

MIMOŘÁDNÁ UDÁLOST NA ÚDOLNÍ NÁDRŽI SEČ ZPŮSOBENÁ MASIVNÍM ROZVOJEM OBRNĚNEK

EXTRAORDINARY EVENT AT THE SEČ VALLEY RESERVOIR CAUSED BY MASSIVE GROWTH OF DINOFLAGELLATES

JANA KRATOCHVÍLOVÁ¹, JITKA SEIDLOVÁ², JAROSLAV ŘÍHA³

¹Krajská hygienická stanice Pardubického kraje se sídlem v Pardubicích, Územní pracoviště Chrudim,
Odbor hygieny obecné a komunální, Česká republika

²Krajská hygienická stanice Pardubického kraje se sídlem v Pardubicích, Územní pracoviště Ústí nad Orlicí,
Odbor hygieny obecné a komunální, Česká republika

³Krajská hygienická stanice Pardubického kraje se sídlem v Pardubicích, Územní pracoviště Chrudim,
emeritní pracovník, Česká republika

SOUHRN

Údolní nádrž Seč slouží jako retenční prostor při povodních, dále jako zdroj pitné vody a v posledních desetiletích i jako významná rekreační oblast. Z důvodu eutrofizace i zde opakovaně docházelo k výskytu sinicového vodního květu. V červenci roku 2024 došlo ke zcela výjimečné události, kdy po vydatných deštích proniklo do nádrže extrémní množství prvoků ze skupiny obrněnek (Dinophyta). Ty pak vytvořily povlak postupující s proudem vody po nádrži. Jev byl pozorován zhruba měsíc. Doposud nebyly zjištěny sladkovodní obrněnky (na rozdíl od mořských), které by produkovaly toxiny nebezpečné pro lidský organismus, a tak k přímému ohrožení zdraví koupajících se osob nedošlo. Ohrožena nebyla ani výroba pitné vody z nádrže.

Klíčová slova: vodní květ, obrněnky (Dinophyta), vody rekreační – kvalita, veřejné zdraví – ochrana

SUMMARY

The Seč valley reservoir serves as a retention area during floods, as a source of drinking water and in recent decades as an important recreational area. Due to eutrophication, cyanobacterial blooms have repeatedly occurred here. In July 2024, a highly exceptional event occurred when, after heavy rains, an extreme amount of protozoa from the group of giant nematodes (Dinophyta) entered the reservoir. They then formed a coating that progressed with the flow of water through the reservoir. The phenomenon was observed for about a month. So far, freshwater Dinoflagellates (as opposed to marine Dinoflagellates) have not been found to produce toxins dangerous to the human body, so there has been no direct threat to the health of bathers. Nor has the production of drinking water from the reservoir been compromised.

Key words: algae bloom, Dinoflagellates, recreation waters – quality, public health – protection

<https://doi.org/10.21101/hygiena.a1876>

Úvod

Údolní nádrž Seč byla na středním toku řeky Chrudimky vybudována v několika etapách mezi lety 1924 až 1937 jako největší z kaskády nádrží, které měly ochránit okolí dolního toku řeky Chrudimky před ničivými povodněmi, které se zde opakovaně objevovaly. V roce 1962 byla uvedena do provozu úpravná voda z nádrže, která umožnila zásobování pitnou vodou obce Seč a okolí. V současnosti je výkon úpravný až 33 l/s. Odběr vody je možný ze dvou profilů, což umožňuje volit vhodnější profil s ohledem na kvalitu surové vody. Od šedesátých let minulého století začal masivní rozvoj rekreačního využití oblasti, který se během dalších desetiletí stal dominantní funkcí v území. Proto bylo

hygienickou službou od 80. let 20. století prováděno pravidelné sledování kvality koupacích vod na 5 plážích. Později byly vytipovány 3 nejvíce využívané pláže jako koupací oblasti a monitorovány krajskou hygienickou stanicí.

Jako většina údolních nádrží byla i nádrž Seč postupně eutrofizována vnosem fosforu z horního povodí. V důsledku toho docházelo opakovaně koncem měsíce července ke vzniku sinicového vodního květu a opakovaně byl krajskou hygienickou stanicí vyhlášován zákaz koupání (např. v letech 2003, 2010 a 2011). Od roku 2012 se situace poněkud zlepšovala a k vytváření sinicového vodního květu docházelo jen sporadicky či až po konci koupací sezóny. Odpověď na otázku, zda to byl vliv snížení vnosu fosforu (především

doplněním technologií na čistírně odpadních vod v Hlinsku), nebo spíše kombinace klimatických podmínek v daném roce, není jednoznačná a nejspíše jde o komplexní souhrn mnoha faktorů.

V polovině července roku 2024 však došlo k události, která se zcela vymyká dosavadním zkušenostem z mnohaletého monitorování kvality vody v nádrži Seč.

Průběh události

V pondělí 15. července 2024 ve 20:28 přijal Vodohospodářský dispečink Povodí Labe od občanů sdělení, že na nádrži Seč se v oblasti lokality Ústupky vyskytuje podivná rozsáhlá skvrna, která by mohla indikovat i velkou ropnou havárii. Okamžitě byl informován hasičský záchranný sbor (dále jen HZS) a následně bylo vyžádáno místní šetření vedoucím hrázným, který potvrdil výskyt rozsáhlého barevného pruhu v šíři cca 10–15 m, který se táhne směrem k přítoku. Na místo se vedle HZS a Policie ČR dostavil i pracovník vodoprávního úřadu v Chrudimi. Během místního šetření byl odebrán vzorek vody a bylo konstatováno, že se nejedná o ropnou havárii, ale o masový výskyt fytoplanktonu (1).

Mikroskopickým vyšetřením vzorku vody se zelenohnědým povlakem při hladině, který provedla pracovnice krajské hygienické stanice (KHS), územní pracoviště Chrudim, z odběru ze dne 22. 7. 2024 v 18:30 hodin, bylo po konzultaci s Mgr. Pummannem ze Státního zdravotního ústavu vysloveno podezření, že se jedná o extrémně masivní výskyt prvoků ze skupiny Dinophyta (obrněnky) (obr. 1).

Ke stejnému závěru dospěli i odborní pracovníci Povodí Labe. Mikroskopickým vyšetřením vzorku odebraného dne 15. 7. 2024 byla zjištěna početná populace

prvoků ze skupiny Dinophyta (obrněnky), kterou tvořili jedinci ve stadiu cyst. Dále bylo k nálezům uvedeno, že v takto masovém měřítku je výskyt cyst velmi neobvyklý, přestože jsou tato stadia známá u relativně běžně se vyskytujících rodů *Peridinium* a *Peridiniopsis* (2).

S ohledem na složitost vývojového cyklu obrněnek a specifčnost dané problematiky je nad rámec možností tohoto sdělení z praxe zabývat se otázkou, o jaká stadia vývoje obrněnek se jednalo. Nabízí se možnost, že mohlo jít o tzv. „temporary“ cysty, tedy dočasná klidová stadia, která vznikla vlivem environmentálního stresu (5) ve směsi s aktuálně proliferujícími buňkami (7).

Jako příčiny vzniklého jevu jsou, dle informací odborných pracovníků Povodí Labe, uvedeny tyto skutečnosti: ve dnech mezi 8. 7. 2024 a 15. 7. 2024 došlo ke krátkodobému zvýšení přítoku v důsledku přívalových dešťů (z 0,18 m³/s až krátkodobě i na 8 m³/s). Tím pravděpodobně došlo k hydraulickému posunu masy vody z přítokového prostoru do hladinové vrstvy (epilimnia) i do vzdálenějších částí nádrže.

Výsledky jak terénního měření, tak analýz vzorků ze dne 25. 7. 2024 nepomohly vyřešit otázku, zda byl zdroj invaze nepohyblivých stadií obrněnek přímo v přítokové zóně, nebo zda masivní inokulum přišlo s čelem přívalové vlny z neznámého zdroje v povodí nádrže (2).

Zajímavým jevem této mimořádné události byl i denní cyklus (průběh) výskytu tohoto typu vegetačního zákalu (povlaku). Zatímco u řady druhů sinic s aerotypy dochází k maximálnímu nahromadění při hladině během dopoledních hodin, v případě obrněnek docházelo k vertikálnímu posunu populace ke hladině až v pozdních odpoledních hodinách. Vegetační zákal se na hladině začal objevovat většinou okolo 16. hodiny a přetrvával až do nočních hodin. Od ranních hodin však nebyl na hladině přítomný. Proto docházelo k paradoxní situaci. Při odběru vody či místním šetření, které prováděly pracovnice KHS, územní pracoviště Chrudim, v dopoledních hodinách (v souladu s ČSN 75 7717, Kvalita vod – Stanovení planktonních sinic, 2013), nebyl vegetační zákal přítomen a průhlednost dosahovala až 1 m, avšak odborná pracovnice obecné a komunální hygieny, která zde trávila týden dovolené, posílala fotodokumentaci, na které byl „odpuzející“ šedohnědý povlak s bublinami. Fotodokumentaci prováděla v pozdně odpoledních a večerních hodinách (obr. 2 a 3). Dne 22. 7. 2024 zajistila po dohodě s pracovníky územního pracoviště v Chrudimi



Obr. 1: Mikroskopický nález vzorku odebraného dne 22. 7. 2024.



Obr. 2: Seč, Ústupky, 15. 7. 2024 – přehledný pohled na hladinu nádrže.



Obr. 3: Seč, Ústupky, 22. 7. 2024 – pohled na hladinu.

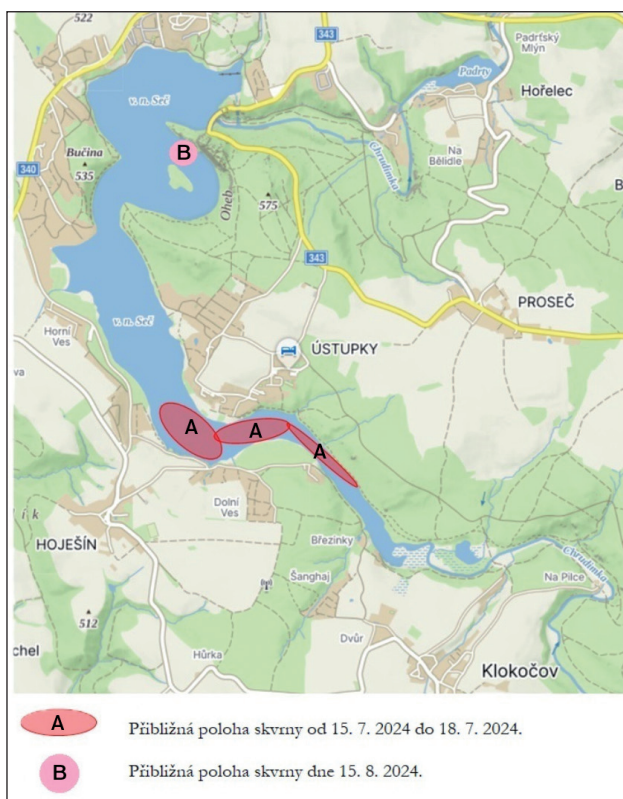


Obr. 4: Seč, Ústupky – vzorkovnice s odebraným vodním květem, cílený odběr dne 22. 7. 2024.

i odběr vody z hladiny včetně „povlaku“ (obr. 4). Strategie pravidelné denní vertikální migrace a akumulace blízko hladiny umožňuje obrněnkám, podobně jako jiným autotrofním organismům, absorbovat a efektivně využít relativně velkou část dopadajícího světla. Se soumrakem pak pohyblivé buňky obvykle migrují vodním sloupцем do hloubek s vyšší koncentrací živin (3). Princip mechanismu vertikální migrace cyst, které nejsou vybaveny bičíky, by mohla určovat metabolická aktivita prolifерujících buněk spojená s tvorbou slizu (7).

Vyhodnocení fotodokumentace pořízené v laboratoři podniku Povodí Labe ukazuje, že k uvolnění buněk dochází částečným zeslizováním obalu cysty. Je proto pravděpodobné, že tato migrace populací cyst byla jednosměrná, tedy směrem ke hladině, a jednorázová (epizodní), tj. trvající krátké období. Předpokládáme, že opakovaný výskyt povlaku v čase a prostoru byl důsledkem opakovaných spouštěcích „stresových“ faktorů prostředí a distribucí inokula v nádrži (2).

Na webových stránkách KHS bylo proto pro lokalitu Ústupky (kam až zasahoval povlak) uvedeno doporučení pro koupající se osoby, aby se místům, kde by se povlak objevil, vyhýbaly.



Obr. 5: Nádrž Seč – mapa pohybu skvrny v čase, vyznačeno autory.
Zdroj: www.mapy.cz, © Seznam.cz, a. s.

Povlak se postupně přesouval po proudnici směrem ke hrázi, ale ztrácel na intenzitě. Dne 15. 8. 2024 byl účastníky závodů na lodích pozorován v prostoru mezi ostrůvkem a skalním masivem se zříceninou hradu Oheh, tedy v místě, které je pro běžné plavce těžko přístupné. Pozdější výskyt povlaku již nebyl potvrzen (obr. 5).

Situace byla průběžně konzultována s provozovatelem úpravní vody (Vodárenská společnost Chrudim, a.s.), která se nachází pod hrází nádrže, neboť jak bylo v úvodu uvedeno, voda z přehrady Seč je relativně významným zdrojem pitné vody nejen pro město Seč a celou okolní rekreační oblast, ale i pro obce v okolí. Žádné změny v kvalitě odebírané surové vody však nebyly pozorovány.

Původce mimořádné události

Mikroskopickým vyšetřením odebraných vzorků jak pracovníky Povodí Labe, tak KHS po konzultaci s Mgr. Pummannem (SZÚ Praha) bylo zjištěno, že původcem události byl extrémně masivní výskyt prvoků ze skupiny Dinophyta (obrněnky).

Obrněnky tvoří mezi prvoky početnou skupinu. Jsou podstatnou složkou mořského planktonu, ale běžně se vyskytují i ve sladkých vodách včetně střední Evropy. Hojně se vyskytují v rybnících, řekách či přehradách.

Pojmenování těchto organismů vzniklo od pevného pancíře, který je tvořen celulózními destičkami.

Buňky většiny sladkovodních obrněnek obsahují chloroplasty, které jsou tvořeny chlorofylem a specificky peridinem (ten je typický mimo jiné i pro rod *Peridinium*), který je odpovědný za světle hnědé zabarvení shluků.

Významnou organelou je pro obrněnky jeden z bičíků, který jim umožňuje pohybovat se za potravou, ev. za světlem. Rozmnožování u obrněnek probíhá jak

nepohlavní, tak pohlavní formou s poměrně složitým vývojem včetně fáze tvorby cyst (obr. 1).

Některé mořské druhy obrněnek produkují toxiny (především neurotoxické). Toxiny těchto obrněnek představují reálné riziko pro veřejné zdraví především prostřednictvím kontaminace lidského potravinového řetězce, především akumulací v tukových tkáních mlžů. Na rozdíl od mlžů se ryby zdají být citlivé na toxiny, což může vést až k masivním úhynům ryb (4).

Důležité je, že doposud nebyly zjištěny žádné sladkovodní obrněnky, které by produkovaly toxiny nebezpečné pro lidský organismus (4). Z pohledu ochrany veřejného zdraví je to zásadní odlišení od sladkovodních sinic, kde je produkce takových toxinů u řady druhů známá.

Vyhodnocení mimořádné události z pohledu ochrany veřejného zdraví

Dle vyhodnocení provedeného pracovníky KHS se jednalo především o estetický problém, který mohl omezit rekreační využití části nádrže. S ohledem na skutečnost, že doposud nebyly zjištěny žádné sladkovodní obrněnky, které by produkovaly toxiny nebezpečné pro lidský organismus, tedy není třeba uvažovat o přímém zdravotním riziku při kontaktu s tímto typem vegetačního zákalu. Problematika možných alergických reakcí (např. iritace pokožky) je pak obdobná jako u řas a sinic (6). Je tedy žádoucí se kontaktu s takovým povlakem vyhnout.

Pokud se jedná o kvalitu surové vody využívané pro skupinový vodovod Seč, pak provozovatel nezjistil žádnou odchylku od běžného stavu, který je typický pro toto roční období.

Otázkou zůstává, zda tato událost byla a zůstane v dané lokalitě ojedinělým jevem, který vznikl souhrou řady mimořádných okolností, například mimořádně vysokou teplotou vody na přítoku do nádrže (2, 5), nebo zda se bude opakovat.

Střet zájmů: žádný.

LITERATURA

1. Záznam o šetření z nahlášené havárie dne 15. 7. 2024. Chrudim: Městský úřad Chrudim, Odbor životního prostředí, oddělení vodního hospodářství; 17. 7. 2024.
2. Informace ke změně jakosti vody na VD Seč dne 15. 7. 2024. Dodatečné vyhodnocení ze dne 20. 3. 2025. Hradec Králové: Povodí Labe; 17. 7. 2024.
3. Zohary T, Sukenik A, Berman T. *Peridinium gatunense*. Chapter 11. In: Zohary T, Sukenik A, Berman T, Nishri A, editors. Lake Kinneret. Aquatic Ecology and Management. Dordrecht: Springer; 2014. p. 191-212.
4. Yuan KK, Li HY, Yang WD. Marine algal toxins and public health: insights from shellfish and fish, the main biological vectors. *Mar Drugs*. 2024 Nov 10;22(11):510. doi: 10.3390/md22110510.
5. Kremp A. Diversity of dinoflagellate life cycles: facets and implications of complex strategies. In: Lewis J, Marret F, Bradley L, editors. *Biological and Geological Perspectives of Dinoflagellates*. London: Geological Society; 2013. p. 197-205.
6. Pilotto L, Hobson P, Burch MD, Ranmuthugala G, Attewell R, Weightman W. Acute skin irritant effects of cyanobacteria (blue-green algae) in healthy volunteers. *Aust N Z J Public Health*. 2004 Jun;28(3):220-4.
7. Mertens KN, Rengefors K, Moestrup Ø, Ellegaard M. A review of recent freshwater dinoflagellate cysts: taxonomy, phylogeny, ecology and palaeocology. *Phycologia*. 2012;51(6):612-9.

Došlo do redakce: 30. 1. 2024

Přijato k tisku: 24. 3. 2024

MUDr. Jaroslav Říba
Olbrachtova 642
537 01 Chrudim IV
Česká republika
E-mail: ribachrudim@gmail.com