


A detailed microscopic image of green algae, likely a cyanobacterium, showing long, curved chains of spherical cells. The cells are arranged in a regular, repeating pattern, and the overall structure is highly organized. The background is dark, making the greenish-yellow cells stand out.

Vodní květy řas a sinic

Petr Znachor

Asi každý, kdo se v létě chodí koupat do přírodních koupališť, rybníků nebo nádrží, narazil na úkaz nazývaný vodní květ. Jedná se o hromadné, pouhým okem viditelné přemnožení řas nebo sinic. Vyskytuje se ve stojatých nebo pomalu tekoucích vodách zejména v letních měsících, kdy bývá teplota vody nejvyšší. Vodní květy jsou známy již od starověku. Například jedna z morových ran v biblické knize Exodus představuje zkažení vody v řece Nilu a její proměnu na krev. Tyto verše jsou interpretovány jako nejstarší zaznamenaný popis výskytu vodního květu sinic – v tomto případě se pravděpodobně jednalo o červeně zbarvenou sinici *Planktothrix rubescens*.

V posledních letech týmy vědců z různých koutů světa intenzivně studují možnosti, jak účinně zabránit přemnožení sinic ve vodě. I když zatím neumíme vodní květ zcela odstranit, jsou již dnes známy způsoby, jak jeho nadměrný výskyt omezit. Kromě toho, že přítomnost vodního květu výrazně zhoršuje kvalitu vody a brání lidem v koupání, způsobuje vodní květ i mnoho závažných komplikací s celou řadou důsledků, o nichž mnohdy veřejnost nemá ani tušení.

A high-magnification micrograph showing numerous intertwined filaments of the cyanobacterium Anabaena lemmermannii. The filaments are composed of individual cells, with a distinct heterocystic structure. The central cells of the filaments are significantly larger and more rounded than the surrounding vegetative cells, which are smaller and more uniform in size. The overall appearance is that of a dense, tangled network of these filamentous structures. The background is dark, highlighting the intricate details of the bacterial chains.

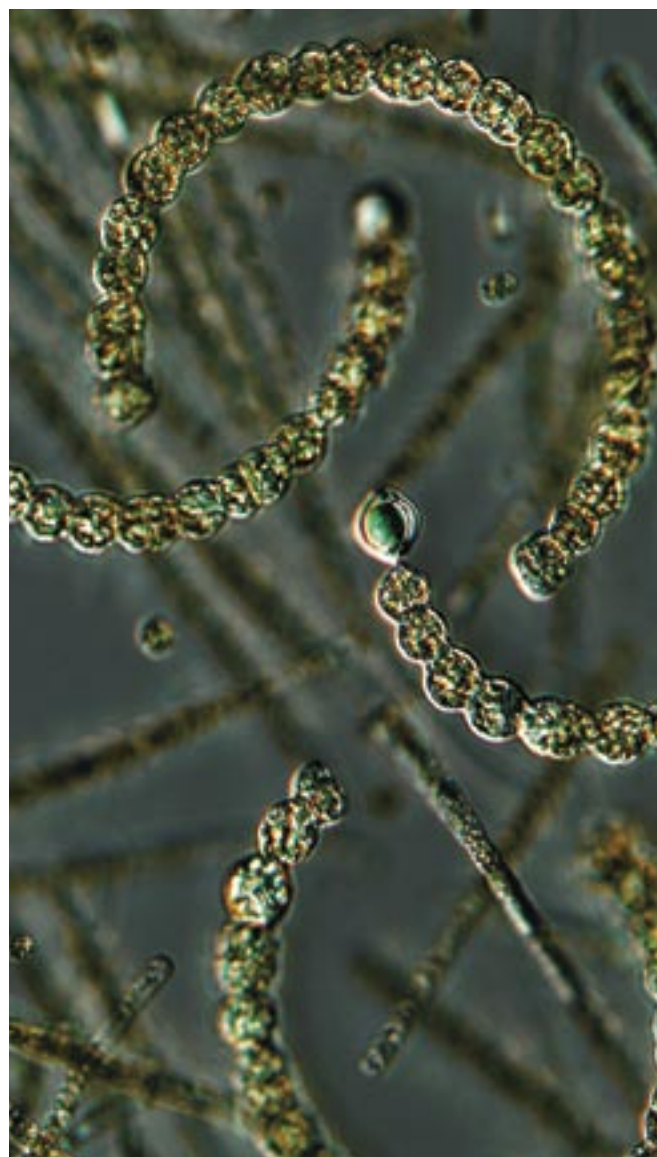
Hustě smotaná vlákna sinice *Anabaena lemmermannii*, která svým tvarem připomínají chobotnici. Velké oválné buňky ve středu kolonie slouží k přečkání nepříznivých podmínek, Nová Říše u Telče, červenec 2003, zvětšení 200 x.

Sinice a řasy

Sinice jsou ve své podstatě mikroskopické bakterie, které pomocí fotosyntetického procesu fixují oxid uhličitý a produkují kyslík. Jsou tvořeny samostatnými buňkami různých tvarů, z nichž některé se shlukují do pouhým okem viditelných kolonií a nebo vytvářejí rozličná vlákna. Bylo by chybou se domnívat, že jsou na světě pouze proto, aby nám zne-

V posledních letech **TÝMY VĚDCŮ Z RŮZNÝCH KOUTŮ SVĚTA** intenzivně studují možnosti, jak účinně zabránit přemnožení sinic.

příjemňovaly život. Jedná se o evolučně velmi staré organismy, které Zemi obývaly již před miliardami let. Jako jedny z prvních organismů na Zemi se podílely na utváření biosféry a právě sinicím můžeme přičítat i podstatné zásluhy na složení naší atmosféry. Vždyť kyslík v ní obsažený pochází z velké části právě od nich!



Za dlouhou dobu své existence stihly sinice osídlit celou řadu různých ekosystémů, kde hrají podstatnou roli, a často jsou jediným zdrojem potravy pro vyšší organismy. Můžeme je najít prakticky všude – v moři, ledovcích, jeskyních, horkých vřídlech, a dokonce ve vzduchu. Dokážou žít uvnitř kamenů v tak nehostinných krajích, jakými jsou například Sahara či Antarktida. V symbióze s houbovými vlákny vy-

tvářejí společně s některými druhy řas lišejníky. Sinice dokážou žít v srsti ledních medvědů nebo lenochodů, a jsou tak zodpovědné za zelené až namodralé zbarvení jejich kožichu.

Řasy jsou narozdíl od sinic vývojově pokročilejší předchůdkyně vyšších rostlin. I když často také dosahují jen mikroskopických rozměrů, ve svých buňkách mají jádro a další orgány, kterými se odlišují od sinic. Existuje několik různých skupin řas, které se někdy označují podle převažujícího zbarvení jako řasy hnědé, rudé nebo zelené. V našich podmínkách se nejčastěji vyskytují řasy zelené, zatímco v moři jsou hojnější řasy červené (ruduchy) a hnědé (chaluhy).

V sladkých vodách Střední Evropy

Ve většině našich stojatých vod se vyskytují sinice po celý rok jako přirozená součást fytoplanktonu, což je označení pro společenstvo řas a sinic přizpůsobených vznášení ve volné vodě. Složení vodního květu se liší případ od případu a jsme ho schopni určit teprve s použitím mikroskopu. Pro laika je překvapením zjištění, že řasy a sinice mají různé, často bizarní a zároveň krásné tvary. Může se stát, že ve stejný den v jedné nádrži najdeme rovná nebo spirálně zavinutá vlákna sinic, ve druhé budou převládat řasy s buňkami složenými do tvaru hvězdy a v další třeba velké kolonie tvořené malými kulatými buňkami připomínající korálky navlečené na šňůře. Druhé složení se mění také během roku a proto při naší další návštěvě přehrady už může být ve vodě něco úplně jiného.

Přítomnost sinic ve vodě lze obvykle odhalit pomocí jednoduchého orientačního testu. Pokud naplníme plastovou láhev od minerálky vodou a necháme ji 30 minut stát, sinice se budou většinou hromadit nahoře u hrdla láhve – sinice obsahují plynové měchýřky, které jim pomáhají udržet se u hladiny. Vodní květy sinic jsou mnohem častější než ty, které vytvářejí řasy.

Když hladina rozkvétá

Hlavním příčinou vzniku vodního květu sinic je nadměrné množství živin ve vodě. Většina našich přehrad je *eutrofizovaná* – to znamená, že obsahují velké množství živin. Narozdíl od rybníků, kde hlavním zdrojem živin je hnojení

Vlákna sinice *Anabaena circinalis*. Kulaté buňky s tlustou buněčnou stěnou slouží k fixaci vzdušného dusíku v případě, že je ho ve vodě nedostatek, nádrž Lipno, červenec 2003, zvětšení 400x.

organickými hnojivy (granule, obilí, hnůj apod.) s cílem zvýšit produkci ryb, se do přehrad dostávají živiny splachem z povodí a také z nedostatečně vyčištěných odpadních vod. Fosfor a dusík obsažený v odpadních vodách je třeba odstranit tzv. terciálním stupněm čištění, který však u starších čistíren často chybí. Proto dochází k tomu, že nedostatečně vyčištěná odpadní voda přispívá k celkovému zatížení nádrže živinami a vede k rozvoji sinic.

Na vývoj vodního květu má vliv také počasí v pozdních jarních měsících. Zatímco vlhký a studený květen a červen rozvoji sinic příliš nepřeje, teplé a suché počasí vytváří příhodné podmínky pro nástup silných vodních květů během léta. Důležitá je i teplota v nádrži. Na základě terénních pozorování se má za to, že sinice dávají přednost vyšší teplotě vody. Někteří autoři se však domnívají, že důležitější než samotná teplota jsou jevy s ní spojené, zejména teplotní rozvrstvení (stratifikace) a jeho stabilita. Sinice totiž upřednostňují stálé prostředí a nemají rády míchání vodního sloupce. Zde je důležité zmínit, že většina našich přehrad patří mezi tzv. *dimiktické*, které se dvakrát do roka míchají. Příčinou tohoto míchání je teplotní anomálie vody. Voda má největší hustotu (tudíž je nejtěžší a klesá ke dnu) při teplotě 4°C; s rostoucí nebo klesající teplotou je hustota vody nižší. Proto v našich podmínkách dochází k míchání na jaře a na podzim, kdy se teplota vody na hladině a u dna vyrovnává. V zimě voda u hladiny zamrzá a teplejší voda je nahromaděná u dna. Naopak v létě je vrchní voda prohřátá a studená těžší voda je dole. Planktonní druhy sinic často obsahují plynové měchýřky, které si lze představit jako malé cisterny uvnitř buněk naplněné plynem, a které umožňují sinicím měnit vztlak a regulovat tak svoji polohu ve stabilním vodním sloupci. Často se stává, že zatímco jeden den je v nádrži silný vodní květ nahromaděný u hladiny, druhý den již je situace příznivější a zdá se, že došlo k úbytku sinic. To může být způsobeno buď větrem, který sinice ve vodním sloupci krátkodobě rozmíchá, anebo plynovými měchýřky. Fotosyntetickou aktivitou dojde ke zhroucení plynových měchýřků a sinice klesnou do hlubších vrstev, kde není dostatek světla pro fotosyntézu. V tomto prostředí, které je bohaté na živiny, sinice spotřebovávají zásoby vytvořené u hladiny, čerpají živiny do buněk a pomalu obnovují plynové měchýřky a jejich funkci. Po čase opět vystoupají k hladině, kde celý cyklus pokračuje. Pokud se tento cyklus intenzivním mícháním naruší, sinice nemohou účinně regulovat svoji pozici, odumírají a postupně vymizí z vodního sloupce.

Zakroucená vlákna sinice *Anabaena flos-aquae*, nádrž Skalka u Chebu, červenec 2004, zvětšení 300x.

Nezastupitelnou roli hraje v životě sinic také světlo. Sinice obsahují kromě základního zeleného barviva chlorofylu i další barviva (modré a červené), která zvyšují účinnost fotosyntézy při nízkých intenzitách světla. Některé druhy vytvářejí vodní květ ve větších hloubkách, kde jsou ukryty před naším zrakem. Většina sinic však vytváří vodní květ u hladiny. Množství světla zde kolísá v závislosti na denní a roční době, a proto se sinice musí bránit nadměrným dávkám zejména ultrafialového záření, které nevratně poškozuje fotosyntetický aparát. V těchto případech dochází k produkci karotenoidů a také ke změnám tvaru kolonií a vláken, které toto riziko minimalizují. Někdy je ovšem záření natolik intenzivní, že ani tyto důmyslné mechanismy nestačí a sinice zahynou. V zimě, kdy je nedostatek světla, klesají sinice na dno. Tam přečkají nepříznivé období a při jarním míchání se opět dostávají do vodního sloupce.

Vodní květ ovlivňuje také doba zdržení vody v nádrži. Pokud je doba zdržení kratší než generační doba sinic, nemohou se zde sinice přemnožit a v nádrži je nahradí rychleji rostoucí řasy. Doba zdržení je určována především množstvím vody v přítoku, a proto při dlouhotrvajících vydatných deštích dochází k značnému zkrácení doby zdržení vody v nádrži a za určitých podmínek mohou být sinice z nádrže rychle vyplaveny.



Jedovaté květy

Výskyt vodního květu sinic s sebou přináší celou řadu problémů a komplikací. Estetické problémy jdou ruku v ruce se zhoršením kvality vody a snížením možností jejího využití. Asi žádný rekreatant dobrovolně nevrhne do husté „zelené kaše“

přírodní koupaliště a podobná místa sledována orgány hygienické služby. Přítomnost toxických populací sinic ve vodárenských nádržích vede ke zvýšené opatrnosti a intenzivnímu sledování aktuální situace v nádrži. Sinice se totiž mohou zachycovat na filtrech v úpravnách vody a při zanedbání tech-

V přírodě **SINICE MAJÍ JEN MÁLO NEPŘÁTEL**, ale i těm již za dlouhou dobu své existence naučily uniknout.

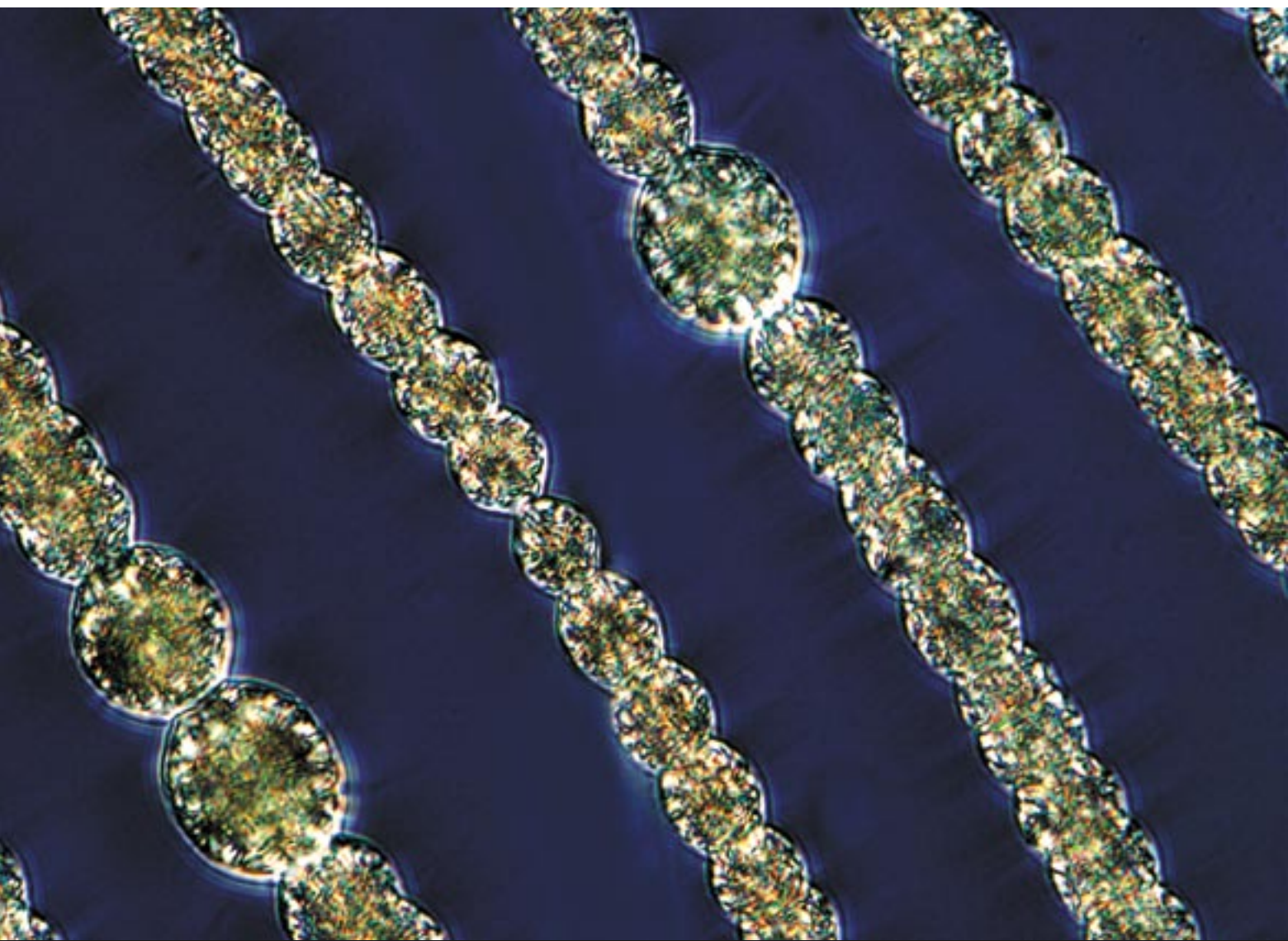
ani v době toho největšího vedra. Silný vodní květ přináší potíže také vodním organismům, zejména rybám. Kyslík, který sinice u hladiny uvolňují, uniká bez užitku do atmosféry, zatímco ve vodě je ho nedostatek. Pokud navíc dojde k náhlému odumření celé populace vodního květu, což se občas stává, akutní nedostatek kyslíku může vést až k hromadnému udušení ryb. Kromě toho sinice vytvářejí celou řadu toxických látek, které mohou ohrožovat zdraví obyvatel. Proto jsou

nologického postupu při úpravě vody by mohlo dojít k uvolnění jedovatých látek do pitné vody. Přijetí potřebných opatření s sebou přináší i zvýšení provozních nákladů na úpravu pitné vody.

Co s nimi?

Množství a složení vodního květu sinic je ovlivněno mnoha faktory a jejich vzájemnými kombinacemi. To velmi ztěžuje jakoukoli předpověď jejich výskytu a značně komplikuje možnosti účinného boje s nimi. Existuje několik způsobů, jak se nežádoucímu přemnožení sinic bránit. Nejlepších výsledků lze dosáhnout jejich vzájemnou kombinací a provázaností,

Běžná vláknitá sinice *Anabaena planctonica*. Tvarově odlišné buňky se nazývají akinetu a slouží k překonání nepříznivých životních podmínek (přezimování), nádrž Jordán, červenec 2004, zvětšení 400x.



avšak bez hlubších znalostí o konkrétní lokalitě nelze rozhodnout o tom, který z nich bude nejhodnější použít. Navíc se ukazuje, že množství prostředků vynaložených k účinnému omezení výskytu sinic je leckdy takové, že se jakékoli zásahy proti sinicím z ekonomických důvodů prostě nevyplatí.

I přes určitý pesimismus vyjádřený v předchozím odstavci existují možnosti, jak udržet výskyt sinic v našich nádržích v rozumných mezích. Prvním krokem v boji proti přemnožování sinic je snížení množství živin v nádrži a také v jejím povodí. K tomu napomáhá výstavba moderních čistíren odpadních vod a napojení domácností na jednotnou kanalizační síť. Používání bezfosfátových pracích prostředků namísto současných, často fosfát obsahujících, by snížilo množství fosforu v odpadních vodách zhruba o jednu třetinu.

Postupného snížení množství živin v nádrži lze dosáhnout také změnami v povodí nádrže, např. revitalizací toků, obnovou říční nivy nebo vytvářením předzdrží sloužících k zachycení živin. Lidé se často domnívají, že pokles množství živin v povodí se ihned odrazí na situaci v nádrži. Opak je však pravdou. I kdybychom okamžitě snížili přísun živin do nádrže, přesto by trvalo několik let, než by se nějaký efekt dostavil. Fosfor, akumulovaný v usazeninách na dně během předchozí doby, se může uvolňovat po mnoho let, a tak přispívat k vnitřnímu zatížení nádrže živinami. Jedinou možností, jak okamžitě snížit množství fosforu v nádrži je aplikace látky, na kterou se na fosfor pevně naváže a stává se tak pro fytoplankton nedostupný. Takovými látkami jsou například soli železa nebo hliníku. Chemický přípravek na bázi sloučenin hliníku byl letos na jaře aplikován na Máchově jezeře, které bylo v minulosti postiženo velmi silným vodním květem.

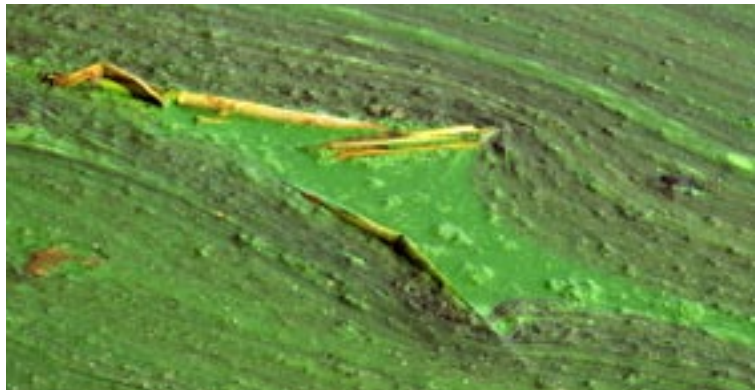
Druhou důležitou živinou pro růst fytoplanktonu je dusík. I když je ho v porovnání s fosforem ve vodě zpravidla dostatek, přesto jeho dostupnost může ovlivnit množství a složení fytoplanktonu. Některé sinice mohou pomocí speciálních buněk fixovat vzdušný dusík, a proto nejsou na jeho množství ve vodě tolik závislé jako řasy, které tuto schopnost nemají.

Teoreticky si lze představit ještě mnoho dalších způsobů boje proti sinicím, z nichž však jen málo má šanci se v praxi reálně uplatnit. Tyto zásahy do ekosystému dané lokality jsou založeny většinou na navození teplotních a světelných podmínek, které jsou pro sinice nepříznivé. Byly prováděny pokusy se zakrytím nádrže a zamezení průchodu světla do vodního sloupce. Při dalším experimentu byla instalována do nádrže ponorná čerpadla, která míchala vodní sloupec a narušovala tak funkci plynových měchýřků. Křížová výprava

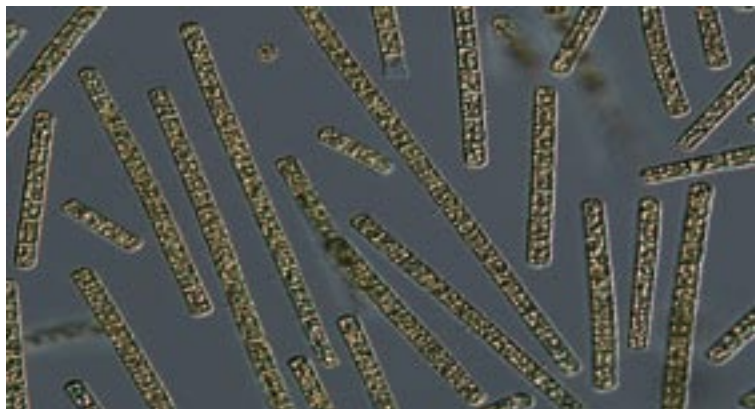
AUTOR **PETR ZNACHOR:** Narodil se v roce 1973, vystudoval Biologickou fakultu Jihočeské university v Českých Budějovicích. Od roku 1998 je zaměstnán jako vědecký pracovník Hydrobiologického ústavu AV ČR v Českých Budějovicích, kde se zabývá výzkumem fytoplanktonu a vodních květů sinic v našich přehradách. Mezi jeho koníčky patří zejména fotografování. Je autorem řady fotografických pohlednic a také zakládajícím členem českobudějovického fotoklubu Vývojka.



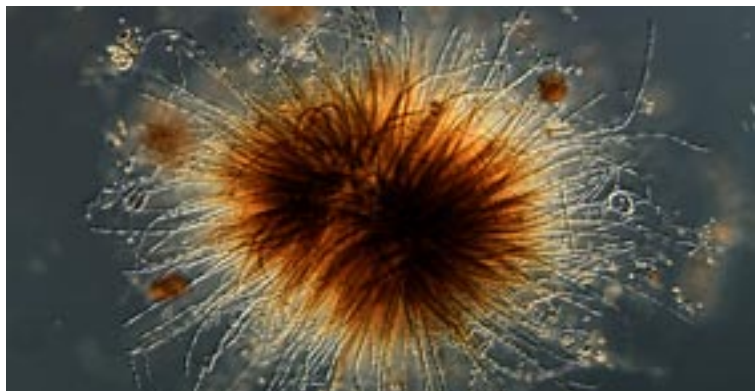
Vodní květ na nádrži Vranov, červenec 2003.



Makroskopický pohled na vodní květ sinice *Microcystis aeruginosa*, nádrž Nové Údolí u Plzně, srpen 2004.



Jednotlivá vlákna sinice *Aphanizomenon*, nádrž Sedlice, červenec 2004, zvětšení 600 x.



Kolonie sinice *Gloeotrichia echinulata*. Tato planktonní sinice se u nás vyskytuje jen vzácně a zpravidla netvoří vodní květ, nádrž Lipno, srpen 1996, zvětšení 200 x.

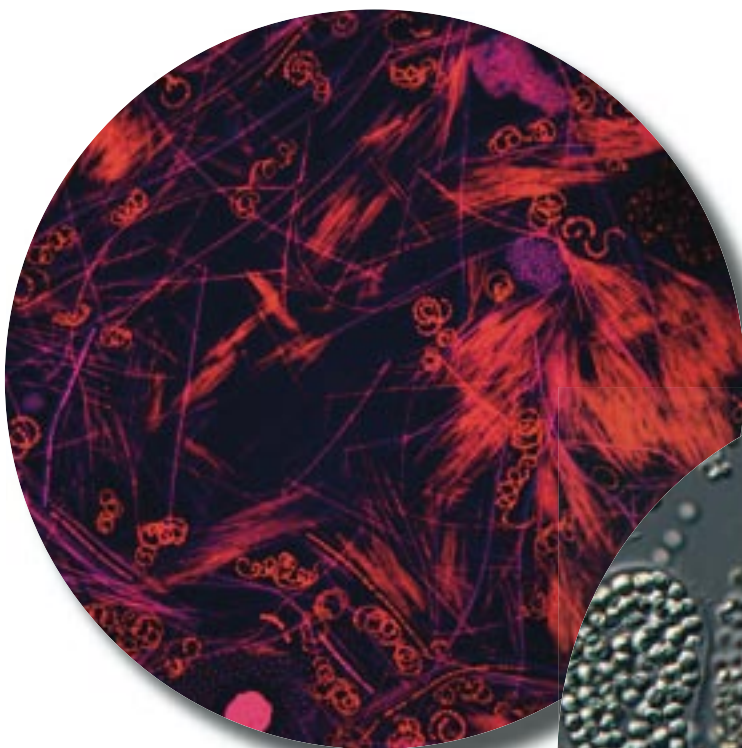
proti sinicím vedla dokonce k pokusům s využitím tlakových nebo ultrazvukových vln, které měly zničit stěny plynových měchýřků. Většinou se jednalo o finančně náročná opatření, že jejich použití v běžných podmínkách není reálné. Šetrnějším způsobem boje proti sinicím (i když ne tak účinným) je využití jejich přirozených nepřátel.

V přírodě mají sinice jen málo nepřátel, ale i těm již za dlouhou dobu své existence naučily uniknout. Konzumentem sinic je filtrující zooplankton a vířníci, kteří se sinicemi částečně živí. Tyto organismy však mohou sinice účinně odstranit jen v počáteční fázi jejich vývoje. Jakmile dojde k jejich namnožení, dosáhnou sinice takových rozměrů, že je zooplankton nedokáže pozřít. Sinice nejsou pro zooplankton ideální potravou a ten mnohem raději dává přednost menším a zřejmě i nutričně hodnotnějším řasám. Je-li v nádrži velké množství ryb živících se planktonem, bývá zooplankton natolik zdecimován, že na účinné odstranění sinic je ho prostě málo.

Vysadíme-li při boji proti sinicím do nádrže dravé ryby, omezíme tak počet ryb živících se planktonem, a tak podpoříme rozvoj zooplanktonu. Existují sice i herbivorní ry-

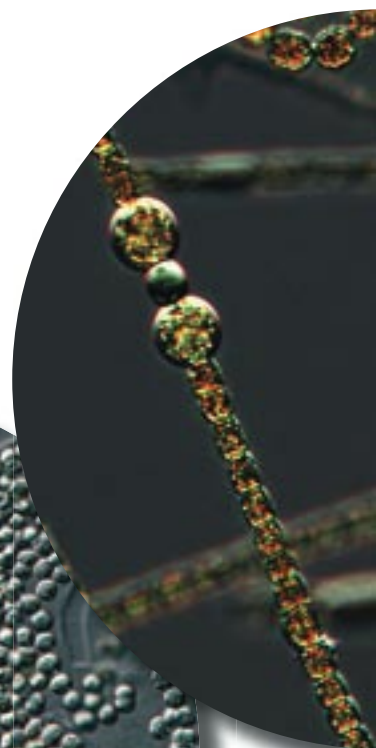
by, které mohou konzumovat přímo vodní květ, ale bylo prokázáno, že stejně jako zooplankton dávají přednost jiné potravě. Pouze v případě nouze se dočasně uchylují ke konzumaci vodního květu, který jim ovšem slouží jako nejnnutnější potrava k překlenutí nepříznivého období. Navíc některé sinice mohou bez poškození procházet trávicím traktem, kde načerpají živiny – což je podpoří v jejich dalším rozvoji.

Další možností boje proti sinicím jsou viry, které napadají pouze sinice. Nazývají se cyanofágy a jejich výzkum je teprve v počátcích. Cyanofágové infekce se projevují přítomností modrých skvrn na hladině v jinak zeleném vodním květu, což indikuje jeho rozklad, při kterém dochází k uvolňování modrého barviva do vody. Bylo zjištěno, že tyto viry mohou být za určitých podmínek klíčovým faktorem ovlivňujícím množství sinic ve vodě. I když doposud nejsou známy všechny okolnosti vzniku takovéto infekce a není jisté, zda by virus z jedné přehrady účinkoval i v přehradě druhé, jde o další možný způsob odstraňování vodního květu z nádrží, který si zaslouží podrobný výzkum.



Svazečky vláken sinice *Aphanizomenon klebahnii*, které často dosahují makroskopických rozměrů. Fotografie byla zhotovena za použití fluorescenční techniky (autofluorescence chlorofylu a), rybník Svět u Třeboně, září 2004, zvětšení 60x.

Kolonie sinice *Microcystis wesenbergii* s výrazným slizovým obalem, nádrž Skalka u Chebu, červenec 2004, zvětšení 400x.



Některé nádrže, koupaliště a bazény lze ošetřit přípravkem, který sinice dokáže zahubit, ale přesto se jeho použití bez předchozího studia dané lokality příliš nedoporučuje. Nejznámější látkou přípravkem je zřejmě modrá skalice neboli síran měďnatý. Asi nejkurióznější substancí, jež omezuje růst sinic, je sláma z ječmene. Účinnou látkou jsou pravděpodobně fenolické sloučeniny, které se vyluhují do vody. V poslední době se množí zprávy, že na mnoha místech České republiky dochází k nelegálním a zcela nekontrolovaným zásahům, při nichž se do vody dostává značné množství modré skalice. Chemické přípravky by v žádném případě neměly být prvním krokem v boji proti sinicím, ale naopak posledním, když byly již ostatní možnosti vyčerpány, anebo se ukázaly jako neúčinné. Tyto látky je navíc možné použít jen na začátku rozvoje sinic na jaře, kdy vodní květ není ještě plně vyvinut. Kromě toho, že nadměrná aplikace podobného přípravku ve snaze co nejsnadněji se zbavit vodního květu představuje zátěž pro životní prostředí, dochází při odumírání vodního květu k uvolňování toxických látek do vody a k ohrožení zdraví obyvatel.

Pozor na cyanotoxiny

Toxické látky produkované sinicemi se nazývají cyanotoxiny. Jedná se většinou o látky, které se hromadí uvnitř sinic a do vodního prostředí se uvolňují z odumírajících buněk v obdobích, kdy dochází k hromadnému rozkladu vodního květu. Doposud nepanuje mezi badateli shoda o jejich funkci a ekologickém významu. Existuje sice celá řada hypotéz, k čemu tyto látky slouží, ale žádná z nich nebyla dosud uznána jako jediná platná. Cyanotoxiny jsou sice méně jedovaté než některé bakteriální toxiny (např. botulin), ale snesou srovnání s rostlinnými a živočišnými jedy, například strychninem a kurare. Po celém světě jsou známy stovky případů otrav divokých i domácích zvířat, která uhynula poté, co vypila vodu z napajedla kontaminovanou sinicemi. Jsou známy i případy, kdy na následky otravy cyanotoxiny došlo k úmrtí lidí.

Sinice vytvářejí velké množství různých látek, které mají na organismus celou řadu účinků. Mohou tyto látky produkovat v závislosti na okolních podmínkách a své genetické výbavě. Toxické a netoxické kmeny téhož druhu nelze bohužel

Třpytící se vlákna vzácné sinice
Anabaena aphanizomenoides,
rybník Svět u Třeboně, srpen
2004, zvětšení 400 x.



Vodní květ na nádrži Březová
u Karlových Varů, červenec 2003.

Po odebrání terénních vzorků
následují laboratorní mikroskopické
analýzy složení vodního květu.

rozpoznat běžnými metodami, a proto se preventivně všechny považují za jedovaté. Je lépe vyhlásit planý poplach, než dávat v sázku zdraví obyvatel.

Cyanotoxiny mohou vyvolávat poruchy zažívacího traktu, alergické reakce, onemocnění jater, působí toxicky na nervové buňky, mohou spouštět rakovinné bujení a mají celou řadu dalších účinků na lidský organismus. Když jsou obsaženy v nedostatečně upravené pitné vodě, mohou představovat závažné zdravotní riziko zejména při dlouhodobém působení. Při rekreačním využívání přehrad a nádrží obsahujících vodní květ sinic dochází ke kontaktu s kůží a sliznicemi, což nejčastěji vede k výskytu nejrůznějších alergií a podráždění. Náhodné pozření kontaminované vody zpravidla nevede k akutní otravě se smrtelnými následky, ale přesto se objeví reakce v podobě zvracení, průjmu, zvýšené teploty nebo bolestí hlavy.

Rovná vlákna sinice *Anabaena planctonica*, které vytvářela početné populace v rybníku Hejtman u Chlumu u Třeboně, srpen 2004, zvětšení 200 x.

Případy otravy

Navzdory mnoha alarmujícím zprávám o masovém výskytu sinic po celém světě bylo u lidí zaznamenáno naštěstí pouze několik případů akutní otravy cyanotoxiny se smrtelnými následky. K nejzávažnějšímu případu došlo v brazilském Caruaru, kdy byl pacientům na dialyzační jednotce intravenózně podán dialyzát vyrobený z vody kontaminované sinicemi. Zanedbání technologického procesu úpravy vody mělo za následek poškození jater všech 126 postižených, z nichž nakonec 60 pacientů zemřelo.

V Brazílii se shodou okolností stal i další případ otravy cyanotoxiny. Během napouštění nově budované přehrady Itaparica vypukla náhle epidemie gastroenteritidy, která postihla přes 2000 lidí, přičemž došlo k úmrtí 88 postižených lidí. Následné výzkumy prokázaly, že zdrojem nákazy byla voda z nádrže – v té době zamořená sinicemi. Případy otravy byly zaznamenány pouze v těch oblastech, kde voda z přehrady sloužila jako jediný zdroj pitné vody pro tamní obyvatele.





Podobný případ byl zaznamenán také v Austrálii, kdy ve vodárenské nádrži došlo po aplikaci modré skalice k uvolnění velkého množství cyanotoxinů do vody a následné otravě místních lidí (převážně dětí), kteří vodu z přehrady pili. Naštěstí tato otrava neskončila tak tragicky jako v předchozích případech a po vhodné léčbě došlo k zotavení.

U lidí však mnohem spíše než akutní otrava přichází v úvahu otrava chronická, kdy lidé pravidelně konzumují pitnou vodu obsahující malé množství cyanotoxinů, které okamžitě nevyvolává žádné zdravotní problémy. Výzkumy prováděné v Číně došly k závěru, že statisticky vyšší procento případů onemocnění jater bylo zaznamenáno v těch geografických oblastech, kde lidé používají jako hlavní zdroj pitné vody vodu zamořenou sinicemi. Výzkum provedený v České republice v nedávných letech prokázal, že při nevhodném či nedostatečném způsobu úpravy vody ve vodárnách se tyto látky mohou dostat až do pitné vody. Po tomto zjištění byly některé úpravní vyřazeny z provozu a v současné době již existuje monitorovací program, který by měl snížit riziko spojené s cyanotoxiny v pitné vodě na minimum.

Situace v České republice

Kromě orgánů hygienické správy, pracovníků povodí, vodáren a dalších institucí se na pravidelném sledování stavu našich přehrad podílí také výzkumné ústavy Akademie věd České republiky. Výskyt vodního květu je totiž v našich přehradách každým rokem větší, a v posledních deseti letech je vodní květ opakovaně nalézán v 70 až 80 procentech sledovaných přehrad. V převážně většině vzorků převažuje koloniální sinice *Microcystis aeruginosa*, která patří mezi nejvíce toxické. Dříve poměrně hojně vodní květy vláknitých sinic *Anabaena*, *Planktothrix* a *Aphanizomenon* se nyní vyskytují pouze ojediněle. Reálné nebezpečí toxických látek sinic

Svazeček vláken sinice *Aphanizomenon*, Nádrž Lipno, červenec 2004, zvětšení 400x.

potvrzují i provedené chemické analýzy. V letech 2003 a 2004 pouze 10 procent vodního květu neobsahovalo cyanotoxiny (konkrétně hepatotoxické microcystiny), ve většině případů však byly tyto látky nalezeny často ve značném množství. Vidíme tedy, že si vodní květy sinic zaslouží naši nejvyšší pozornost.

Poděkování:

Výzkum vodního květu sinic v našich přehradách byl financován v rámci Programu podpory cíleného výzkumu a vývoje v AV ČR S 601 7004 „Řízení kvality vody v údolních nádržích“ uděleného Hydrobiologickému ústavu AV ČR v Českých Budějovicích.

Použitá mikrofotografická technika

Mikrofotografie vodního květu sinic byly pořízeny na optickém mikroskopu Olympus BX 51 s použitím techniky Nomarského diferenciálního interferenčního kontrastu. Fotografie byly snímány digitálním fotoaparátem Olympus DP 10 a DP 70.

CHCETE-LI VĚDĚT VÍCE:

www.fytoplankton.cz – stránka autorova pracoviště, obsahuje množství mikrofotografií řas a sinic, které vytvářejí vodní květy.

www.sinice.cz – stránky brněnského pracoviště, které se zabývá výzkumem vodních květů.

The Toxins of Cyanobacteria. Carmichael WW. *Scientific American*, leden 1994.

Toxic Cyanobacteria in Water. A guide to their public health, consequences, monitoring and management. Chorus I, Bartram J. London and New York: E and FN Spon, 1999.