

## Algologie ve výuce biologie a přírodopisu

Petra Vágnerová, Plzeň

Algologie je věda, která zkoumá sinice a řasy. Tyto skupiny nejsou v rámci biologie a přírodopisu probírány jako jeden tematický celek, ale sinice jsou součástí učiva o bakteriích a řasy jsou probírány jako součást botaniky. Sinice a řasy však tvoří jednotnou ekologickou skupinu, a proto je vhodné (vzhledem k zaváděné environmentální výchově) se jim věnovat společně. Na příkladu sinic a řas lze demonstrovat potravní vztahy ve vodních nádržích, koloběh uhlíku v přírodě nebo vliv činnosti člověka na kvalitu vod.

Jedním z hlavních trendů současného školství je vést žáky a studenty k tomu, aby získávali nové vědomosti a dovednosti prostřednictvím praktických činností – pozorováním a experimentem. Učební látka týkající se sinic a řas je však většinou pouze odvykládána a praktická pozorování nebývají do výuky zařazena. Pro žáky se sinice a řasy následně stávají abstraktními organizmy, které sice existují, ale které nikdy neviděli. Tento problém vyplývá z toho, že se jedná o organizmy většinou mikroskopické a tedy hůře rozpoznatelné. Následující text charakterizuje sinice a řasy jako skupinu, přináší informace o jejich sběru a fixaci, a vyzdvihuje druhy vhodné pro výuku.

Sinice a řasy tvoří skupinu organismů, kterou souhrnně nazýváme *Algae*. Jedná se o skupinu, kterou můžeme charakterizovat výčtem několika společných znaků. Sinice a řasy jsou fotoautotrofní organizmy. Jejich fotosyntéza je založena na dvou fotosystémech a je spojena s produkcí kyslíku. Jako asimilační barvivo je vždy přítomen chlorofyl *a*. Tělo sinic a řas se nazývá stélka. Rozeznáváme několik typů stélek, které zároveň představují jednotlivé vývojové stupně sinic a řas. V přírodě hrají důležitou roli primárních producentů – fytoplankton je největším producentem biomasy ve sladkých i slaných vodách. Jejich život je většinou krátký, rychle rostou a rychle se množí. Rozpadem jejich těl vzniká detritus (organická hmota), který se stává potravou pro drobné vodní živočichy. Fytoplankton oceánů je jediným zdrojem rostlinné hmoty pro výživu pelagiálních živočichů (Fott, 1967).

Sinice a řasy mění také fyzikálně chemické vlastnosti vody. Na jejich přítomnosti závisí průhlednost, turbidita (zákal) a barva vody (Fott, 1967). Odčerpávají z vody oxid uhličitý, a tím ovlivňují uhlíčitanový systém. Naopak produkcí kyslíku doplňují jeho množství ve vodě a umožňují dýchání organismů. Asimilací organických látek sinice a řasy urychlují samočisticí proces ve vodě.

Narůstající eutrofizace moří a pevninských vod umožňuje vysokou produktivitu sinic a řas. Pokud dojde k přemnožení, kvalita vody pak dále klesá. Živé i odumírající buňky do vody uvolňují různé organické látky včetně toxinů.

Zařazení v systému organismů (Kalina, Váňa, 2005)

**Impérium:** Archea

**Impérium:** Prokarya

Říše: Bakterie (*Bacteria*) – Odd.: Sinice (*Cyanobacteria*)

**Impérium:** Eukarya

1. Říše: Prvoci (*Protozoa*) – Krásnoočka (*Euglenophyta*), Obrněnky (*Dinophyta*)

2. Říše: Chromista – Skrytěnky (*Cryptophyta*), *Heterokontophyta*, *Haptophyta*

3. Říše: Houby (*Fungi*)

4. Říše: Rostliny (*Plantae*) – Ruduchy (*Rhodophyta*), Zelené řasy (*Chlorophyta*), Parožnatky (*Charophyta*)

5. Říše: Živočichové (*Animalia*)

## VÝZNAM SINIC A ŘAS PRO ČLOVĚKA

---

Sinice a řasy jsou organismy, které jsou schopny během krátké doby vytvořit obrovské množství biomasy, a některé z nich navíc obsahují látky, které lze využít v medicíně či zemědělství.

Stélky některých sinic a řas slouží jako potrava v zemích Dálného východu. Například v Japonsku se pěstují ve velkém stélky ruduchy rodu *Porphyra*. V současné době jsou její kultivace, sklizeň i zpracování plně mechanizované. Pokrmy z řas však mají dlouhou tradici i na Britských ostrovech, v Jižní a Severní Americe.

Sinice řádu *Nostocales* se využívají k hnojení rýžových polí v Indii. Zde je klíčová jejich schopnost vázat plynný dusík a tím jej zpřístupňovat vyšším rostlinám.

V nedávné době nabyla na významu také kultivace mikroskopických sinic (*Arthrospira*) a řas (*Dunaliella*, *Chlamydomonas*, *Haematococcus*, *Chlorella*). Vysoký obsah nukleových kyselin a přítomnost alergizujících látek však omezily možnosti jejich využití. Povolené denní dávky preparátů z *Arthrospiry* či *Chlorelly* jsou jen několik gramů.

Planktonní druhy bývají častou složkou vodního květu, který tvoří nejen některé druhy sinic (*Microcystis aeruginosa*, *Anabaena flos-aquae* a další), ale také některé řasy. K jeho vzniku přispívá několik faktorů. Vodní květ vzniká ve vodách eutrofizovaných, to znamená ve vodách se zvýšeným obsahem živin, především fosforu. Fosfor se do vod dostává ve velké míře činností člověka – například z hnojiv nebo pracích prostředků. Dalším faktorem je počasí, vodní květ vzniká obvykle za slunečného počasí, nejčastěji koncem jara a během léta. Vliv má také obsádka ryb, menší obsádka s absencí dravých ryb přispívá ke vzniku vodního květu. Sinice produkují mnohé toxiny (například anatoxin či microcystin), které mohou způsobit úhyn ryb a u lidí alergické reakce, nebo i jiná vážnější onemocnění. Odumírající buňky sinic se rozkládají a tím se snižuje množství kyslíku ve vodě. Důsledkem jsou nižší výnosy rybníků, změna druhového složení a úhyny ryb (Kalina, 1997).

## RODY VHODNÉ PRO VYUŽITÍ VE VÝUCE A KDE JE NAJÍT

---

### Sinice

Vhodné jsou především sinice s vláknitou stélkou, jednobuněčné sinice jsou příliš drobné a v mikroskopech s menším zvětšením a horší optickou kvalitou by bylo jejich pozorování problematické či nemožné.

#### **Růžencovka (*Anabaena* sp.)**

Růžencovka je vláknitá sinice, která tvoří specializované buňky, heterocyty a akinety. Vlákna jsou poměrně dobře pozorovatelná i v mikroskopech s menším maximálním zvětšením (zvětšení 200krát). Je hojná v planktonu rybníků. Tvoří vodní květ. Lze ji také objednat ze Sbírkový ústavu autotrofních organizmů Botanického ústavu Akademie věd v Třeboni (dále jen BÚ Třeboň).



#### **Drkalka (*Oscillatoria* sp.)**

Drkalka je vláknitá sinice, která netvoří heterocyty ani akinety. Můžeme pozorovat zášku-by nebo klouzavý pohyb vláken – odtud název drkalka. Netvoří vodní květ. Častá je v bentosu rybníků a jezer nebo také v akváriích, kde porůstá kameny i stěny akvária.

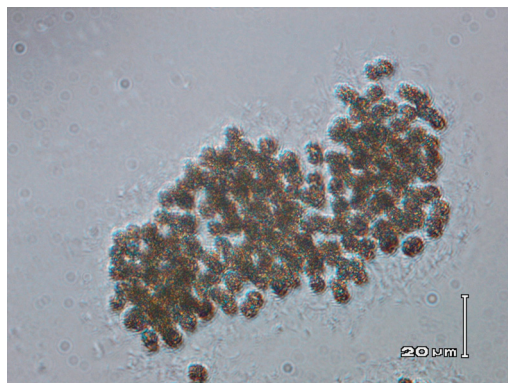
Drkalka a růžencovka mají dobře patrné rozpoznávací znaky, lze proto zařadit úlohu na jejich rozlišení.

### *Aphanothece stagnina*

Sinice s kokální stélkou, tvoří makroskopické kolonie kulovitěho tvaru. Po rozmáčknutí kolonie jsou dobře patrné oválné buňky. Kolonie nacházíme na dně a v litorálu tůní a rybníků, uvolněné kolonie plavou na hladině.

### *Microcystis aeruginosa*

Jedná se o velmi hojnou sinici především v rybnících koncem jara a v létě. Často tvoří vodní květy. Poznáme ji podle charakteristického vzhledu kolonie.



## Řasy

### *Ruducha Porphyridium*

Jedná se o zástupce ruduch. Je to kokální řasa, výrazně červeně zbarvená. Porůstá vlhké zdivo a půdu. Častá je na povrchu rašelinného substrátu ve sklenících. Je to jediná ruducha, kterou si lze objednat v kultuře (BÚ Třeboň). V přírodě lze nalézt makroskopické ruduchy, například potěrku (*Batrachospermum* sp.), která roste v rašelinných tůňkách, pramenech a čistých horských tocích.

### Rozsivky (*Bacillariophyceae*)

Jedná se o kokální hnědé řasy s dvoudílnou křemitou schránkou. Dají se snadno najít v přírodě, porůstají povrch ponořených rostlin i kamenů. Pozorujeme potom směsný vzorek různých druhů rozsivek. Získat se dají také seškrábáním z listů rostlin v akváriu.

### Posypanka (*Vaucheria*)

Řasa patří do skupiny různobrvků (*Xanthophyceae*). Má trubicovitou stélku. Roste na vlhké půdě, na dně potoků a mělkých tůní. Lze ji objednat ze Sbírký řas katedry botaniky Přírodovědecké fakulty Univerzity Karlovy v Praze (dále jen PřF UK).

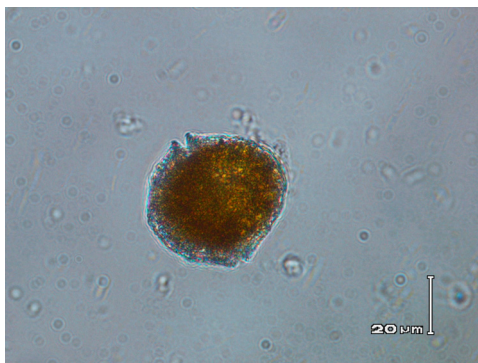
### Krásnoočko (*Euglena*)

Krásnoočka jsou bičíkovci, kteří žijí často v eutrofizovaných vodách (vody s vysokým obsahem živin, návesní rybníky, vodní jímky) a jsou tudíž bioindikátory těchto vod. Jsou velmi vděčným objektem pozorování, studenti mohou sledovat jejich pohyb, buněčnou stavbu (chloroplasty, stigma, ...), proměnlivost tvaru buňky atp. Lze je objednat z kultur na PřF UK a na BÚ Třeboň.

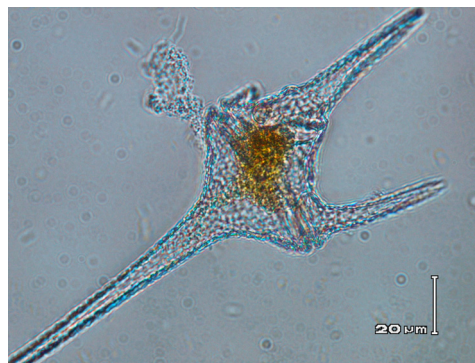


### Obrněnky (*Dinophyta*)

V planktonu našich rybníků jsou velmi hojné především dva rody: *Peridinium* a *Ceratium*.



*Peridinium*



*Ceratium*

### Pláštěnka (*Chlamydomonas*)

Pláštěnka je bičíkovec kapkovitého tvaru, má dva bičíky a pevnou buněčnou stěnu (chlamys), proto má stálý tvar buňky. Je součástí planktonu rybníků a menších nádrží. Studenti ji mohou porovnat s krásnoočkem a procvičit si tak své pozorovací schopnosti. Pláštěnku lze objednat z kultury na PřF UK.

### Řetízovka (*Desmodesmus*)

Jedná se o kokální zelenou řasu, která tvoří cenobia. Je velice hojná v planktonu našich rybníků a lze ji také objednat na PřF UK.

### Pediastrum

*Pediastrum* je kokální zelená řasa, která tvoří hvězdicovitá cenobia. Je hojná v planktonu vodních nádrží i pomalu tekoucích řek. Tato řasa se velmi dobře mikroskopuje, cenobia bývají dost velká. Lze objednat na PřF UK.



### Žabí vlas (*Cladophora*)

Zelená řasa se sifonokladální stélkou, která je bohatě větvená. Je velice hojná v mořích i sladkých vodách – na kamenech v proudící vodě eutrofních potoků a řek (*Cladophora glomerata*). Druh *Cladophora aegagropila* lze zakoupit v akvaristice pod názvem mechová koule. Tato řasa je vhodná pro mikroskopování i makroskopické pozorování stélky.

### *Cosmarium* a jiné krásivky

Tato řasa patří mezi krásivky (spájivky) a je to jediná krásivka, která je v Čechách v kultuře (BÚ Třeboň). V přírodě se vyskytuje například v planktonu stojatých vod. Krásivky bývají hojné také v rašelinných tůňkách.



### Šroubatka (*Spirogyra*)

Vláknitá zelená řasa patří mezi spájivky. Tvoří jemná vlákna, která porůstají ponořené rostliny a kameny například v rybnících.

### *Trentepohlia umbrina*

Tato vláknitá zelená řasa tvoří hnědé až hnědočervené vatovité povlaky na borce stromů. Lze ji uchovávat v suchém stavu. Je vhodná pro demonstraci aerofytních řas, jako je další známá řasa zrněnka.

## ODBĚRY, FIXACE

---

Živý materiál odebíráme většinou do širokohrdých plastických lahví. Pokud je vzorek hustší, stačí odebrat menší množství. Vzorky uchováváme v chladu; s rostoucí teplotou klesá rozpustnost plynů ve vodě a mění se její pH. Rovněž je důležité ze vzorku odstranit zooplankton a larvy. Jejich uhynutím začínají hnilobné procesy, které rovněž přispívají ke znehodnocení materiálu.

K odběru planktonu používáme například planktonní síť, které nám pomohou většinou řídký vzorek zahustit. Tímto způsobem však přicházíme o nanoplankton, který prochází i nejhustší sítí.

Pokud chceme získat celkový obraz o složení fytoplanktonu, využijeme sedimentaci: vzorek nejprve fixujeme 2% formalinem, poté jej vlijeme do odměrného válce a přikryjeme Petriho miskou. Po 2–3 dnech tekutinu nad sedimentem opatrně odsajeme či odlijeme. Fixací

však dochází ke změnám buněk, a proto je lepší vzorek zahustit odstředěním pomocí centrifugy. Postačí 2 000 otáček za minutu po dobu 5 až 7 minut.

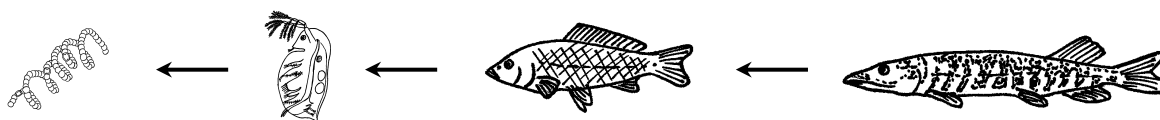
Sběr perifytonu provádíme přímo seškrábáním z povrchu substrátu (ponořené rostliny, kameny, větve, vrstva spadaneho listí). K odběru bentických řas použijeme například delší pipetu s gumovým balónkem, vláknité řasy odebíráme pinzetou nebo rukou. (Hadač a kol., 1964)

### PŘÍKLADY UČEBNÍCH ÚLOH

---

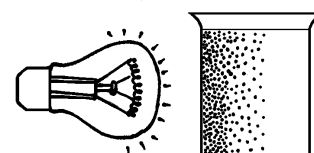
1. Jedním z faktorů vzniku vodního květu je velikost a složení rybí obsádky. Potravní řetězec znázorňuje potravní vztahy mezi rybami, jejich kořistí hrotnatkami (*Daphnia*) a jejich kořistí nanoplanktonem (sinice).

Co by se stalo, kdyby v rybníce chyběly dravé ryby?



*Přemnožily by se planktonožravé ryby, ty by vyžraly hrotnatky a sinice by se přemnožily a mohl by vzniknout vodní květ.*

2. Přiblížte kádinku či zkumavku s krásnoočky ke světlu (například k žárovce lampičky) a pozorujte. Co se děje v kádince? Pozorovaný jev nazvěte.



*Krásnoočka se pohybuje ke světlu, což se projevuje tak, že zelený zákal je sytější u světla, na opačné straně kádinky je světlejší. Jev se nazývá fototaxe.*

### Literatura:

- [1] Fott B.: *Sinice a řasy*.: Academia, Praha 1967.  
[2] Kalina T.: *Systém a vývoj sinic a řas*. Karolinum, Praha 1997.  
[3] Hadač E. a kol.: *Práce s rostlinným materiálem*. SPN, Praha 1964.  
[4] Kalina T., Váňa J.: *Sinice, řasy, houby, mechorosty a podobné organismy v současné biologii*. Karolinum, Praha 2005.