

ÚVOD DO HYDROBIOLOGIE



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Miloslav Petřtýl
<http://home.czu.cz/petrtyl/>

ÚVODNÍ CVIČENÍ

- BOZP – PODPIS FORMULÁŘE
- ODBĚR VZORKŮ
 - ABIOTICKÉ PARAMETRY
 - BIOLOGICKÉ VZORKY - ORGANISMY

ABIOTICKÉ PARAMETRY



© Miloslav Petřtýl

ABIOTICKÉ PARAMETRY

- Měření pomocí přístrojů přímo v terénu
- Odběr a konzervace vzorků vody
 - stanovení v laboratoři



PRŮZKUM LOKALITY

- Využití GPS jednotek ke zjištění polohy lokality
- Echolokace dna pro získání jeho profilu
 - od toho se následně odvíjí systém vzorkování



© Miloslav Petřtýl

VLIV LOKALITY

- geologický podklad povodí
- charakter dna a jeho sedimentů
- splachy
- geografická poloha
- vegetace v okolí, organismy ve vodě
- antropické vlivy (mimo vodu i přímo)

POSTUP PŘI ODBĚRU

vzorek musí reprezentovat poměry v místě odběru

- při odběru, skladování, dopravě, zacházení nesmí dojít ke změně vyšetřovaných vlastností či složek
- teplota, průhlednost, zbarvení i zápach se stanovuje okamžitě
- pH nutno stanovit ihned, alkalitu tentýž den, dusičnany, fosforečnany, NH_4^+ do dvou dnů uchovávané v temnu a chladu

POSTUP PŘI ODBĚRU

- reprezentativní vzorek
 - tekoucí vody z míst nejsilnějšího proudění v hloubce 20 - 30 cm pod hladinou
 - stojaté z poloviny hloubky vod. sloupce, v dostatečné vzdálenosti od břehu
 - speciální sběrače (Friedinger, Patalas, Mayerova, Hrbáčkova lahev) hlubinné vzorkovače
- veškeré údaje zaznamenat (protokol či elektronicky)
 - třeba znamenat i další významné okolnosti týkající se vzorku vody (např. sluneční svit, srážkovou činnost, sílu a směr větru apod.).
- pokud se stanovuje chemický kyslík, musí se ihned po odběru vzorek fixovat
 - je třeba ho odebrat tak, aby se nemísil se vzduchem

TYPY VZORKŮ

- **Prostý (bodový) vzorek** – jednorázově a nahodile odebraný vzorek z vodního útvaru v časové i místní závislosti
- **Směsný (slévaný) vzorek** – dva nebo více vzorků se smísí za účelem získání charakteristického složení vody v daném časovém intervalu nebo v daném prostoru
- **Řadové odběry** – odebírá se více vzorků v prostorové nebo časové návaznosti
 - Vzorky hloubkového profilu (zonační)
 - Vzorky plošného profilu
 - Periodické (časově závislé)
 - Režimové (závislé objemově nebo průtokově)

VZORKOVNICE

- Pro základní rozbor povrchových vod postačuje 1- 2 litry vzorku
 - (nutno pamatovat na případné opakování některého stanovení)
- Vzorek se odebírá do skleněných nebo plastových lahví – vzorkovnice (skleněné x plastové)
- Pro většinu ukazatelů rozboru vody lze k odběru vzorku použít obou druhů vzorkovnic
- Plní se celé z důvodu nestálosti některých složek na vzduchu



DOPRAVA A SKLADOVÁNÍ

- vzorek nesmí zmrznout
- Zamezit jeho výraznému oteplení
- zabránit styku s atmosférou
- skladování 2-4 °C, před rozбором se temperují na 20 °C

Doporučený časový interval mezi zahájením rozboru a odběrem vzorku u vybraných ukazatelů vody v chemicky nekonzervovaném vzorku

Stanovení má být provedeno do:	Stanovovaný ukazatel	Skladovat
ihned po odběru vzorku	Barva, pach, teplota, konduktivita, pH, Fe, Cl_2 , KNK, ZNK, formy CO_2	Bez úpravy teploty
24 h	Zákal	Bez úpravy teploty
1 měsíce	F ⁻ , Cl ⁻ , K, Na, B	Bez úpravy teploty
6 h	Pach, pH, amoniakální N	Ochlazení na 2 °C až 5 °C
24 h	Konduktivita, veškeré látky, barva ¹⁾ , KNK, ZNK, BSK ¹⁾ , fenoly, Dusitan, dusičnany, fosfor rozpuštěný i celkový, Ca, $\Sigma(\text{Ca}+\text{Mg})$	Ochlazení na 2 °C až 5 °C
1 týdně	Sírany	Ochlazení na 2 °C až 5 °C
1 měsíce	CHSK _{Mn} , CHSK _{Cr} , TOC	Zmrazení na -20 °C

1) Pro tato stanovení mají být vzorky skladovány ve tmě.

Hlavní zásady odběru vzorků

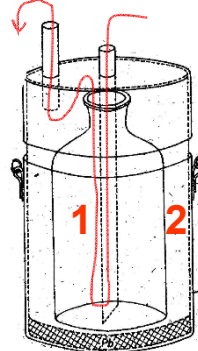
KVALITATIVNÍ VZORKOVÁNÍ
VS.
KVANTITATIVNÍ VZORKOVÁNÍ

KVALITATIVNÍ VZORKOVÁNÍ

Mayerova láhev



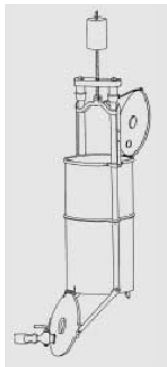
Hrbáčkova láhev



Vzorkovnice (1) se naplní vodou, která přetéká do druhé větší nádoby (2).

Ve vzorkovnici tak zůstane naposledy nateklá voda, která se neseťkala se vzduchem

Friedingerův sběrač



KVANTITATIVNÍ ODBĚR



ODBĚR HLOUBKOVÉHO PROFILU



Sběrač Van Dorn



STANOVENÍ V TERÉNU

FYZIKÁLNÍ PARAMETRY

TEPLOTA

- rtuťové teploměry s relativně přesnou stupnicí 0,1 °C
- digitální přístroje
- většina přístrojů má teplotní čidlo (termistor)

PRŮHLEDNOST & ZÁKAL

Průhlednost

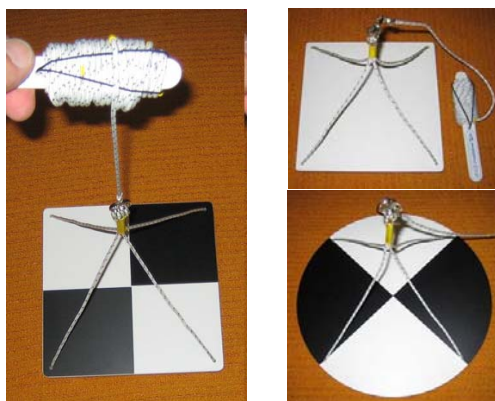
zjišťuje se pomocí **Secchiho desky** (kotouč o průměru 30 cm rozdělený na dva protistojné tmavé a bílé kvadranty) nebo bílý čtverec o straně 20 cm

- ponoří se až do hloubky kdy bílá barva už přestane být vidět, změří se
- v poloviční hloubce průhlednosti se měří zbarvení vody
 - zahrnuje i zdánlivou barvu (řasy a sedimenty...)
 - skutečná barva daná jen rozpuštěnými látkami

zákal (turbidita)

- oligotrofní vody až 20 m
- eutrofní vody ve vegetačním období 30 cm

SECCHIHO DESKA



PACH VODY

- při 20 °C a 60 °C
- 250 ml Erlenmayerova baňka



Stupeň: žádný, velmi slabý, slabý, znatelný, zřetelný, velmi silný
zemitý, fekální, hnilobný, dřevitý, zatuchlý, plísňový, travní, rašelinový, po chemikáliích (čpavku, sirovodíku, naftě, HCN)

CHEMICKÝ ROZBOR – V TERÉNU I LABORATOŘI

- Mobilní minilaboratoř na zjišťování obsahu základních chemických látek ve vodě.
- Možností je kufříková sada





REAKCE VODY (pH)



poměr H^+ a OH^- iontů

vyjádřena vodíkovým exponentem

- záporný dekadický logaritmus koncentrace (aktivity) (mol/l) vodíkových iontů (1-14)

• stanovení pomocí skleněné elektrody a přenosného pH metru (přesnější)

• orientačně též pomocí různých barevných indikátorů (univerzální směsný indikátor Čůta-Kámen)

- pojmenován po profesorech pražské VŠCHT Františku Čůtovi a Karlovi Kámenovi – směs 7 indikátorů

ALKALITA (KNK)

- Schopnost vody neutralizovat kyselinu (opak acidita)
 - je tedy mírou pufrační kapacity vody
 - neúčinnější systém je
 - kyselina uhličitá: uhličitany
 - (stanovujeme tedy většinou vlastně celkový oxid uhličitý)
 - alkalické vody mají vyšší biologickou produktivitu než kyselé

ALKALITA (KNK)

- stanovuje se titrací 0,1N HCl
 - množství spotřebované k pH 8,3 udává zjevnou alkalitu
 - množství k pH (4,5) 5,0 celkovou
- Hraníční hodnoty pH detekují barevné indikátory (směsný) a nebo se detekuje elektrometricky
- 100 ml vzorku
- jednotka - meq. l⁻¹



„TVRDOST“ VODY

- orientační, nestanovuje se
- obsah dvojmocných kationtů Ca^{2+} a Mg^{2+}
- uhličitánová
- neuhličitánová (např. sírany)
- chelatometricky (indikátor eriochromčerní)
- vápník

MĚRNÁ ELEKTRICKÁ VODIVOST (KONDUKTIVITA)

- destilovaná voda prakticky nevodivá
- vodivost dána množstvím rozpuštěných iontů
 - odpovídá tedy množství rozpuštěných látek, ale neselektivně
- stanovení pomocí konduktometru
 - jednotky...S/m (Sm/m²), resp mS/m
 - dříve $\mu S/cm$ ($1 \mu S/cm = 0,1 mS/m$)
 - teplotní korekční faktor
 - 1°C 2 % odchylka, přepočet na 25 °C
 - např. korekce z 20 °C, $K_{25} = 1,116 K_{20}$
- destilovaná voda do 0,3 mS/m
- povrchové vody do 50 mS/m
- stolní vody do 100 mS/m



KYSLÍK

- Běžně se množství rozpuštěného kyslíku pohybuje mezi 6 -14 mg/l.
- fyzikální faktory, určující či ovlivňující rozpouštění kyslíku ve vodě
 - teplota
 - tlak (atmosferický + hydrostatický) – rozpustnost jako jakéhokoliv plynu ve vodě je přímo úměrná jeho tlaku – (součet atmosférického a hydrostatického)
 - s nadmořskou výškou klesá atmosférický
 - s hloubkou stoupá hydrostatický
 - salinita (ve sladkých zanedbatelná)
- pohyby vody a difuze

KYSLÍK

množství kyslíku, které je v rovnováze s atmosférou při dané teplotě, tlaku a salinitě se nazývá rovnovážná koncentrace

- naměřená koncentrace se vyjadřuje jako % z této hodnoty
 - například: při 20°C vnitrozemská sladkovodní nádrž by měla obsahovat 9,09 mg/l O₂ (na hladině moře)
 - pokud obsahuje 7,02 mg/l O₂ nasycení 77%
 - pokud obsahuje 10,31 mg/l O₂ ... nasycení 113%

KOREKCE NA NADMOŘSKOU VÝŠKU

korekce na nadmořskou výšku: při 20°C v 1000 m n.m.
 9,09 mg/l O₂ x 0,887 = 8,06 mg/l O₂
 (7,02 mg/l O₂ 87%
 10,31 mg/l O₂ 128%)

Nadmořská výška (m)	Tlak (mm Hg)	Korekční faktor
0	760	1,000
500	714	0,942
1000	671	0,887
1500	632	0,836
2000	594	0,785
2500	560	0,735
3000	526	0,692

ROZPUSTNOST KYSLÍKU A TEPLOTA

(°C)	DO (mg l ⁻¹)	(°C)	DO (mg l ⁻¹)	(°C)	DO (mg l ⁻¹)
0	14,621	14	10,306	28	7,827
1	14,216	15	10,084	29	7,691
2	13,829	16	9,870	30	7,558
3	13,460	17	9,665	31	7,430
4	13,107	18	9,467	32	7,305
5	12,770	19	9,276	33	7,183
6	12,447	20	9,092	34	7,065
7	12,138	21	8,914	35	6,949
8	11,843	22	8,743	36	6,837
9	11,559	23	8,578	37	6,727
10	11,288	24	8,418	38	6,620
11	11,027	25	8,263	39	6,515
12	10,777	26	8,113	40	6,412
13	10,537	27	7,968		

OBSAH KYSLÍKU

- Stanovuje se
 - přímo obsah kyslíku ve vodě v mg/l (ve vodě 6 -14 mg/l)
 - tzv. % nasycení, tj. kolik procent kyslíku je ve vodě rozpuštěno vzhledem ke 100% nasycení za dané teploty
 - nasycení vody kyslíkem klesá s teplotou
 - je možno stanovit i parciální tlak
- měří se
 - oximetrem
- stanovuje se chemicky
 - (Winklerova jodometrická metoda)



OBSAH KYSLÍKU

- Oximetry
 - fungují na principu selektivního prostupu kyslíku membránou, kyslík se redukuje na povrchu indikační elektrody (polarografie), tento elektrický signál měří přístroj
 - po určité době se na elektrodě vytváří vrstvička oxidu, která zpomaluje rychlost signálu přístroje, musí se rozpustit louhem – regenerace elektrody



OBSAH KYSLÍKU

- Winklerova metoda – princip:
 - rozpuštěný kyslík reaguje s hydroxidem manganatým za vzniku ekvivalentního množství hydroxidu manganitého
 - $O_2 + Mn^{2+} + 2 OH^- \rightarrow Mn(OH)_3$
 - po okyselení a přidavku jodidu draselného opět vzniká $Mn(OH)_2$ a ekvivalentní množství jodu (vznikl oxidací jodidu), který se titruje odměrným roztokem thiosíranu sodného Indikátorem škrob

BSK – BIOCHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU

- Je definována jako množství O_2 spotřebovaného mikroorganismy při biochemických pochodech na rozklad organických látek
- Hodnoty se vyjadřují v mg/l
- BSK nám slouží k nepřímému stanovení organických látek, a proto z těchto hodnot lze usuzovat na stupeň organického znečištění vody.
- Ke zjišťování používáme stanovení O_2 Winklerovou metodou.
- BSK_n , kde n je počet dní, většinou 5 (mezinárod. normy), za 5 dní se rozloží většina org. látek
- BSK_5 :
 - vodárenské toky 4 mg/l
 - povrchové vody 6 mg/l

BSK – BIOCHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU

Postup:

- Odebrání vzorků vody do dvou sad „kyslíkovek“
 - Obě se nasytí identicky kyslíkem udělají se identické řady s postupným ředěním
- 1x stanovit obsah kyslíku ihned (Winklerovou metodou) a zaznamenat výsledek
- Jednu sadu umístit do misky s vodou (tmavá skříň, termostat 20 °C)
- Za 5 dní se stanoví kyslík v druhé sadě lahvíček
- Hodnoty se odečtou a rozdíl je spotřeba kyslíku za 5 dní

CHSK – CHEMICKÁ SPOTŘEBA KYSLÍKU

- Je definována jako množství O_2 , které se za přesně definovaných podmínek spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě silným oxidačním činidlem. Udává se opět v mg/l O_2
- je tedy mírou celkového obsahu organických látek ve vodě. Je nedílnou součástí každého rozboru všech typů vod.
- V současné době se používají dvě klasické metody:
 - $CHSK_{Mn}$ s $KMnO_4$ tzv. Kubelova metoda
Ta je rychlejší, méně pracná, méně energeticky náročná, ale také méně přesná
 - $CHSK_{Cr}$ s $K_2Cr_2O_7$
- $CHSK_{Mn}$ vodárenské toky 8 mg/l povrchové vody 20 mg/l
- $CHSK_{Cr}$ vodárenské toky 20 mg/l povrchové vody 35 mg/l

FOSFOREČNANY

- Zpracování vzorků: do 12 - 24 hodin
- Spektrofotometrické stanovení
- Orthofosforečnany dávají po reakci s molybdenanem amonným v prostředí H_2SO_4 , antimonitých iontů a po redukcí kyselinou askorbovou modré zbarvení.
- Maximální přípustné množství v povrchové vodě není stanoveno.
- Vhodnější než fosforečnany je stanovení celkového fosforu - ani to ovšem není stanoveno v imisních standardech $P_{cel} = 0,15$ mg/l.

AMONIAK & AMONNÉ IONTY

- Zpracování vzorků do 12-24 hod
- Pro stanovení se používala absorpční spektrofotometrická metoda s Nesslerovým činidlem
- Reakce amoniaku a hydroxidu alkalických kovů s komplexním jodidem rtuťnato- draselným. Intenzita žlutohnědé sraženiny se měří na specklu. Zbarvení je stále asi 30 minut
- V současné době se vyjadřuje koncentrace v $N-NH_4$ a $N-NH_3$
- Maximální přípustné množství znečištění povrchových vod:
 - $N-NH_4 = 0,5$ mg/l
 - $N-NH_3 = 0,05$ mg/l

AMONIAK & AMONNÉ IONTY

- V současné době se amonné ionty stanovují podle norem.
- Spektrofotometrické měření modré sloučeniny, která vzniká reakcí amonných iontů se salicylanem a chlornanovými ionty v přítomnosti nitrosopentakvanoželezitanu (nitroprussidu) sodného.

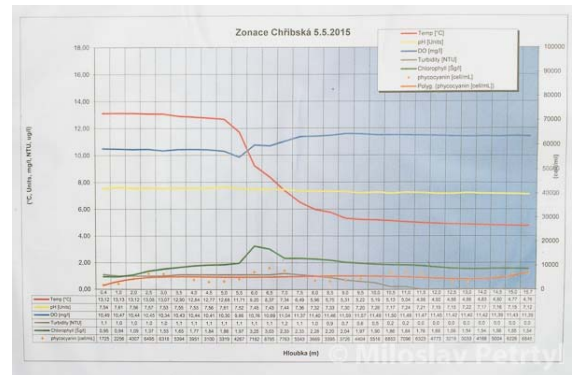
DUSIČNANY

- Spektrofotometrické měření žluté sloučeniny, která vznikla reakcí kyseliny sulfosalicylové (v prostředí salicylanu sodného a kyseliny sírové) s dusičnany a následující alkalizací.
- Aby se nesrážely vápenaté a hořečnaté soli s hydroxidem, přidává se disodná sůl kyseliny ethylendiaminotetraoctové (EDTAN₂).
- K odstranění rušivého vlivu dusitanů se přidává azid sodný.

DUSITANY

- Spektrofotometrické měření.
- Reagují v přítomnosti kyseliny fosforečné při hodnotě pH 1,9 s 4-aminobenzen-sulfonamidem za vzniku diazoniové soli.
- Tato sůl tvoří s dihydrochloridem N-(1-naftyl)-1,2-diaminoethanu (přidávaného spolu s 4-aminobenzensulfonamidem) růžové zbarvení.
- Absorbance zbarvení se měří při 540 nm.

FYZIKÁLNÍ A CHEMICKÉ PARAMETRY



BIOLOGICKÉ ODBĚRY



BAKTERIOLOGICKÉ VZORKY

- Udržet v chladu max. 2 hod. Zpracovávat pokud možno co nejdříve
- Vzorky pro mikroskopické stanovení počtů ihned fixujeme filtrovaným formalínem 1-2%.

VZORKY PLANKTONU

ZOOPLANKTON

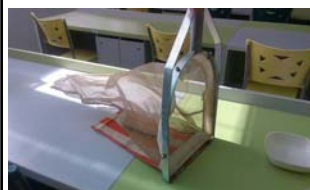
- fixujeme filtrovaným formalínem 2-4%.

FYTOPLANKTON

- Fixujeme Lugolovým roztokem

Koncentrace planktonních organismů

- Centrifugace
- Sedimentace
- Filtrace



„Kick sampling“



Surberův odběrač

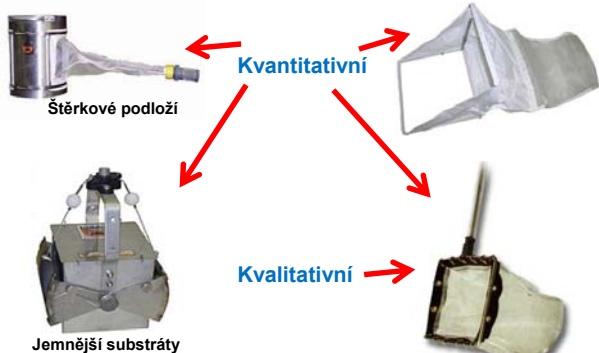


Plankton vs. bentos



Základní třídění materiálu

Substráty a bentos – mělká voda



Substráty a bentos – hlubší voda

Vlečné odběrové prostředky – kvalitativní sběr



Při odebrání sáněk funguje jako škrabák

Substráty a bentos – hlubší voda

Bodové odběrové prostředky – kvantitativní sběr



Jemnější sedimenty
Lze přidat závaží

Různé typ hydrobiologických drapáků



Substráty a bentos



Nárasty na ponořených předmětech



TŘÍDĚNÍ - FIXACE



Substráty a bentos

Nárasty měkkýšů a přisedlých organismů (*Dreissena*)



DĚKUJI ZA POZORNOST



<http://kzr.agrobiologie.cz/natural/predmety/hydrobiologie.htm>

Centrum zemědělské genetiky a fitoprotekce
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

HYDROBIOLOGIE - CVIČENÍ

VODNÍ AUTOTROFNÍ ORGANISMY FYTOPLANKTON A MAKROFYTA

MILOSLAV PETRÝL
KZR, FAPPZ, ČZU

Rostliny ve vodním prostředí

- Mikroskopické i makroskopické vodní rostliny jsou primárním článkem potravního řetězce.
- Jejich význam spočívá v tvorbě organické hmoty pro další články potravního řetězce a v produkci kyslíku, který uvolňují při fotosyntéze.
- Rozhodující podíl org. hmoty vytváří ve vodě fytoplankton
- Primární produkce je vlastně akumulovaná sluneční energie a min. látky, přeměněné na org. hmotu v podobě fytoplanktonu a vyšších rostlin

Vodní mikroskopické autotrofní organismy

- lze je dělit na
 - **fytoplankton** – volně plovoucí řasy
 - **perifyton** – nárostová společenstva tvořená řasami (oproti fytoplanktonu mávají minoritní význam)

Fytoplankton

- Vodní mikroskopické autotrofní organismy
- společenstvo vodních rostlin, vznášející se ve vodním sloupci
 - často unikající pozornosti
 - skupina má však nesmírný význam v koloběhu živin, biochemických pochodech ve vodách...
- Rozdělují se na
 - **prokaryotní** (sinice)
 - **eukaryotní** (řasy, nižší rostliny)
- Podle velikosti na
 - nanoplankton do **50 µm**
 - mikroplankton **50-500 µm**

Fytoplankton

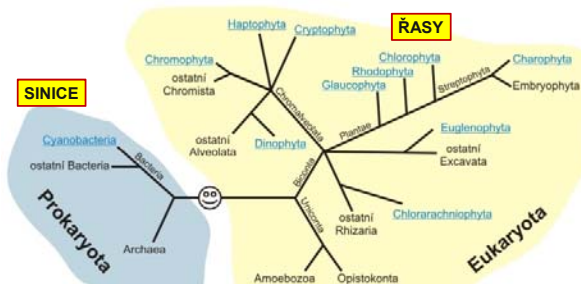
- složení fytoplanktonu je v průběhu roku proměnlivé a závisí na mnoha faktorech (fyzikálních, chemických, biologických)
- v příznivých podmínkách se fytoplankton přemnoží a vytváří tzv. vegetační zákal
- masový rozvoj některých složek fytoplanktonu (převážně **sinic**) je provázen vznikem tzv. „**vodního květu**“

VZORKOVÁNÍ FYTOPLANKTONU

- Jemné planktonní síť
- potřeba zahuštění vzorku (centrifugace, sedimentace nebo ultrafiltrace)
- při počítání se užívá „Kolkwitzova komůrka“ 1 ml
- v současnosti se se k vyjádření fytoplanktonu používá koncentrace chlorofylu A

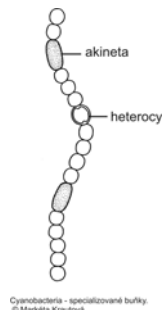
www.sinicearasy.cz

Fykologická laboratoř na Přírodovědecké fakultě JU v Českých Budějovicích



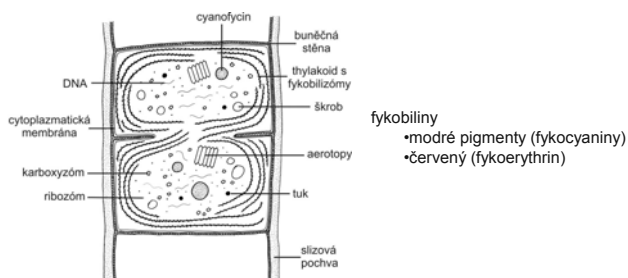
Sinice (Cyanophyta)

- **prokaryotní organismy**
- **nemají jádro a chromatophory**
- **zvláštní struktury:**
 - **aerotopy**
 - válcovité mnohostěny uvnitř buněk, na průřezu připomínají plástve, naplněné plynem
 - napomáhají udržet u hladiny (fotosyntéza)
 - **heterocyty**
 - jsou to tlustostěnné buňky, větší než jsou buňky vegetativní
 - vznikají z vegetativních buněk
 - fixuje se v nich vzdušný dusík
 - **akinety** (trvalé spory)
 - vznikají z veg. buněk, jsou ještě větší než heterocyty
 - slouží k přežití nepříznivých podmínek
 - životaschopnost mnoho let
- Zásobní látkou je **sinicový škrob**



Cyanobacteria - specializované buňky © Markéta Krautová

Stará primitivní skupina, žijí prakticky všude
rozmnožují se výhradně nepohlavně



V membráně thylakoidu obsaženy chlorofyl a, α - i β - karoten a xanthofyly (echinenon, myxoxanthofyl, zeaxanthin)

Sinice

POZITIVNÍ VLIV

- vazači vzdušného dusíku (rýžové plantáže)
- zdroj bílkovin pro zvířata i lidi (používají se i k jídlu, lahůdky – Čína, Japonsko)
- v lékařství - léčení těžko hojitelných ran a zánětů

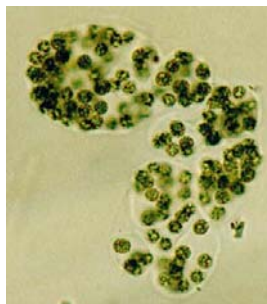
NEGATIVNÍ VLIV

- negativně působí ve vodárenství tvorbou vodního květu, řada druhů velmi jedovatá, alergenní)
- náhlý rozklad může způsobit vyčerpání kyslíku

Planktonní sinice

- Planktonní sinice vytvářejí „vodní květ“.
- Často jsou jedovaté, alergie, rakovina kůže atp.
- Pokud mají vlákna, většinou se nevětví.
- Nebývají častou potravou planktonofágních živočichů (filtrátorů).

Microcystis wesenbergii

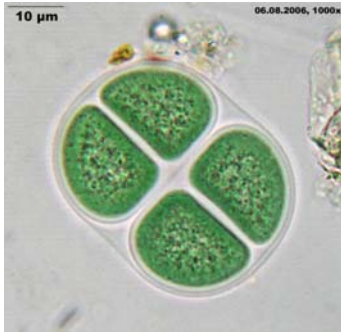


Chrookokální, jednotlivé buňky či nepravidelné kolonie

- pouze planktonní
- velmi významný producent vodních květů
- kolonie amorfního slizu

Chroococcus turgidus

> dystrofní vody



Aphanizomenon (flos aquae)

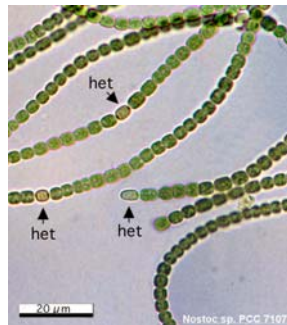


- > silně vodní květy
- > vlákna přímá jednotlivá
- > mohou do svazečků

cylindrické buňky tvoří subsymetrická vlákna

Nostoc

- > **Vegetativní buňky**
- > jsou kulovité, soudečkovité až krátce cylindrické
- > **Heterocyty** vznikají jednotlivě (zřídka po 2 až 5 v řadě)
- > **Akinety** vznikají jen na konci vegetačního období za zvláštních podmínek
- > Slizovité kolonie, v planktonu vzácný
- > Žijí i mimo vodu



Přisedlé a vláknité sinice

Oscillatoria - drkalka



- > bahňité dno, často i mimo vodu
- > jednoduchá vlákna
- > široká vlákna

Phormidium

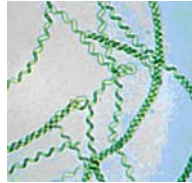


Podobný předchozímu, ale vlákna ve slizovité pochvě
Tvoří jakési „papírové“ krusty na předmětech



Spirulina

- halotolerantní rod– vyskytují se v mírně zasolených vodách, většinou v nárostech
- hustě spirální vlákna
- buněčné přepážky jsou mezi jednotlivými buňkami ve světelném mikroskopu prakticky nepozorovatelné



„ŘASY“

- Eukaryotní organismy, tj. mají jádro.
- Jsou schopné fotosyntézy, asimilace.
- Umělá skupina zahrnující dnes několik říší a kmeny nižších rostlin.
- Organismy jednobuněčné, či vytvářející stélku (nediferenciované skupiny buněk).

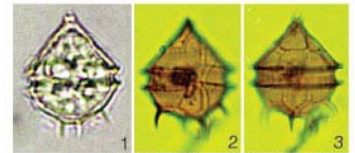
1.Obrněnky (Dinophyta)

- Skupina schopná fotosyntézy (chlorophyl a, c), často však i heterotrofní zástupci.
- Jsou schopny i aktivního lovu.
- Povrch těla kryt celulózą, krunýř (pláty a lišty).
- Nápadné jádro dinokaryon.
- Složitě vývojové cykly.
- Význam především v mořích (kromě rozsivek zde základní primární producenti).
- Často produkují toxiny.
- Mořské druhy mohou světélkovat (*Noctiluca*).
- Sladkovodní v malých, stojatých, zarostlých vodách, v rybnících a rašelinných tůňích.
- Většina druhů preferuje čistší vody čistší, bohaté na kyslík.

Peridinium



Peridinium quinquecorne Alš



2: Ventral view (stained), 3: Dorsal view (stained)
Width: 20-50 µm, Photo: Yasuwo Fukuyo



studenovodní zimní

Ceratium



Neobyčejně proměnlivý zejména v létě
Obývá teplé vody jezer a rybníků, ale i potoků a řek a louží
Na jaře maximum rozvoje, může vyvolat až vodní květ, na podzim a v zimě úplně mizí. Preferuje oligosaprobni vody

2. Ruduchy (Rhodophyta)

- Obsahují chlorofyl a, d.
- Polysacharidová buněčná stěna – agar.
- Využití v potravinářském průmyslu.
- Množství mořských druhů.
- Sladkovodní jsou spíše vzácné.
- Patří mezi indikátory čistých vod.

Batrachospermum (žabí símě)



- podobná žabím vajíčkům v bezbarvém slizu
- roste v chladné, bystře tekoucí vodě
- prameniště, rašelinné tůňky

Lemanea

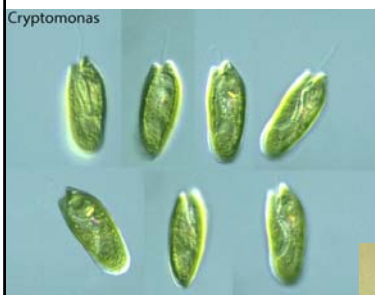


- jako tlusté černé chlupy s uzlinami
- vláknitá stélka s přesleny větví
- větve se na koncích bohatě větví
- v čistých potocích, dolní pstruhové pásmo

3. Skrytěnky (Cryptophyta)

- Obsahují chlorofyl a, c
- Jsou „vybavené“ bičíkem.
- Mohou být i heterotrofní.
- Jsou chladnomilné, zvládají i život pod ledem.
- Ekologicky významné
 - vyskytují záhy zjara - první maximum biomasy v rybnících a v přehradách
 - často tehdy jedinou potravou zooplanktonu
 - přednost vodám s vyšším obsahem organických látek
 - za příznivých podmínek namnožují - vegetační zbarvení vody
- Některé kryptomonády jsou toxické

Cryptomonas



- hnědé chromatophory
- druhy rybníků a přehrad
- rašelinné tůňky



4. Hnědé řasy (Chromophyta)

- Chlorophyl a, c a karotenoidy (hnědé chromatophory).
- Morfologicky velmi různorodá skupina (mikroskopické rozsivky a několikametrové chaluhy).
- Řada společných znaků (zásobní látkou není škrob aj.)

Třídy:

- Zlativky (Chrysophyceae)
- Rozsivky (Bacillariophyceae)
- Různobrvky (Xanthophyceae)
- Mořské chaluhy (Phaeophyceae)

Třída: zlativky (Chrysophyceae)

- bičíkaté, či měňavkovité
- často fagocytují a požírají jiné organismy
- fotosyntetizují dle okolností a potravní nabídky
- mohou produkovat toxiny a silně zápachové látky
- žijí v oligotrofních vodách, preferují mírně kyselé a měkké s nízkou konduktivitou
- výskyt hlavně na jaře
- ochrana různá i křemité šupinky

Chrysococcus



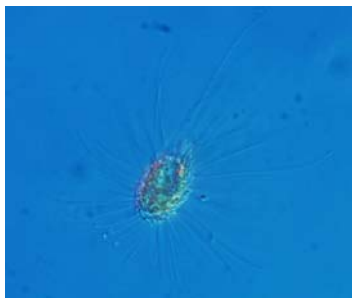
- jaro až i léto
- často druhy mezo i eutrofní
- čisté vody jeden druh

Dinobryon



- na jaře i na podzim
- nejběžnější druh eutrofní
- existují druhy indikující čisté či rašelinné vody

Malomonas

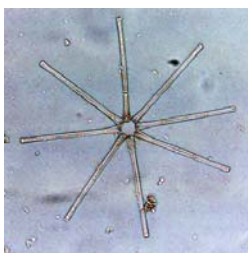


mnoho druhů indikujících různou kvalitu vod se vyskytuje v různých obdobích od chladných do vrcholů léta

Třída: rozsivky (Diatomeae)

- Velmi početná skupina.
- Výhradně jednobuněčné řasy.
- Povrch buňky kryt křemičitou schránkou - tvary.
- Jsou součástí planktonu i bentosu.
- Kromě sladkých vod velký význam v mořích, ale žijí i v půdě i létají ve vzduchu.
- Slouží jako chemické a fyzikální indikátory kvality vody.
- Ačkoli nemají bičíky jsou často schopny samostatného klouzavého pohybu.

Asterionella



často eutrofní
odolávají i proudu



Navicula



- tvar lodičky
- na dně litorální zóny
- často i tekoucí vody
- často i mírně slané vody

Nitzchia

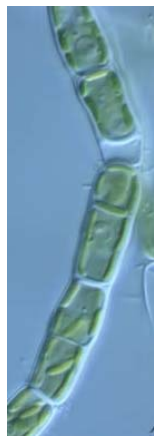


spíše eutrofní druhy

Třída: různobrvky (Xanthophyceae)

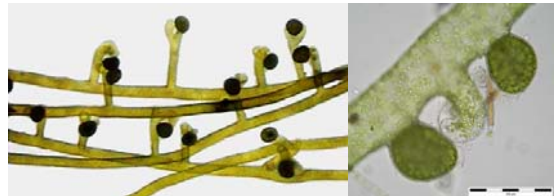
- mají všechny typy stélek
- podobné zeleným řasám, ale jiná biochemie (nevytváří např. jako zásobní látku škrob)
- převážně sladkovodní
- pokud mají bičíky jsou dva nestejně dlouhé
- převládají nepohyblivá stadia a vláknité formy, rozmnožování rejdivými výtrusy
- velmi jemné buňky, často nahé, obtížné uchování

Tribonema



různobrvá řasa s nevětvenými vlákny
porůstá ponořené rostliny v tůňkách
rozšířena hlavně na jaře a pod ledem
kalcifilní, eurytermní

Vaucheria (posypanka)

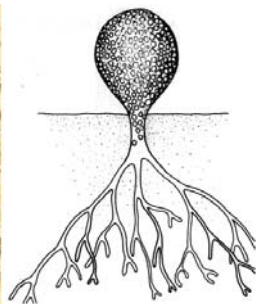


schopen oogamie, pohl. rozmnožování

žijí na vlhké půdě, na dně potoků a mělkých tůň

Botrydium (vakovka)

půdní, dno vypuštěných rybníků



5. Krásnoočka (Euglenophyta)

- Nemají buněčnou stěnu, ale pelikulu.
- Obsahují chloropyl a a malé množství i b.
- Řadí se často mezi živočichy, se kterými mají podobnou biochemii, jsou často heterotrofní, avšak některé schopny příležitostně fotosyntézy.

Euglena - krásnoočko

Malé nádrže, stojaté vody nebo i na vlhké půdě.
Dává přednost vodám neutrální nebo slabě zásaditým s velkým množstvím org. látek.
Masový rozvoj ve vodách polysaprobních nebo alfamezosaprobních.



6. zelené řasy (Chlorophyta)

- Obsahuje chlorofyl a, b, asimilačním produktem je škrob.
- Stejná biochemie jako vyšší rostliny, pravděpodobní předkové.
- Tvoří všechny typy stélek.
- Způsobuje dlouhodobé vegetační zákaly stojatých a pomalu tekoucích vod.
- V létě je se sinicemi hlavním producentem org. hmoty a kyslíku.
- V poslední době se pěstují v kulturách, jako zdroj bílkovin pro výživu hospodářských zvířat.
- Příprava biologicky aktivních preparátů ve farmacii.
- Pro rybářství nejvíce významné chlorokokální formy.

Třída: Chlamydomonadeae

- jednobuněčné monoidní bičíkaté stélky nebo cenobia shluky několika buněk

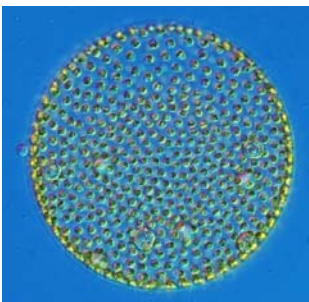
Chlamydomonas (pláštěnka)



všechny druhy vod od studánek až polysaprobní
běžný v planktonu vod, zvláště rybníků, na jaře
známy i druhy terestrické

Kapkovitý tvar buňky
Buňka vyplněna „hrncovitým“ chloroplastem

Volvox (váleč)

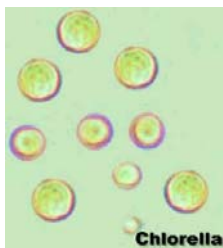


- diferenciaci buněk
- nejvýše organizovaným typem zelených bičíkovců
- tvoří kulovité kolonie, sestávající z vysokého počtu buněk, uspořádaných povrchově ve slizové kouli

Třída: zelenivky (Chlorophyceae)

Chlorokokální nebo cenobiální uspořádání.
Velmi důležitá potrava planktonofágních živočichů.

Chlorella (zelenivka)



Malé, kulovité nebo široce elipsoidní řasy nepatrných rozměrů (kolem 5 μm).
Žijí ve vodách i půdě, často v symbióze - lišejníky, nezmaří, ploštěnky.

Scenedesmus quadricauda *Desmodesmus communis*

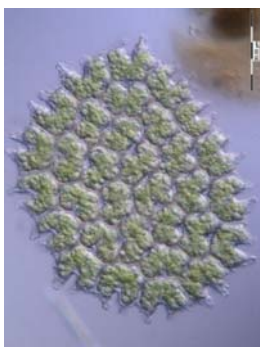


(řetízovka)

čtyřbuněčná cenobia
buňky uspořádány lineárně v jedné řadě a srůstají svými bočními stěnami

Potrava zooplanktonu, zejména filtrujících perlooček.
Nástup po období rozsivek, veg. Zákal.

Pediastrum

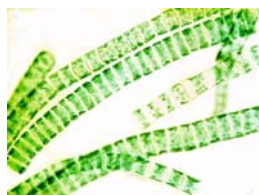
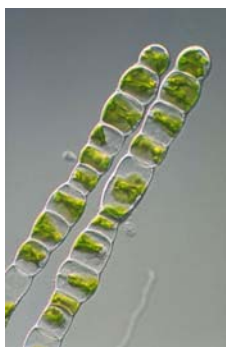


- častý v planktonu mezotrofních až eutrofních vod
- vyskytují hlavně v létě ve vodách stojatých
- terčovitý tvar cenobia a i vytváření okrajových výběžků a štětín zpomaluje klesání a umožňuje tak jeho delší setrvání v planktonu

Ulotrichální (vláknité) řasy

- Vlákna mají jednoduchou strukturu.
- *Ulothrix*, *Oedogonium*, *Chlorhormidium*,

Ulothrix (kadeřnatka)



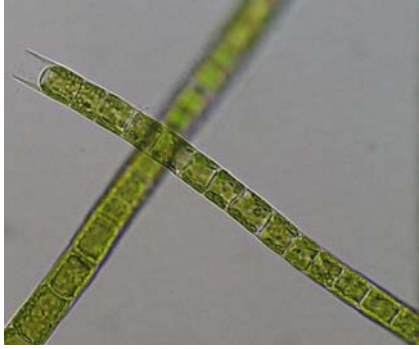
- vláknité stélky
- ploše trubicovité

Oedogonium (nadmutka)



- v tůních, rybnících, při pobřeží větších nádrží, vždy submersně
- vlákna se v mládí přidržují substrátu zvláštní rizoidální buňkou, později se utrhnou a vzplývají ve vodě
- při běhu rybníků se někdy rozmnoží tak, že vytvoří velké chomáče vzplývající při hladině a dosahující rozměrů několika desítek cm.
- pro rybníční hospodářství nejsou vítané
- rostou též v tekoucích vodách

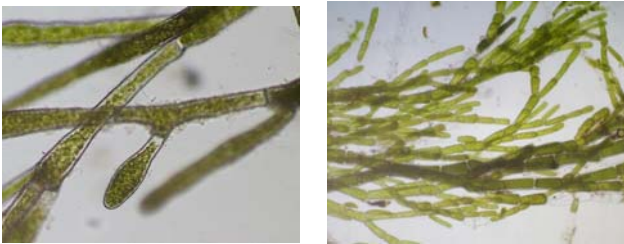
Microspora



Sifonakladální (heterotrichální) stélka

- Vlákna mají větvenou strukturu.
- Jsou tvořena mnohobuněčnými buňkami s příčnými přepážkami.

Cladophora (žabí vlas)



- jeví se jako svazečky zelených vláken, které jsou proti jiným zeleným řasám dosti pevná
- vlákna bohatě větvená, zvláště v horní třetině, dole připevněna k substrátu rizoidální buňkou
- buňky několikanásobně delší než jejich šířka a mají velmi silnou, často několikanásobně vrstvenou buněč. blánu
- chromatofor je hrubý, síťovitý, často velmi masivní, s četnými pyrenoidy

Třída: Spájkivky (Zygnematophyceae)

- jednobuněčné nebo vláknité formy
- nevytváří bičíkatá stádia
- typické je pro ně zvláštní rozmnožování - spájení celých buněk
- čistě sladkovodní
- hojně v drobných rašelinných tůňích
- preferují kyslejší vody

Jednobuněčné řasy - krásivky

Cosmarium

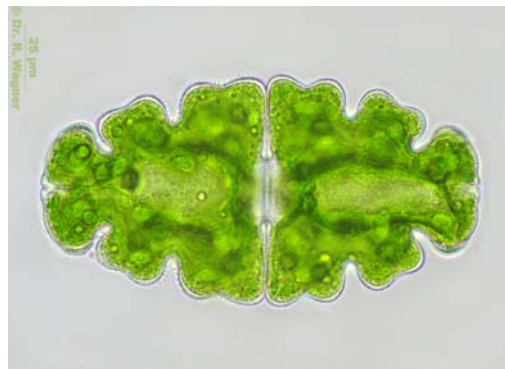
- hlavně v rašelinných tůňkách, v sedimentech a nárostech na vodních rostlinách a rašelinicích



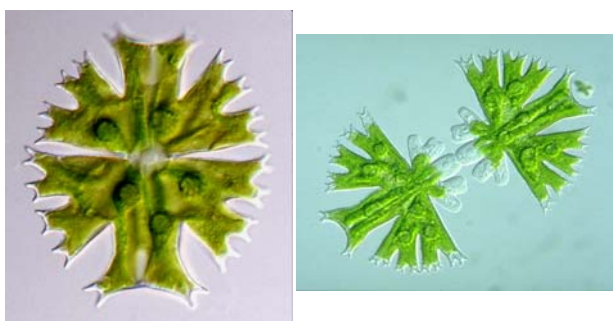
Closterium



Euastrum

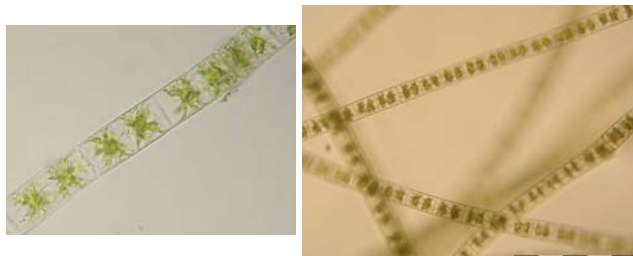


Micrasterias crux-melitensis



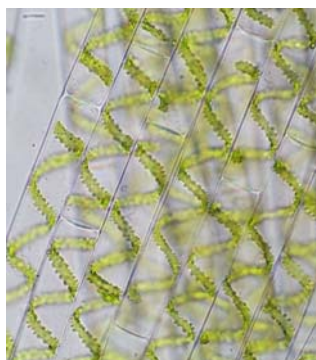
Vláknité řasy - jařmatky

Zygnema (jařmatka)



- hvězdicové chromatofory,
- každý obsahuje jeden pyrenoid
- vlákna jsou jednoduchá, nevětvená a
- vylučují sliz
- jádro leží mezi chromatofory

Spirogyra (šroubatka)



- mají šroubovitý, nástěnný chromatofor, laločnatý na okraji, opatřený četnými pyrenoidy
- vytvářejí dlouhá, slizká (neboť vylučují sliz), nevětvená vlákna, která vytvářejí temnězelené chomáče na povrchu vod, s nádechem do modrozelená

Třída: Parožnatky (Charophyceae)

- nejvyvinutější řasy
- předkové vyšších rostlin (podobné rozmnožování)
 - při **rozmnožování** se kolem oplodněné samičí buňky vytváří obal, připomínající poněkud semenné obaly vyšších rostlin
- vzhledem připomínají přesličky
 - rhizoidy ("kořeny"), osní stélku („stonek“), boční větve
- Žijí na dně čistých vod - velmi vzácné
- nepatří mezi plankton ani perifyton, ale společenstvo makrofyt

Chara (parožnatka)

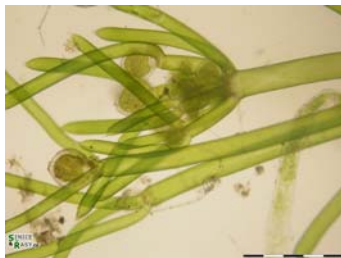


- statnější vzrůst, s vždy dále nevětvenými fyloidy
- internodia mají téměř vždy korovou vrstvu, často potažena vysráženým uhličitánem vápenatým
- ve vodách stojatých nebo mírně tekoucích na bahnitěm nebo písčitém podkladě
- vody s vyšším obsahem vápníku

Nitella (lesklenka)



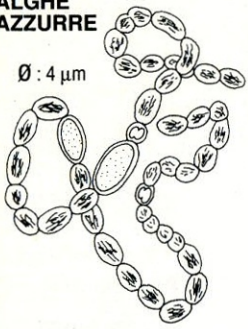
- měkké ohebné osy bez kůry
- v podobných vodách jako předchozí



PLANCTON DEGLI STAGNI E DEI LAGHI (FITOPLANCTON)

Anabaena
ALGHE
AZZURRE

Ø : 4 µm

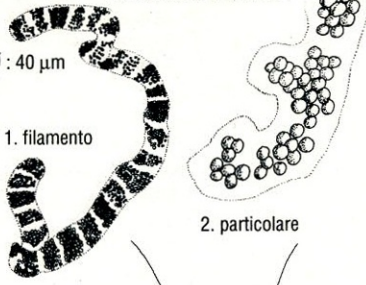


Microcystis (1, 2)
ALGHE AZZURRE

Ø : 40 µm

1. filamento

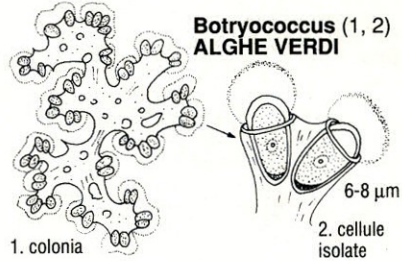
2. particolare



Botryococcus (1, 2)
ALGHE VERDI

6-8 µm

2. cellule isolate



1. colonia

34 µm

Chroococcus
ALGHE AZZURRE

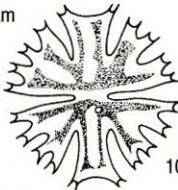
cloroplasti a spirale



Pediastrum
ALGHE VERDI

8,5 µm

Ø : 37 µm



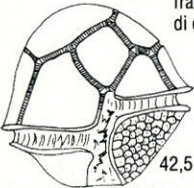
Micrasterias
ALGHE VERDI

100 µm

Spirogira
Spirogyra
ALGHE VERDI

46,5 µm

Euglena
ALGHE VERDI



Peridinium

frammenti di colonia

2,5 µm

Tabellaria
DIATOMEE

42,5 µm

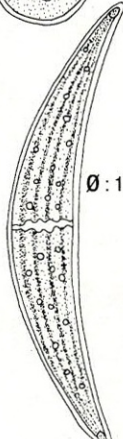
Navicula
DIATOMEE

95 µm



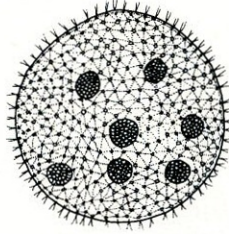
Closterium
ALGHE VERDI

Ø : 100 µm



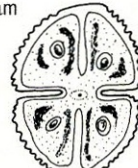
Volvox
ALGHE VERDI

310 µm



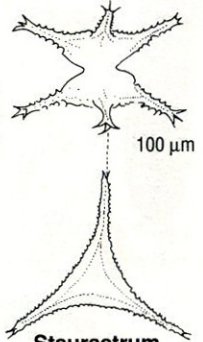
Cosmarium
ALGHE VERDI

50 µm



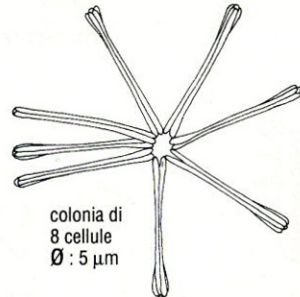
Staurastrum
ALGHE VERDI

100 µm



frammento di colonia

100 µm



colonia di 8 cellule
Ø : 5 µm

Asterionella
DIATOMEE

Fragilaria
DIATOMEE



VODNÍ MAKROFYTA cvičení



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Miloslav Petřýl
<http://home.czu.cz/petryl/>

Makrotyta – „vyšší“ rostliny

- primárním článkem potravního řetězce
- tvorba organické hmoty
- produkce kyslíku při fotosyntéze



Specifika vodního prostředí

- voda není limitujícím faktorem pro metabolismus
- relativně stálá teplota
- množství FAR pronikajícího do vody klesá úměrně s hloubkou a zakalením vody, mění se rovněž spektrální složení světla
 - tzv. eufotická zóna – vrstva vody do hloubky, v níž je dosaženo světelného kompenzačního bodu fotosyntézy
- limitující pro výskyt rostlin je obsah rozpuštěného kyslíku a oxidu uhličitého
 - plyny jsou se stoupající teplotou hůře rozpustné v kapalinách
 - kyslík má navíc mnohem horší rozpustnost než CO₂ (ve vodě obvykle více CO₂ než O₂!)

Původ vodních rostlin

- Všechny vyšší rostliny jsou primárně suchozemské
- Ty, které žijí ve vodě jsou životu ve sladké vodě druhotně přizpůsobeny
 - pův. vlhkomilné
 - zatopení (jiné formy než terestrické)
 - až trvale ve vodě tak, že jen ve vlhku nepřežijí

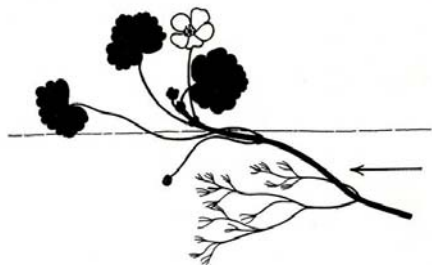
Specifika vodního prostředí

- limitující obsah živin
 - podle množství živin (zejména N a P) se vody dělí:
 - oligotrofní (chudé)
 - mezotrofní (středně bohaté na živiny)
 - eutrofní (bohaté)
 - zvláštní skupinou jsou rašeliništní dystrofní vody (velký obsah huminových kyselin, nízký obsah živin)
- rostliny jsou vystaveny hydrostatickému tlaku

Adaptace mokřadních rostlin

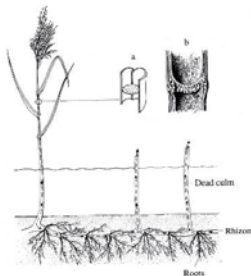
- zvětšení listů, oddenků či květů (např. leknín, stulík)
- vynoření velkých listů nad hladinu
- zvětšení vzdušných výhonů (např. šachor, skřípina, orobinec, rákos, ježatka)
 - pneumatofor - dýchací adventivní kořen rostlin rostoucích v trvale zamokřených půdách, vyrůstá nad povrch půdy a přivádí kořenům vzduch (puškvorec)
- redukce velkých listů v hustě zarostlých stanovištích (př. okřehek, nepukalka)
- vegetativní reprodukční orgány

Heterofylie lakušníku



Transport kyslíku u rostlin

Ventilace oddenků (rákos)



Hloubka vody, ve které mohou emerzní makrofyta růst, je determinována schopností zásobovat kořenový systém kyslíkem

Adaptace mokřadních rostlin

- zesílení listů a stonků jako důsledek změn v hydrostatickém tlaku (rdesno, tokozelka)
- zvětšení vzdušného pletiva (aerenchymu) ve stoncích, kořenech a oddencích (ďáblík, halucha)
- častá impregnace buněk pokožky (lignin, kutin, suberin), chrání před rozpuštěnými látkami

Fyziologické adaptace

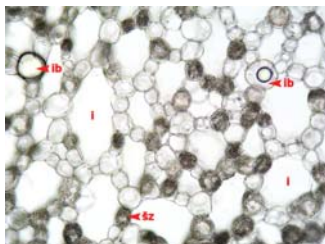
- rychlý růst, vytváření velké biomasy a maximální využití dostupných živin
- dlouhotrvající vegetační klid podzemních orgánů a semen v průběhu nepříznivého období (sucho nebo zaplavení, př. kamyšník)
- přerušení klidu semen v příznivých podmínkách pro jejich klíčení a rozvoj (halucha vodní)

aerenchym

- provzdušňovací pletivo
- zvláštní pletivo, slouží například k provzdušňování kořene bahenních a natantních rostlin
- obsahuje velké dutiny vyplněné vzduchem, které vytváří cestu plynům, jako je kyslík a ethylen



ve stoncích, řapících
zásobárna plynů – zrychlení difuze
nadnášení – udržení polohy
kořeny - často anaerobní prostředí
někdy nebyvá rozlišen palisádový
a houbový parenchym



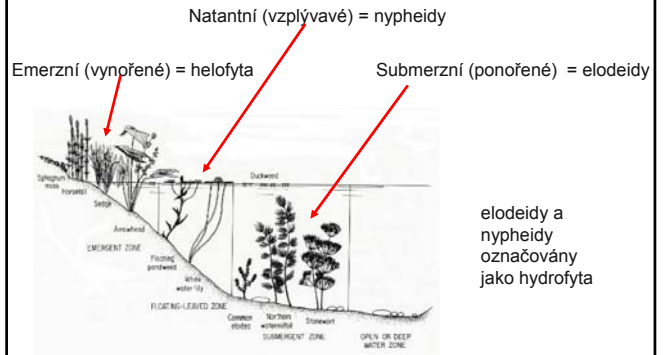
Metabolismus

- anaerobie –
 - malá energetická účinnost – potřeba spousta zásobních látek
 - schopnost tolerovat konečné produkty fermentace (obvykle ethanol)
- v zamokřeném prostředí často mnoho org. látek podléhajících anaerobnímu rozkladu
 - rozklad organické hmoty pomalý
 - $\text{NO}_3^- \rightarrow \text{NH}_4^+$
 - $\text{SO}_4^{2-} \rightarrow \text{H}_2\text{S}$
 - dobře rozpustné redukované formy Fe^{2+} a Mn^{2+}
 - místo CO_2 , H_2O , NO_3^- metabolizují humusové látky, krátké organické kyseliny (mravenčí, octová, propionová, máselná, aj.), aminy, methan, sulfan, atd.

Rozdělení vodních rostlin

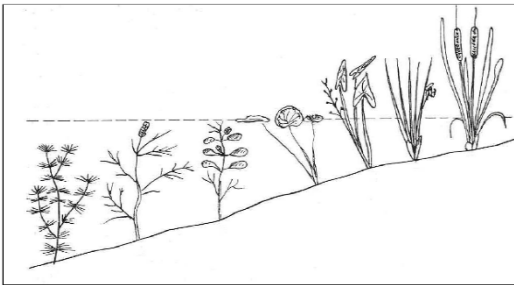
- mikrofyta – mikroskopické řasy (planktonní, bentické)
- makrofyta – vyšší rostliny (ale také např. parožnatky)
 - hydrofyty (vlastní vodní rostliny)
 - submerzní (ponořené) – vodní mor, růžkatec, stolístek, bublinatka aj.
 - natantní (vzplyvavé) – asimilační orgány na hladině – rdest, leknín, stulík, plavín, kotvice aj.
 - helofyty, emerzní – nad hladinu vynořené asimilační orgány. Rostliny litorálu – orobinec, chřastice, puškvorec, kosatec, ostřice, aj.

Zonace makrofyt



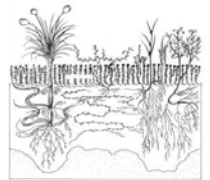
Mokřad

- Přirozený přechod z vodního do suchozemského biotopu – plynulá změna ekologických typů rostlin



Rašeliniště a slatiniště

- Nepropustné podloží
- Akumulace hmoty
- Vznik rašeliny



Typy rostlin

- V rybářské praxi se vžilo
 - Měkká flóra (elodeidy, nympheidy)
 - Tvrdá flóra (helofyty)

Pozitivní význam

- potrava ryb i hydrobiontů
- úkryt pro hydrobionty i ryby
- substrát pro rozmnožování fytofilních ryb
- zpevňují hráze a břehy (ochrana i proti větru, vlnobití)
- zvyšují diverzitu vodního ptactva (ochrana)
- surovina ke zpracování (orobinec, rákos)
- vážou biogenní prvky a zpomalují jejich koloběh a produkci kyslíku
- rozkladem vzniká úrodné bahno
- jsou používány v lékařství a kosmetickém průmyslu (puškvorec, vachta, kozlík lékařský), průmyslové zpracování
- estetický význam

Negativní význam

- Zastiňují vodu a znemožňují její prohřátí
- Znemožňují rybám pronikání do mělkých okrajů
- Rozrůstáním zmenšují produkční plochu nádrže
- Rozkladem odumřelých částí zakyselují půdu i vodu, vyčerpání kyslíku
- Ucpávají brlení a znesnadňují odlovy ryb

Emerzní (vynořené) = helofyta

Bažinaté a litorální rostliny, jejichž kořeny n. oddenky zakořeňují v bahnitě dně mělkých vod a jejichž stonky s listy a květy prorůstá nad hladinu terestrický typ metabolismu - fixace uhlíku přímo z atmosféry

Rákos, orobinec, zblochan, ...



Orobinec široolistý (*Typha latifolia*)

- statná vytrvalá bylina
- kompaktní porosty okraje rybníků
- vyhovuje kolísání vodní hladiny
- mezo až eutrofní stanoviště
- raně sukcesní později ustupuje rákosu a vyšším rostlinám
- mechanicky se omezuje vysekáváním
- rychlý nárůst biomasy (průmyslově zpracovává)
- čistírný odpadních vod



Rákos obecný (*Phragmites australis*)

- vytrvalá, nejstatnější až 4,5 m vysoká tráva
- listové plochy na vnější straně drsné
- nejvýznamnější evropská mokřadní tráva
- stojaté pomalu tekoucí vody
- eutrofní mokřady, slanost snáší
- úkryt a potravní základna
- vhodný pro kořenové čistírny



Ostřice (*Carex*)

- Mnoho druhů ve vodním prostředí.
- Na březích řek či mokřadních loukách.
- Spousta druhů dekorativních.
- Indikují písčité půdy s dostatkem železa.



Skřipinec jezerní (*Schoenoplectus lacustris*)

- vytrvalá mohutná bylina se silným a tuhým oddenkem
- množí se převážně nepohlavně
- doplňuje rákosiny, v řídkých porostech trsy
- hluboce koření, snáší pokles hladiny i pod úroveň dna
- poskytuje chráněný prostor pro tření ryb
- úkryt pro bentos
- vlivem lidské činnosti ustupuje



Přeslička říční (*Equisetum fluviatile*)

- stojaté vody
- znehodnocuje kvalitu rybníků
- mezotrofní či dystrofní vody
- v těle obsah SiO_2
- nesnáší vápnění
- zatopené jen spodní části



Žabník jitrocelový (*Alisma plantago*)

- značně rozšířen ve všech nadmořských výškách
- obojživelná rostlina klíčí pod vodou i na vlhké půdě
- mělké vody, humózní těžší půdy
- dostatek draslíku
- zastíňuje



Zblochan vodní (*Glyceria maxima*)

- Vytvrálá tráva mokřadů a mělkých nádrží.
- Zvládne i silně organicky znečištěné vody.
- Tvrdé pobřežní rákosiny.
- Přežívá střídavé zaplavení.



Šípatka vodní (*Sagittaria sagitifolia*)

- Šípatky bažinné stojaté až mírně tekoucí
- vytrvalá
- mezotrofní až eutrofní
- preferuje kolísající hladiny
- úkryty pro živočichy i ryby
- dekorativní



Zevar vzpřímený (*Sparganium erectum*)

- Při březích na zabahněných místech
- zarůstání nádrží
- pod úroveň dna poklesy přežije
- zpevňuje sedimenty



Bahnička mokřadní (*Eleocharis palustris*)

- kolísající vodní hladina vyhovuje



Šmel okoličnatý (*Butomus umbellatus*)

teplé oblasti
nížiny do pahorkatin
chráněný
vyhovuje kolísání vodní hladiny,
slabě zásadité půdy
zabahněná zarůstající místa
tůň a rybníků
podporuje zarůstání



Puškvorec obecný (*Acorus calamus*)

- > pochází z Indie, do Evropy z vídeňské botanické zahrady
- > ve stř. Evropě se množí pouze vegetativně úlomky oddenků
- > eutrofní stojaté nádrže, pásmo rákosin
- > aromatická žlutozelená rostlina



Ďáblík bahenní (*Calla palustris*)

- > Nároky na mezotrofní prostředí.
- > Zazemňované vody na organogenních půdách.
- > Chráněný druh.,



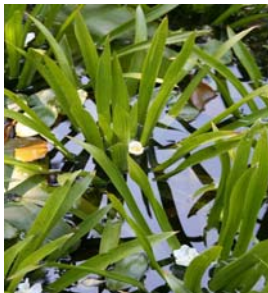
Blatouch bahenní (*Caltha palustris*)

Chráněná mokřadní rostlina



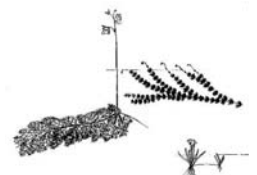
Řezan pilolistý (*Stratiotes aloides*)

- > růžice tuhých na okraji pilovitých listů
- > spíše nižší polohy
- > dvoudomý, rozmnožuje se převážně nepohlavně
- > ze spodu vyrůstají dlouhé kořenící výběžky, na nich nové růžice
- > zarůstá mělčí plochy, chráněný



Submerzní (ponořené) elodeidy

- > celá rostlina s listy pod hladinou vody
- > kořenují ve dně (stolístek) nebo jsou bezkořenné (bublinatka)
- > kvetou pod vodou (růžkatec) nebo nad hladinou (bublinatka, stolístek)
- > přijímají plyny i živiny celým povrchem těla
- > fixace uhlíku probíhá pod vodou
- > cévní svazky redukované až chybějí
- > přizpůsobení změněnému spektru světla po průchodu vodou





Rdesty

- mnoho druhů
- potřebují dostatek vápníku
- velmi užitečné druhy v rybářství
- vytrvalé, pevně kořenící
- odolné vůči vyschnutí

Rdest kadeřavý (*Potamogeton crispus*)

- kosmopolitní, do pahorkatin, šíří
- rybníky i kanály
- eutrofní vody s olšovou opadankou
- potrava kachen



Rdest hřebenitý (*Potamogeton pectinatus*)

- Nevadí mu kolísání hladiny ani organické znečištění.



Úpor peprný (*Elatine hydropiper*)

- roztroušeně v mělkých stojatých vodách na zaplavovaných místech
- nevápenná půda



Růžkatec (*Ceratophyllum*)

- *C. demersum* je nejrozšířenější vodní rostlina na světě, žije na všech kontinentech
- stojaté či mírně tekoucí vody, přemnožuje se v mělkých okrajových zónách
- plevelný, i silně znečištěné vody, může vychytávat ropné znečištění
- *C. submersum* je jemnější, přísně chráněný, kriticky ohrožený u nás, rostoucí jen v teplých vodách



Pramenička obecná (*Fontinalis antipyretica*)

- patří mezi vodní mechy
- tekoucí čisté vody
- vody chudší na vápník
- úkryty živočichů pstruhů, jízky



Hvězdoš (*Callitriche*)

- jednoleté až vytrvalé byliny
- dlouhé ponořené lodyhy, v terestrických formách trsy přimknuté k substrátu
- oligotrofní čisté vody, nemají rádi trvale neprůhledné znečištěné vody
- druhy obývají mělké vody a mokřady, ale i podhorské říčky
- velmi kladný i pro pstruhy, vytírají se v blízkosti



Lakušník vyplývavý (říční) (*Batrachium fluitans*)

- tento lakušník pouze pod vodou
- větvené lodyhy
- pouze tekoucí vody, typické řeky
- vlající chomáče v proudu
- rybám poskytují úkryty
- kvete od května do srpna



Vodní mor kanadský (*Elodea canadensis*)

- zavlečen ze Sev. Ameriky
- u nás jen samičí rostliny
- v rybnících škodí hustými porosty
- indikuje ohrožení deficitu kyslíku pro ryby
- nedá se mechanicky odstraňovat, rozrůstá o to více, jen zimování či letnění
- nemá rád zasolené a kyselé vody, potřebuje vápník



Stolístek - (*Myriophyllum*)

- nejhojnější ze stolístků
- monodominantní porosty - plevel
- omezování



Natantní (vzplývavé) = nympheidy

- s listy plovoucími po hladině
- plovoucí listy často celokrajné a tuhé
- ponořené často členěné
- kořeny v zemi (leknín) nebo celé rostliny plavou (kotvice)
- fotosyntéza jako u suchozemských rostlin, průduchy na svrchní straně listu

Celá rostlina nad nebo pod vodní hladinou-vzplyvavé listy na hladině, kořenící či nekořenící ve dně, květy nad vodou

okřešky, nepukalka, vodňanka

rdesty, leknín, stulík, lakušník



Rdest vzplývavý (*Potamogeton natans*)

- tvoří dlouhodobě terestrické formy se zmenšenými listy
- snáší kolísání hladiny
- výskyt hojně až do hor



Rdesno obojživelné (*Persicaria amphibia*)

- dle prostředí mění habitus (vyskytuje se i na souši má vzpřímenou pevnou lodyhu a užší listy) - nevadí letnění rybníků
- střední hloubky s mírně zabahněným dnem
- rozsáhlé kolonie na vnitřním okraji rákosin
- mírně tekoucí vody i ve vyšších polohách, snáší kolísání vodního stavu i proudění
- nevytváří husté porosty, málo zastíňuje, protierozní druh



Lakušník vodní (*Batrachium aquatile*)

- heterofylie
- stojaté vody, méně často mírně tekoucí vody souvislé porosty lemující vnitřní porosty rákosin
- v chladnějších polohách méně
- roste časně na jaře
- oblíbené stanoviště ryb a úkryt živočichů
- většinou nezastíňuje
- mezotrofní, málo vápníku



Vodňanka žabí (*Hydrocharis morsus ranae*)

- kvete od června do srpna pouze na osvětlených místech
- dvoudomá, plody zelené okrouhlé tobolky s rosolovitým vnitřkem
- častěji rozmnožuje nepohlavně vejčitými pouty na výběžcích růžic
- husté porosty, zastíňuje
- často vytváří společenstva s řezanem pilolistým podporuje zarůstání nádrží
- eutrofní vody, chudší na vápník, stojaté poříční stinné



Žebratka bahenní (*Hottonia palustris*)

- vytrvalá
- oddenky koření ve dně
- stvol s přímým hroznem květů
- výtěr i pro výživu ryb
- dekorativní do akvárií
- čisté vody přibřežního pásma, často až eutrofní s bahnitým dnem



Bublinatka (*Utricularia*)

- rod masožravých vodních rostlin
- teplomilná
- eutrofní vody



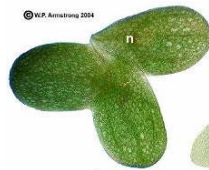
Plavín leknínovitý (*Nymphoides peltata*)

- připomíná leknínovité
- podzemní listy bývají zeleně fialové
- nesnáší eutrofizaci
- chráněný
- protierozní
- dekorativní

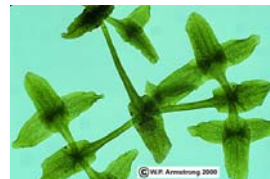


okřehky

- úživnější vody
- součást pleustonů
- význam v čištění vod, kompostování, potrava vodních ptáků
- bránit se přerůstání, vítr, prosvětlení nádrže
- mechanicky shrnovat



o. trojbrázdý *Lemna trisulca*



o. hrbatý *Lemna gibba*



o. menší
Lemna minor



Závitka mnohokořenná (*Spirodela polyrrhiza*)

- často s okřehkem menším
- teplejší vody, závětrné
- silně eutrofní vody
- zanášení nádrží
- potrava pro vodní drůbež



Nepukalka vzplývavá (*Salvinia natans*)

- pleustonní kapradina
- stojaté vody
- teplé nížiny, u nás vzácná
- přísně chráněná
- v tropech příbuzné invazní druhy



Marsilka čtyřlístá (*Marsilea quadrifolia*)

- Je velmi vzácná.
- Roste na bažinaté půdě, zaplavované břehy rybníků



Kotvice vzplývavá (*Trapa natans*)

- jednoletá s charakteristickými plody, tzv. vodní ořech
- bahnitě dno
- píše eutrofní nezasolené vody
- velmi variabilní
- vzácná starobylá rostlina



Trhutka plovoucí (*Riccia fluitans*)

- trhutka plovoucí patří mezi játrovky
- světle zelené chomáče při březích



Stulík žlutý (*Nuphar lutea*)



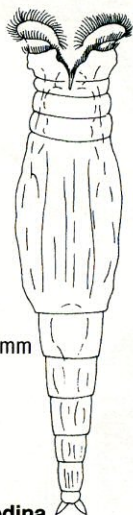
- mrtvá ramena, tůně i potoky, průtočné rybníky a příkopy, hloubka 1-2 metry
- mezotrof a eutrof
- přednost sedimentům organogenního původu
- zanášení nádrže
- chráněný

Leknín bílý a bělostný (*Nymphaea alba* a *N. candida*)



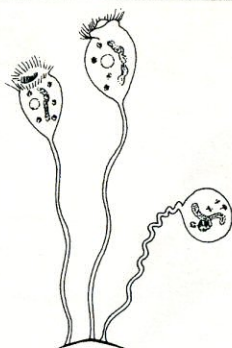
- chráněné druhy
- liší se uspořádáním květů
- bílý v teplejších oblastech, více eutrofní vody než bělostný

PLANCTON DEGLI STAGNI E DEI LAGHI (ZOOPLANCTON)

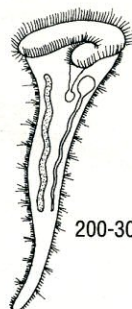


0,4 mm

**Philodina
ROTIFERI**

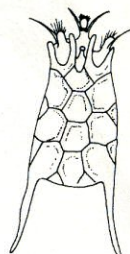


**Vorticella
PROTOZOI CILIATI**



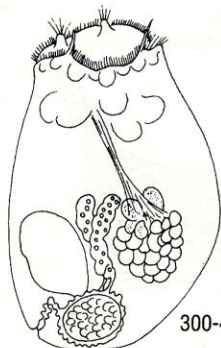
200-3000 µm

**Stentor
PROTOZOI CILIATI**



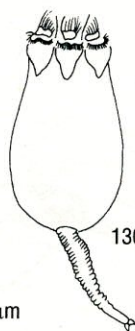
130 µm

**Keratella
ROTIFERI**



300-400 µm

**Asplanchna
ROTIFERI**



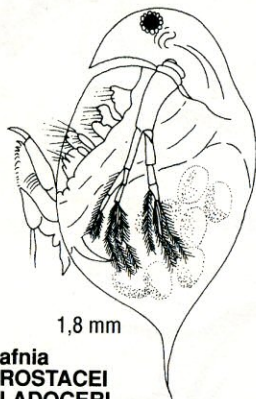
130-200 µm

**Brachyonus
ROTIFERI**



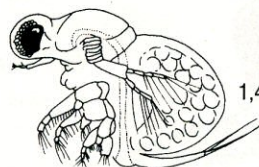
80-120 µm

**Asplanchnopus
ROTIFERI**



1,8 mm

**Daphnia
CROSTACEI
CLADOCERI**



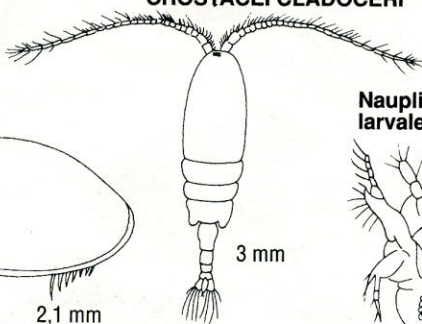
1,4 mm

**Polifemo
CROSTACEI CLADOCERI**



0,4 mm

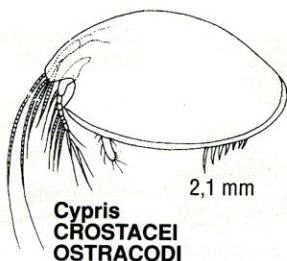
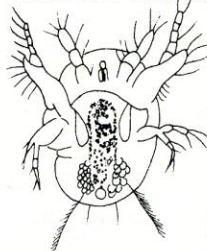
**Bosmina
CROSTACEI CLADOCERI**



3 mm

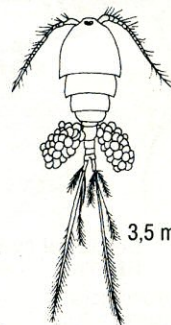
**Calanide
CROSTACEI
COPEPDI**

**Nauplius, stadio
larvale dei Crostacei**



2,1 mm

**Cypris
CROSTACEI
OSTRACODI**



3,5 mm

**Cyclops
CROSTACEI
COPEPDI**

ZOOPLANKTON

cvičení



Miloslav Petrtýl
<http://home.czu.cz/petrtyl/>

NÁPLŇ CVIČENÍ

- Přehled základních skupin planktonních organismů
- Mikroskopování běžných zástupců planktonu



Odběr vzorků

- PLANKTON = Společenství drobných organismů vznášejících se ve vodě bez výrazného aktivního pohybu
- **Kvalitativní** – zajímá nás jen druhové zastoupení
 - Pro odběry stačí planktonní síťka (planktonka)
- **Kvantitativní** – zajímá nás množství, biomasa
 - Pro odběry (Patalasův, Friedingerův sběrač, litorální trubice)

Planktonní síťka – „planktonka“



Slouží pro kvalitativní odběr vzorků

Friedingerova odběrná láhev

- Válec s dvěma kruhovými víky
- Zaklapnutí obou vík najednou v libovolné hloubce pomocí závaží spuštěného na tažném laně
- Odběr kvantitativních vzorků

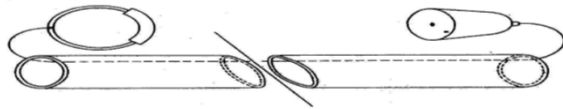


Patalasův odběrač



Planktonní trubice

- odběr planktonu v litorálu a z eufotické vrstvy pelagiálu
- Jsou to trubice ze skla či plastu o průměru 3 – 4 cm různé délky
- Průchozí lanko má na dolním konci těsnící gumovou zátku, uzavírá se po ponoření zatažením za lanko



VÝZNAM ZOOPLANKTONU

- Zooplankton se dělí na prvoky, vířníky a drobné korýše.
- Převažující část biomasy je tvořena zejména vířníky, perloočkami a buchankami.

Význam

- Velmi důležitá součást potravního řetězce.
- Především planktonofágní druhy ryb a mladá vývojová stádia.
- Bioindikace – odvozování kvality vody dle složení planktonu.

TAXONOMICKÉ SKUPINY

Bičíkovci

Měňavky

Kryténky

Prvoci - nálevníci

Vířníci

Břichobrvky

HMYZ:

Komáři – larvy

Koretry - larvy

KORÝŠI:

Klanonožci (*Copepoda*)

buchanky

vznášivky

plazivky

parazitické

Perloočky (*Cladocera*)

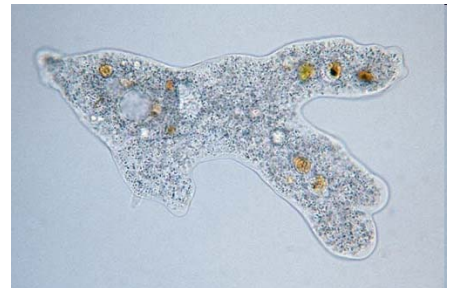
cedivé

dravé

kapřivci

Lasturnatky (*Ostracoda*)

MĚŇAVKY - AMOEBOZOA



PRVOCI - NÁLEVNÍCI

- Jsou indikátorem znečištění vody.
- Podílejí se na samočisticích pochodech ve vodním prostředí.
- Dělíme na tři kategorie dle životní strategie:
 - 1) plovoucí
 - 2) lezoucí
 - 3) přisedlí



Plovoucí



Paramecium

indikátory velmi silně znečištěných vod (nepřirozeně)

lezoucí



Euplotes

obyvatelé vložek aktivovaného kalu, indukující probíhající čisticí procesy

přisedlí



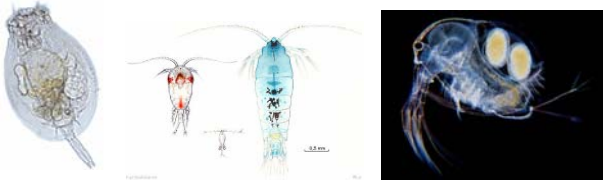
Carchesium

NEJDŮLEŽITĚJŠÍ ZÁSTUPCI PLANKTONU VOLNÝCH VOD

vířníci - *Rotifera*

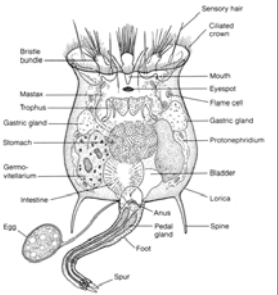
klanonožci -
Copepoda

perloočky - *Cladocera*



Kmen: Vířníci (Rotifera)

- Mikroskopické organismy
- Velikost 0,04 mm (trpasličí samci)
- Až 2,5 mm (většinou do 1 mm)
- Důležitá potrava pro rybí plůdek



Dělení

- Pijavenky (Bdelloidea) - párovitý vaječník, neznámí samci, teleskopicky zasunovatelné části noh, anabióza. *Philodina*

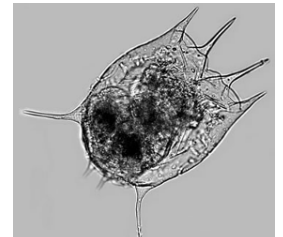
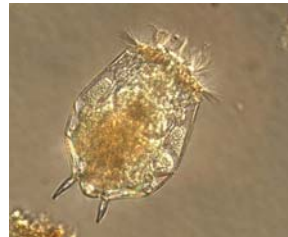


- Točivky (Monogonota) - nepárový vaječník, samci sezónně přítomní, někdy redukce nohy potrava rybího plůdku. Např. *Brachionus* (obrněnka), *Asplanchna* (Vakovenka), *Polyartha* (Mečovka).



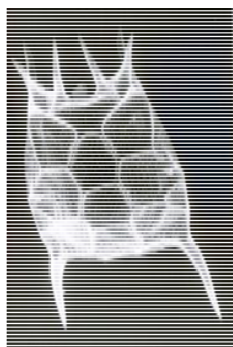
Rod: *Brachionus*

Výrazné trnovité výrůstky
Zřejmě obrana



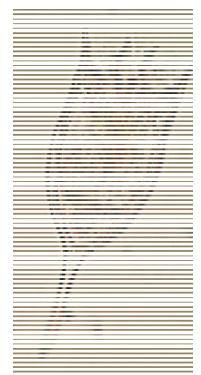
Keratella quadrata

Výrazné trnovité výrůstky
Zřejmě obrana



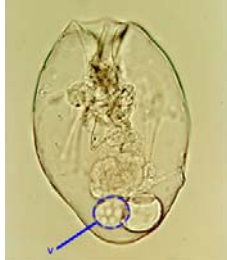
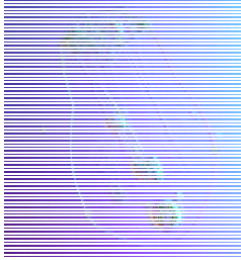
Keratella cochlearis

Výrazný koncový trn
Tvar „vinné sklenky“

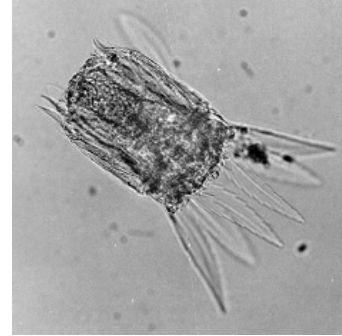


Rod: *Asplanchna*

Oválné průhledné tělo
Vnitřní orgány viditelné

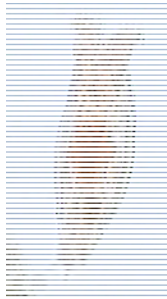


Rod: *Polyarthra*



Lupenité výrůstky
„indiánská čelenka“

Philodina

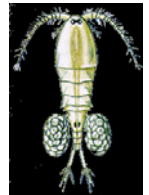


Protáhlé tělo
Vířivý aparát dobře viditelný

Kmen: Členovci (Arthropoda) Korýši (Crustacea)

Třída: Klanonožci (Copepoda)

- drobní korýši
- bez krunýře, povrch těla sklerotizován, obsahuje často uhlíč. váp.
- kapkovité tělo se dvěma páry tykadel, tykadla 1. páru k pohybu
- dvojklnné hrud. nožky (5 párů) slouží většinou k plavání
- beznohý pětičlánekovaný zadeček zakončen obrvenou vidlicí furkou
- u samic se vytvářejí na předních člancích zadečku 1-2 váčky, naplněné vajíčky .
- Délka tykadel je důležitý taxonomický znak



BUCHANKY - CYCLOPOIDA

tykadla max. 17 článků



Larvální stádium - nauplius



VZNÁŠIVKY - CALANOIDA

- tykadlo 24-25 článků
- jeden vaječný vak



PLAZIVKY - HARPACTICOIDA

Canthocamptus

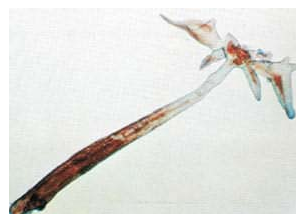


Krátká tykadla
Nepoužívají je k pohybu ve
vodním sloupci



PARAZITIČTÍ KLANONOŽCI:

červok *Lernaea*



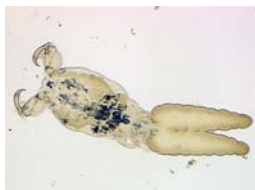
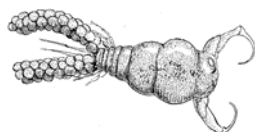
červovité pozměněné samičky
zanořeny do kůže pod šupinami
ožírají buňky

sepnutka - *Achtheres*



chlopek (*Ergasilus*)

žije přichycen pomocí tykadla na
žaberních plátcích ryb a živí se
buňkami žaberního povrchu

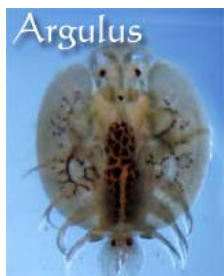


Třída: Kapřivci (Branchiura)

- ploché tělo, shora kryté oválným krunýřem
- obě tykadla kratičká, společně s čelistmi jsou přizpůsobena k přichycování na těle hostitele
- čelisti přeměněny v přísavky
- kusadla bodcovitá slouží k sání krve, jedová žláza
- kromě jednoduchých očí i pár složených očí
- 4 páry hrud. dvojklných nožek slouží k plavání
- ploutvičkovitý zadeček je zakončen kratičkou furkou
- **gonochoristé**, vývoj přímý
- dospělci cizopasí na rybách
- *Argulus foliaceus* (kapřivec plochý)



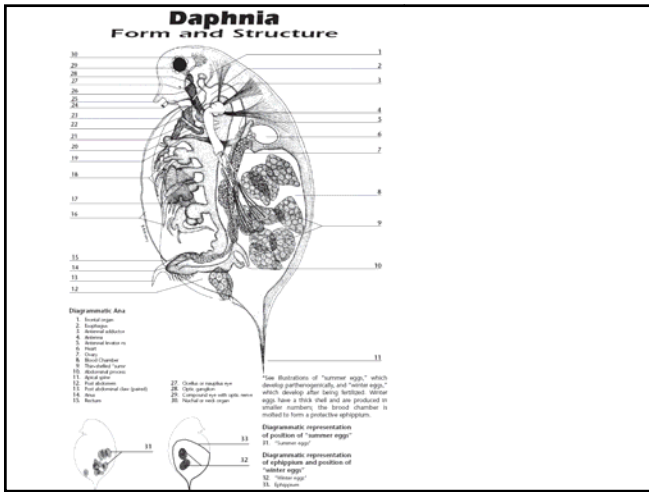
kapřivec plochý (*Argulus foliaceus*)



Třída: (Branchiopoda) řád: Perloočky (Cladocera)

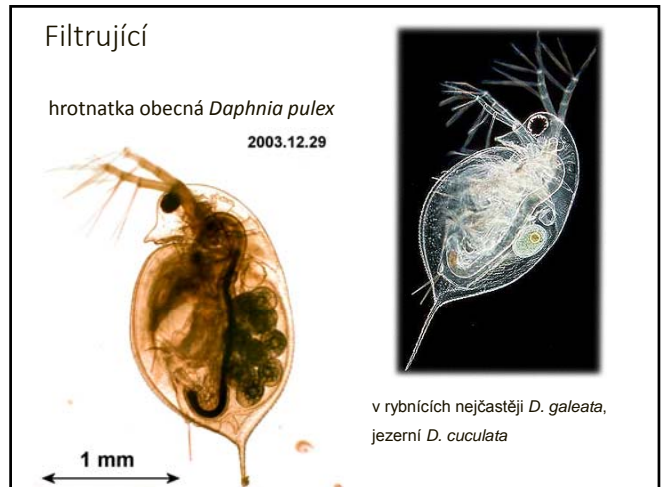
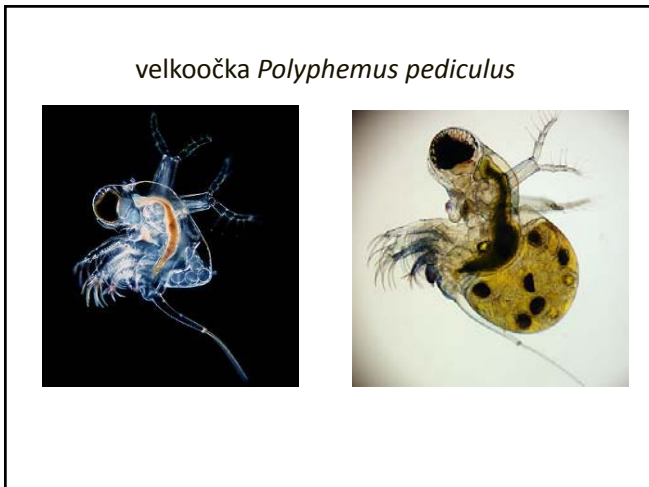
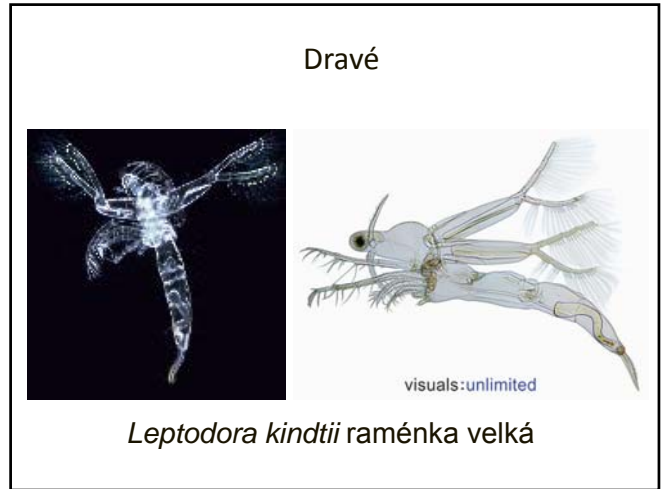
- Drobní korýši (1-6 mm)
- Výrazné složené oči splynuly v jediný celek
- 2 páry tykadla
 - mohutná tykadla 2. páru slouží ke vznášení ve vodě
- Tělo kryto dvou chlopněnou skořápkou (krunýř)
- hrud' max. 6 párů krátkých lupinkovitých nožek
- zadeček krátký nezřetelně článkovaný
- Postabdomen - vidlice (furka) zakončena drápkou



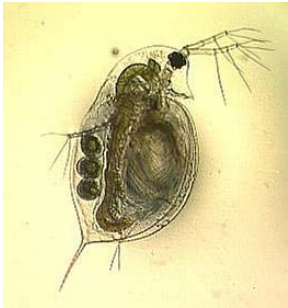


Rozdělení

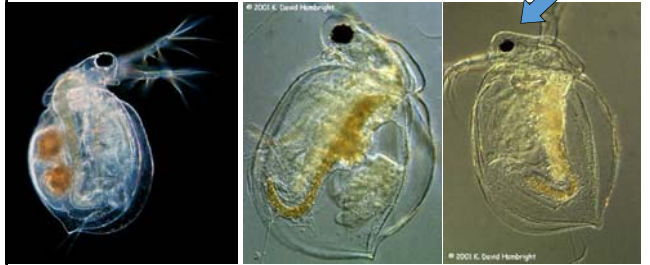
- Dravé
 - *Polyphemus* - Velkoočka, *Leptodora* - raménka
- Nedravé – cedivé
 - Stejnonohé (mají 6 párů noh)
 - *Sididae* - stejnoožka
 - *Holopedidae* - hrbatka
 - Různonohé (mají vesměs 5 párů noh)
 - *Daphnidae* - hrotnatka
 - *Chydoridae* – čožkovec (více benthické litorální druhy)
 - *Bosminidae* - nosatička
 - *Macrotrichidae* – slatinovka, rašelinovník (více benthické litorální druhy)



hrotnatka velká *Daphnia magna*



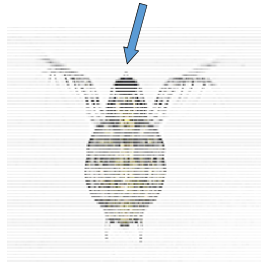
břichatka *Ceriodaphnia*



kulatá hlavička, za okem v týlní části hlavy výrazná deprese

Dapniidae - hladinovka *Scapholeberis*

břišní partie skořápky rovná - charakteristická hlava do špičky



Dapniidae - věšenka *Simocephalus*



kaluženka *Moina*

Moinidae - kaluženkovití



mohutně vyvinutá tykadla rozvětvená
štěrbínovité naupliové oko
postabdomen dlouhé
drápky výrazně vykrojené



výraznější deprese u oka než ceriodaphnia



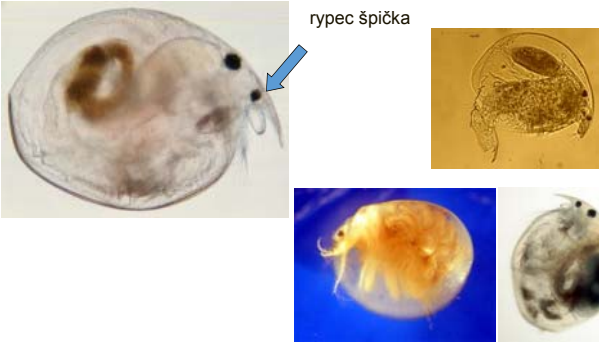
char. postabdomen



čočkovec *Chydorus*

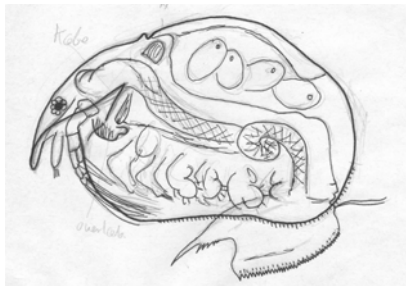
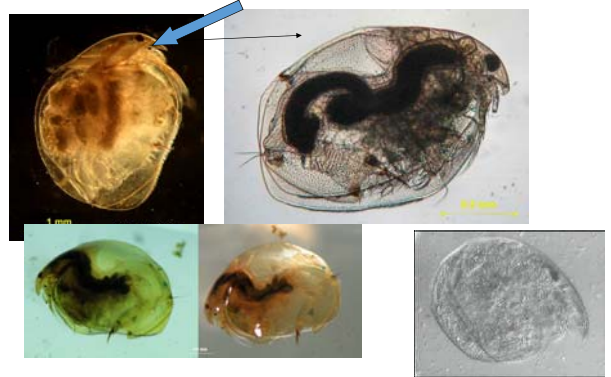
Euryceridae Chydoridae

naupliové očko
rypec špička



pilovec *Eurycerus*

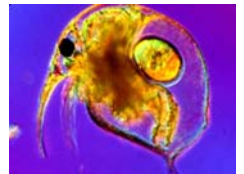
Euryceridae Chydoridae



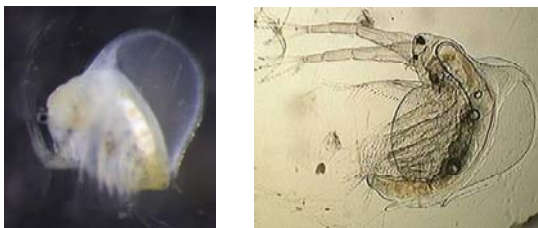
Eurycerus pilovitý postabdomen

Bosminidae – nosatičkovití

nosatička *Bosmina* *B. longirostris*

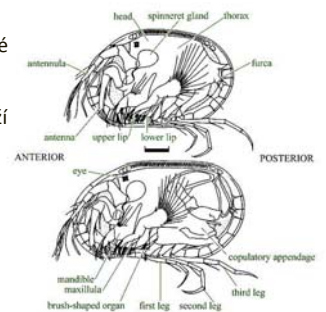


Holopediidae - hrbatkovití hrbatka *Holopedium*



Lasturnatky skořepatci (Ostracoda)

- mořští nebo sladkovodní koryši
- do 2 mm, nečlánkované tělo kryté neprůhlednou dvouchlopnovou schránkou
- oba páry tykadel, mohutné, slouží k pohybu
- na hrudi jen 2 páry končetin, žijí benticky, živí se org. detritem.
- mezihost. tasemnic
- součástí i periodických vod
- druhy oligotrofních



Lasturnatky - Ostracoda

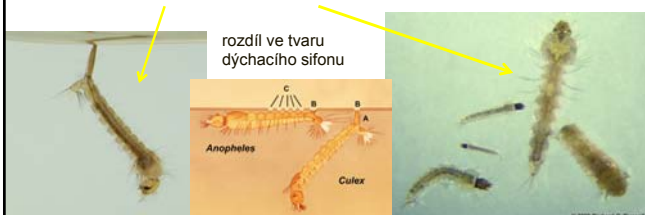


LAVRY VODNÍHO HMYZU

řád *Diptera* - dvoukřídlí

- čeleď *Culicidae* **komárovití**
 - dospělci – samice sají krev, významní přenašeči nemocí (malárie, žlutá zimnice aj.)

- rody *Culex*, *Anopheles*, aj.



čeleď *Chaoboridae* - koretrovití

rod *Chaoborus* (koretra)



DĚKUJI ZA POZORNOST



<http://kzr.agrobiologie.cz/natural/predmety/hydrobiologie.htm>

HYDROBIOLOGIE – CVIČENÍ ZOOBENTOS



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Miloslav Petrtyl
<http://home.czu.cz/petrtyl/>

ZOOBENTOS

- Společenstvo organismů, které je svými životními cykly trvale nebo dočasně vázáno na pevný substrát - pevné dno (písek, štěrky, kameny, bahno) nebo ponožené části vodních rostlin
- V hlubších (stojatých) vodách především litorální pásmo
- V mělkých (tekoucích) vodách celý příčný profil dna

ROZDĚLENÍ BENTOSU

- podle velikosti
 - mikrobentos (menší než 0,5-0,6 mm)
 - makrobentos (organismy větší než 0,6 mm)
- podle původu
 - fyto-bentos
 - zoobentos
 - vagilní (pohyblivý)
 - sesilní (přisedlý)
- podle délky pobytu ve vodě
 - Bentos permanentní (trvalý)
 - Bentos temporální (dočasný)

ODBĚRY VZORKŮ BENTOSU

- indikace stavu povrchových vod
- získání přehledu o potravní základně ryb
- vzhledem k různorodému a proměnlivému charakteru dna bývají odběry dost obtížné a komplikované
- řada speciálních pomůcek a zařízení
- Specifické odběrové metodiky (kvalitativní/kvantitativní)

ODBĚRY VZORKŮ BENTOSU

- makrobentos
 - ve stojatých vodách
 - síta
 - Bentická síťka – kick sampling (ukázka)
 - škrabky
 - v mírně tekoucích vodách
 - drapáky (Lenzův, Macanův)
 - Surberův odběrač (ukázka)
 - v prudce tekoucích vodách
 - bentometry (např. Kubičkův)
 - síta

FIXACE BENTOSU

- narkotizace pomocí přidávání 95% ethanol (po kapkách)
- poté fixace 5% formalin na 24 hodin
- finální naložení do 70-80% ethanol
- vhodné tj. trvalé označení sběrných nádob
 - Štítky
 - Lihové fixy

DOČASNÝ ZOOBENTOS

Dočasný neboli temporální zoobentos:

- Je tvořen především zástupci třídy hmyzu – Insecta, jež mají často juvenilní stádium (nymfy, larvy) ve vodním prostředí a dospělci žijí na souši (jepice, pošvatky, vážky, ...).
- Některé druhy korýšů s krátkodobým sezónním výskytem (žábronožka, listonoh, ...). Často žijí v extrémních vodách.
- Význam: potrava ryb, škůdci rybního plůdku, bioindikátorové druhy v rámci biomonitoringu.

DOČASNÝ ZOOBENTOS - TAXONY

• třída Insecta (hmyz)

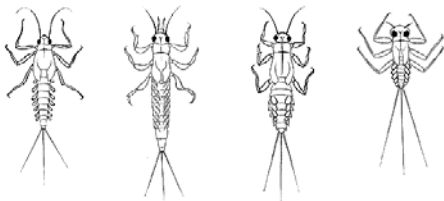
- infratřída Paleoptera
 - řád **Ephemeroptera** (jepice)
 - řád **Odonata** (vážky)
 - podřád **Zygoptera** (motýlice)
 - podřád **Anisoptera** (šídla)
- infratřída Neoptera
 - řád **Plecoptera** (pošvatky)
 - řád **Hemiptera**
 - podřád **Heteroptera** (ploštice)
 - řád **Megaloptera** (střechatky)
 - řád **Trichoptera** (chrostíci)
 - řád **Coleoptera** (brouci)
 - řád **Diptera** (dvoukřídli)

EPHEMEROPTERA - JEPICE

- na konci zadečku 3 přívěsky mající podobu štětů
- žábry umístěné po stranách zadečku
- indikátor čistoty vody
- důležitá potrava ryb (hlavně tekoucí vody)

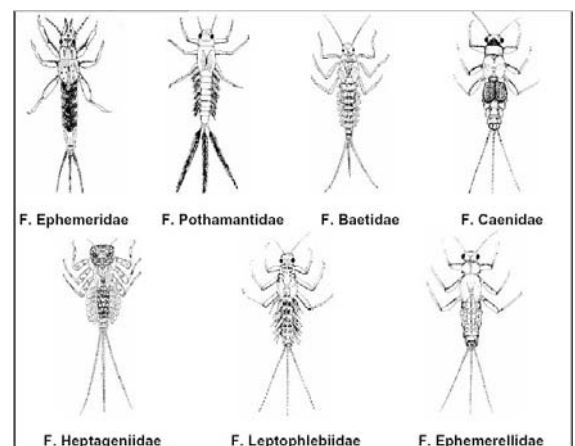


EPHEMEROPTERA - JEPICE



ZÁKLADNÍ MORFOTYPY

- **plovoucí** s válcovitým rybičkovitým tělem, ústní ústrojí směřuje dolů
 - stojatých vod s hustě obrvenými přívěsky dobře plavou
 - tekoucích vod s řídko obrvenými štěty a tenkýma nohama se zachycují podkladu a rostlin
- **hrabavé** mají hrabavé nohy a úzko hlavu, ústní ústrojí směřuje dopředu
- **lezoucí** slabě zploštělé tělo, krátké a silné nohy
- **ploché** mají zploštělé tělo přizpůsobené životu v proudu



Č. EPHEMERIDAE



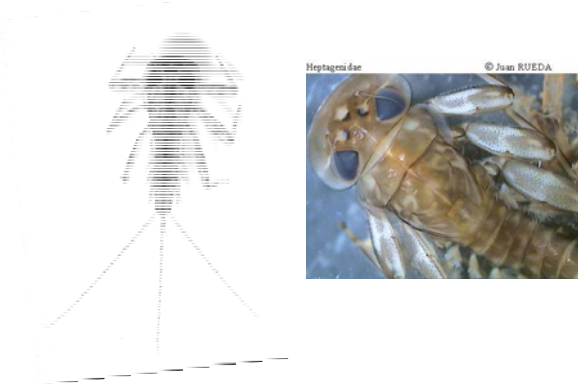
Žábry z dvojitých lupínků, překlopené nahoru k zadečku
štíhlé s hrabavými nohama

Č. EPHEMERELLIDAE



viditelné jen 3-4 páry lupínků z 5 (2 poslední schované)

Heptagenidae



ODONATA - VÁŽKY

- trojúhelníková hlava
- velké složené oči
- specifický ústní orgán maska (dravost)



- dva podřády:
 - **Zygoptera** (motýlice) - zahrnuje motýlice, šídlatky a šidélka
 - **Anisoptera** (šídla) – zahrnuje šídla, vážky, lesklíce, páskovce, klínatky aj.

podřád Zygoptera - motýlice



- dospělci:
- neobratný pomalejší let
 - v klidu skládají křídla nad zadeček
 - odstáté oči
 - štíhlé tělo

- nymfy:
- štíhlé, dlouhé
 - 3 ploutvičkovité přívěsky na zadečku
 - odstáté oči



rody *Lestes*, *Coenagrion*, (šídlatky a šidélka)



- ploché ploutvičkovité přívěsky
- tykadla nevýrazná
- málo sklerotizované



rod *Calopteryx* (motýlice)

- výrazná tykadla
- trojhranné přívěsky zadečku
- dlouhé nohy



podřád *Anisoptera* - šídla

dospělci:

- výborní obratní rychlí letci
- v klidu křídla volně rozprostřená (kolmo na tělo)
- oči tvoří kompaktní celek s hlavou
- štíhlé i širší formy

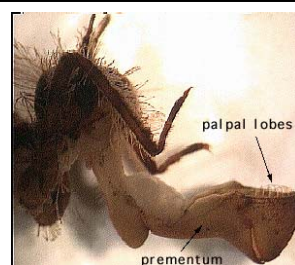
nymfy:

- zavalitější
- bez ploutvičkových přívěsků na zadečku
- anální pyramida



rody *Anax*, *Aeschna* (šídlo)

velké štíhlejší nymfy s plochou maskou



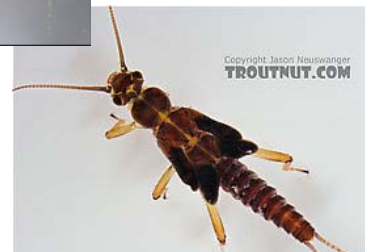
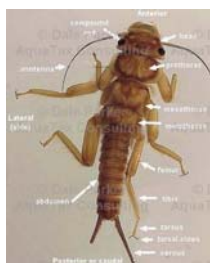
rody *Cordulia*, *Corduligaster*
(lesklíci, páskovci)

lžícovitá maska

rody *Libellula*, *Gomphus*
(vážky klínatky) chlupaté

PLECOPTERA - POŠVATKY

- na konci zadečku 2 štěty
- výrazné křídelní pochvy
- žábry na hrudi či dýchání celým povrchem těla
- Důležitá potrava ryb
- indikátor čistoty vody - **biomonitoring**



MEGALOPTERA - STŘECHATKY

larvy

- mají kónický tvar
- jeden štět na konci zadečku
- článkované žábry na každém zadečkovém článku
- u nás jen rod *Sialis*

dospělci

- šikmo skládají křídla
- výrazná žilnatina křídel



MEGALOPTERA - STŘECHATKY

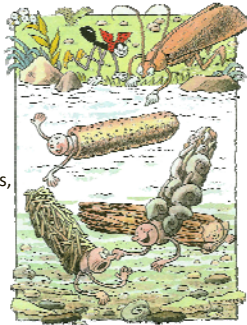


TRICHOPTERA - CHROSTÍCI

- důležitá součást potravy ryb (larvy i imaga)
- dospělci dva páry střečovitých chlupatých křídel, dlouhá tykadla
- larvy žláza na spodním pysku - schránky

TAXONY – v ČR cca 240 druhů

- podřád *Annulipalpia* – mají larvy bez schránek (Např. *Hydropsyche*, *Polycentropus*, *Philopotamus* aj.)
- podřád *Integripalpia* – mají larvy se schránkami (např. *Molana*, *Phryganea*, *Halesus*, *Limnephilus* aj.)



podřád *Annulipalpia*

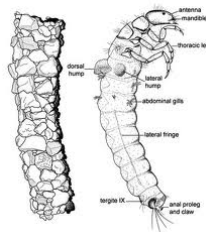
- larvy bez schránek
- většinou draví,
- tvoří si pod vodou síť pro pohyb a lapání kořisti,
- často ukryti pod kameny v proudu
- sklerotizace přední části těla
- na konci zadečku 2 háčkovité přívěsky



Copyright(c)
Ondrej Mokříš 2003

podřád *Integripalpia*

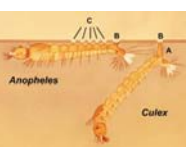
- larvy měkké, se schránkou
- spíše saprofágní či fytofágní



DIPTERA - DVOUKŘÍDLÍ

• *Culicidae* komárovití

- dospělci – samice sají krev, významní přenašeči nemocí (malárie, žlutá zimnice aj.)
- rody *Culex*, *Anopheles*, aj.



rozdíl ve tvaru
dýchacího sifonu



Chironomidae pakomárovití

- důležitá potrava ryb
- i akvaristické krmivo „patentky“



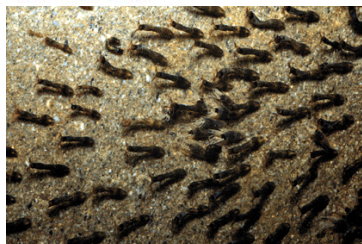
Chaoboridae - koretrovití

rod *Chaoborus* (koretra)
Viz cvičení plankton



Simuliidae muchničkovití

- dospělci – samice sají krev
- často alergické reakce na bodnutí
- larvy - věneček háčků na zadečku k přichycení se k pevnému podkladu



Blephariceridae -přísalkovití

- přísavky na břišní straně na přichycení se k pevnému podkladu



TRVALÝ ZOOBENTOS

Zástupci trvalého bentosu se vyskytují ve vodním prostředí po celý svůj živo resp. po celý rok.

Patří sem následující skupiny organismů:

- Hmyz (ploštice, brouci,...)
- Ploštěnci (ploštěnky, parazitické ploštěnky,...)
- Kroužkovci (nitěnka, žížalce, pijavice,...)
- Koryši (beruška, blešivec, krabi, raci, ...)
- Měkkýši (plovatka, okružák, škeble, perlorodka, ...)

HEMIPTERA podřád *Heteroptera* - ploštice

- ve vodě i dospělci
- dravé druhy
- ústní ústrojí bodavě savé (mohou bolestivě bodnout)
- charakteristický znak polokrovky



Č. *Hydrometridae* - vodoměrkovití

- rod *Hydrometra* (vodoměrka),
- součást pleustonů
 - protáhlé tělo
 - jasně patrné 3 páry nohou



© Miloslav Petříl

Č. *Gerridae* - bruslařkovití

- rod *Gerris* (bruslařka), kompaktnější tělo,
- první pár končetin silně zkrácen a schován pod tělem
 - zdánlivě jen 2 páry končetin



Č. *Nepidae* - splešťulovití

rod *Nepa* (splešťule)

- uchvacovací přední končetiny
- zploštělé tělo
- dýchací aparát



© Miloslav Petříl

Č. *Nepidae* - splešťulovití

rod *Ranatra* (jehlanka)

- nejdelší ploštice v ČR (4cm)
- uchvacovací přední končetiny
- Úzké protáhlé tělo
- dýchací aparát



© Miloslav Petříl

Ilyocoris (bodule)

- zavalitá ploštice
- rozšířené báze prvního páru končetin
- silně bodá



© - Josef Hlasek
www.hlasek.com
Ilyocoris emicoides 350



© Miloslav Petříl

Notonecta (znakoplavka)

- plave znak (břišní strana vzhůru k hladině)
- světlá hřbetní strana, tmavá břišní strana
- silně bodá



čeleď *Corixidae* - **klešťankovití**

rod *Sigara* (klešťanka)

- neplavou znak, ale „prsa“, tj. břichem dolů
- tmavší hřbet, světlé břicho
- menší oproti znakoplavkám



rod *Micronecta* (také klešťanka)



Aphelocheirus (hlubenka)



ŘÁD COLEOPTERA - BROUCI

- ve vodě larvy i imaga
- Důležité vodní skupiny:
 - čeleď *Dytiscidae* **potápníkovití**
 - čeleď *Gyrinidae* **vírníkovití**
 - čeleď *Hydrophilidae* **vodomilovití**



Dytiscidae **potápníkovití**

- draví dospělci
- dravé larvy se dlouhými dutými kusadly
- někteří zástupci velcí (dospělci do 4,5cm, larvy i 9 cm)
- brouci i larvy mohou lovit i plůdek ryb
- dospělci ploší, obratní plavci, synchronní pohyb končetin při plavání
- samice rýhované krovky,
- samci krovky hladké, přísavky na přední m páru noh (páření)
- zástupci : rody *Dytiscus* a *Acilius* (potápník a příkopník)

Dytiscus marginalis (potápník vroubený)



Acilius (příkopník)



Hydrophilidae - vodomilovití

- dospělci plavou nohama střídaně
- dospělci vysoké tělo (klenuté krovky)
- larvy dravé (žerou plíže)
- dospělci býložraví
- *Hydrophilus piceus* (vodomil černý) žijící i u nás je největším vodním broukem celosvětově (téměř 5 cm)



Gyrinidae - vírníkovití

- dospělci velmi rychle se pohybující
- dospělci pleustonní
- dospělec i larva draví



„nehmyzí“ součást temporálního zoobentosu

podkmen *Crustacea* - koryši

třída *Branchiopoda* - lupenonožci

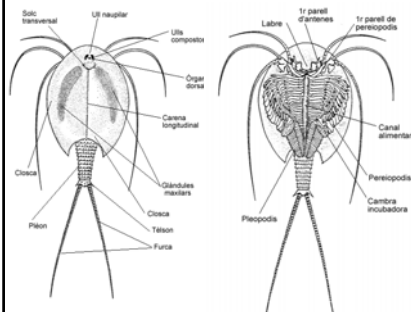
- řád *Notostraca* - listonožky
- řád *Anostraca* - žábronožky
- řád *Diplostraca*

podřád *Spinicaudata* - škeblovky

- všechny výše uvedené skupiny obyvatelé periodických tůňek,
- vyschnutí tůně přečkávají ve formě odolných vajíček

NOTOSTRACA - LISTONOŽKY

- *Lepidurus* (listonoh jarní) má ploutvičku mezi štěty
- *Triops* (listonoh letní) nemá



NOTOSTRACA - LISTONOŽKY

- *Lepidurus* (listonoh jarní) má ploutvičku mezi štěty
- *Triops* (listonoh letní) nemá



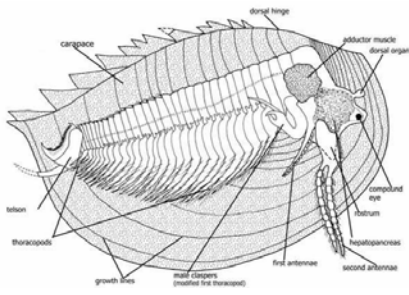
ANOSTRACA - ŽÁBRONOŽKY

Eubranchipus grubii (žábronožka sněžní)



podřád *Spinicaudata* - škeblivky

- silně zploštělé tělo
- celé ukryté v dvouchlopňové skořápce
- žijí na dně a na rostlinách



DĚKUJI ZA POZORNOST

<http://kzr.agrobiologie.cz/natural/predmety/hydrobiologie.htm>

 Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

TRVALÝ ZOOBENTOS cvičení Hydrobiologie



Česká zemědělská univerzita v Praze
Fakulta agrobiologie,
potravinových a přírodních zdrojů

Miloslav Petrtyl
<http://home.czu.cz/petrtyl/>

TRVALÝ BENTOS

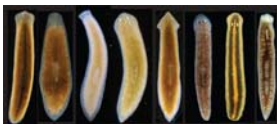
Po celý svůj živo resp. po celý rok.
vodním prostředí Patří sem následující skupiny organismů:

- Ploštěnci (ploštěnky, parazitičtí ploštěnci,...)
- Kroužkovci (nitěnka, žížalce, pijavice,...)
- Korýši (beruška, blešivec, krabi, raci, ...)
- Měkkýši (plovatka, okružák, škeble, perlorodka, ...)



PLOŠTĚNKY - TURBELLARIA

- na rostlinách či na dně vod
- biondikátoři čistoty vod, zvláště v tekoucích vodách
- vesměs dravci
- vysoká regenerační schopnost
- ploché tělo
- hlava s jamkovitými očima
- větvené střevo
- 1 přijímací/vyvrhovací otvor



Ploštěnka mléčná *Dendrocoelum lacteum*

- Tělo světlé barvy
- Jeden pár očí
- Dva hlavové zářezy
- 20-30 mm
- Stojaté i tekoucí vody



Ploštěnka horská *Crenobia alpina*



Foto: wiki CC

- Tělo tmavé barvy
- Jeden pár očí
- Ouškovité výběžky na hlavě
- 16 mm
- Studené horské potoky

Ploštěnka potoční *Dugesia gonocephala*



Foto: Matej Žiak

- Tělo tmavé barvy
- Jeden pár očí
- Trojčipá hlava
- 25 mm
- Chladné potoky

Ploštěnka tmavá *Planaria torva*



- Tělo tmavé barvy
- Jeden pár očí
- Hlava bez růžků

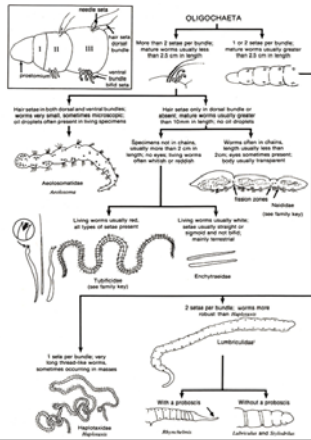
ploštěnka černá *Polycelis nigra*



- Tělo tmavé barvy
- Mnoho párů očí
- Hlava bez růžků
- Chladné potoky

MÁLOŠTĚTINATCI (OLIGOCHAETA)

- kroužkovci
- bahno či rostliny
- důležitá potrava ryb



TUBIFICIDAE - NÍTĚNKY

- nitěnkovití (Tubificidae):
- 30 - 40 mm dlouzí, stáčeji se do spirály
- nitěnka větší (*Tubifex tubifex*)
- růžové, měkké tělo
- různý počet štětín ve svazku



ŽÍŽALICOVITÍ - LUMBRICULIDAE

- podobné žížalám
- 2 štětiny ve 4 svazcích na každém článku
- opasek před 20. článkem
- větší tělo než např. nitěnky či patentky



žížalice pestrá - *Lumbricus variegatus*

CHAETOGASTER (NAIDIDAE)



- naidka plovatková (*Chaetogaster limnei*)
- 2 štětiny v 10 svazcích
- 1 pár očí
- 10 mm

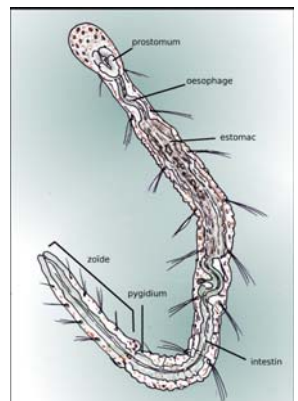
CHAETOGASTER (NAIDIDAE)



- naidka chobotnatá *Stylaria lacustris*
- 2 štětiny v 10 svazcích
- 1 pár očí
- Do 10 mm

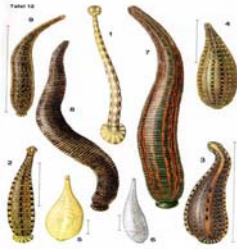
olejnuška *Aeolosoma*

- Zploštělé tělo
- Lopatkový čelní lalok
- Zbarvené tukové kapénky
- až 13 mm

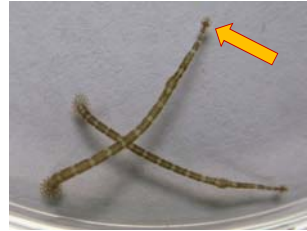


PIJAVICE - HIRUDINEA

- █ ektoparazité a volně žijící kroužkovci
- █ některé pijavky cizopasí na rybách
- █ rozpoznávací znak příď a oči
- █ Zploštělé tělo bez štětin – 34 druhotně dělených článků

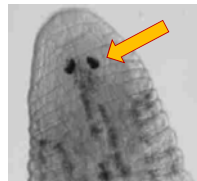


chobotnatka rybí *Piscicola geometra*



- Významný přenašeč nemocí ryb
- Přední přísavka výrazně oddělená
- Dva páry čárkovitých očí

pijavka rybníční (chobotnatka štítkatá) *Helobdella stagnalis*



- přední přísavka nezřetelná
- jeden pár očí

chobotnatka (bělivka) plochá *Glossiphonia complanata*



- přední přísavka nezřetelná
- tři páry očí
- bradavičky na hřbetě

hltanovka bahenní *Erpobdella octoculata*



- přední přísavka nezřetelná
- čtyři páry očí

pijavka koňská *Haemopsis sanguisuga*



- přední přísavka nezřetelná
- malé čelisti
- 5 párů očí

pijavice lékařská *Hirudo medicinalis*



- přední přísavka nezřetelná
- 8 červenožlutých pruhů
- velké čelisti
- 5 párů očí

KORÝŠI - CRUSTACEA

- Převážně vyšší bentičtí korýši
- RAKOVCI (Malacostraca)
 - Desetinožci
 - Různonožci
 - Stejnonožci
- Členění těla:
 - hlava - trup - zadeček
 - dva páry tykadel na hlavě

beruška vodní *Asellus aquaticus*



- dorsoventrálně zploštělé tělo
- 1 pár tykadel
- 6 článkový rozšířený zadeček

blešivec *Gammarus fossarum*



- Bočně zploštělé tělo
- 2 páry tykadel
- 7 článkový rozšířený zadeček
- Typické prohnutí

DETERMINACE RAKŮ NA ÚZEMÍ ČR

1. rak říční (*Astacus astacus*)
2. rak bahenní (*Astacus leptodactylus*) dostal se k nám v roce 1892 z Haliče. Roztroušeně v celé ČR
3. rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)

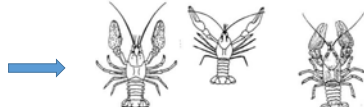
Klepeta = 4. pár předních končetin



Důležitým determinačním znakem jsou postorbitální lišty za očima.

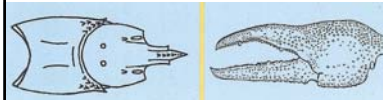


4 páry kráčivých končetin



rak říční (*Astacus astacus*)

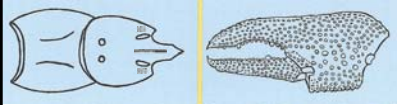
- Dva páry postorbitální lišty, druhý pár méně zřetelný
- Drobné trny po stranách hlavohrudi za týlní rýhou
- Rostrum s kýlem
- Hrbolatý povrch klepet (dorzálně)
- Klepeta robustní, vnitřní strana prstů s četnými zoubky



- V ČR původní druh
- Chráněný druh: kriticky ohrožený

rak kamenáč (*Austropotamobius torrentium*)

- Jeden pár postorbitálních lišt
- Hlavohruď bez trnů
- Rostrum s málo výrazným kýlem
- Hrbolatý povrch klepet (dorzálně)
- Klepeta robustní, vnitřní strana prstů s četnými zoubky



- V ČR původní druh
- Chráněný druh: kriticky ohrožený

rak bahenní (*Astacus leptodactylus*)

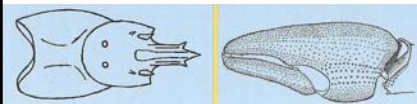
- Dva páry postorbitálních lišt
- Trny po stranách hlavohruďi před i za týlní rýhou
- Rostrum s kýlem
- Hrbolatý povrch klepet (dorzálně)
- Klepeta úzká a dlouhá, vnitřní strana prstů takřka hladká



- V ČR nepůvodní druh
- Původní evropský druh
- Chráněný druh: ohrožený

rak signální (*Pacifastacus leniusculus*)

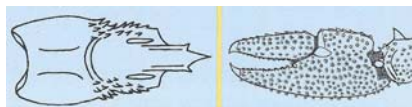
- Dva páry postorbitálních lišt, druhý pár méně zřetelný
- Hlavohruď bez trnů
- Rostrum bez kýlu
- Hladký povrch klepet
- Klepeta robustní, vnitřní strana prstů s četnými drobnými zoubky
- Častá výrazná světlá skvrna v kloubu klepet



- Původní v USA
- V ČR nepůvodní druh
- Přenašeč račího moru

rak pruhovaný (*Orconectes limosus*)

- Jeden pár postorbitálních lišt
- Trny po stranách hlavy a za týlní rýhou
- Rostrum bez kýlu
- Povrch klepet hladký
- Klepeta subtilní, vnitřní strana prstů s četnými zoubky
- Snáší znečištěné vody



- Původní v USA
- V ČR nepůvodní druh
- Do Evropy 1890
- Přenašeč račího moru

Krab říční (*Eriocheir sinensis*)

- Plstěný povrch klepet
- Původem z Asie
- Invazní druh v Evropě a USA
- Katadromní migrace



MOLLUSCA (MĚKKÝŠI)

- Nečláňované tělo
- Požírači detritu a filtrátoři - **BIOINDIKÁTOR**
- Ulita či dvouchlopněvá lastura

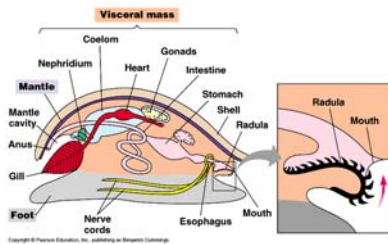
■ Plži – Gastropoda

■ Mlži – Bivalvia



Gastropoda (Plži)

- trvale ve vodě
- trvalé víčko (operculum)
- živí spíše detritem, nárosty a vodními rostlinami, filtrátoři jen někteří



PROSOBRANCHIATA (PŘEDOŽÁBŘÍ)



bahenka *Viviparus*

- Klenuté závitě
- Víčko
- Ulita 3-4 cm
- 3 podélné pruhy

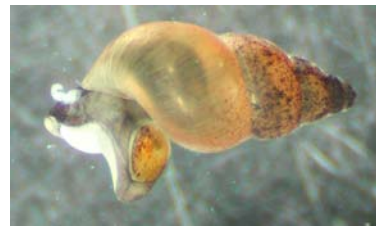
PROSOBRANCHIATA (PŘEDOŽÁBŘÍ)



Bahnivka - *Bithynia*

- Ulita stočená
- Bez pruhů
- Menší rozměry
- víčko

PROSOBRANCHIATA (PŘEDOŽÁBŘÍ)



Písečník novozélandský *Potamopyrgus antipodarum*

- Nepůvodní druh
- 5*12mm
- Protáhlá ulita
- Víčko
- Oddělené pohlaví

PULMONATA - BASOMMATOPHORA

- Dýchají vzdušný kyslík, musí se nadechnout u hladiny
- Ulita bez víčka!!



okružák *Planorbis*

- Plochá pravotočivá ulita
- 30*13mm
- diskovitý tvar ulity
- často oškrabávají perifyton

PULMONATA - BASOMMATOPHORA



terčovník *Planorbis*

- Plochá levá část ulity s lištou
- Velikost nad 10 mm

PULMONATA - BASOMMATOPHORA



Kružník *Gyraulus*

- Podobný okružákům
- Tenkostěná ulita

kamomil *Ancylus*



Ulita kapucovitá – nestáčená
Dozadu zahnutý vrchol

plovatky Lymnaeidae

- obojživelné druhy
- mezipostitelé motolic
- živí se vodními rostlinami a odumřelými zbytky



Plovatka bahenní *Lymnaea stagnalis*

Větší ulita - 60 mm
7 závitů
Ohrnuté obústí

uchatka toulavá *Radix peregra*



Pravotočivá ulita s ostrým zakončením
Poslední závit nápadně velký

uchatka nadmutá *Radix auricularia*



Pravotočivá ulita s ostrým zakončením
Poslední závit nápadně velký

blatenka *Stagnicola*



Pravotočivá ulita s 6 závitů
27*14 mm
Poslední závit není výrazně nadmutý

bahnatka *Galba*



levatka říční *Physa fontinalis*



Mlži Bivalvia

- Filtrátoři dna
- Neodlišená hlava
- Tělo kryté dvoudílnou schránkou

velevrub *Unio*

ZÁSTUPCI:

- velevrub malířský (*Unio pictorum*)
- velevrub nadmutý (*Unio tumidus*)



škeble *Anodonta*

ZÁSTUPCI:

- škeble rybničná (*Anodonta cygnea*)
- škeble říční (*Anodonta anatina*)
- škeble asijská (*Sinanodonta woodiana*)



perlorodka *Margaritana*



Slávička mnohotvárná
Dreissena polymorpha



Drobná pruhovaná lastura
Invazivní druh

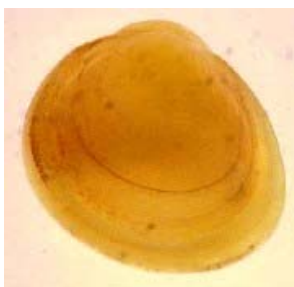


okružanka *Sphaerium*



Lastura do 2 cm
Silnostěná - nadmutá

hrachovka *Pisidium*



Lastura do 2 cm
Tenkostěná – méně nadmutá

DĚKUJI ZA POZORNOST

<http://kzr.agrobiologie.cz/natural/predmety/hydrobiologie.htm>

CVIČENÍ HYDROBIOLOGIE (rybovití obratlovci)



Miloslav Petrtýl (2014)
petrtyl@af.czu.cz
KZR - FAPPZ

NEKTON



- Vodní organismy, které jsou schopné aktivně plavat, často překonávat i silné proudění.
- Především ryby a mihule, dále někteří obojživelníci a plazi.
- Velké druhy korýšů či zástupci hmyzu.
- Migrace na velké vzdálenosti: (anadromní, katadromní,...)
- Různé ekologické adaptace pro život v proudu, či u dna atp. (viz přednáška)

DĚLENÍ TOKŮ NA „RYBÍ PÁSMA“

- Znalost rybovitých obratlovců a jejich nároků na životní prostředí je reflektována ve členění podélných úseků tekoucích vod do pásem podle převažujících druhů ryb.
- toto členění zavedl Dr. Antonín Frič :

RYBÍ PÁSMA: (podrobnosti viz přednáška)

- Pstruhové (horní úsek řek)
- Lipanové (horní až střední úsek řek)
- Parmové (střední úsek řek)
- Cejnové (dolní úsek řek)

ZÁKLADNÍ TVARY TĚLA RYB



hranatý (kostěný pancíř)



vakovitý (možnost nafouknuti)



„koník“



diskovitý



plochy (platýsi)



vřetenovitý



hadovitý

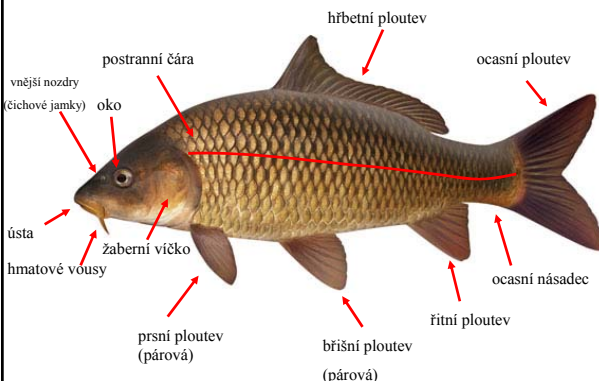


Pásovitý (hlístoun)



„Divný“ (hlbokomořské ryby)

Znalost anatomie umožňuje druhovou determinaci



VELIKOST ÚST VS. VELIKOST POTRAVY



Dravé druhy



Planktonofág



Nedravé druhy



VOUSY A VOUSKY

- V okolí úst často přítomen různý počet vousů
- receptory dotyku (hmat), chemoreceptory (chut')
- Orientace v prostředí



jeseter



Sumeček

OCASNÍ PLOUTEV - MODIFIKACE

Heteroceršní

Exteriérově
nesouměrná



Anatomicky
nesouměrná

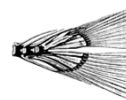


Homoceršní

Exteriérově
souměrná



Anatomicky
nesouměrná

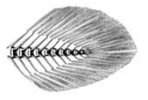


Difyceršní

Exteriérově
souměrná



Anatomicky
souměrná



PAPRSKY V PLOUTVÍCH

- důležitý určovací znak - patří mezi znaky meristické (počítatelné)
- první paprsky bývají tzv. **tvrdé**, neohebné, někdy ostnitě a jsou nerozvětvené



- ostatní paprsky jsou tzv. **měkké**, článkované, na konci se rozvětvují



vzorce v určovacích klíčích: příklad okoun říční

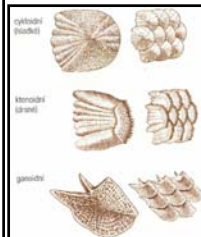
Okoun říční

D₁ XIII; D₂ III, 15; A II, 9

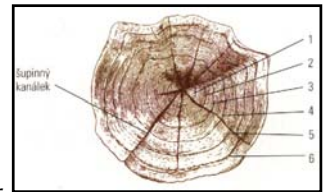
v 1. hřbetní ploutvi 13 tvrdých paprsků,
ve 2. hřbetní ploutvi 3 tvrdé a 15 měkkých,
v řitní ploutvi 2 tvrdé a 9 měkkých paprsků



typy šupin



detail šupiny s jednotlivými annuly

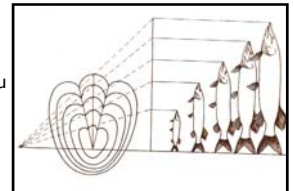


kapr

okoun

jeseter

Princip zpětného zjišťování růstu u ryb - šupinová metoda



Šupiny nemají: sumec, sumeček, vranka

ZOOLOGICKÝ SYSTÉM

ŘÍŠE: ŽIVOČICHOVÉ (*ANIMALIA*)

TRIBLASTICA (živočichové se 3 zárodečnými listy)

vývojová větev druhoústí (*Deuterostomia*)

kmen: strunatci (*Chordata*)

bez čelistí

třída: sliznatky (*Myxini*)

třída: mihule (*Cephalaspidomorpha*) ČR

s čelistmi

třída: paryby (*Chondrichthyes*)

třída: nozdratí (*Sarcopterygii*)

třída: paprskoploutví (*Actinopterygii*) ČR

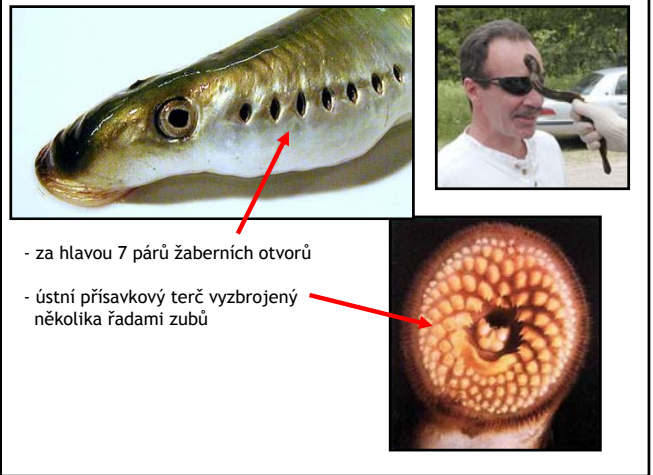
říše: živočichové (*Animalia*)

kmen: strunatci (*Chordata*)

třída: mihule (*Cephalaspidomorpha*)



- ✓ protáhlé, válcovité tělo úhořovitého typu
- ✓ absence šupin, slizovitý povrch
- ✓ nepárové ploutve, v kaudální polovině těla protáhlý ploutevní lem
- ✓ po stranách kraniální části těla 7 párů žaberních otvorů
- ✓ nepárový nosní otvor
- ✓ ústa okrouhlá a trychtýřovitá opatřená několika řadami zoubků
- ✓ larva minoha (slepá)
- ✓ dospělci - dva typy potravní strategie
 - A) parazitičtí sají krev ryb, vyžírají svalovinu a vnitřnosti ryb
 - B) nepřijímají potravu



Mihule potoční (*Lampetra planeri*)



Slepá larva - minoha
Oko překryté kůží

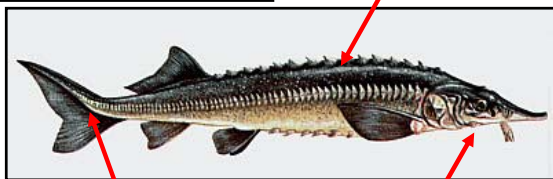


říše: živočichové (*Animalia*)
kmen: strunatci (*Chordata*)
třída: paprskoploutví (*Actinopterygii*)
„pravé“ ryby

přes 30 000 známých druhů
40 % sladkovodní druhy
ČR + SR přes 60 druhů



jeseter (*Acipenser sp.*)



nesouměrná ocasní ploutev

extrémně spodní ústa, hmatové vousky

úhoř (*Anguilla anguilla*)

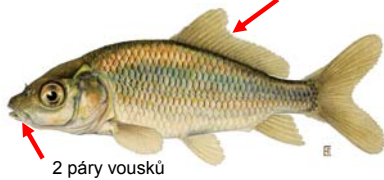


kapr obecný (*Cyprinus carpio*)



dlouhá hřbetní ploutev

!!NEPŮVODNÍ!!



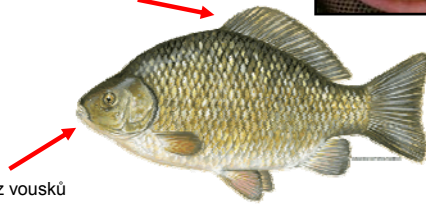
2 páry vousků

karas obecný (*Carassius carassius*)



konkávní (vydutá) hřbetní ploutev

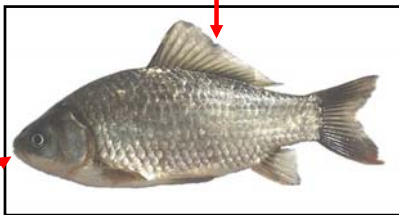
bez vousků



karas stříbřitý (*Carassius gibelio*)



rovná nebo konvexní (vykrojená) hřbetní ploutev



bez vousků

plotice obecná (*Rutilus rutilus*)



červené oko

Načervenale ploutve



jelec tloušť (*Squalius cephalus*)



Válcovitý tvar těla
Krátká hřbetní ploutev



Výrazná (červená) řitní ploutev

amur bílý (*Ctenopharyngodon idella*)



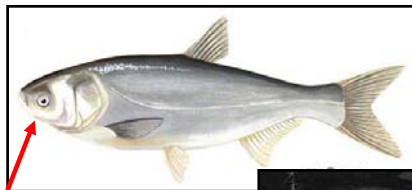
vůči tělu malá hlava, protáhlé tělo



!!NEPŮVODNÍ!!

Ústa bez vousků

tolstolobik bílý
(*Hypophthalmichthys molitrix*)



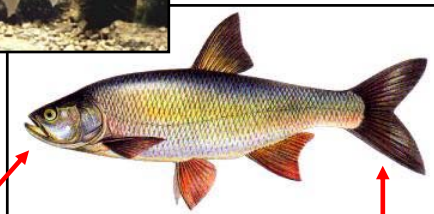
spodní postavení oka

Zavalité ze stran zploštělé, stříbřité tělo, mohutná hlava

!!NEPŮVODNÍ!!



bolen dravý (*Aspius aspius*)



široká ústa, zasahují za oko

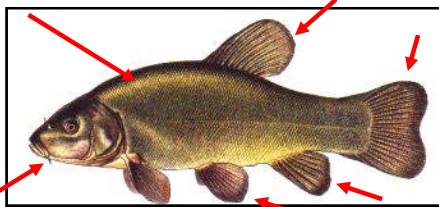
velká, vykrojená ocasní ploutev

lín obecný (*Tinca tinca*)



zelenozlatá barva, drobné šupiny

oblé a krátké ploutve

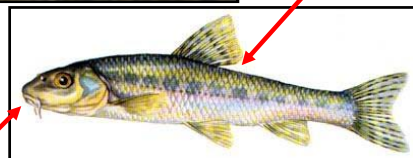


1 pár vousků

hrouzek obecný (*Gobio gobio*)



kresba

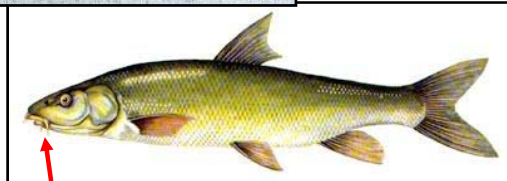


hmatové vousky

parma obecná (*Barbus barbus*)



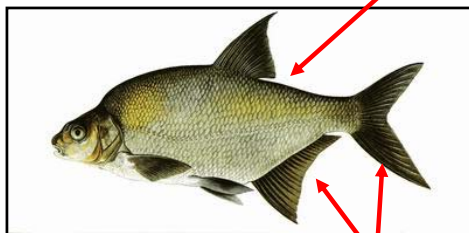
Protáhlé vřetenovité tělo



tvar a postavení úst, hmatové vousky (2 páry)

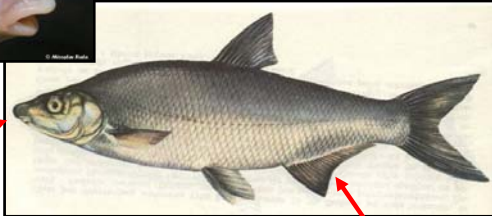
cejn velký (*Abramis brama*)

laterálně zploštělé a vysoké tělo



tvar ploutví

podoustev říční (*Vimba vimba*)



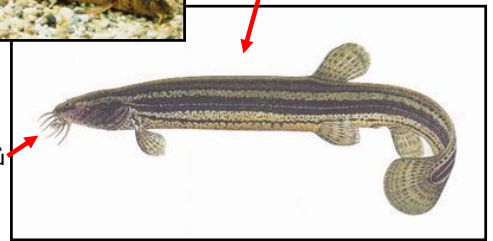
Výrazný rypec

tvar ploutví

piskoř pruhovaný (*Misgurnus fossilis*)



Výrazně protáhlé tělo
Kresba - podélné pruhy



5 párů vousků

mřenka mramorovaná (*Barbatula barbatula*)

Výrazně protáhlé tělo
Mramorovaná kresba

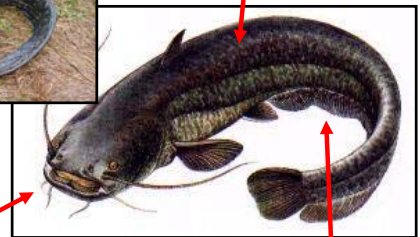


3 páry vousků

sumec velký (*Silurus glanis*)



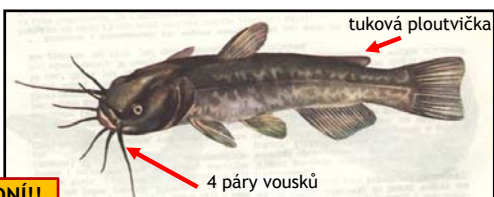
tělo bez šupin



široká ústa, 3 páry vousků

výrazně prodloužená řitní ploutev

sumeček americký (*Ameiurus nebulosus*)



tuková ploutvička

4 páry vousků

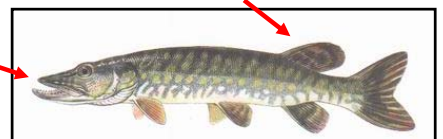
!!NEPŮVODNÍ!!

štika obecná (*Esox lucius*)

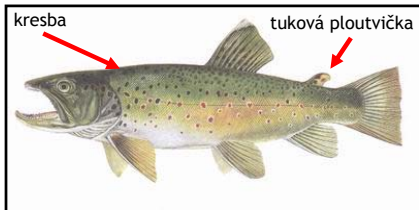


hřbetní ploutev posunuta k ocasní

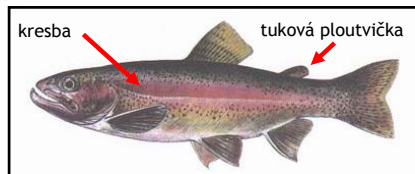
rozeklaná ústa



pstruh obecný (*Salmo trutta*)



pstruh duhový (*Oncorhynchus mykiss*)



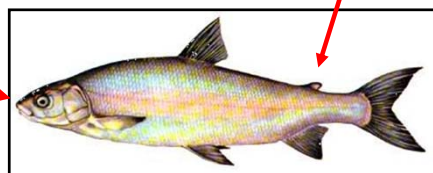
!!NEPŮVODNÍ!!

síh (*Coregonus sp.*)



tuková ploutvička

menší ústa



!!NEPŮVODNÍ!!

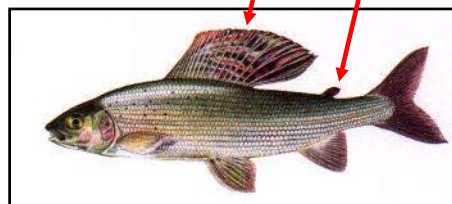
tvár těla

lipan podhorní (*Thymallus thymallus*)



vysoká, barevná hřbetní ploutev

tuková ploutvička



Mník jednovousý (*Lota lota*)



Výrazně protáhlé tělo
2 hřbetní ploutve
1. krátká, 2. dlouhá

nepárový vous na bradě

Dlouhá řitní ploutev

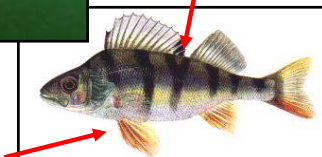
postavení břišních ploutví (před prsními)

Okoun říční (*Perca fluviatilis*)



Dvě hřbetní ploutve
Kresba - příčné pruhy

načervenalé ploutve

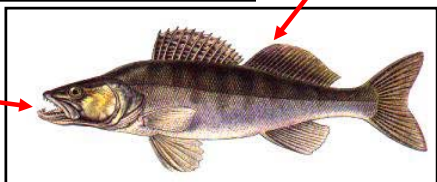


candát obecný (*Sander lucioperca*)



Dvě hřbetní ploutve
Kresba - příčné pruhy

Výrazné
„psí zuby“



PRO POTŘEBY SAMOSTUDIA
Stručný obrazový atlas ryb je ke stažení na
webu předmětu hydrobiologie

Seznam slouží převážně pro potřeby předmětu Hydrobiologie na FAPPZ,
nejedná se o úplný seznam druhů ryb žijících ve vodách na území ČR.