

**Atlas makroskopických jevů
spojených s výskytem vodních
květů sinic a dalších organismů
v přírodních koupacích vodách**

**Státní zdravotní ústav
2013
verze květen 2014**

Název

**Atlas makroskopických jevů spojených s výskytem vodních květů
sinic a dalších organismů v přírodních koupacích vodách**

Autoři

Petr Pumann, Jindřich Duras

Autoři fotografií

**Petr Pumann, Jindřich Duras, Emil Janeček, Dana Baudišová,
Tereza Pouzarová, Josef Hess, Lenka Andrllová, Markéta Pumannová**

Recenze

Lenka Šejnohová

Vydal

Státní zdravotní ústav, Praha v prosinci 2013

(opravená verze z května 2014 – změny na str. 34, 44 a 85)

Publikace vznikla v rámci výzkumného projektu Technologické agentury ČR
„Nové metodické přístupy pro kontrolu a hodnocení povrchových vod ke
koupání“ (TA 01020675; období řešení 2011-2013).

Obrázek na titulní straně. Vodní květ na Orlické nádrži.

© Státní zdravotní ústav, 2013, 2014



Technologická agentura
České republiky

Obsah

1. Úvod	3
2. Vodní květy a další makroskopické jevy spojené s výskytem sinic	4
3. Makroskopické jevy spojené s výskytem řas	34
4. Další makroskopické jevy na povrchových vodách	51
5. Odhad kvantity v terénu	64
Seznam autorů fotografií	84
Rejstřík	85

1. Úvod

Schopnost interpretovat jevy, které lze pozorovat na přírodních koupacích vodách, by měla patřit k základním schopnostem vzorkařů i pracovníků zodpovědných za hodnocení jakosti koupacích vod. S trochou nadsázky lze tvrdit, že zkušený pracovník by měl být schopen hodnocení, která se týkají sinic a řas, provést na základě pozorování v terénu. Výsledky laboratorních analýz by mu měly přinést jen některé doplňující údaje a potvrzení toho, co v terénu pozoroval. Skutečnost je však většinou jiná. Některé jevy není v terénu možné bezpečně poznat a laboratorní analýza v těchto případech poskytne opravdu zásadní informace. Druhým důvodem, který snižuje význam vizuálního hodnocení koupacích vod, jsou nedostatečné schopnosti vzorkařů i pracovníků hodnotících jakost vody pozorované jevy správně rozpoznat. Tento nedostatek lze však částečně řešit pomocí různých forem vzdělávání, k němuž snad přispěje i tato publikace.

Fotografický materiál je dělen do čtyř částí. První tři části jsou věnované pozorovatelným jevům způsobených sinicemi (kap. 2), řasami (kap. 3) a ostatními organismy nebo abiotickými faktory (kap. 4). Tyto kapitoly mají pomoci uživatelům správně poznat to, co na vodě ke koupání pozorují. Poslední část (kap. 5) je zaměřena terénní kvantifikaci (nebo spíše semikvantifikaci) pozorovaných jevů.

Při výběru fotografického materiálu do této publikace jsme v první řadě přihlíželi k tomu, zda snímek pomůže zvýšit znalosti vzorkařů a dalších pracovníků zapojených do sledování koupacích vod, a až následně, zda je technicky dobře provedený. Proto v případech, kde byly k dispozici jen snímky, jejichž kvalita není příliš dobrá (odlesky hladiny, nedostatečná ostrost apod.), jsme zařadili i je. Některé jevy jsou pro zpestření doplněny také fotografiemi ze světelného mikroskopu, i když to již výše uvedení pracovníci nutně ke své práci nepotřebují.

Naprostá většina snímků pochází z přírodních vod, které jsou běžně využívány ke koupání. Některé zajímavé případy však pochází i z jiných lokalit, které se ke koupání nevyužívají (návesní rybníky, louže apod.)

Pro některé organismy a jevy jsme neměli k dispozici vhodné fotografie, proto odkazujeme zájemce na internetové zdroje. Ze sinic se jedná např. o *Planktothrix rubescens*, která se v minulosti objevila ve formě červeného vodního květu i na některých lokalitách využívaných ke koupání (např. v pískovněch u Staré Boleslavi, zatopeném lomu Benedikt na Mostecku). Z řas chybí zelený koloniální bičíkovec *Volvox* (váleč), zelená koloniální řasa rodu *Botryococcus* nebo červeně zbarvený bičíkovec *Haematococcus*. Pokud v budoucnosti získáme další názorné fotografie, publikaci o ně doplníme.

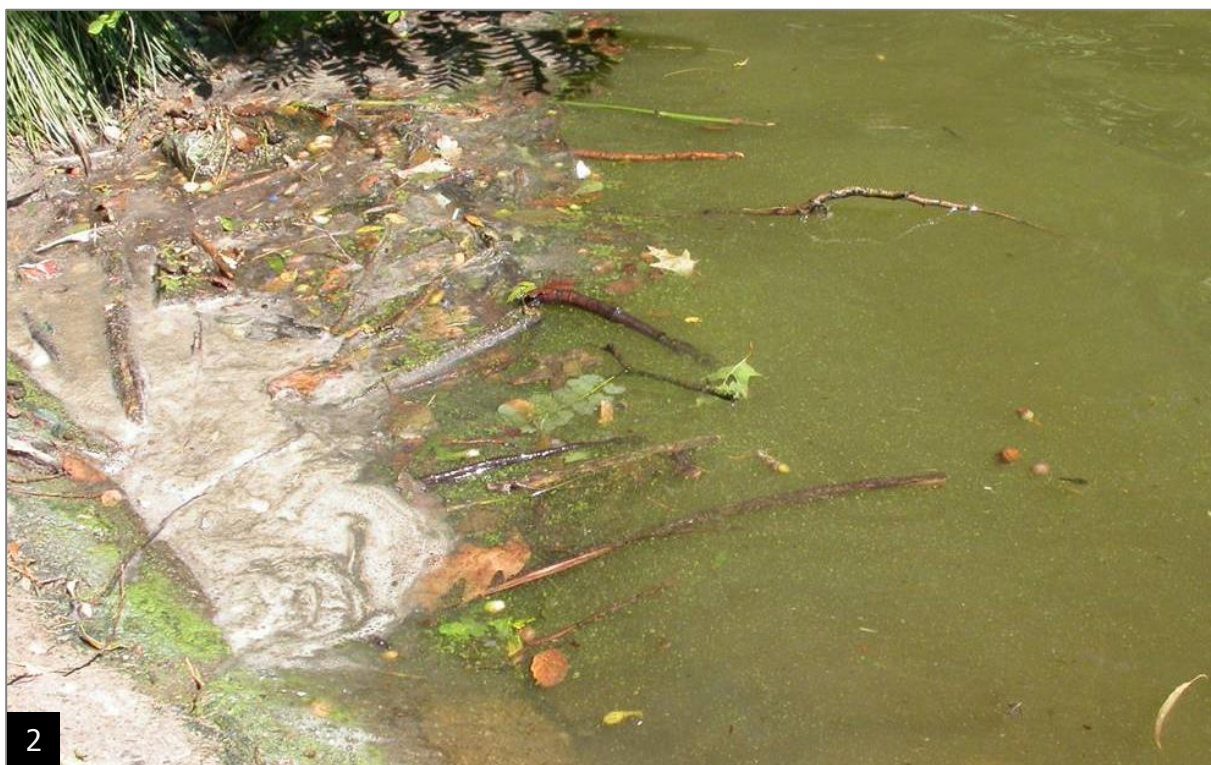
2. Vodní květy a další jevy spojené s výskytem sinic

V této kapitole jsou zobrazeny některé projevy masového rozvoje planktonních sinic. Ten se v našich koupacích vodách může projevovat jako vegetační zákal nebo jako vodní květ. Vodním květem se podle ČSN 75 7717 rozumí „*hromadný výskyt sinic u hladiny nebo ve vodním sloupci, viditelný pouhým okem*“. Některé typické vodní květy je možné v terénu bezpečně poznat (především kolonie *Aphanizomenon flos-aquae* a *Microcystis*), u jiných může být určení bez znalostí výsledků mikroskopické analýzy nejisté. Pokud dominují sinice, které tvoří pouhým okem viditelné kolonie, není snadné rozpoznat, zda je vegetační zákal vody způsoben především sinicemi nebo řasami. Typicky se jedná o *Planktothrix agardhii*, někdy se však i *Microcystis* vyskytuje pouze ve formě mikroskopických kolonií.

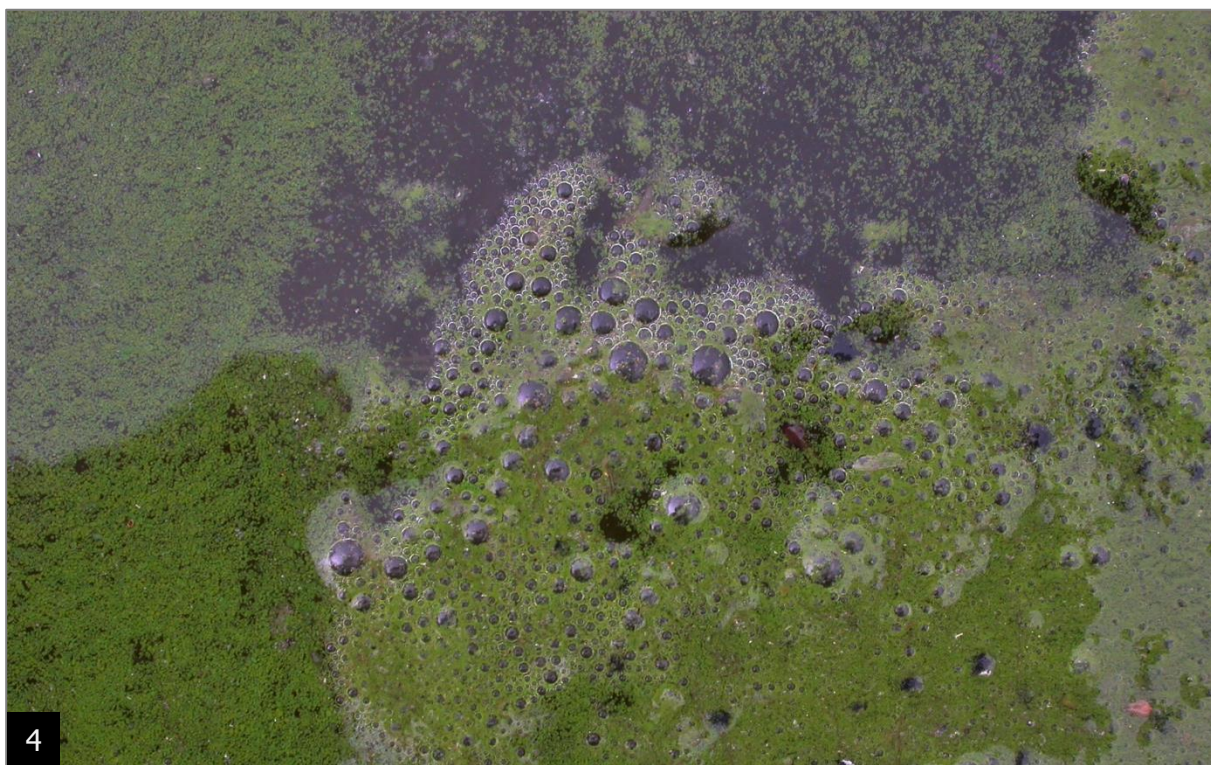
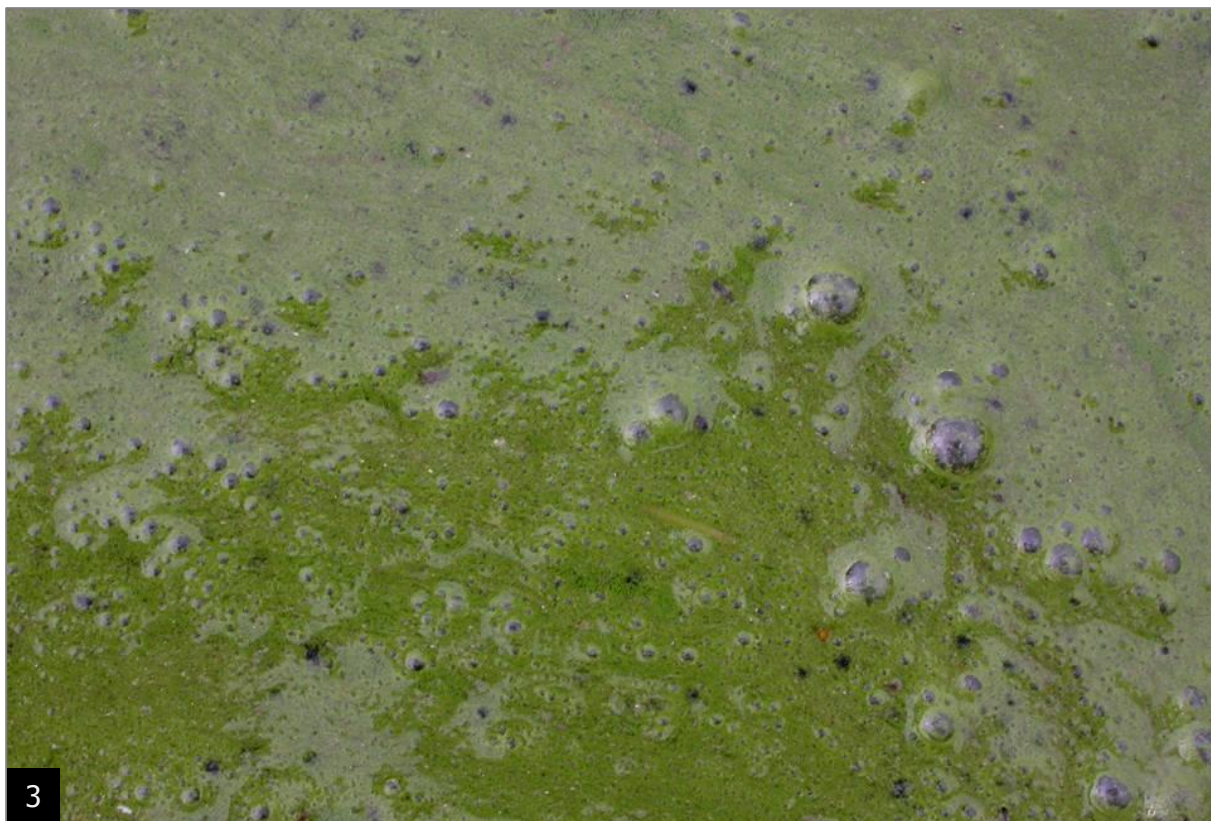
Velmi nápadný jev vzniká při odumírání vodního květu nebo při jeho vyschnutí na březích nádrží. Původně zelená nebo zelenomodrá barva se mění na tyrkysovou, což bývá občas z neznalosti interpretováno jako únik syntetické barvy.

V některých případech se může u hladiny vznášet také větší množství utržených nárostových sinic (např. *Oscillatoria* sp., *Phormidium* sp., *Pseudanabaena* sp.), které zpočátku rostou přichycené na dně a uvolňují se díky bublinkám produkovaného kyslíku.

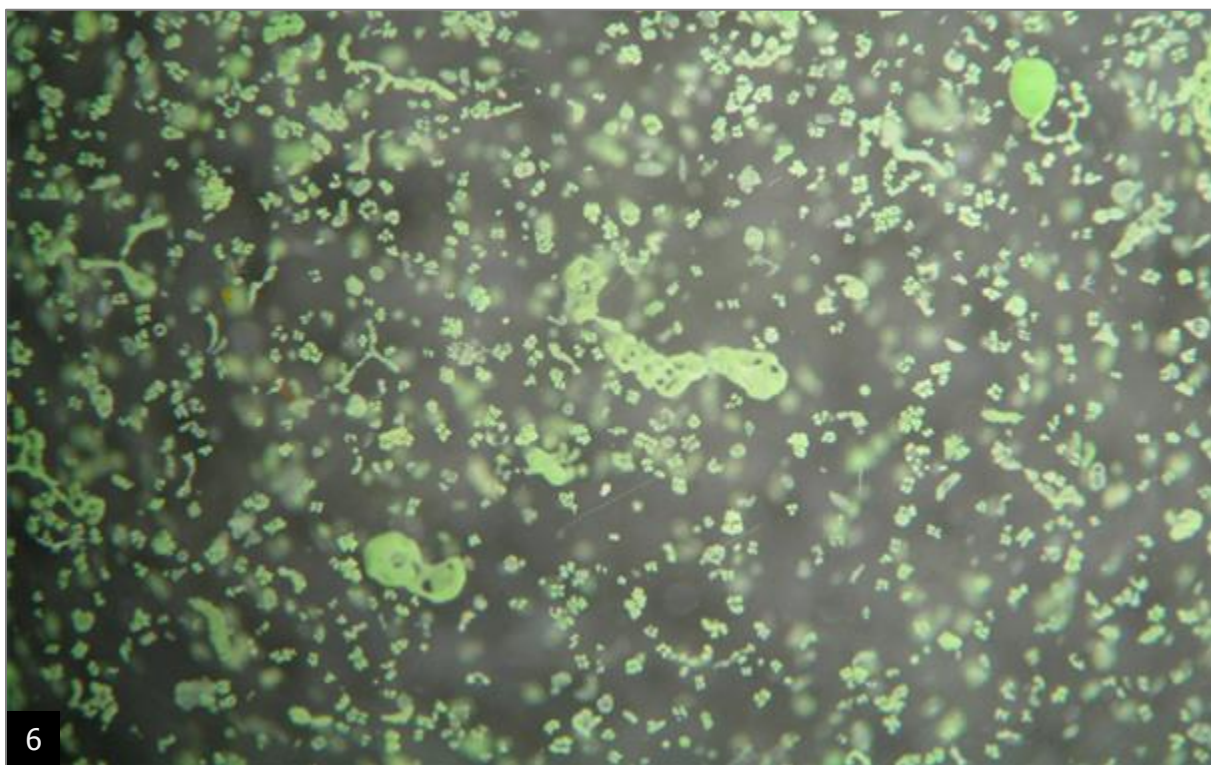
Pro vzorkaře je zásadní sinice nepřehlédnout ani v počátku rozvoje, nezaměnit je s jinými organismy (viz kapitoly 3 a 4) a v případě atypických nálezů vždy správně situaci popsat, provést náležitou dokumentaci a případně odebrat zvláštní vzorek pro určení v laboratoři.



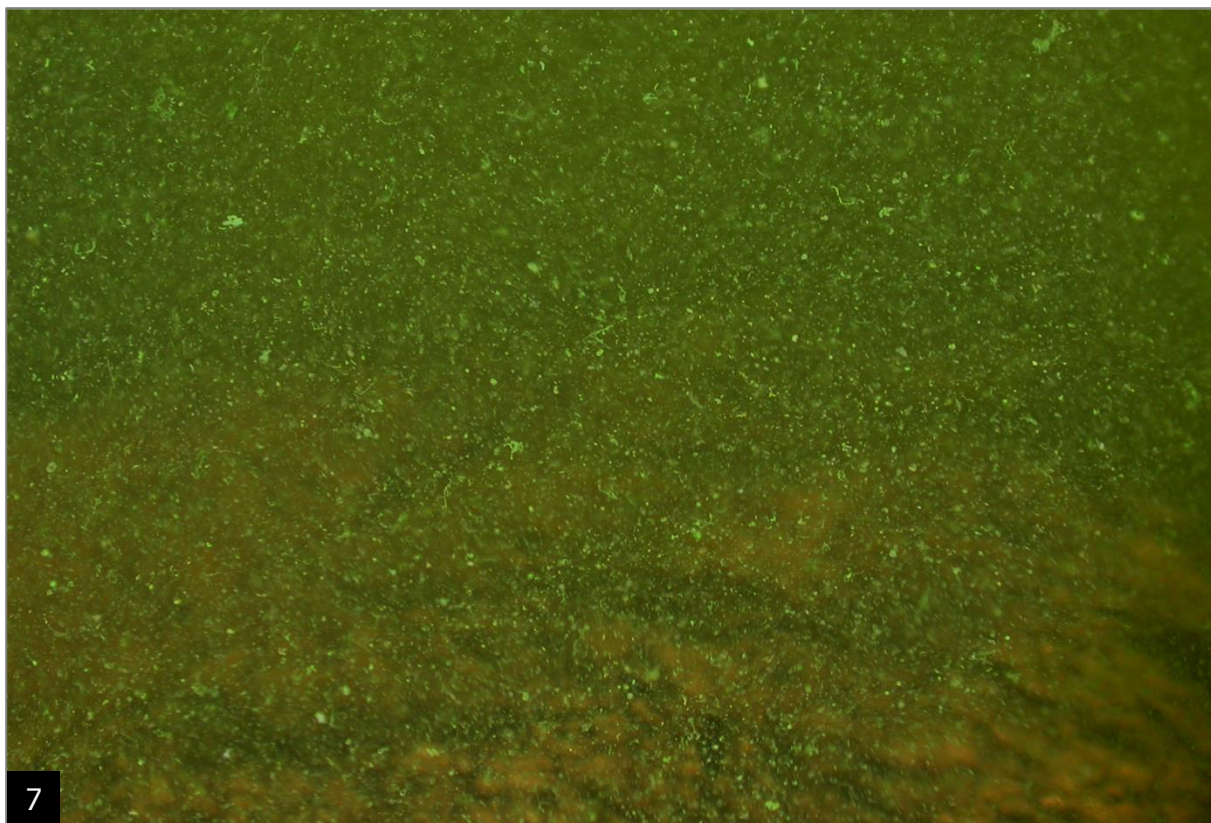
Dva případy silně oživené vody. Nahoře se jedná o vodu bez pozorovatelných částic. Ze sinic dominovala *Planktothrix agardhii*, což pochopitelně nelze pouhým okem rozeznat. Dole jsou kromě pěny a do vody napadaných větví a listů viditelné i drobné zelené kolonie patřící sinicím rodu *Microcystis*.



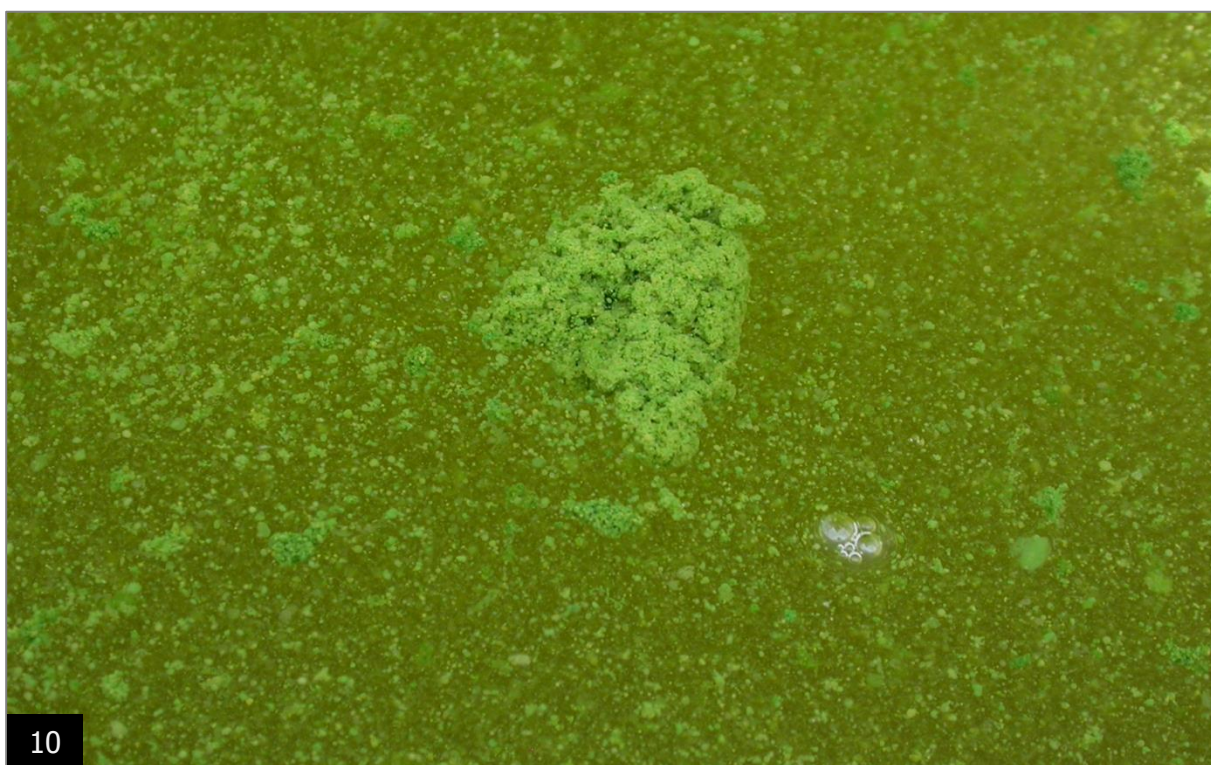
Silné příhladinové vodní květy (anglicky *scum*, což bylo v české legislativě nešťastně přeloženo termínem *pěna*) vytvářejí často sinice rodu *Microcystis*. Na horním snímku nejsou v kašovitě hmotě jednotlivé kolonie dobře patrné. Po rozhrnutí vodního květu již drobné kolonie pozorovat lze (dole).



Drobné zelené tečky ve vzorkovnici na obrázku nahoře jsou kolonie *Microcystis* (pravděpodobně *M. flos-aquae*). Dole je pak vzorek s různými zástupci rodu *Microcystis* (dominuje *M. viridis* – drobné balíčkovité kolonie) při pozorování binokulární lupou.



Vodní květ s dominancí sinic rodu *Microcystis* na lokalitě Orlík – Radava, ve kterém byly patrné i typické nepravidelné kolonie *M. aeruginosa* o velikosti několik mm. Ty při pohledu pouhým okem působí jakoby potrhaně. Dole je detail jedné typické kolonie *M. aeruginosa* vyfotografované v laboratoři.



Až několik centimetrů velké kolonie sinice *Microcystis ichthyoblabe* v podobě nepravidelných hrudkovitých útvarů, které se velmi snadno rozpadají. Snímky pochází z lokality Orlík – Radava ze dne 3.9.2012.

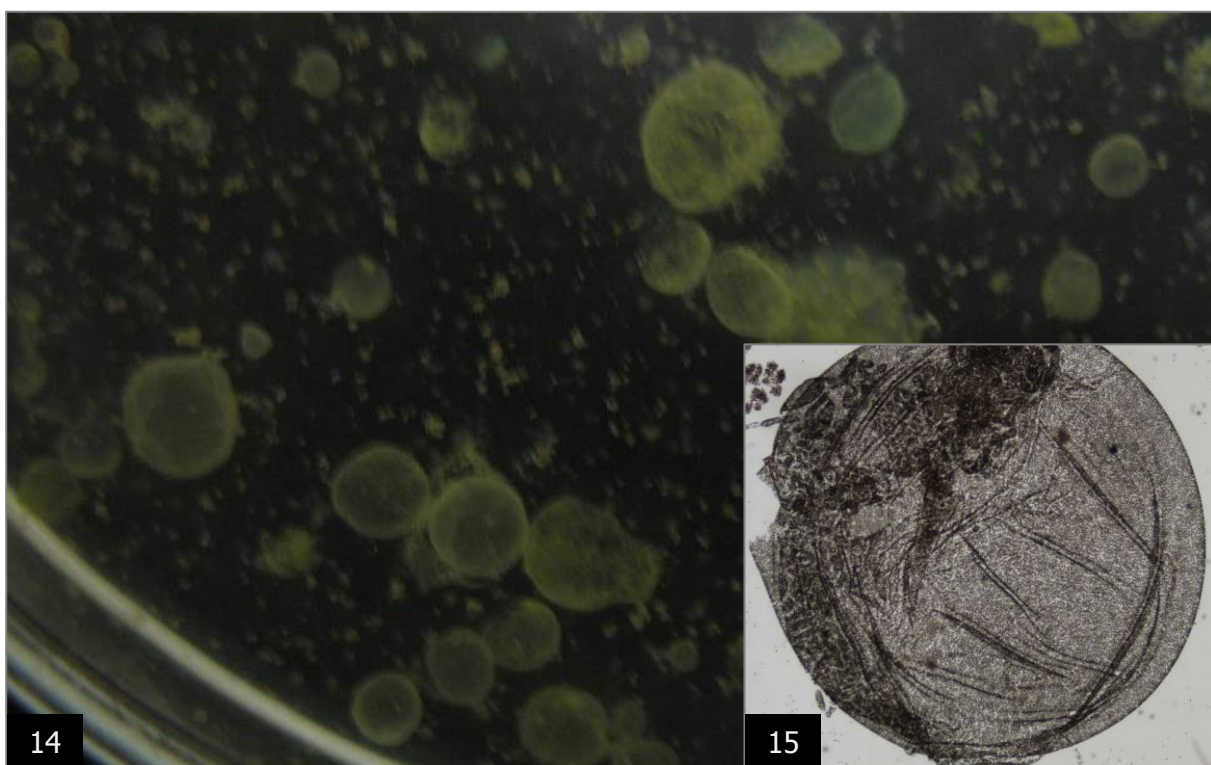
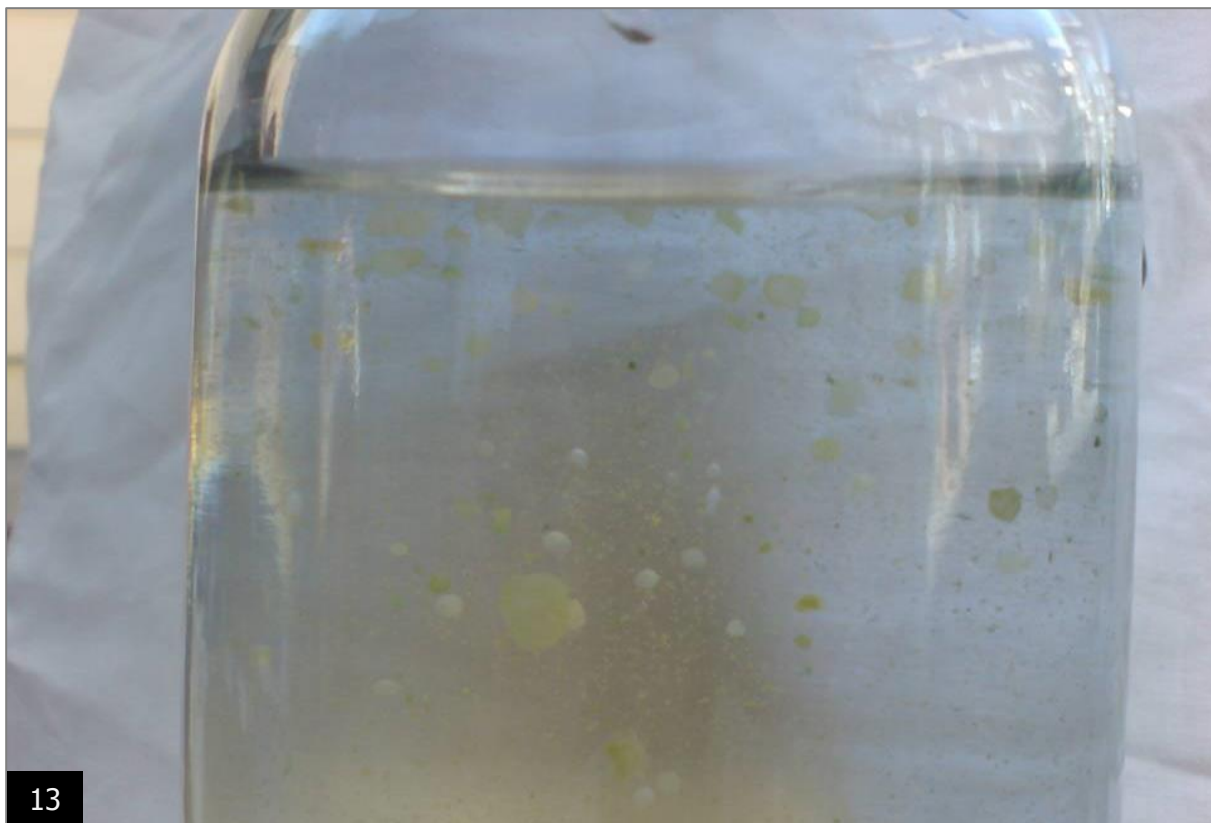


11



12

Až několik centimetrů velké kulaté kolonie sinice *Microcystis ichthyoblabe* na pražském hypertrofním rybníku Šeberák v roce 2008. Tyto kolonie sice vypadají kompaktněji než ty na předchozí straně, příliš stabilní však nejsou. Není pravděpodobné, že budou dopraveny do laboratoře, aniž by se rozpadly na velké množství fragmentů.



Až několik centimetrů velké kulaté kolonie sinice *Microcystis wesenbergii* z Nechanické nádrže v roce 2009. Podobné kolonie jsou pro tuto sinici netypické.



16

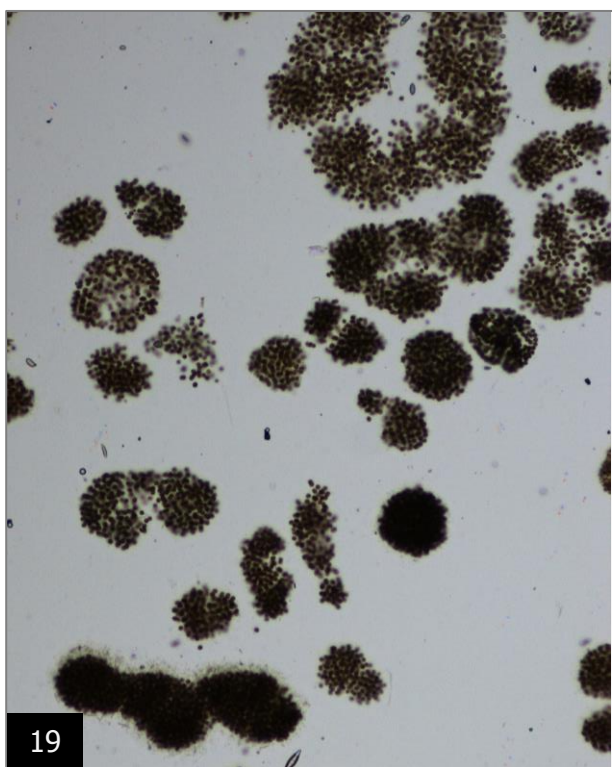


17

Ani ve vodním květu, v němž dominují sinice rodu *Microcystis*, nemusí být pouhým okem patrné žádné kolonie, pokud převládají sinice s koloniemi mikroskopických rozměrů. Na snímcích z 3.9.2013 je masivní vodní květ *M. viridis* na Huťském rybníku u Dobříše, což není lokalita využívaná ke koupání.



18

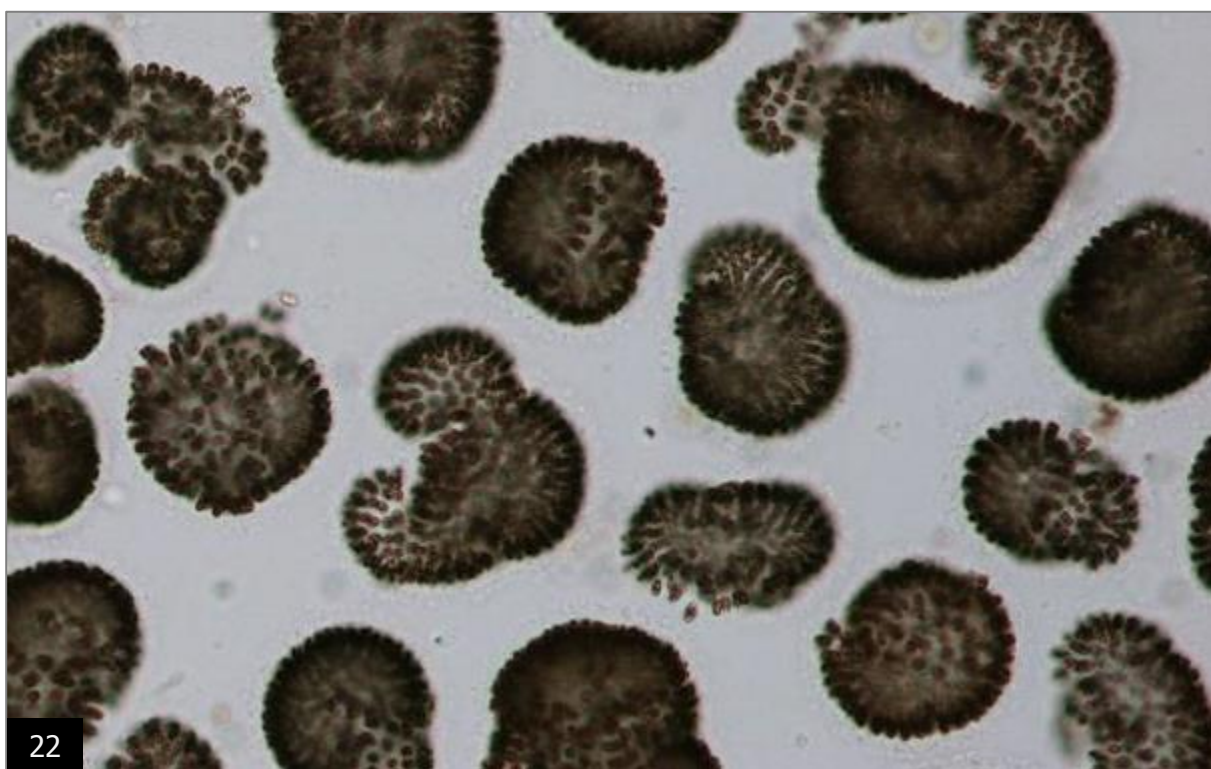


19

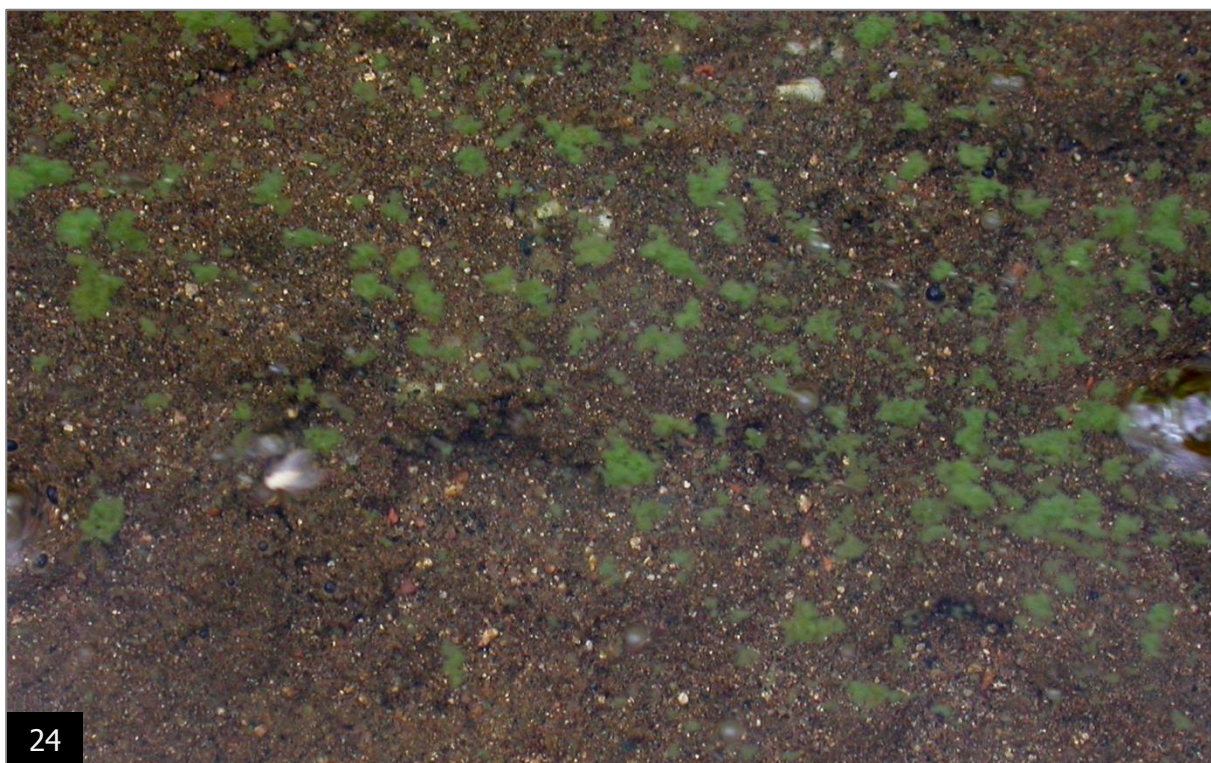


20

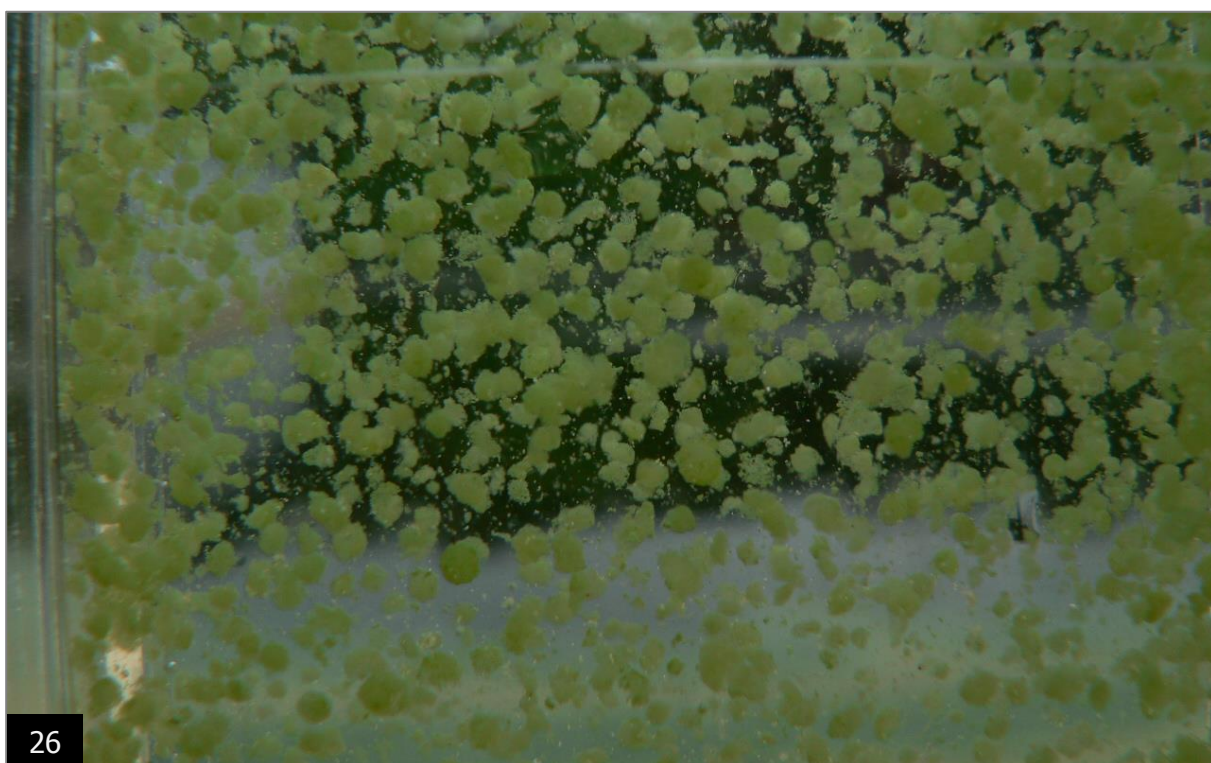
Na tekoucích úsecích řek ČR se příhladinové vodní květy sinic příliš často nevyskytují. Výjimky však existují, např. v srpnu 2012 na Berounce se objevil silný vodní květ (obr. 18) *Microcystis aeruginosa* (obr. 19). Na obr. 20 je Radbuza pod nádrží České údolí v Plzni v roce 2009. Vodní květ *Microcystis* se táhl celou Berounkou a byl patrný až ve Vltavě.



Woronichinia naegeliana je častou součástí vodních květů. Jejich dominantou je však spíše na podzim (obvykle ne u hypertrofních lokalit). Makroskopicky má vodní květ s dominancí této sinice trochu jiný charakter (práškovitý) než vodní květy s dominancí *Microcystis*. Fotografie z písčiny v Ovčárech ze září 2009.



Viditelné vodní květy ve formě drobných „obláčků“ mohou vytvářet také sinice rodu *Dolichospermum* (do tohoto rodu byla přerazena většina planktonních zástupců rodu *Anabaena*). Obě fotografie pochází z lokality Orlík – Radava z poloviny května 2012.



Na obrázcích další příklad vodního květu sinic rodu *Dolichospermum* (*Anabaena*). Kolonie netypické barvy (sytě zelené) a tvaru kolonií (pravidelné kuličky) byly nalezeny 29.5.2006 na VN Lučina u Tachova. Časný výskyt, ve srovnání např. s *Microcystis*, je pro sinice tohoto rodu typický (viz snímky na předchozí straně).



27



28

Také některé sinice rodu *Dolichospermum* (*Anabaena*) vytvářejí silné příhladinové vodní květy. Na obrázcích je masivní vodní květ s dominancí *Dolichospermum* (*Anabaena*) *flos-aquae* u hráze Hostivařské nádrže v září 2012.



29



30

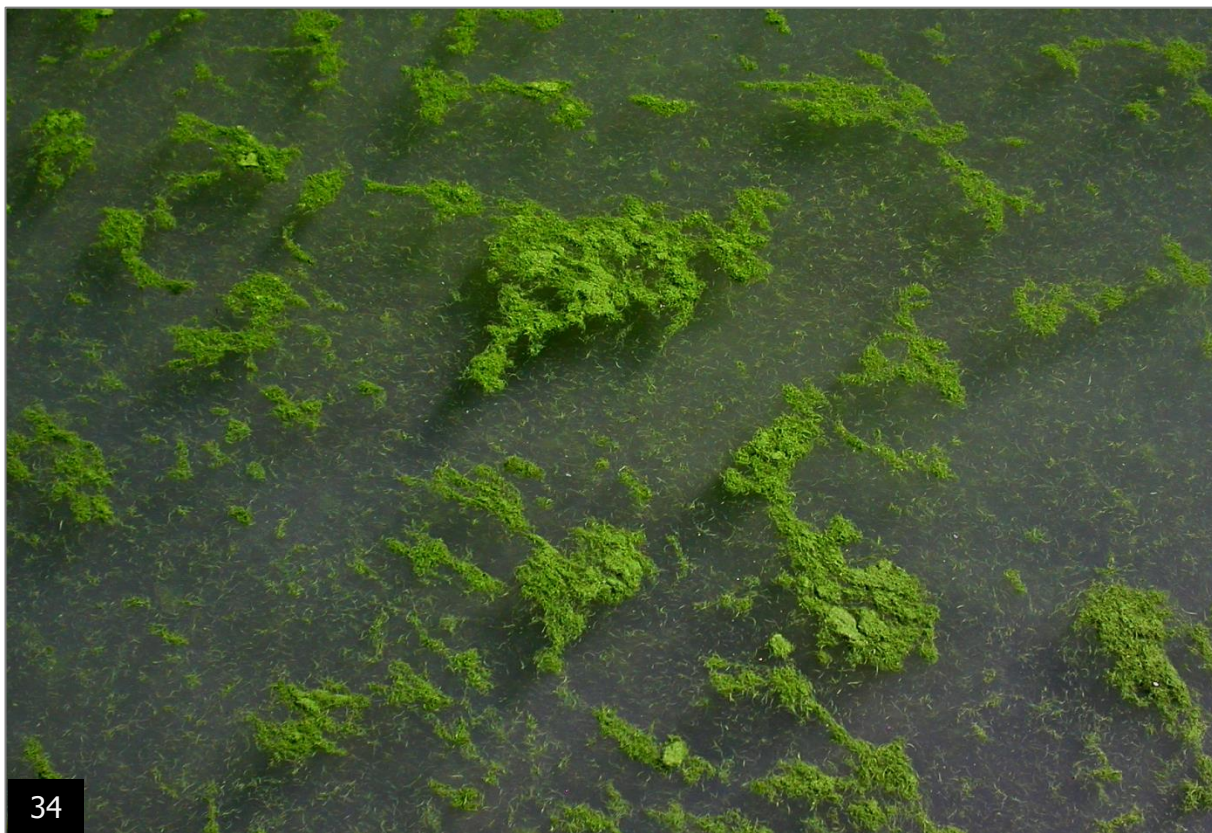


31

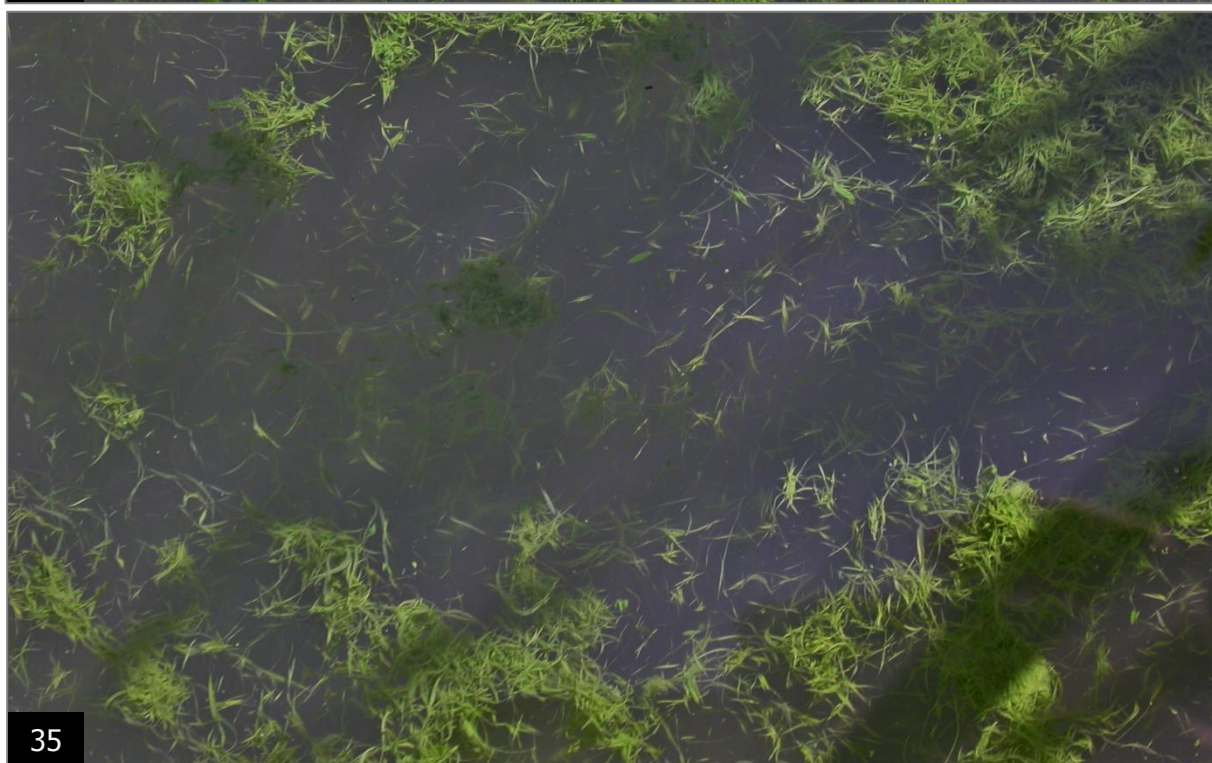
Velmi dobře rozpoznatelnou hojnou sinicí je *Aphanizomenon flos-aquae*. Vytváří kolonie podobné kouskům trávy nebo modřínovému jehličí. Mikroskopicky se jedná o rovnoběžná vlákna spojená do vloček velkých až několik cm. Misky mají průměr 3,5 cm.



Vločky sinice *Aphanizomenon flos-aquae* mohou vytvářet obrovské shluky o velikosti desítek cm. Tyto shluky sice nejsou příliš kompaktní, přesto mohou být snadno přesouvány po hladině nádrže vlivem větru a představovat skutečný problém při vzorkování. Snímky pocházejí z roku 2010 z pražského přírodního koupaliště na rybníku Šeberák.



34

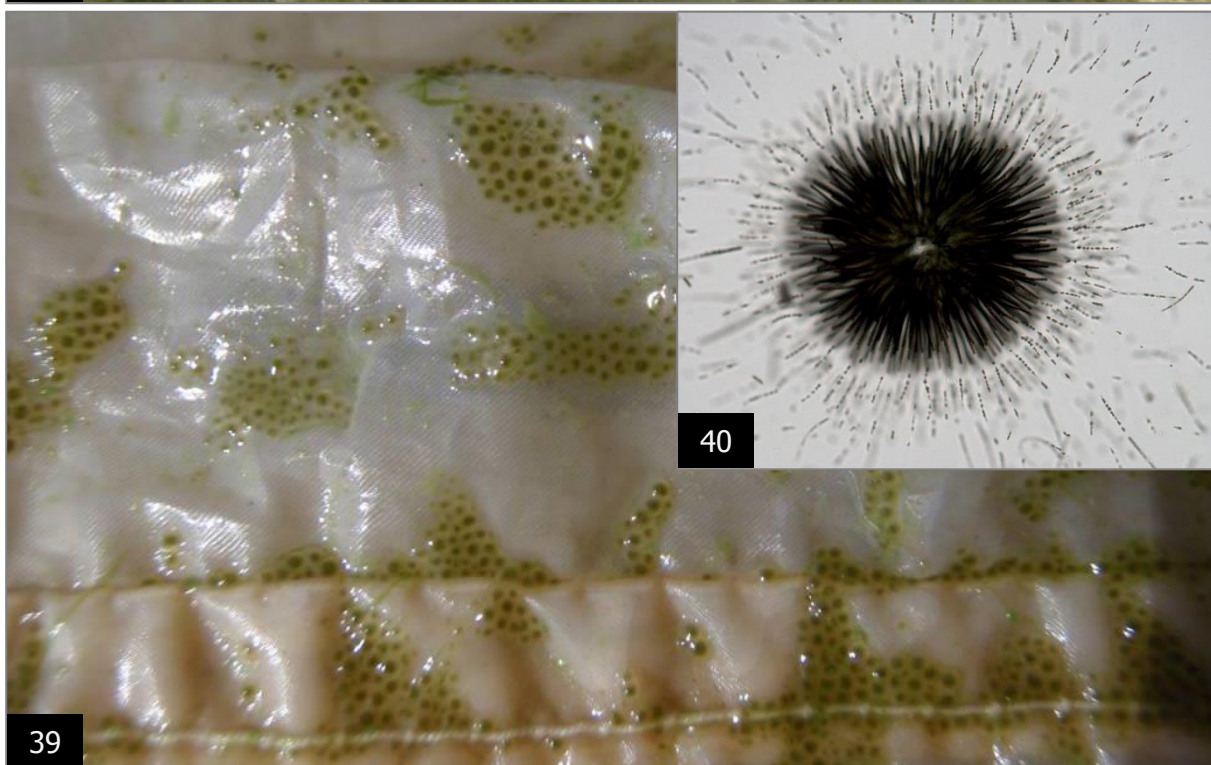


35

Silný vodní květ *Aphanizomenon flos-aquae* z pražského přírodního koupaliště na rybníku Šeberák v roce 2011. Vodní květ se vyskytoval od druhé poloviny června do konce koupací sezóny ve formě hustých jednotlivých vloček i jejich shluků.



Také *Aphanizomenon flos-aquae* má schopnost vytvářet silné příhľadinové vodní květy. Fotografie z východního břehu rybníka Šeberák ze stejného dne jako na předchozí straně. Vlivem převládajícího větru se obvykle vodní květy kumulují právě na této straně nádrže.



Nepříliš hojná sinice s typickými paprskovitými koloniemi *Gloeotrichia echinulata* z rybníka Hnačov.



Sinice kromě chlorofylu obsahují také modré fykocyaniny. Ty dávají zaschlým zbytkům sinic na březích nádrží modré zbarvení. Tyto jevy mohou být nesprávně identifikovány např. jako únik syntetické barvy do prostředí. Podobné „pseudohavárie“ byly v minulosti správci povodí několikrát řešeny.

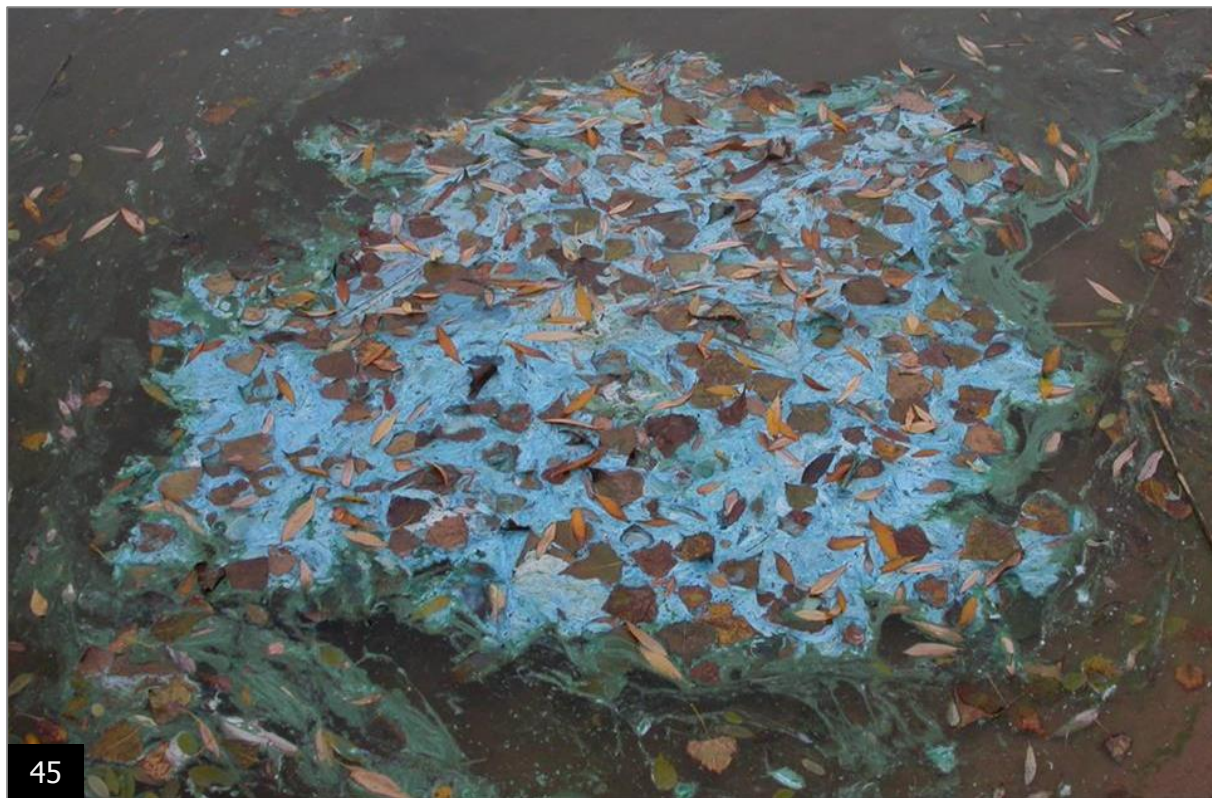


43

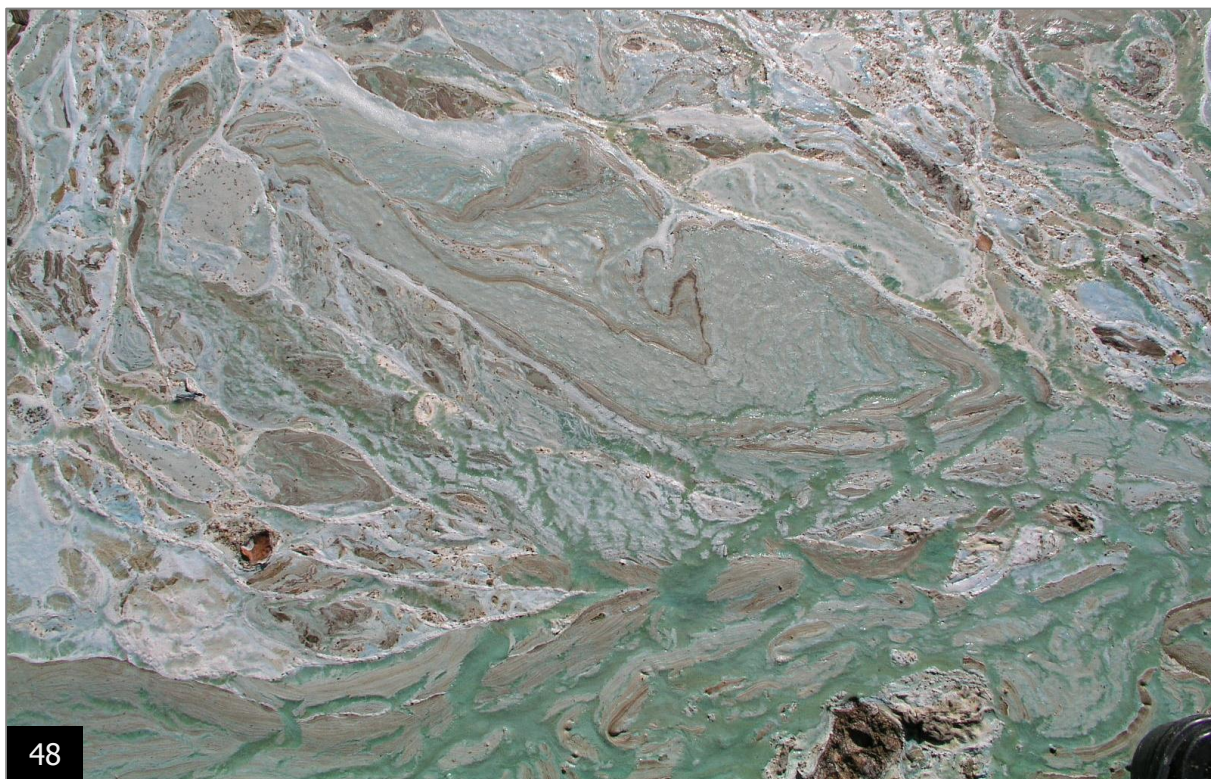


44

Další fotografie modře zbarvených kamenů po odumření sinicového vodního květu. Dobře je patrná i „čistá“ voda, která často po odumření vodního květu následuje, dokud nedojde k rozvoji nějakých rychle rostoucích taxonů, např. skrytěnek. Nádrž Klabava u Plzně, 2.9.2009.



Stejně jako na předchozí straně modře zbarvené pozůstatky vodního květu, tentokrát plovoucího po hladině písníku v Ovčárech v říjnu 2010. Dole detail horního snímku.



Další příklad rozkládajícího se vodního květu na vodní nádrži Žlutice. V tomto případě je převládající barvou šedá.



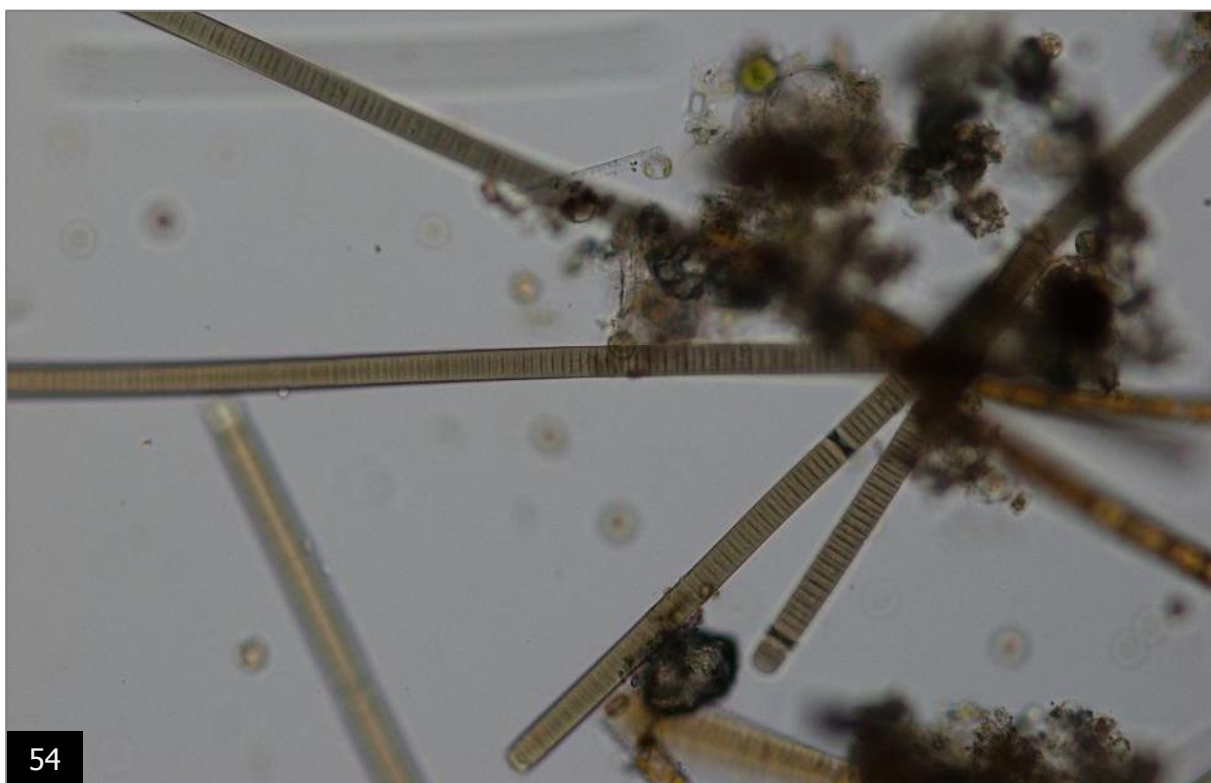
Sinice vodních květů mohou vytvořit také provazcovité nebo síťovité struktury, jako tomu bylo 12.8.2013 na Hostivaři.



Plovoucí utržené nárosty sinic (anglicky *mat*, překlad v české legislativě vcelku trefně jako *koberec*) před koupací sezónou na přírodním koupališti Lhota (písník severně od Staré Boleslavi) v dubnu 2013. V nárostu dominovala vláknitá sinice *Oscillatoria limosa*.

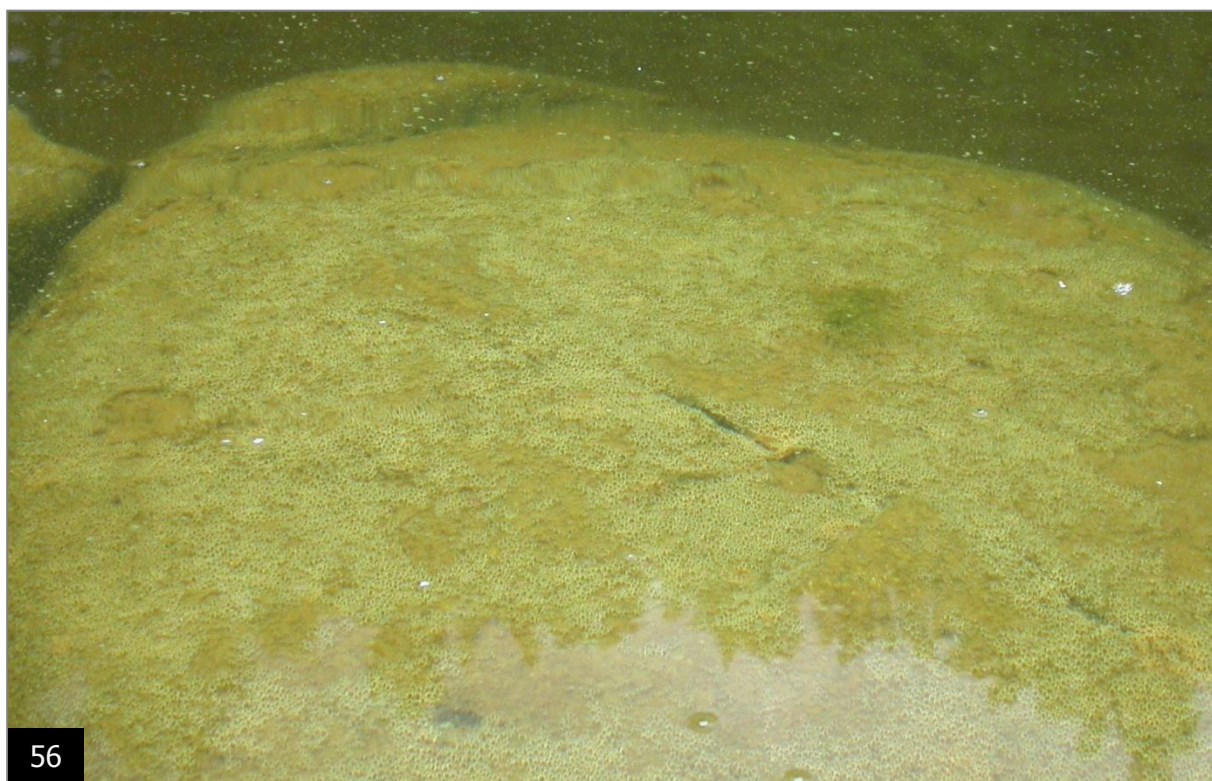


53

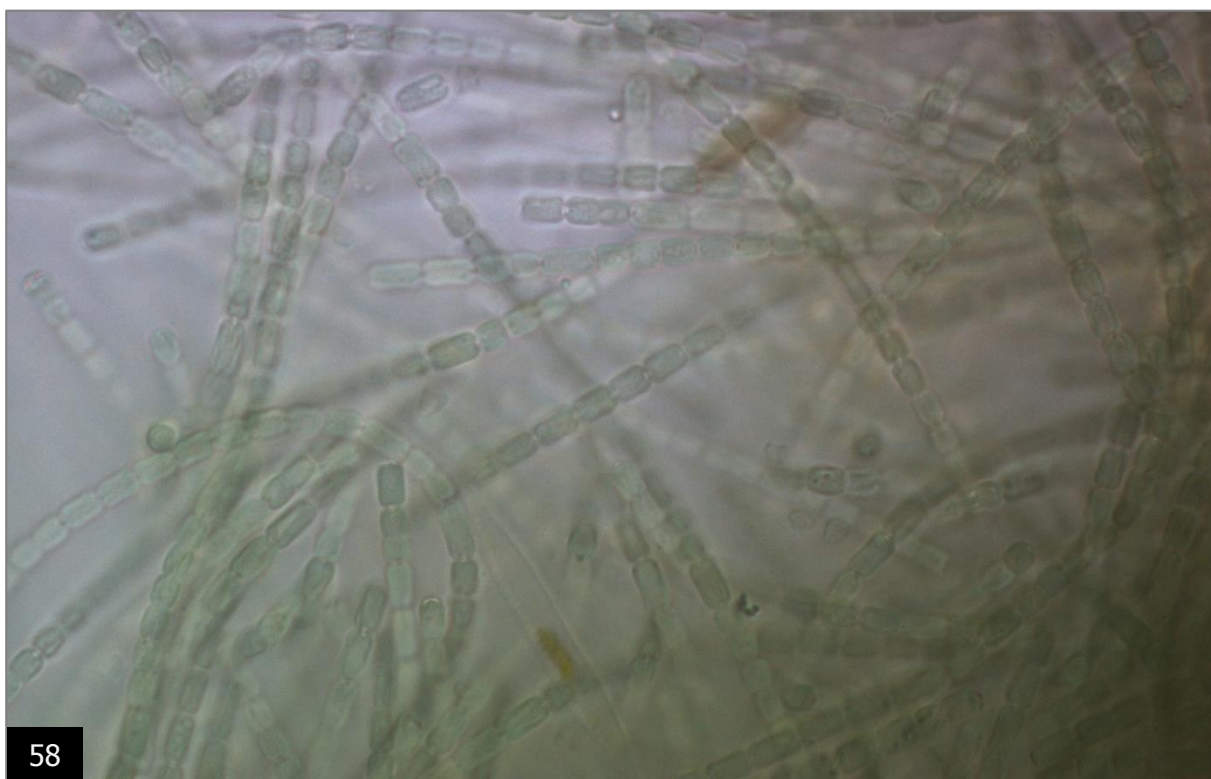


54

Další příklad plovoucích utržených nárostů o velikosti několika cm na pražském Šeberáku z jara 2011. Také v tomto případě v nárostu dominovala vláknitá sinice *Oscillatoria limosa*. Obdobný shluk nabraný záměrně do 2 litrové vzorkovnice zvýšil koncentraci chlorofylu-a přibližně o 400 µg/l (ze 173 µg/l na 580 µg/l).



Další příklad plovoucích utržených nárostů. Nahoře jsou patrné jamky po bublinkách kyslíku, kvůli kterým se nárost utrhl. Dole je kámen v příbřežní zóně, na kterém je většina míst porostlá dosud neutrženými nárosty. Fotografie pochází ze stejného odběru z oblasti Orlík – Radava z května 2012 jako obr. 23 a 24.



Zelené nárosty u břehu nádrže Koupaliště v Horních Počernicích na jaře roku 2009 tvořené především vláknitou sinicí rodu *Pseudanabaena*.

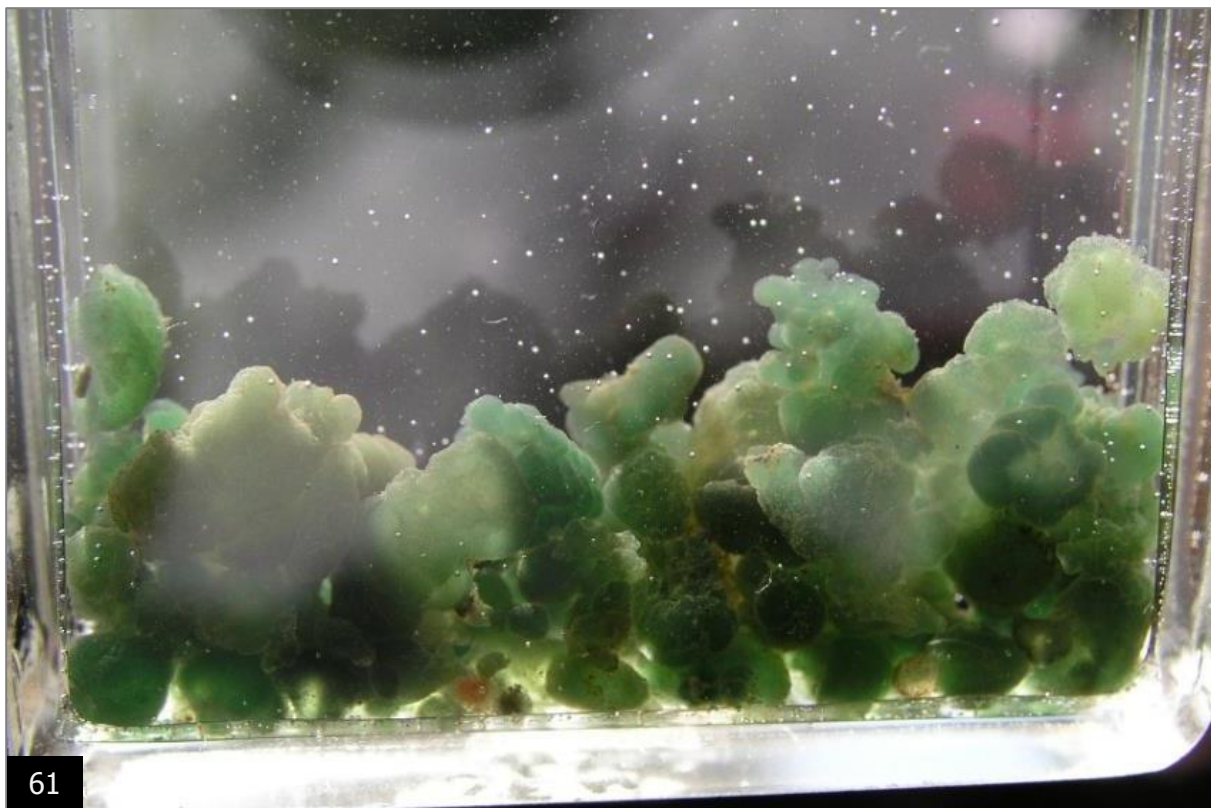


59



60

Nahoře plovoucí utržené nárosty oscilatoriálních sinic na Pilské nádrži u Žďáru nad Sázavou v červnu 2006. Dole typický zelený nárost na dně louží způsobený rovněž těmito sinicemi.



61



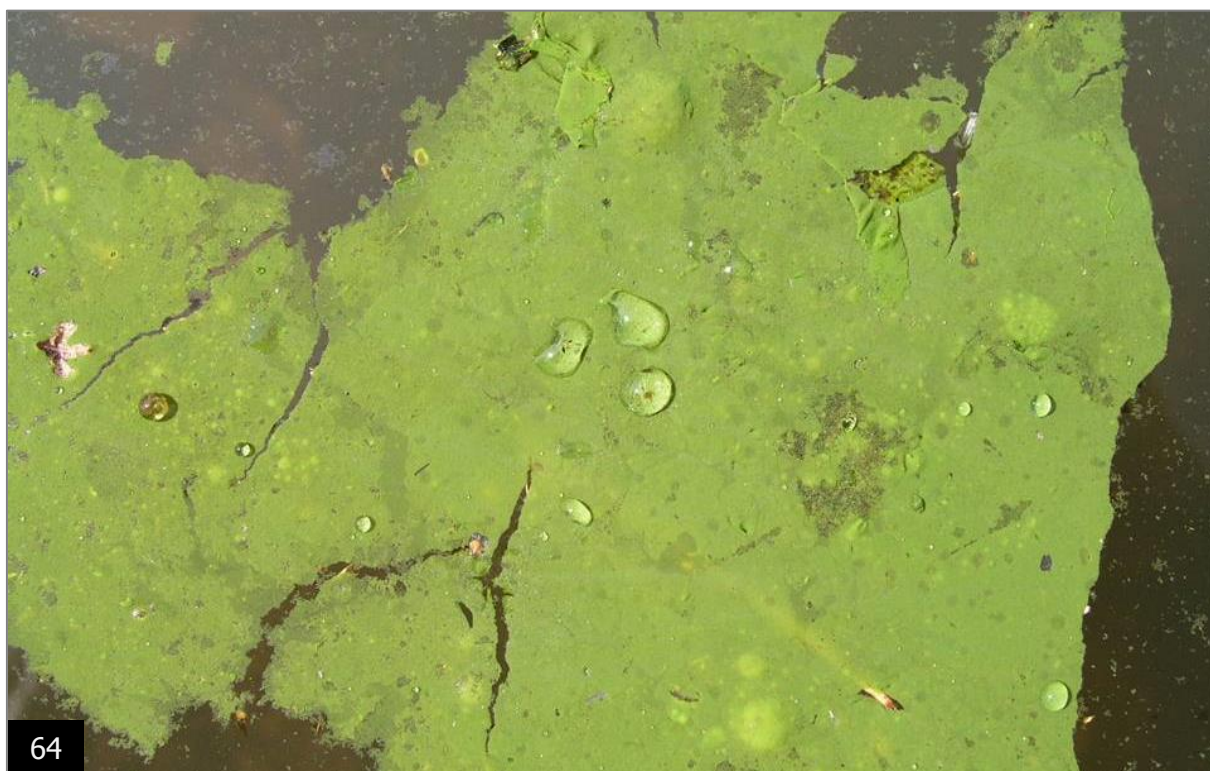
62

Sinice *Aphanothece stagnina* vytváří až několik cm velké kolonie, které však nejsou v planktonu, ale vyskytují se (i masově) u dna relativně čistých nádrží. Fotografie pochází ze vzorku z Velkého Boleveckého rybníka z roku 2003.

3. Makroskopické jevy spojené s výskytem řas

Ve srovnání se sinicemi se masový výskyt řas mnohem častěji projeví jen jako vegetační zákal doprovázený poklesem průhlednosti, jehož přesná identifikace v terénu je omezená. Řasy obvykle nevytváří jevy srovnatelné s vodním květem sinic. Výjimku představují krásnoočka (*Euglena*), které občas tvoří zelené (méně často červené) povlaky na menších nádržích, nebo někteří zelení bičíkovci ze skupiny Chlamydomphyceae, kteří mají na svědomí zelené pěny na hladině. Tenké, lámavé povlaky na hladině také může vytvářet zástupce skupiny zlativek (Chrysophyceae) *Chromulina rosanoffii*. U planktonních zástupců jsou pouhým okem patrné jednotlivé kolonie / cenobia jen u malého počtu taxonů (např. *Volvox* nebo *Botryococcus*). Mnoho řas je patrných pouze jako zákal. V atlase to ukazujeme na příkladu obrněnek a zelených kokálních řas.

V koupacích vodách se lze poměrně běžně setkat s makroskopickými zelenými řasami, které se někdy mohou vyskytovat i masově a představovat tak reálný problém při koupání (omezení vstupu do vody a plavání). Mezi běžně se vyskytujícími zástupci patří spájivky, *Oedogonium*, *Klebsormidium*, *Cladophora*. Na fotografiích lze vidět i zástupce méně běžné jako jsou *Hydrodictyon* nebo *Enteromorpha*. Vzorkač by měl bezpečně rozpoznat makroskopické řasy od sinic a dalších organismů. V případě masivního nálezu makroskopických řas by měl odebrat vzorek pro kvalitativní analýzu. V tekoucích vodách se v nárostech běžně vyskytují zelené vláknité řasy a rozsivky.



Povlaky na hladině převážně na menších nádržích vytváří krásnoočka (*Euglena*). Obvykle se dají poměrně dobře odlišit od sinicových vodních květů. Povlak bývá na rozdíl od sinic z horní strany „suchý“. Rozdíl bývá i v barvě, která je u sinic spíše zelenomodrá.



65

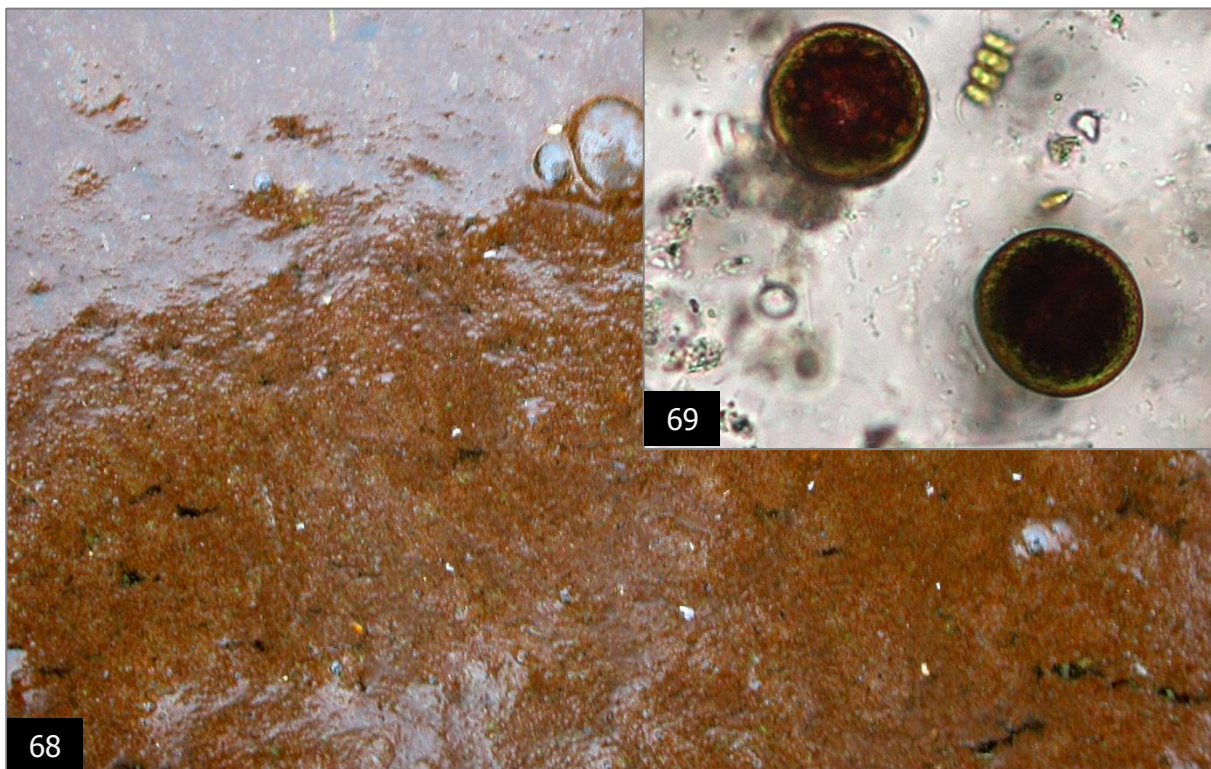


66

Společný výskyt vodních květů sinic *Microcystis* (tmavě zelená místa), povlaků krásnooček *Euglena* (žlutozelená místa) a okřehku (úplně vpravo) na návesním rybníku ve Vochově na Plzeňsku.



67



69

68

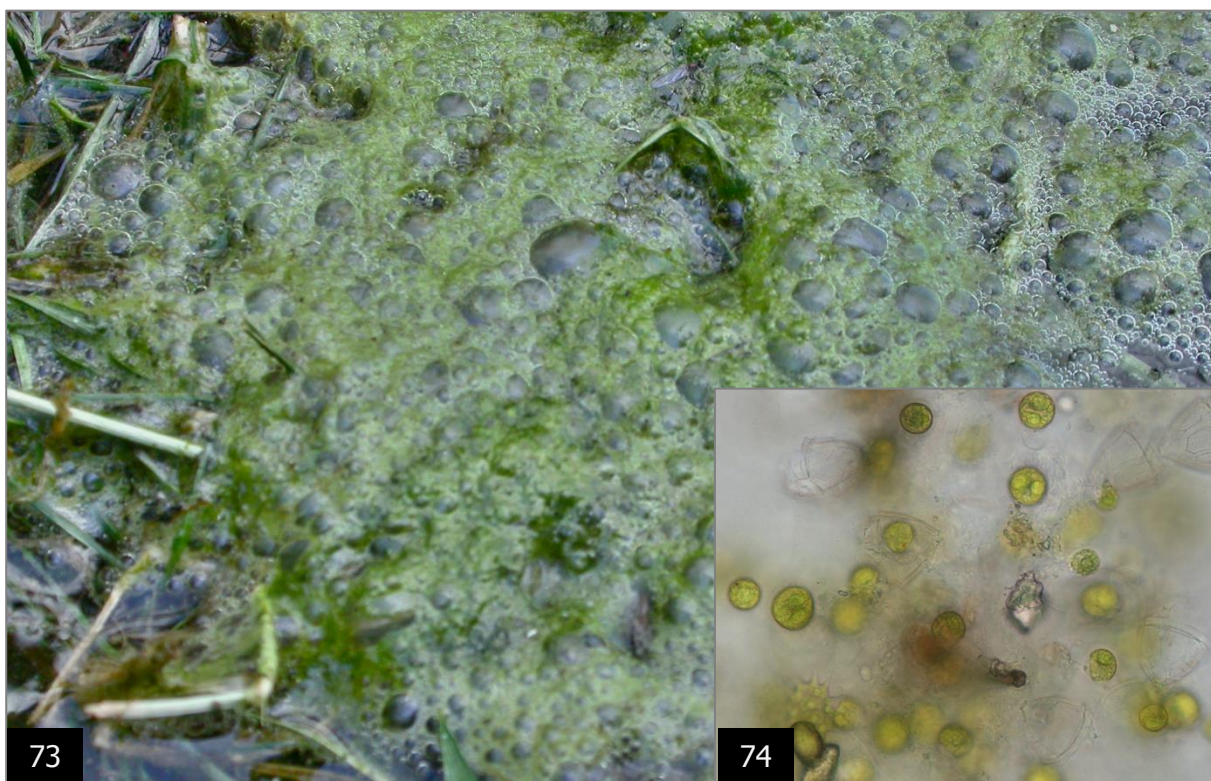
Krásnoočka (druh *Euglena sanguinea*) vytváří také příhľadinové povlaky červené barvy. Zde vodní květ v požární nádrži v obci Vyžlovka dne 31.8.2010.



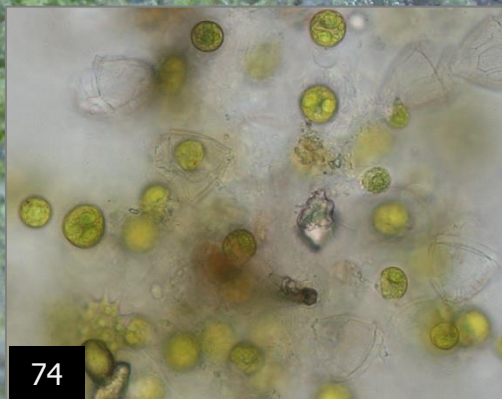
Nahoře další případ červeného povlaku způsobeného krásnoočky. Na snímku dole je patrné jiné chování krásnooček při odběru (ve srovnání se sinicemi). Krásnoočkové povlaky mnohem více ulpívají na vnější stěně vzorkovnice a na ruce, pokud se s povlakem dostanou do kontaktu.



72

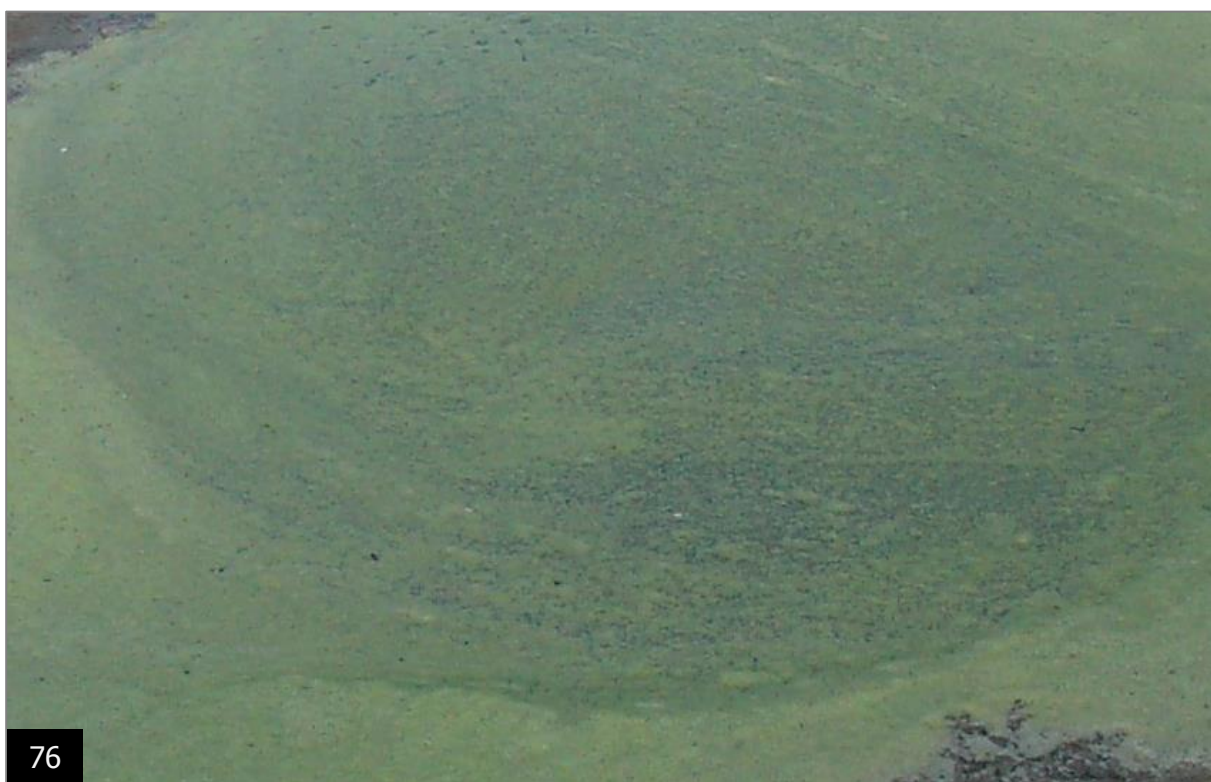


73

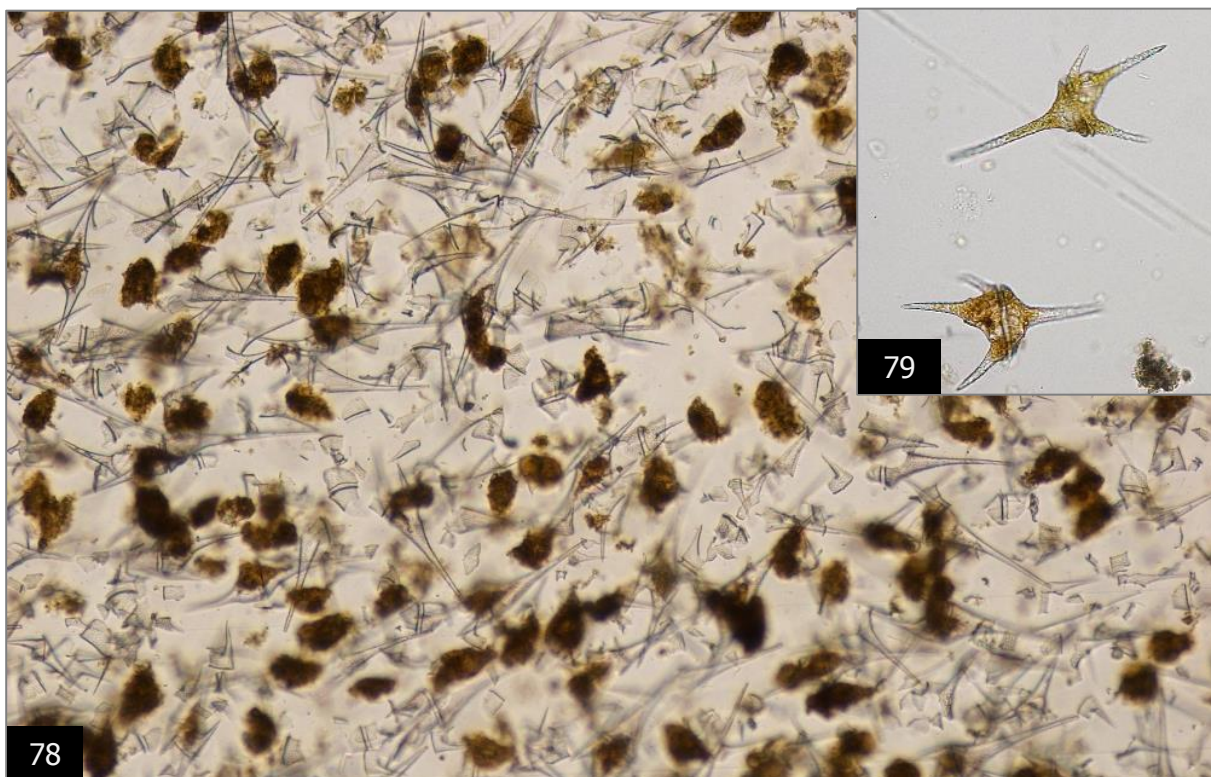


74

Na živinami bohatých lokalitách je možné občas pozorovat zelenou pěnu, ve které dominují zelené bičíkaté řasy ze skupiny Chlamydomphyceae. Na fotografiích je situace při břehu počátkem července 2013 v Praze na Šeberáku. V pění kromě zelených bičíkovců se hojně vyskytovaly také obrněnky (většinou však jen jejich prázdné „panciře“).



Zelený koloniální bičíkovec *Pandorina morum* ze skupiny Chlamydomphyceae způsobil zelený napěněný povlak na louži na polní cestě na Plzeňsku (9.7.2006). Nejedná se sice o vodu ke koupání, ale snímky dobře ilustrují, že rozpoznání od květu způsobeného sinicemi nemusí být úplně jednoduché. Na podobných lokalitách však nelze sinicový květ očekávat.



Nepříjemné překvapení mohou plavcům způsobit některé sinice a řasy s dostatečnou velikostí, aby se zachytily na tkanině plavek. V tomto případě byla hnědá barva způsobena obrněnkami rodu *Ceratium*. Do zelena mohou plavky zbarvit koloniální sinice nebo velcí zelení bičíkovci (váleč – *Volvox*).



80



81



82

Větší obrněnky (např. *Ceratium*, *Peridinium*) se zachytí také v planktonní síti s menšími oky (20 nebo 40 μm). Na obrázcích odběr na Proboštských jezerech u Staré Boleslavi 16.9.2012. I když voda v nádrži se zdála být relativně čistá, v planktonní síti se zachytilo větší množství obrněnek, které lze od sinic ihned odlišit podle zcela jiné (hnědozelené) barvy.



Zelený zákal v nedostatečně ošetřovaných zahradních bazénech bývá v naprosté většině případů způsoben různými zelenými kokálními řasami (v tomto případě z rodu *Desmodesmus*). Situace z nejmenovaného horského hotelového nedezinfikovaného bazénu v červenci 2013.



85



86

Žlutý film na povrchu stojatých vod, který lze „rozlámat“ na menší útvary, může být tvořen cystami zlativky (Chrysophyceae) *Chromulina rosanoffii*. Na fotografiích povlak na drobné lesní nádrži na Plzeňsku. Masový výskyt této řasy v nádržích užívaných ke koupání je však také možný.



87

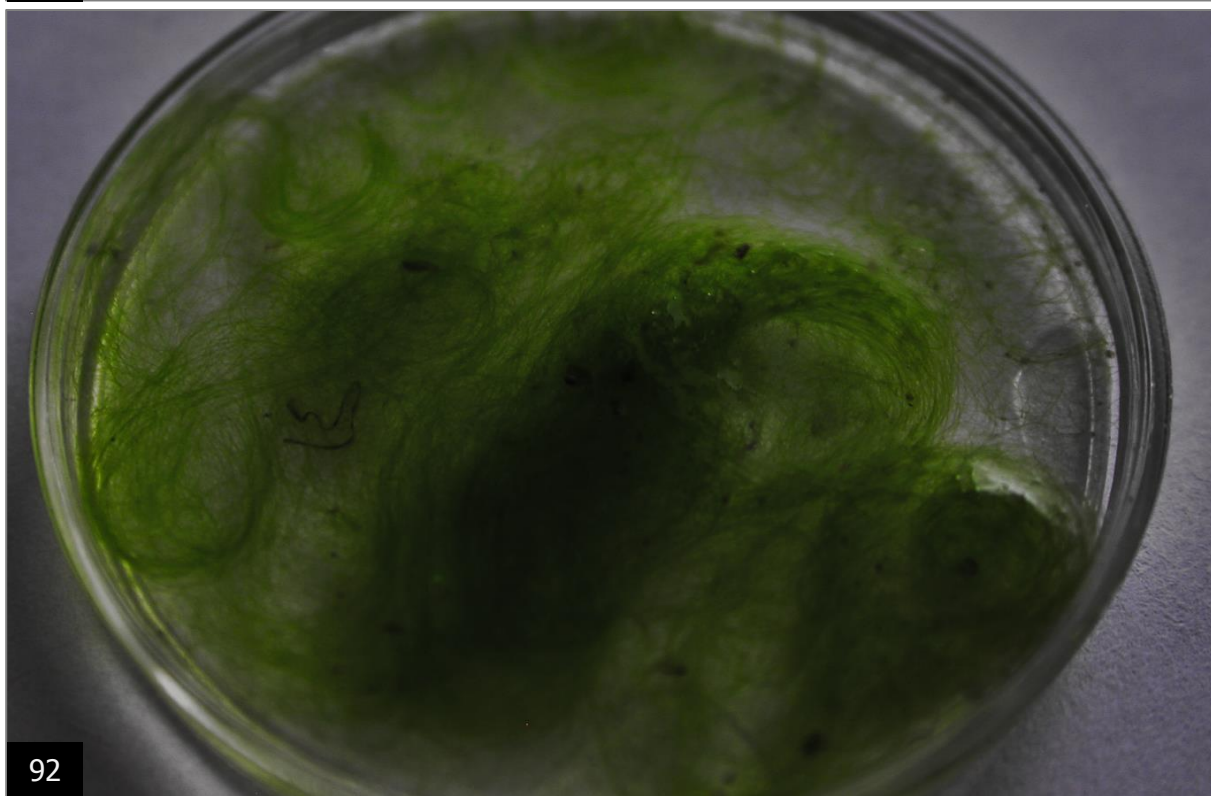


88

Zelené vláknité řasy se na Hostivařské nádrži v Praze vyskytovaly hojně v prvních měsících po napuštění nádrže (po odbahnění, které probíhalo v letech 2010 a 2011). Snímky pocházejí z června 2012.



Zelené vláknité řasy na Hostivaři způsobovaly problémy i při měření průhlednosti. Dole snímek shluku plovoucích vláknitých řas z Boleveckého rybníka v Plzni z července 2013.



Nahore zelené vláknité řasy v nepoužívaném koupališti ve Svojanově u Borušova z června 2004, ve kterém dominovala zelená vláknitá řasa rodu *Oedogonium*. Dole pak detail vláknitých čás (spájívek) z drobné soukromé nádrže využívané ke koupání.



93



94

Zelené řasy rodu *Enteromorpha* na Šeberáku v Praze 22.6.2010. V sezóně po zimním vypuštění ze začátku dominovaly na této hypertrofní nádrži právě makroskopické zelené řasy a vyšší rostliny. Fytoplanktonu bylo výrazně méně než jiné sezóny.



95



96

Nahoře detail zelené řasy rodu *Enteromorpha* s tzv. „trubicovitou stélkou“ na Šeberáku v Praze v červnu v roce 2010. Dole detail stejného organismu, odebraného na jiné lokalitě (pražské přírodní koupaliště Motol v roce 2008).



Dva příklady nárůstů v řekách. Nahoře jsou vidět hnědé povlaky na kamenech tvořené převážně rozsivkami (Sázava v Pikovicích dne 19.11.2010), dole pak zelené až několik dm dlouhé nárůsty zelené vláknité řasy rodu *Cladophora* (jez na Berounce v Černošicích dne 22.7.2013).

4. Další makroskopické jevy na povrchových vodách

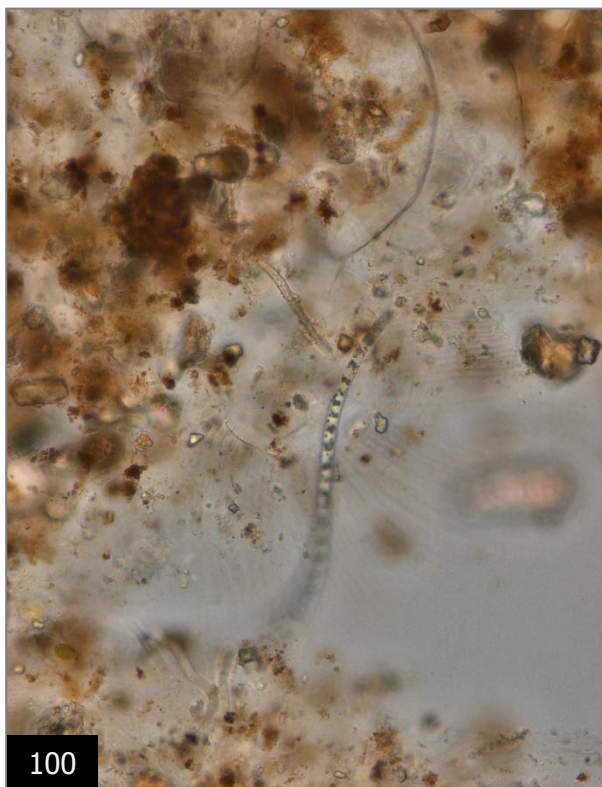
V této negativně vymezené kapitole jsou zařazeny jevy s výjimkou těch, které jsou způsobeny sinicemi a řasami. První dva případy však na masový výskyt sinic přímo navazují. Vodní květ může být totiž doprovázen i pouhým okem pozorovatelným rozvojem bakterií (např. sirných) nebo mikroskopických hub. V této kapitole se nachází také větší množství snímků z drobnějších vod (např. červený povlak bakterie *Chromatium*) nebo vod zatížených splašky s typickým šedým nárůstem vláknité bakterie *Sphaerotilus*.

V atlase jsme záměrně téměř opominuli vyšší rostliny, protože pro jejich určování existuje bohatá literatura. Zařazeny byly pouze snímky s okřehkem, protože svým charakterem se trochu podobá vodnímu květu sinic. Velikost jedinců je na úrovni koloniálních sinic. Může být také přesouván větrem a kumulovat se na stejných místech jako vodní květ. S výskytem vyšších rostlin (především jehličnatých stromů) také souvisí nálezy „vodních květů“ způsobených velkým množstvím pylu.

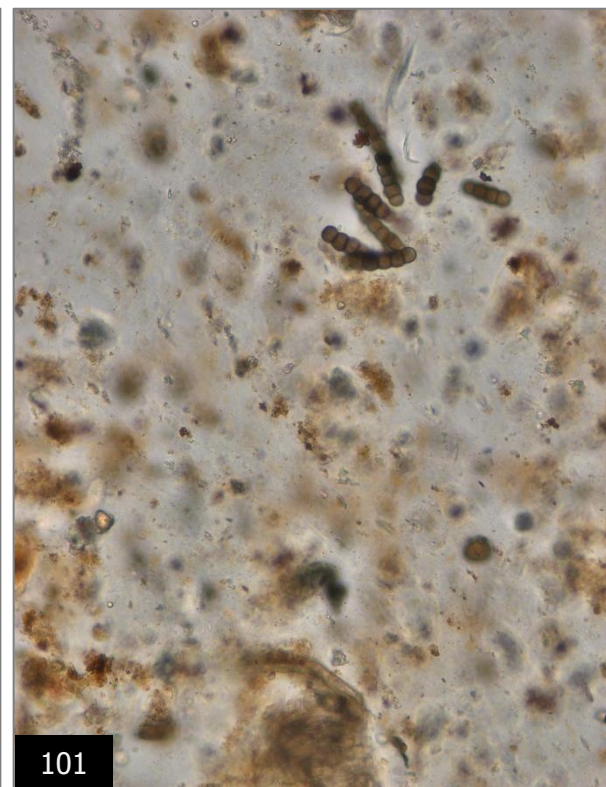
S výjimkou fotografií rybích výkalů a sítí chrostíků s nechytanými sinicemi vodního květu, nejsou ze stejného důvodu jako vyšší rostliny zahrnuti ani živočichové.



99

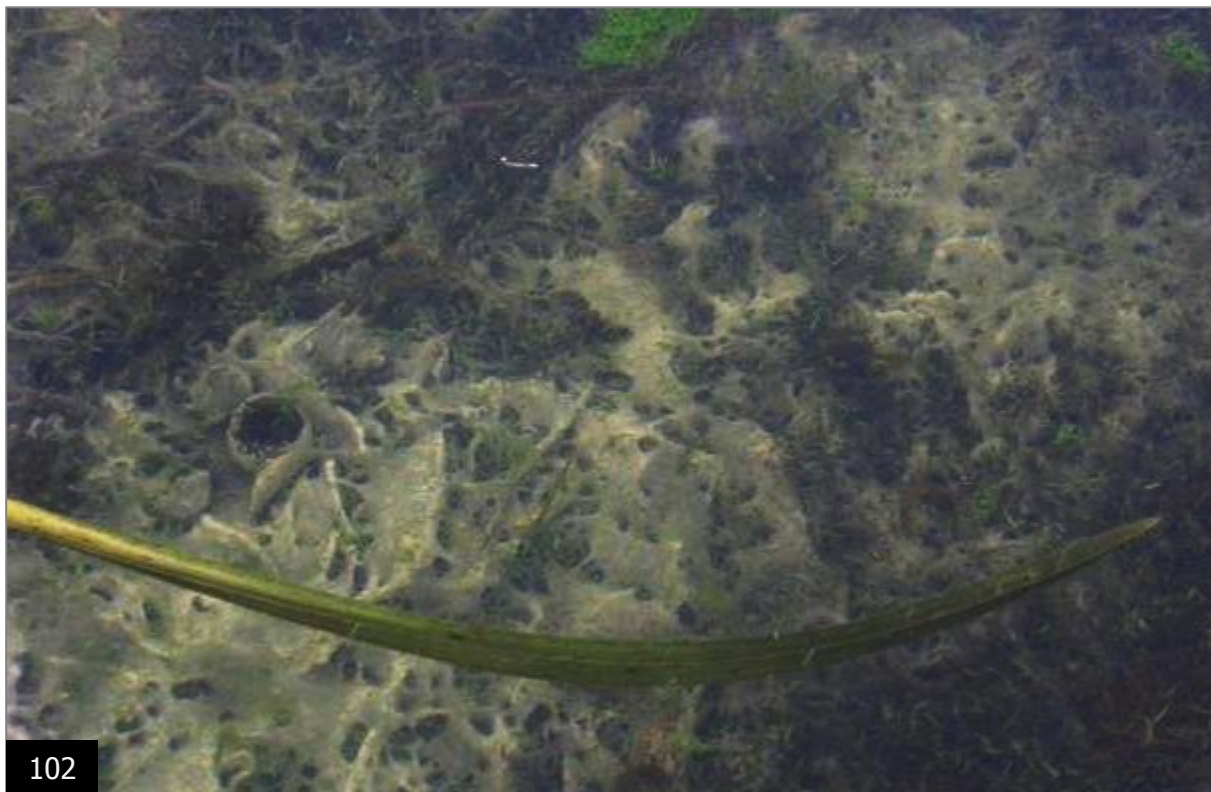


100



101

Vodní květ koncem 31.8.2009 v zatopené pískovně v Ovčárech. V černých pásech již probíhají rozkladné procesy. V mikroskopu byly v bezbarvé hmotě kromě různých sraženin a neidentifikovatelných částic přítomny různé mikromycety a sírné bakterie.



102



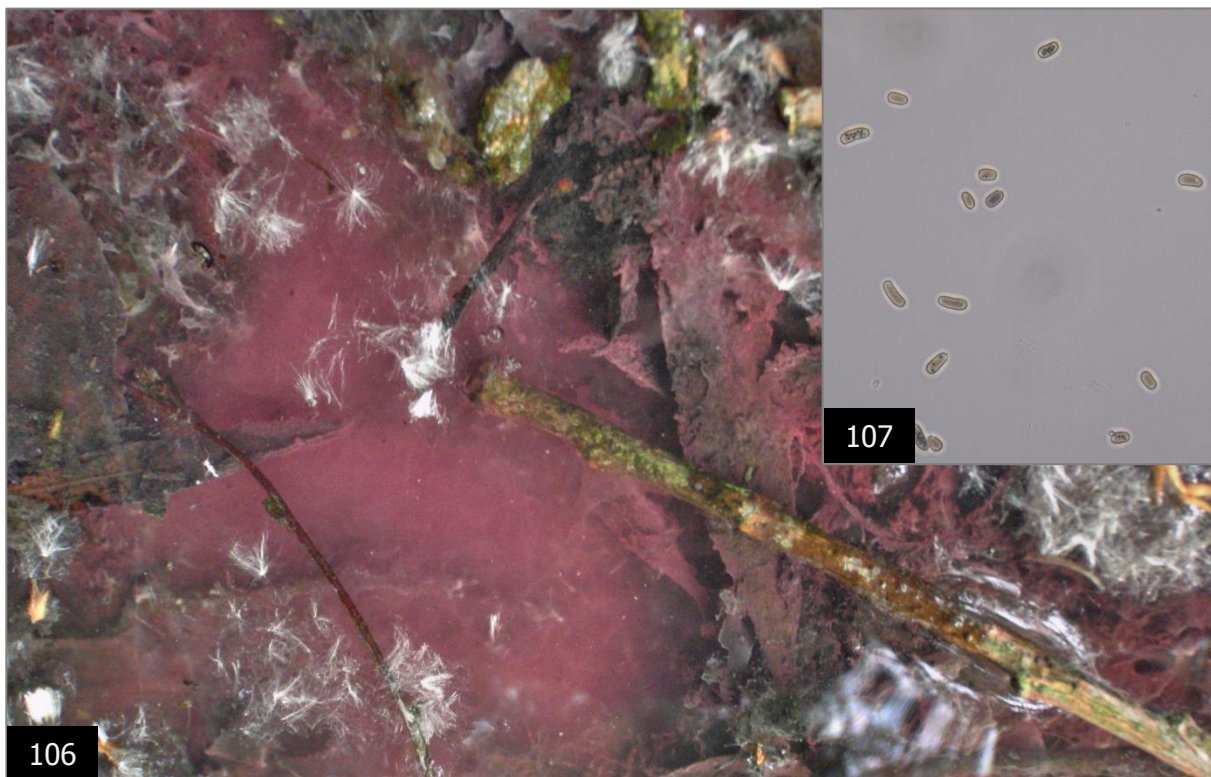
104

103

Bílý povlak sirmé bakterie *Beggiatoa* vzniklý na dně přírodního koupaliště na rybníku Šeberák koncem koupací sezóny 2011 jako následek rozkladu silného vodního květu *Aphanizomenon flos-aquae*, který se této lokalitě vyskytoval téměř celou koupací sezónu. Dole detail při fotografování v laboratoři na Petriho misce a ve světelném mikroskopu.



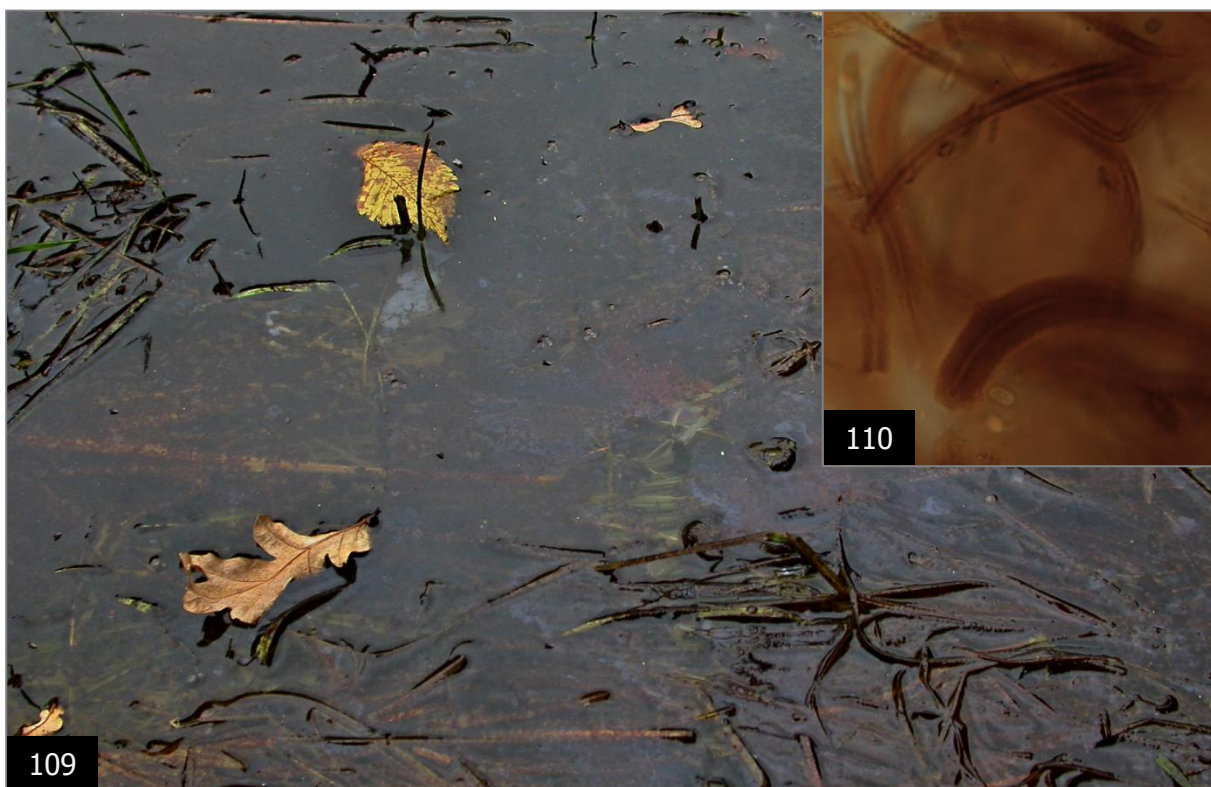
105



106

107

Bakterie *Chromatium* se typicky vyskytuje v anaerobních podmínkách, zejména při rozkladu čerstvě napadaného listí v mělkých stojatých vodách. Masový výskyt ve vodách ke koupání není příliš pravděpodobný. Jedná se však o jev známý a vizuálně zajímavý, a proto ho zařazujeme i do této publikace.



Rezavě zbarvená větší louže v Průhonickém parku 5.10.2010. Zbarvení bylo způsoben železitou bakterií *Leptothrix*.

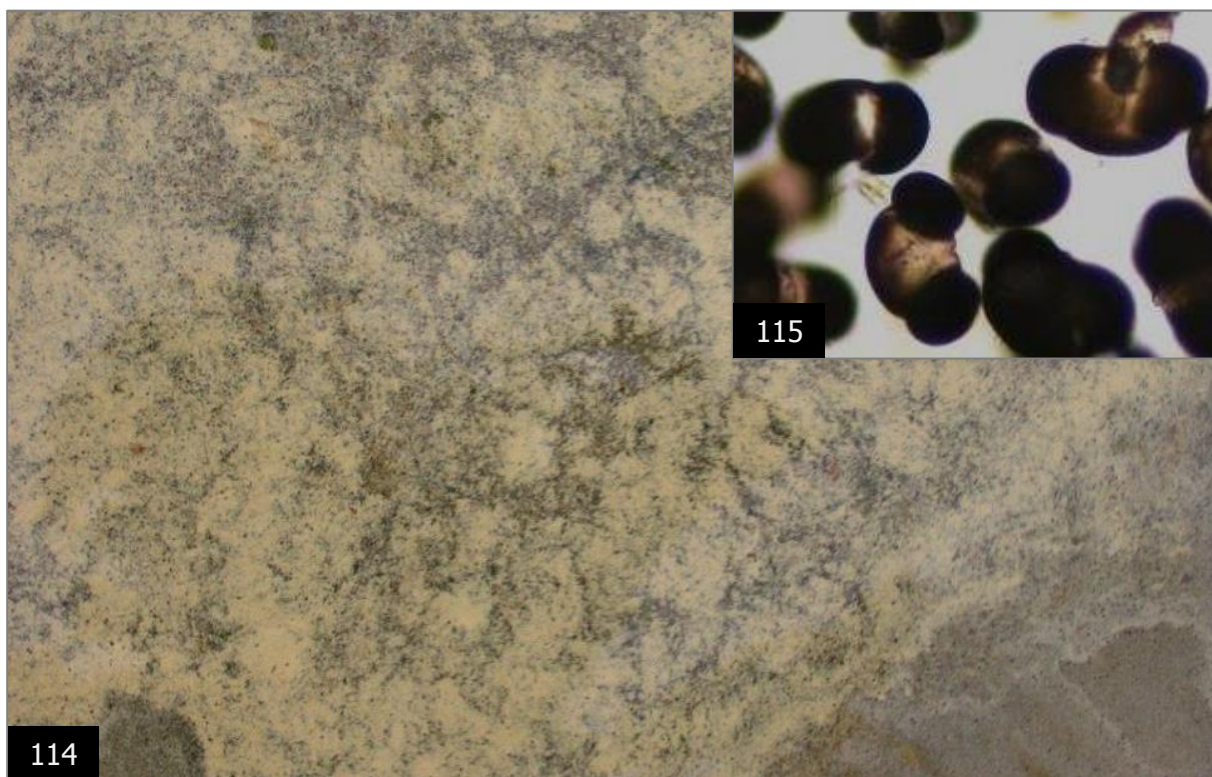


111



112

Mohutné šedobílé nárosty (tzv. „sewage fungus“) jsou typickým indikátorem vstupu nečištěných odpadních vod, v tomto případě na Spolském potoce pod obcí Libín v jižních Čechách. Jedná se o bohaté heterotrofní společenstvo, ve kterém dominují vláknité bakterie *Sphaerotilus natans*.



Žluté „vodní květy“ v jarních měsících mohou být způsobeny pylem (především jehličnatých stromů). Na snímcích situace na Orlíku – Radavě v květnu 2011.



116



117

Okřehek je dobře rozpoznatelný od sinic a řas, přesto při pozorování z větší vzdálenosti (několika desítek metrů) může být zaměněn za sinicový vodní květ, zvláště vyskytuje-li se tam, kde jsou běžnější sinice, jako v případě z 2.8.2011 na Orlíku – Radavě, kde byl zaznamenán nezanedbatelný nález okřešku hrbatého (*Lemna gibba*).

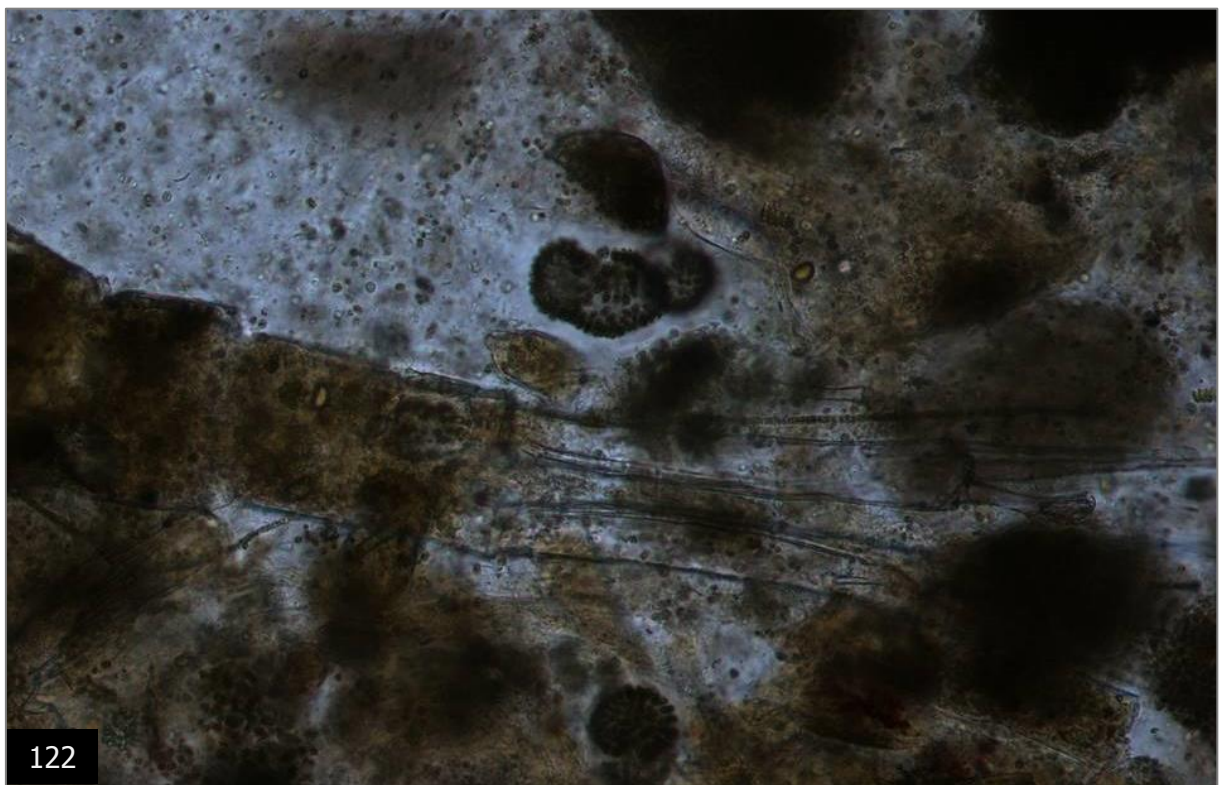


118

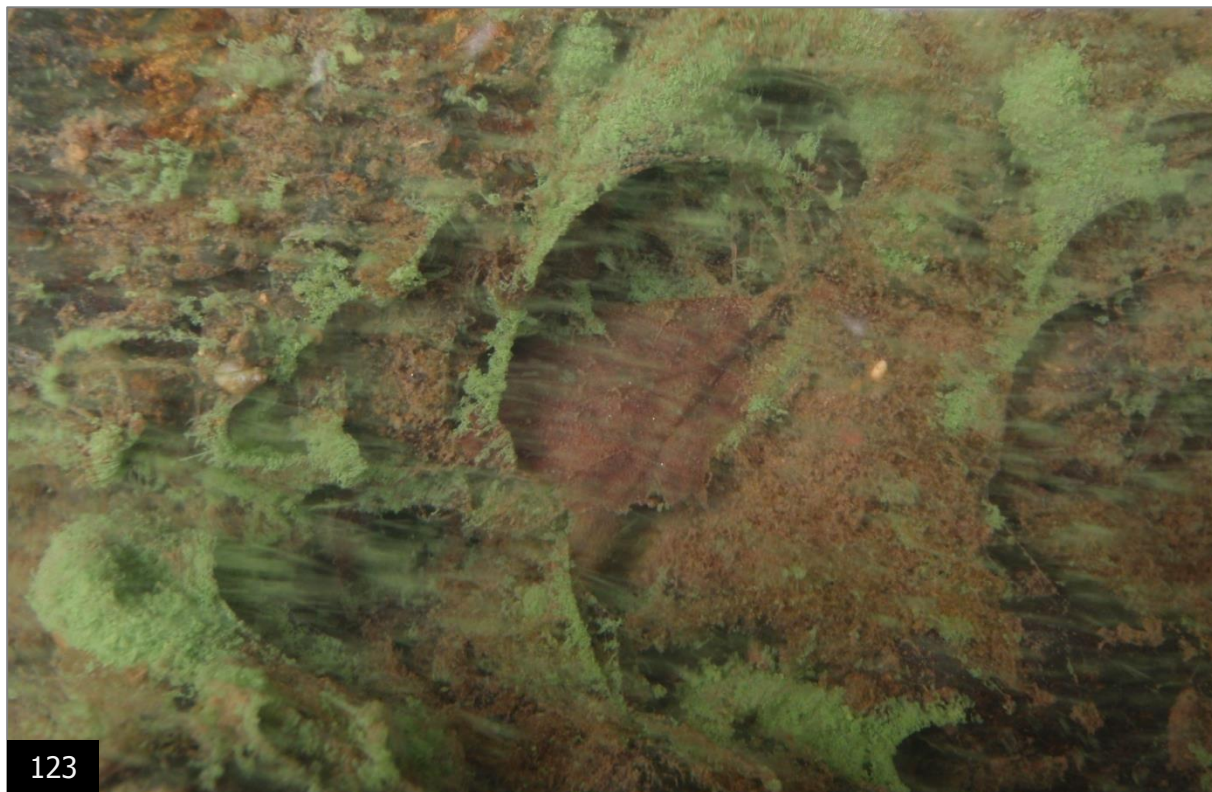


119

Okřehek může představovat problém při vzorkování, pokud se ho vyskytuje na lokalitě větší množství jako na horním obrázku na Šeberáku v červenci 2010 (okřehek malý - *Lemna minor*). V situaci na horním snímku bylo vždy do vzorkovnice nabráno také několik jedinců okřešku. Ten pak následně může ovlivnit stanovení chlorofylu-a.



Na horních snímcích z Hostivařské nádrže je zachycen několik cm velký rybí výkal. Ve světelném mikroskopu je patrný sežraný zooplankton a nestrávené kolonie sinic.



123



124

Vodní květ *Microcystis* zachycený na filtračních sítích larev chrostíků z čeledi Hydropsychidae. Aktivitou filtrujícího makrozoobentosu (včetně mlžů) dochází k postupné eliminaci sinicových vloček z tekoucích vod. Klabava pod jezerem Ejpovice, září 2009.



Většími dešti bývá do nádrží naplaveno větší množství různého organického materiálu. Na snímcích je zachycený stav u hráze Hostivařské nádrže po větším dešti z 20.8.2007. Nádrž je obklopena z velké části lesem, čemuž odpovídá i složení naplaveného materiálu (jehličí, drobné větve apod.).



127



128

Světle hnědá barva vody byla způsobena na horním snímku (Berounka – Černošice) zvýšeným průtokem po větších srážkách a na dolním snímku (Hostivařská nádrž, 20.2.2012) zvýšením sedimentu koupajícími se lidmi. Takové případy lze podle typické barvy většinou dobře odlišit od vegetačního zákalu způsobeného fytoplanktonem.

5. Odhad kvantity v terénu

Z hlediska hodnocení jakosti koupací vody je důležité nejen jevy správně identifikovat, ale v rámci možností je alespoň jednoduchým způsobem kvantifikovat. Jednoduchým, ale velmi vhodným nástrojem k odhadu množství přítomného fytoplanktonu je měření průhlednosti (s výjimkou, kdy je průhlednost snížena neživými částicemi). K přesné kvantifikaci pak slouží laboratorní metody (chlorofyl-a, mikroskopické analýzy). Vážný problém pro jejich použití však představuje velmi nehomogenní rozložení vodních květů sinic, utržených nárostových sinic, makroskopických řas a v některých případech i vegetačního zákalu (např. u obrněnek či skrytěnek) v povrchové vrstvě nádrže. V takových případech je provedení odběru vzorků tak, aby dobře charakterizovaly výskyt sinic a řas v nádrži, téměř nemožné. Zásadní význam pro hodnocení má potom vizuální hodnocení podle odhadových stupnic (tabulky 1 a 2), při kterém je možné nehomogenní výskyt lépe zohlednit. Pro přírodní vody ke koupání jsou tyto stupnice součástí metodických předpisů (přílohy vyhlášky č. 238/2011 Sb., ČSN 75 7717). Jejich použití v praxi naráží na nejednotnost při zařazování do jednotlivých stupňů. Z toho důvodu jsou součástí tohoto dokumentu (a rovněž i přílohy ČSN 75 7717) fotografie příkladů jednotlivých stupňů (pochopitelně s výjimkou stupně 0).

Tabulka 1. Stupnice k hodnocení vodních květů sinic z vyhlášky č. 238/2011 Sb. a ČSN 75 7717.

Stupeň	Výskyt	Popis
0	Žádný	Sinice nejsou pouhým okem pozorovatelné
1	Pozorovatelný	Ve vodě jsou zjištěné ojedinělé zelené vločky, kolonie nebo jednotlivá vlákna.
2	Hojný	Při břehu se vyskytují slabší přihladinové shluky sinic nebo je ve vodním sloupci rozptýleno větší množství kolonií nebo jednotlivých vláken sinic.
3	Masový	Výskyt silných přihladinových květů velkého rozsahu. Na břehu může být naplaveno větší množství zeleného kašovitého materiálu.

Tabulka 2. Stupnice k hodnocení vizuální sledování odpadu, dalšího znečištění a výskytu makroskopických řas v přírodních koupalištích z vyhlášky č. 238/2011 Sb.

Stupeň	Rozsah znečištění	Popis
0	Zanedbatelné	Žádné znečištění není přítomno nebo jen v zanedbatelné míře (většinou přírodního původu).
1	Mírné	Ojedinělý výskyt odpadků nebo přírodního znečištění, které nemá významný vliv na rekreační využití koupaliště.
2	Místy značné	Na některých místech je nahromaděno znečištění takového rozsahu nebo charakteru, že to značně omezuje nebo znemožňuje rekreační využití postižených částí koupaliště.
3	Značné podél celého břehu	Podél celého břehu je nahromaděno znečištění takového rozsahu, že to značně omezuje nebo znemožňuje rekreační využití koupaliště.



129



130

Na leteckých snímcích je dobře patrné nehomogenní rozložení vodního květu na hladině nádrže Hracholusky. Odběr z míst vzdálených od sebe několik desítek metrů může poskytnout zcela jiné výsledky. Vizuální hodnocení vodního květu, které musí postihnout výskyt sinic v širším okolí odběrového místa, je v takových případech pro hodnocení zásadní.

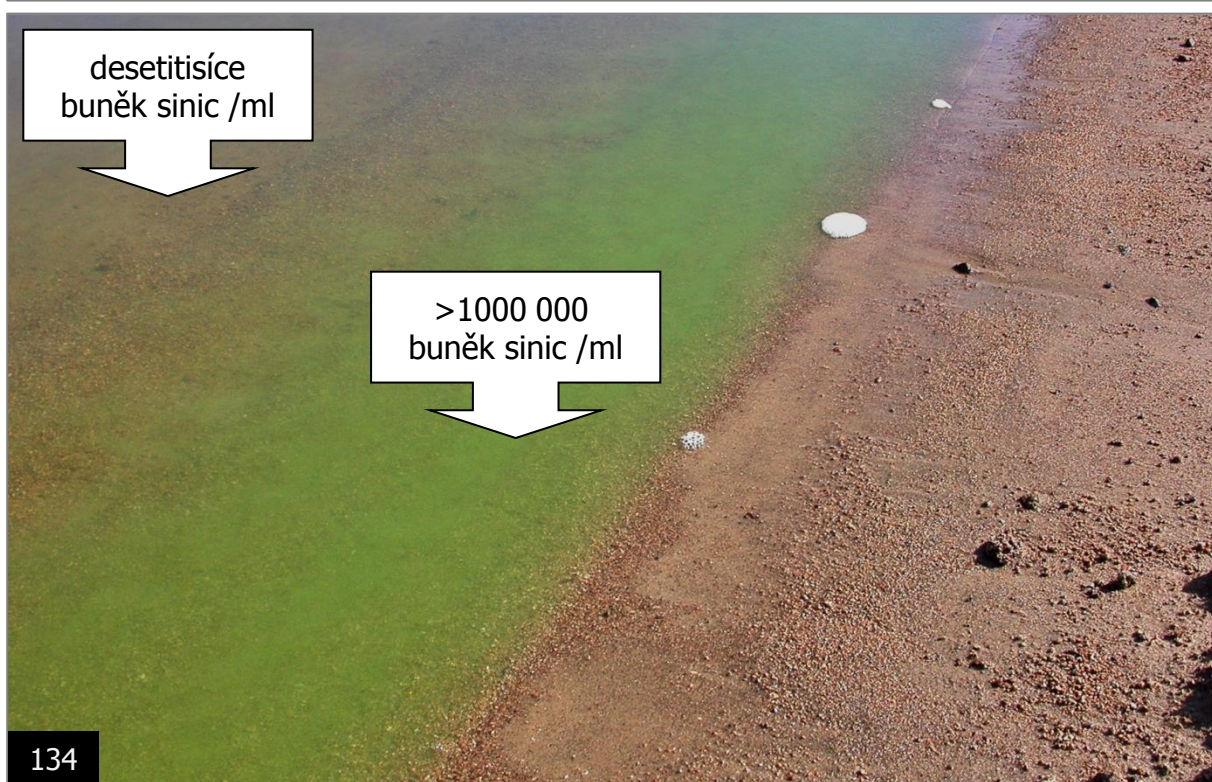
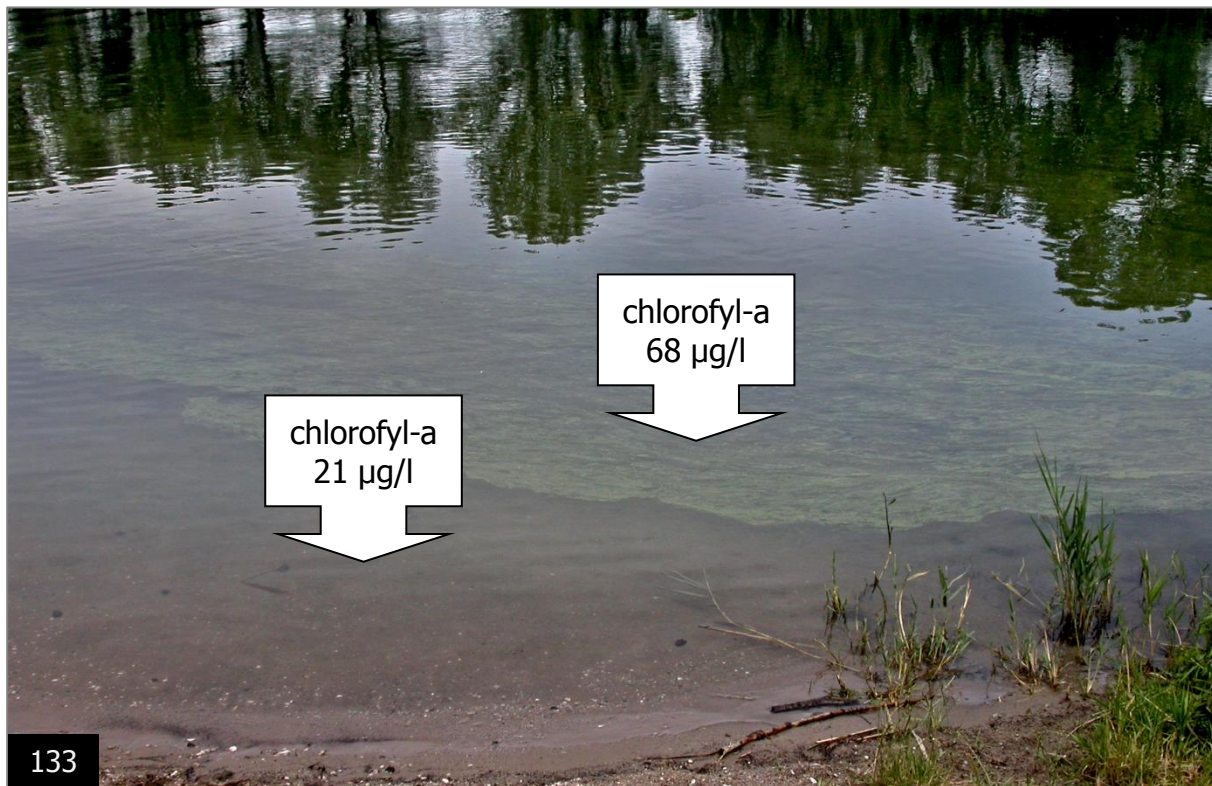


131



132

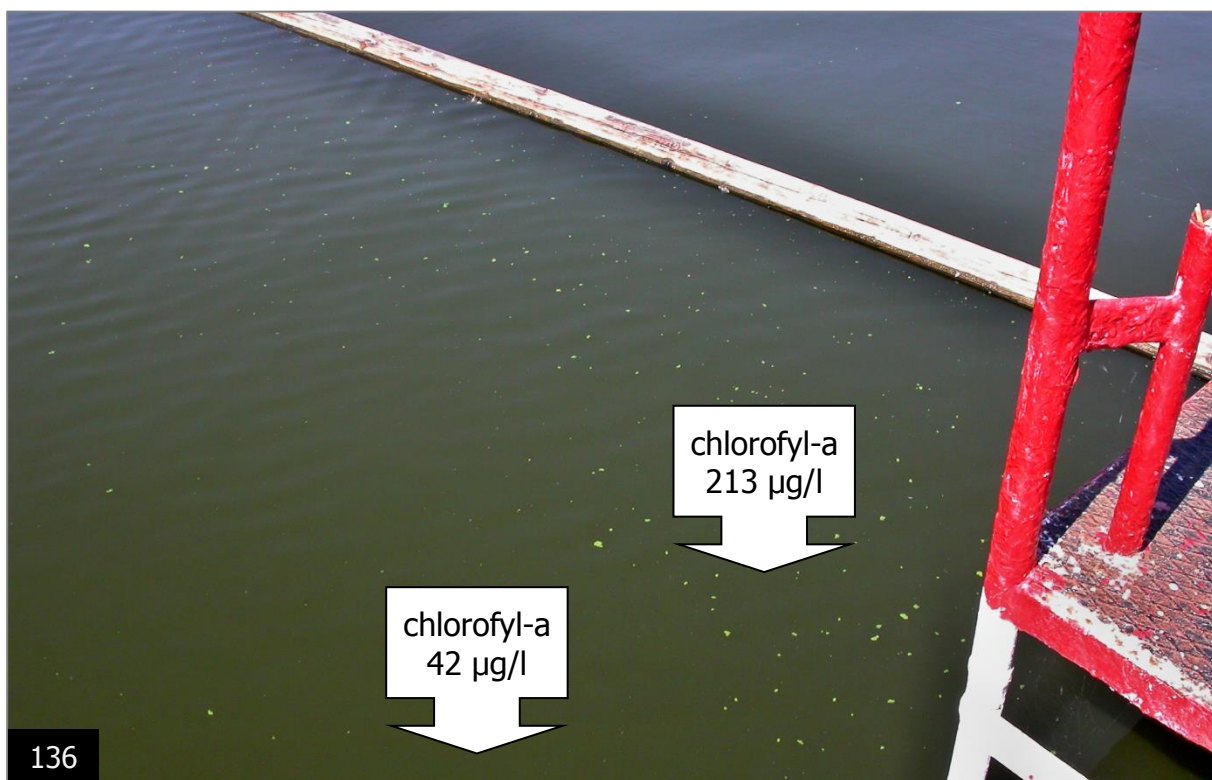
K pozorování rozložení vodního květu sinic v nádrži lze také využít vyvýšených míst. Dobře se k tomu hodí mosty přes přehradní nádrže. Na horním snímku je opět dobře patrné nehomogenní rozložení s ostrou hranicí vodního květu. Na dolním je vodní květ rozmístěn po celé pozorovatelné ploše nádrže (Zvíkovský Vltavský most přes Orlík, 2.8. a 29.8.2011).



Dva konkrétní případy, jak se lišily hodnoty chlorofylu-a resp. sinic při nepatrné změně odběrového místa. Nahoře písňík v Ovčárech 21.7.2009, dole 23.8.2004 Orlík – Podskalí.

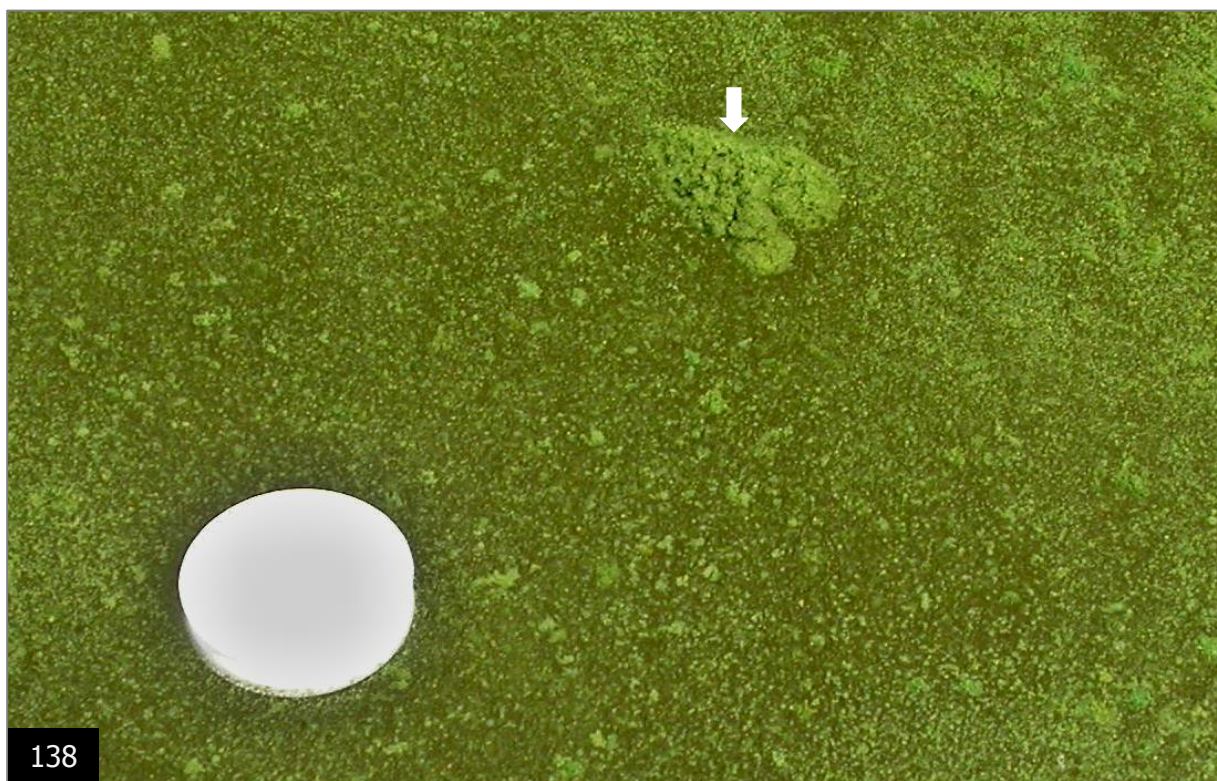
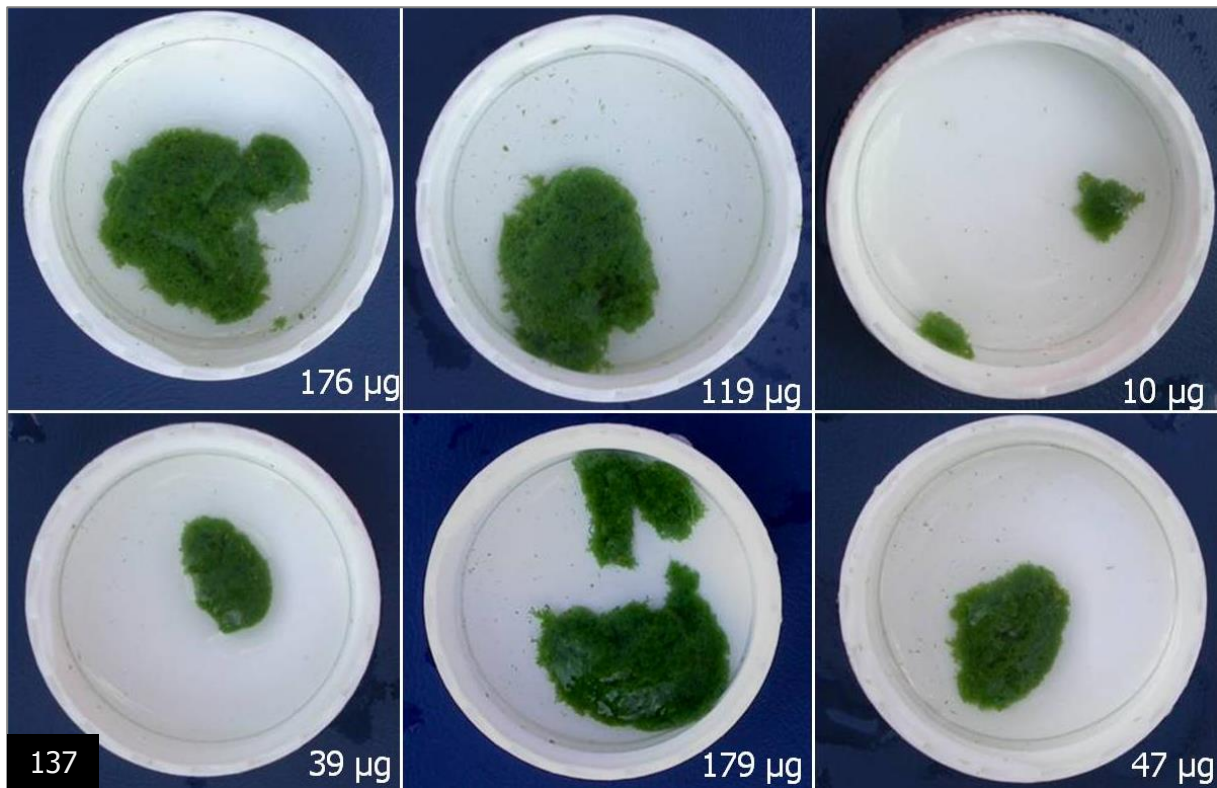


135



136

Velké kolonie *Microcystis ichthyoblabe* na Hostivaři 18.8.2008 byly v okolí odběrového mola rozloženy značně nehomogenně. Dílčí vzorky odebrané v malé vzdálenosti od sebe se lišily v koncentraci chlorofylu-a cca 5x. V řádu minut byly navíc kolonie vlivem větru zaneseny zcela mimo odběrové místo.



Nahoře koncentrace chlorofylu-a ve velkých koloniích *Microcystis aeruginosa* odebraných na Šeberáku dne 7.10.2009. Dole velká kolonie *Microcystis ichthyoblabe* (označena šipkou) na Orlíku – Radavě dne 3.9.2012. Kolonie obsahovala zhruba 900 µg chlorofylu-a. Velikost bílého víčka je 3,8 cm.



139



140

Aphanizomenon flos-aquae na Šeberáku 24.8.2010. I malé množství vloček ve vodním sloupci budí dojem významného nálezu. Koncentrace chlorofylu-a byla však velmi nízká (jen 5 $\mu\text{g/l}$). Navíc se vyskytovaly velké shluky, jejichž náhodné nabrání by výsledky ovlivnilo zásadně. Shluk na obrázku dole obsahoval 350 $\mu\text{g/l}$ chlorofylu-a. Průměr víčka je 3,8 cm.



Příklady stupně 1 podle stupnice (viz tabulka 1). Mírný vodní květ s dominancí *Dolichospermum (Anabaena) lemmermannii* na písčově Lhota ze září 2006. Příklad stupně 1 je i případ z předchozí stránky (obrázky 139 a 140).



Příklady stupně 1 podle stupnice (viz tabulka 1). Mírný vodní květ s dominancí *Microcystis* na Brněnské přehradě – Rokli dne 11.7.2011.



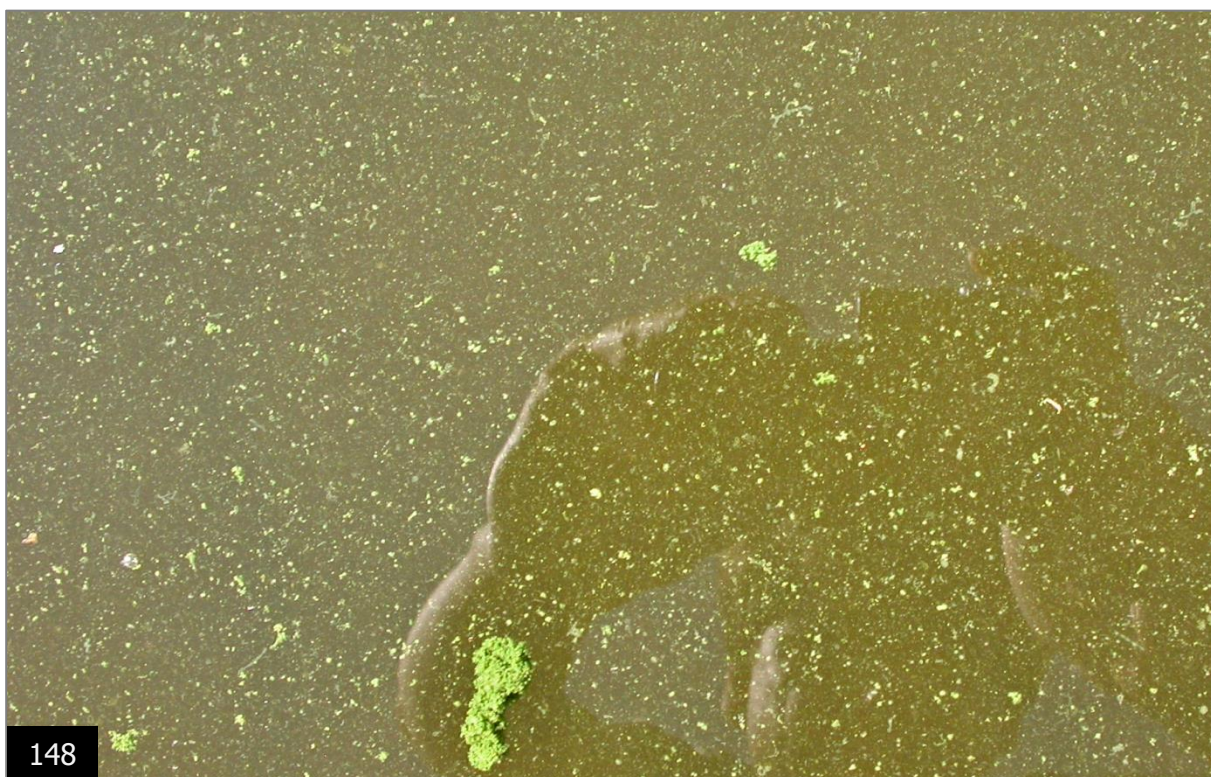
145

Příklad stupně 1 podle stupnice (viz tabulka 1). Mírný vodní květ s dominancí *Microcystis* na Brněnské přehradě – Rokli dne 11.7.2011.



146

Příklad stupně 2. 16.9.2008 Šeberák – nudapláž. I když vodní květ na obrázku bychom nezařadili do stupně 3, neznamená to, že by v kontextu s celkovým dojmem z lokality a laboratorním nálezem, nemohlo být výsledné hodnocení ☹.



Příklady stupně 2 podle stupnice (viz tabulka 1 na straně 65). Nahoře vodní květ *Microcystis* u břehu na přírodním koupališti Vyžlovka dne 21.7.2009, dole pak vodní květ *Microcystis* ve vodním sloupci na Orlíku dne 1.8.2005.



149

Příklad stupně 2 – vodní květ *Microcystis* u břehu na přírodním koupališti Vyžlovka dne 21.7.2009.



Příklady jednoznačného stupně 3 - silný příhladinový vodní květ na celé hladině VN Orlík při pohledu ze Zvíkovského Vltavského mostu. Nahoře dne 15.8.2011, dole dne 29.8.2011.



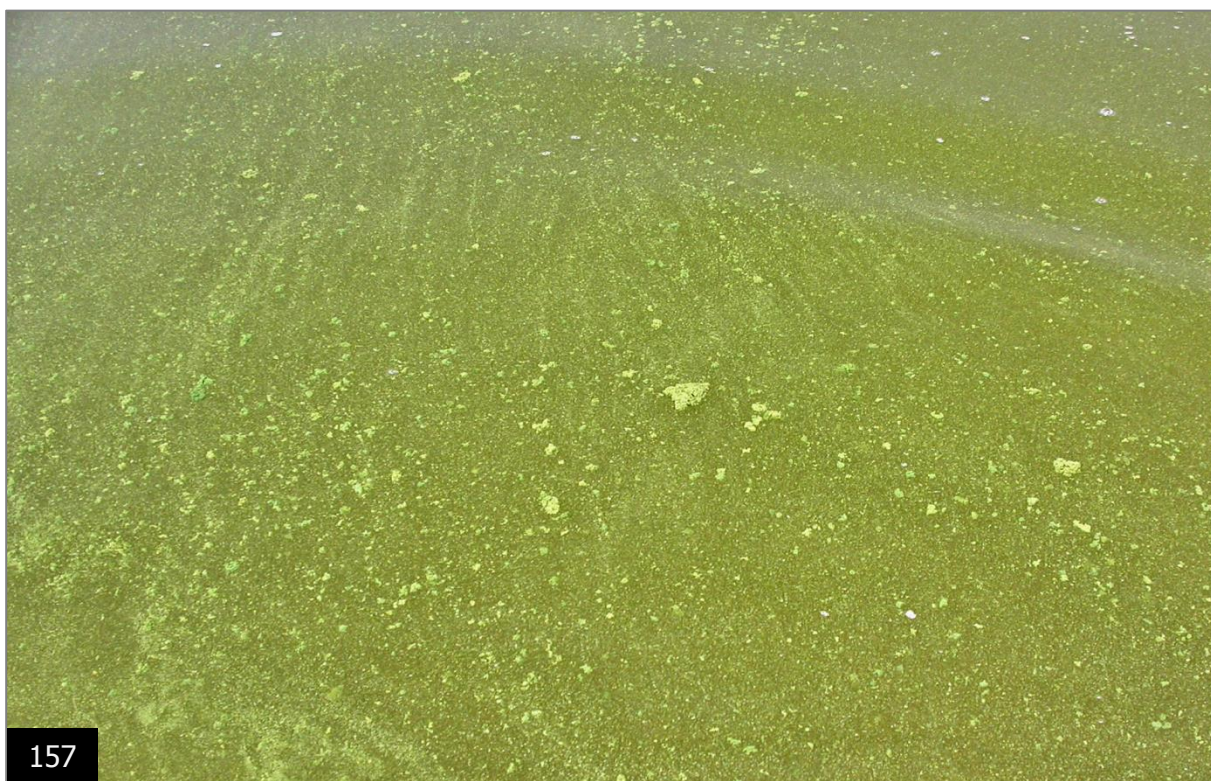
Příklady stupně 3 na VN Orlík - Radava. Silný příhladinový květ *Microcystis*. Na dolním snímku z 15.8.2011 je hodnocení jednoznačné, nahoře ze 3.9.2012 je situace sice o něco lepší, přesto však stále na stupni 3.



Další příklady stupně 3 – Hracholusky a Hostivař.



156



157

Příklady stupně 3 – silný vodní květ ve vodním sloupci. Na horním snímku ze Šeberáku z 22.8.2011 byl vodní květ tvořen sinicí *Aphanizomenon flos-aquae*, na snímku dole na lokalitě Orlík - Radava ze 3.9.2012 převládaly sinice rodu *Microcystis* (především *M. ichthyoblabe*).



158



159

Výskyt zelených vláknitých řas na Hostivaři dne 25.6.2012. Zatímco u písčité pláže bylo řas poměrně málo (horní snímek), u travnaté pláže (snímek dole) již mohly značně zneprjemňovat vstup do vody, což odpovídá přírodnímu znečištění na stupni 2 (viz tabulka 2 na straně 65).

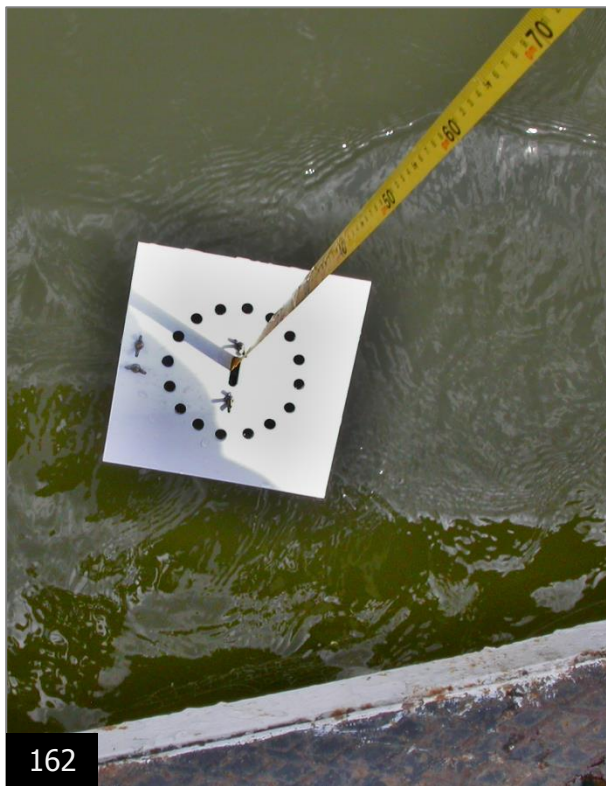


160



161

Další příklady přírodního znečištění na stupni 2 (tab. 2 na str. 65). Nahoře výskyt makroskopické zelené řasy *Enteromorpha* na Šeberáku 22.6.2010, kdy na některých vstupech do vody byly široké pásy této řasy. Dole Velký Bolevecký rybník 20.7.2013. Na nádrži bylo větší množství makrofyt (např. velký „ostrov“ tvořený vodním morem).



Jednoduchým nástrojem pro odhad množství fytoplanktonu je měření průhlednosti. Průhlednost je měřena bílou deskou a je definována jako hloubka, ve které je tato deska právě postřehnutelná.

Autoři fotografií

Andrlová Lenka
13

Baudišová Dana
53

Duras Jindřich
6, 20, 25, 26, 38, 39, 43, 44, 47, 48, 61-64, 70, 71, 105, 106, 111, 112, 123, 124, 129,130,
154

Hess Josef
40

Janeček Emil
14, 15

Pouzarová Tereza
89

Pumann Petr
obr. na titulní straně, 1 – 5, 7 – 12, 16 – 19, 21 - 24, 27 - 37, 41, 42, 45, 46, 49-52, 54-60,
65-69, 72-74, 77-82, 84, 87, 88, 90-103, 107-110, 113-122, 125 – 128, 131 – 153, 155 –
165, obr. na zadní straně

Pumannová Markéta
75, 76, 83, 85-86

Rejstřík

<i>Anabaena</i>	viz <i>Dolichospermum</i>		
<i>Aphanizomenon flos-aquae</i>	4, 18 - 21, 53, 70,	<i>Peridinium</i>	42
	80	<i>Phormidium</i>	4
<i>Aphanothece stagnina</i>	33	<i>Planktothrix agardhii</i>	4, 5
bazén	43	<i>Planktothrix rubescens</i>	3
<i>Beggiatoa</i>	53	průhlednost	34, 46, 64, 83
<i>Botryococcus</i>	34	<i>Pseudanabaena</i>	4, 31
<i>Ceratium</i>	41, 42	pyl	51, 57
<i>Cladophora</i>	34, 50	rozsivky	50
<i>Desmodesmus</i>	43	scum	6
<i>Dolichospermum</i>	15 - 17, 71	sewage fungus	56
<i>Dolichospermum flos-aquae</i>	17	siřné bakterie	53
<i>Dolichospermum lemmermannii</i>	70	skryřeny	24, 64
<i>Enteromorpha</i>	34, 48, 49, 82	spájivky	34, 47
<i>Euglena</i>	34 - 38	<i>Sphaerotilus</i>	51, 56
<i>Euglena sanguinea</i>	38	vodní květ	6, 12 - 15, 17, 20,
fykocyanin	23		21, 24 - 26, 27, 34,
<i>Gloeotrichia echinulata</i>	22		35, 51, 53, 58, 64 -
<i>Haematococcus</i>	3		66, 71 - 80
<i>Hydrodictyon</i>	34	vodní mor	82
<i>Hydropsychidae</i>	61	<i>Volvox</i>	3, 34, 41
Chlamydomphycea	34, 39, 40	výkaly rybí	51, 60
chlorofyl	23, 29, 59, 64, 67 -	<i>Woronichinia naegeliana</i>	14
	70	zelené kokální řasy	43
<i>Chromatium</i>	51, 54	zelené vláknité řasy	45 - 47, 50, 81
<i>Chromulina rosanoffii</i>	44	zlativky (Chrysophyceae)	44
chrostíci	51		
<i>Klebsormidium</i>	34		
krásnoočka	34 - 39		
koberec	28		
<i>Lemna gibba</i>	58		
<i>Lemna minor</i>	59		
<i>Leptothrix</i>	55		
mat	28		
<i>Microcystis</i>	4 - 16, 36, 68, 69,		
	72, 73, 75, 76, 78,		
	80		
<i>Microcystis aeruginosa</i>	8, 13, 69		
<i>Microcystis flos-aquae</i>	7		
<i>Microcystis ichthyoblabe</i>	9, 10, 68, 69, 80		
<i>Microcystis viridis</i>	7, 12		
<i>Microcystis wesenbergii</i>	11,		
mikromycety	51, 52		
obrněny	39, 41, 42, 64		
<i>Oedogonium</i>	34, 47		
okřehek	51, 58, 59		
<i>Oscillatoria</i>	4		
<i>Oscillatoria limosa</i>	28, 29		
<i>Pandorina morum</i>	40		
pěna	5, 6		

