých ramen v závislosti na výši hladiny spodní vody: b – luční traviny, vrbové a jiné keře, c – ostřice (*Carex*), d – zblochen veliký (*Glyceria maxima*), e – rákos (*Phragmites*), f – orobinec (*Typha*), g – vodánka (*Hydrocharis*), h – douška (*Elodea*), i – stulíky (*Nuphar*), j – parožnatky (*Chara*) – (Originál Šrámek-Hušek)



68. Některé rostliny plovoucí: a – okřehek menší (*Lemna minor*), b – o. mnohokořenný (*L. polyrrhiza*), c – o. hrbatý (*L. gibba*), d – o. trojbrázdý (*L. trisulca*), e – lakušník vodní (*Batrachium aquatile*) f – rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*), g – rdesno obojživelné (*Polygonum amphibium*), h – vodanka žabí květ (*Hydrocharis morsus ranae*). – (Podle různých autorů)



69. Rostliny ponořené: a – růžkatec (*Ceratophyllum*), b – parožnatka (*Chara*), c – douška či vodní mor (*Elodea canadensis*), d – stolístek (*Myriophyllum*). – (Podle Burscheho)

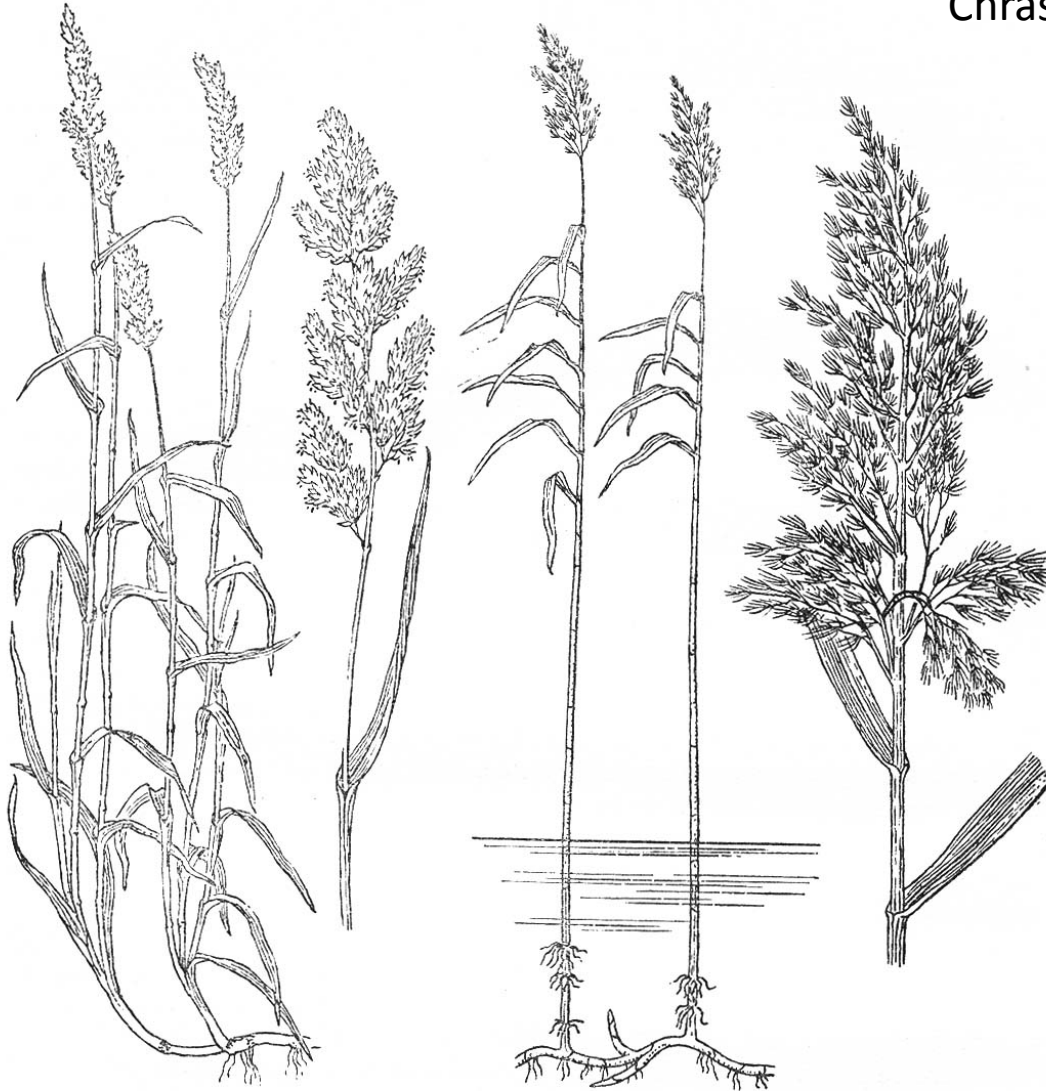
chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*)



hvězdoš (Callitriche)



Chrastice rákosovitá (*Phalaris arundinacea*)



27. Vlevo: chrastice rákosovitá (*Baldingera arundinacea*), vpravo: rákos obecný (*Phragmites communis*). –
(Podle Burscheho)

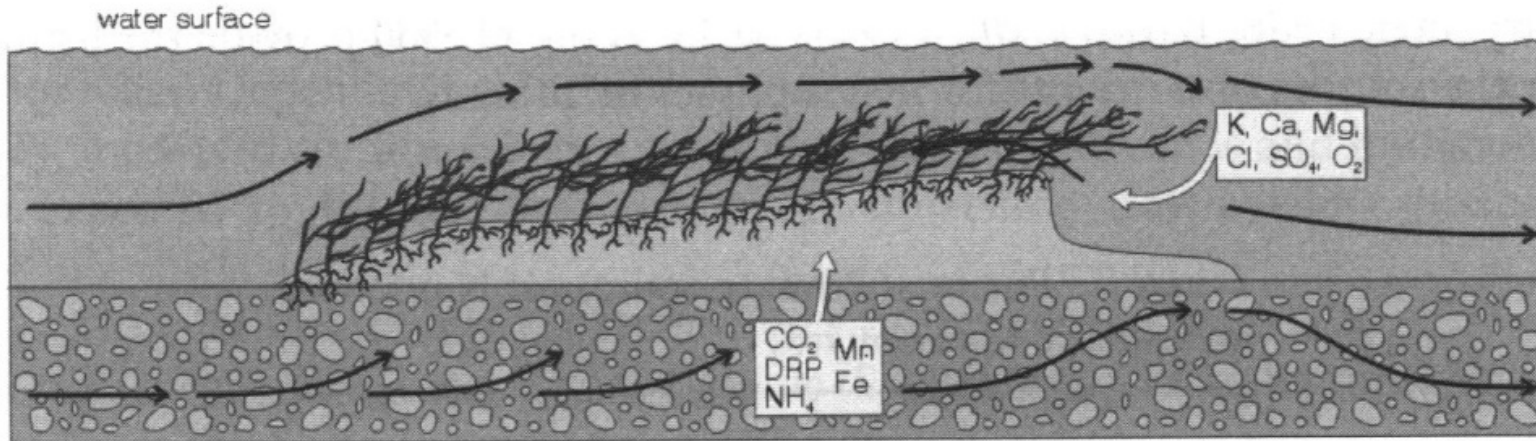


FIGURE 3 Hypothetical subsurface flowpaths beneath a topographical streambed feature (e.g., a riffle or gravel/sand bar) in relation to nutrient availability for plants. Downwelling at the head of the feature carries oxygenated surface water into the sediments. Microbial and chemical processes along underflow paths create reducing conditions, mobilizing soluble reactive phosphorus (SRP) and ammonium (NH₄⁺). Macrophytes growing at the head of the feature would be expected to rely primarily on surface nitrogen and phosphorus and release little oxygen to the sediments as surface and subsurface phosphorus concentrations would be similar. Macrophytes growing at the downstream end of feature (end of a hyporheic underflow paths) might be expected to utilize nitrogen and phosphorus from the sediments because of higher sediment concentrations. These plants would be expected to release more oxygen at the rhizosphere.

PRIMÁRNÍ PRODUKCE

- chemotrofní bakterie – horké prameny (H_2S jako zdroj energie, CO_2 zdroj uhlíku)
- dominance perifytonu (nezastíněné úseky toků, malé toky v suchých oblastech – pouště a stepi, pramenné úseky nad hranicí lesa)
- mechy jsou vázány na toky nižšího řádu a toky pod hranicí lesa
- cévnaté vodní rostliny – toky s malým spádem a přítomností jemných sedimentů
- zastíněné toky (opadavé lesy): $0,01-0,10 \text{ g C m}^{-2}\text{d}^{-1}$
- otevřená krajina (opadavé lesy): $0,25-2,00 \text{ g C m}^{-2}\text{d}^{-1}$
- systémy s omezenou pobřežní vegetací (stepi, pouště a otevřená krajina jehličnatých biomů): $1-6 \text{ g C m}^{-2}\text{d}^{-1}$
- bentické řasy představují hodnotný zdroj potravy (na dusík bohatý) – C:N 9-10:1

ROZKLAD ORGANICKÉ HMOTY

Na odbourávání spadlého listí ve vodě se kromě vodních hyfomycetů podílejí houby z jiných skupin, bakterie, drobní bezobratlí živočichové a také chemicko-fyzikální procesy (např. vymývání některých látek z listových pletiv).

- suspenze (rozpuštěný DOM, vazba na částice plavenin)
- biofilm
- partikulovaná organická hmota (sedimentovaná)

ORGANICKÁ HMOTA

Storm event patterns of particulate organic carbon (POC) for large storms and differences with dissolved organic carbon (DOC)

Gurbir Singh Dhillon, Shreeram Inamdar

Biogeochemistry (2014) 118:61–81

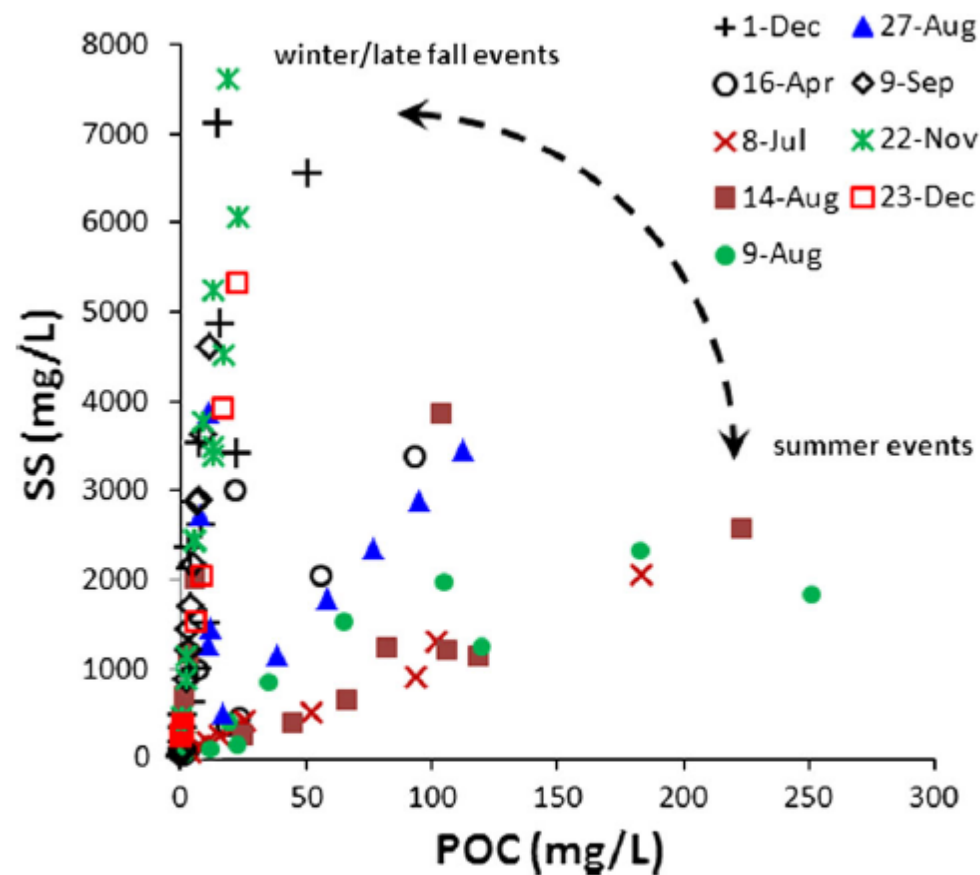
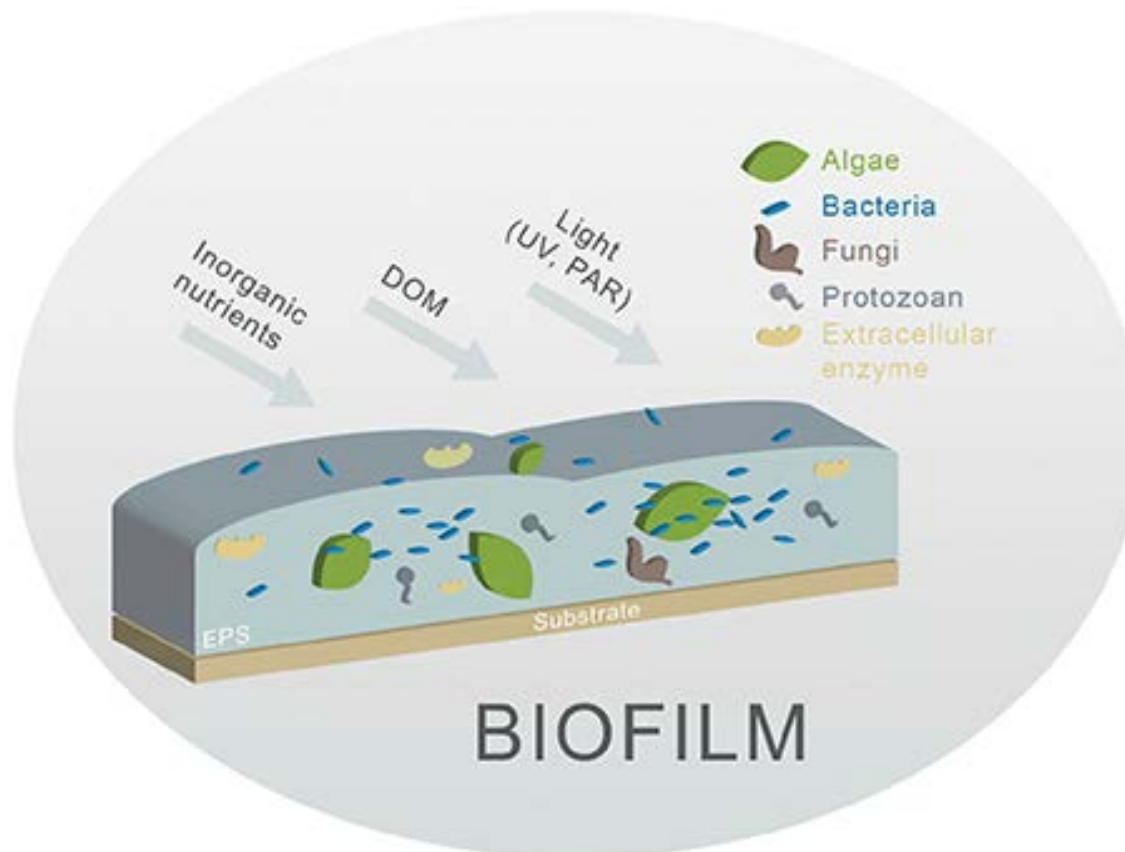


Fig. 4 Relationship between SS and particulate organic carbon (POC) concentration for selected events highlighting the change in slopes of the relationship between summer and winter events

- řasy, sinice, rozsivky, heterotrofní bakterie, houby, amorfní hmota detritu a jemných minerálních částic, exoenzymy navázané v rosolovité matrici polysacharidů



- **vyplavování/vyluhování** DOM a rozpustných anorganických sloučenin (až 25% původní sušiny během prvních 24 hodin)
- **mikrobiální kolonizace a rozklad** (může začít ještě před vstupem hmoty do toku)
- hyfomycety mohou přeměnit až 75 % hmoty listového opadu na FPOM během 6 týdnů
- kromě přímého rozkladu je opad mikrobiální aktivitou také „conditioned“ (změkčení, C:N poměr 20-80:1 – příspěvek mikrobiálních bílkovin, atraktivnější a výživnější pro detritofágy)
- **mechanická a biologická fragmentace** – působení proudění a kouskovačů
- podíl bezobratlých na rozkladu OM: 24-40%
- produkce jemnějších částic a pelet