



ZMĚNY OBSAHU Al, Fe, Mn A Zn VE ZDROJNICÍCH ŘEKY ZDOBNICE

Changes of Al, Fe, Mn and Zn contents in the streams of Zdobnice river

Jiří TŮMA, Lucie FRYNTOVÁ

Katedra biologie, PdF, Univerzita Hradec Králové, Rokitsanského 62,
500 03 Hradec Králové 3, tel. +420 49333 1178, e-mail: jiri.tuma@uhk.cz

V období od 20.4. do 10.11. 2004 byly provedeny 4 odběry vzorků vody z 8 stanovišť umístěných na hlavních zdrojnicích řeky Zdobnice. Byl vyhodnocen obsah hliníku, železa, manganu a zinku.

Úvod

Údaje o změnách základních ukazatelů kvality vod u sledovaných stanovišť byly uvedeny v publikaci TŮMA a FRYNTOVÁ (2005).

Hliník se vyskytuje ve vodách buď v rozpuštěné, nebo suspendované formě a v koloidně disperzní. V rozpuštěné formě v kyselých vodách převažuje jako hexaaquahlinitý kation $[Al(H_2O)_6]^{3+}$. Hliník významně komplexují huminové látky. K maximální tvorbě komplexů dochází obvykle kolem hodnoty pH 6. Vytvářejí se tak nízkomolekulární a vysokomolekulární formy s huminovými látkami. Z polymerních hydroxokomplexů se postupně tvoří tuhá fáze, hydratovaný oxid hlinitý. Koncentrace hliníku v prostých podzemních a povrchových vodách se obvykle pohybují v setinách až desetínách $mg.l^{-1}$. Hliník je toxický pro ryby, což se může projevit zejména v acidifikovaných vodách. Uvádí se, že nejcitlivější vodní organismy jsou poškozovány koncentracemi hliníku asi nad $0,5 mg.l^{-1}$ (SLÁDEČKOVÁ et SLÁDEČEK 1995; PITTER 1999).

Formy výskytu rozpuštěného a nerozpuštěného **železa** ve vodách závisejí na hodnotě pH, oxidačně redukčním potenciálu a přítomnosti komplexotvorných látek. Vyskytuje se zde v oxidačním stupni II nebo III. Ve vodách obsahujících rozpuštěný kyslík je železo v oxidačním stupni III, přechází na definovaný $Fe(OH)_3$, který pravděpodobně existuje jako $Fe_2O_3 \cdot nH_2O$ vytvářející červenohnědou sraženinu, což je jeho nejstabilnější forma.

V přírodních vodách Fe^{III} vytváří komplexy s organickými látkami, především s huminovými látkami. V malých koncentracích je železo běžnou součástí vod. Koncentrace železa obvykle převyšuje koncentraci manganu a vyskytuje se v setinách až desetínách $mg.l^{-1}$ (pod $0,5 mg.l^{-1}$). Pro chov kaprovitých ryb by neměla překročit $0,2$ a lososovitých $0,1 mg.l^{-1}$ (HARTMAN et al. 1998; PITTER 1999).

Mangan se ve vodách vyskytuje v rozpuštěné a nerozpuštěné formě především v oxidačních stupních II, III, IV. Ve vodách obsahujících rozpuštěný kyslík je v oxidačním stupni II nestabilní. Velmi stabilní jsou komplexy manganu s některými organickými látkami (např. huminovými), které významně zpomalují rychlost oxidace. Zvýšená koncentrace



železa je ve vodách obvykle doprovázena i zvýšenou koncentrací manganu. Mangan je nezbytný pro rostliny a živočichy. V koncentracích vyskytujících se v přírodních vodách je zdravotně nezávadný. Významně ale ovlivňuje senzoričné vlastnosti – především chuť vody, a proto je v pitných a užitkových vodách limitován (HARTMAN et al. 1998).

Z rozpuštěných forem **zinku** to jsou Zn^{2+} , hydroxokomplexy, popřípadě sulfatokomplexy. Zinek vytváří i komplexy s organickými látkami, ale jeho komplexační schopnosti jsou nižší v porovnání s předešlými kationty. Ve formě málo rozpustných sloučenin se vyskytuje jako uhličitán nebo hydroxid-uhličitán. V povrchových vodách se vyskytuje v koncentracích od 5-200 $\mu g.l^{-1}$. Zinek patří mezi esenciální prvky pro lidi, zvířata i rostliny. Je ale značně toxický pro ryby a jiné vodní organizmy v koncentracích řádově již v desetinách $mg.l^{-1}$ (PITTER 1999).

Materiál a metodika

Pro výzkum bylo vytipováno 8 stanovišť, umístěných na hlavních zdrojnicích řeky Zdobnice:

Stanoviště 1. – Čertovodolský potok nad mlýnem – přítok z pramenné oblasti

Stanoviště 2. – Čertovodolský potok – levostranný přítok u mlýna

Stanoviště 3. – Čertovodolský potok – levostranný přítok u chaty

Stanoviště 4. – Čertovodolský potok – přítok do Zdobnice

Stanoviště 5. – Levostranný přítok Zdobnice – tábor pod Kamencem

Stanoviště 6. – Řeka Zdobnice u mostu na Čertův důl

Stanoviště 7. – Levostranný přítok Zdobnice nad obcí Souvlastní

Stanoviště 8. – Potok v obci Souvlastní u kapličky

V období od 20.4. do 10.11. 2004 byly provedeny 4 odběry vzorků. Byly vyhodnoceny následující ukazatele jakosti vody: obsah hliníku, železa, manganu a zinku. Všechny sledované prvky byly stanoveny metodou ICP/OES podle ČSN EN ISO11885 (757387).

Výsledky a diskuse

Obsah hliníku

Zněny obsahu hliníku jsou uvedeny v tabulce 1. Nejvyšší průměrné hodnoty ($612,5 mg.l^{-1}$) byly zaznamenány na stanovišti 2, což negativně koresponduje i s nejnižší zjištěnou průměrnou hodnotou pH (4,99). Průměrná koncentrace překročila i hranici toxicity pro nejcitlivější vodní organizmy. Tato hranice byla překročena i na stanovišti 1. Koncentrace hliníku výrazně kolísaly v průběhu roku. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny v dubnu a listopadu, naproti tomu v letním období byly nejnižší. Náhlé a dočasně zvýšené koncentrace obsahu hliníku v acidifikovaných a málo mineralizovaných vodách, mohou být příčinou snížení povrchového napětí vody a z toho vyplývajícího pěnění. To bylo na tomto přítoku rovněž pozorováno. Nejnižší průměrné hodnoty obsahu hliníku ($69 mg.l^{-1}$) pak byly zjištěny na stanovišti 8.

Obsah železa

Nejvyšší průměrné hodnoty obsahu železa ($0,16 mg.l^{-1}$) byly pozorovány na stanovišti 3 a 2 ($0,15 mg.l^{-1}$). A nejnižší na stanovišti 8, zpravidla pod $0,05 mg.l^{-1}$ (tabulka 2). ČSN 75 7221 uvádí pro první třídu jakosti obsah železa nižší než $0,5 mg.l^{-1}$. Limitní koncentrace pro chov lososovitých ryb ($0,1 mg.l^{-1}$) byla ale překročena u většiny stanovišť s výjimkou stanoviště 5, 7 a 8. Obsah železa kolísal i v průběhu roku – nejnižší byl stejně jako u hliníku v letním období a pohyboval se pod $0,1 mg.l^{-1}$.



Obsah manganu

Obsahy manganu uvedené v tabulce 3, byly skutečně nižší než u železa. Nejvyšší hodnoty byly naměřeny na stanovišti 2 (0,05 mg.l⁻¹) a nejnižší na stanovišti 6 (0,01 mg.l⁻¹). ČSN 75 7221 uvádí pro první třídu jakosti obsah manganu nižší než 0,05 mg.l⁻¹. Nepatrně nižší koncentrace byly zjištěny opět v letních měsících. Zjištěné koncentrace by neměly být zdravotně závadné pro vodní živočichy.

Obsah zinku

V tabulce 4 jsou uvedeny obsahy zinku. Nejvyšší byly pozorovány na stanovišti 7 (20,5 µg.l⁻¹) a nejnižší na stanovišti 8, kde se pohybovaly pod 10 µg.l⁻¹. ČSN 75 7221 uvádí pro první třídu jakosti obsah zinku nižší než 20 µg.l⁻¹. Ta byla tedy překročena pouze na stanovišti 7. Nižší obsahy byly opět zjištěny v letním období. Škodlivá koncentrace pro vodní živočichy nebyla překročena.

Souhrn

Na 8 stanovištích umístěných na hlavních zdrojnicích řeky Zdobnice byly v období 20.4. do 10.11. 2004 provedeny 4 odběry vzorků vody. Vyhodnoceny byly následující ukazatele jakosti vody: obsah hliníku, železa, manganu a zinku. Na stanovišti 1 a 2 byla překročena hranice toxicity hliníku pro nejcitlivější vodní organismy (0,5 mg.l⁻¹). První třída jakosti povrchových vod podle ČSN 75 7221 byla překročena u manganu (0,05 mg.l⁻¹) na stanovišti 2 a u zinku (20 µg.l⁻¹) na stanovišti 7. Zjištěné koncentrace by ale neměly být škodlivé pro vodní živočichy. Limitní koncentrace obsahu železa pro chov lososovitých ryb (0,1 mg.l⁻¹) byla překročena u většiny stanovišť s výjimkou stanoviště 5, 7 a 8.

Summary

In the period of April the 20 th 2004 year to November the 10 th 2004 year were realized 4 water uptakes in 8 profils in Zdobnice stream. These water quality parametres were evaluated: content of Al, content of Fe and content of Mn and Zn. In the profils No. 1 and 2 the level of Al toxicity for the most sensitive water animals (0.5 mg.l⁻¹) there were overcrossed. The first grade water quality of day water according standard ČSN 75 7221 was crossed by Mn (0.05 mg.l⁻¹) – profil No. 2 and by Zn (20 µg.l⁻¹) – profil No. 7. The measured concentrations should not be toxic for water animals. Limit concentration of Fe content for salmonid fish farming (0.1 mg.l⁻¹) was overpassed in majority of profils with exception – profils 5, 7 and 8.

Poděkování

Projekt byl podpořen specifickým výzkumem Univerzity Hradec Králové č. 2105/2005. Dále bychom chtěli poděkovat Ing. Jiřímu Medkovi, vedoucímu odboru vodohospodářských laboratoří Povodí Labe s. p., za provedené rozbory vod.

Literatura

- ČSN 75 7221 Klasifikace jakosti povrchových vod.
HARTMAN P., PŘIKRYL I., ŠTĚDRONSKÝ E., 1998: Hydrobiologie. *Informatorium, Praha*.
PITTER P., 1999: Hydrochemie. *Vydavatelství VŠCHT, Praha*.
SLÁDEČKOVÁ A., SLÁDEČEK V., 1995: Hydrobiologie. *ČVUT, Praha*.
TŮMA J. – FRYNTOVÁ L., 2005: Změny vybraných ukazatelů kvality vody zdrojnic řeky Zdobnice. *Vč. Sb. Přír. – Práce a studie, 12: 37-45*.

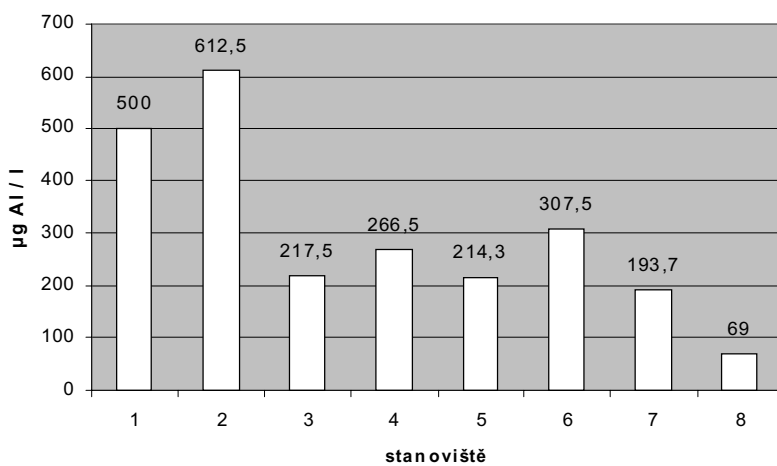
Došlo: 3.1.2006



Tab. 1: Změny hodnot obsahu hliníku.

Tab. 1: The changes values of aluminium content.

hliník (µg/l) aluminium	20.4.2004	22.6.2004	1.9.2004	10.11.2004	suma	průměr average
stanoviště č.1 place No. 1	750	210	260	780	2000	500
stanoviště č.2 place No. 2	770	330	530	820	2450	612,5
stanoviště č.3 place No. 3	210	50	330	280	870	217,5
stanoviště č.4 place No. 4	400	76	130	460	1066	266,5
stanoviště č.5 place No. 5	320	<50	53	270	643	214,3
stanoviště č.6 place No. 6	500	110	150	470	1230	307,5
stanoviště č.7 place No. 7	390	<50	140	51	581	193,7
stanoviště č.8 place No. 8	<50	61	<50	77	138	69
suma / total	3340	837	1593	3208		
průměr / average	477,14	139,5	227,57	401		



Obr. 1: Průměrné hodnoty obsahu hliníku.

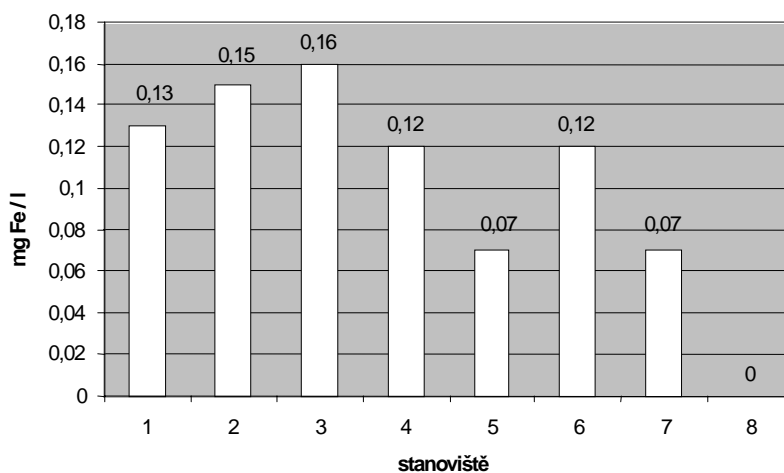
Fig. 1: The average values of aluminium content.



Tab. 2: Změny hodnot obsahu železa.

Tab. 2: The changes values of Iron content.

železo (mg/l) Iron	20.4.2004	22.6.2004	1.9.2004	10.11.2004	suma	průměr average
stanoviště č.1 place No. 1	0,11	0,05	0,09	0,26	0,51	0,13
stanoviště č.2 place No. 2	0,17	0,06	0,15	0,23	0,61	0,15
stanoviště č.3 place No. 3	0,14	<0,05	0,11	0,23	0,48	0,16
stanoviště č.4 place No. 4	0,08	<0,05	0,05	0,22	0,35	0,12
stanoviště č.5 place No. 5	0,06	<0,05	<0,05	0,08	0,14	0,07
stanoviště č.6 place No. 6	0,12	<0,05	0,07	0,17	0,36	0,12
stanoviště č.7 place No. 7	0,08	<0,05	0,05	<0,05	0,13	0,07
stanoviště č.8 place No. 8	<0,05	<0,05	<0,05	0,07	0	0
suma / total	0,76	0,11	0,52	1,26		
průměr / average	0,109	0,055	0,087	0,18		



Obr. 2: Průměrné hodnoty obsahu železa.

Fig. 2: The average values of Iron content.

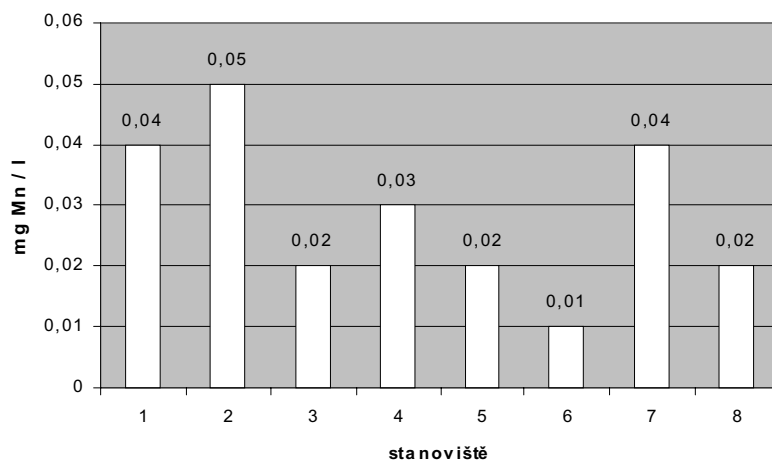




Tab. 3: Změny hodnot obsahu manganu.

Tab. 3: The changes values of Manganese content.

mangan (mg/l) manganese	20.4.2004	22.6.2004	1.9.2004	10.11.2004	suma	průměr average
stanoviště č.1 place No. 1	0,04	0,02	0,02	0,07	0,15	0,04
stanoviště č.2 place No. 2	0,05	0,03	0,04	0,09	0,21	0,05
stanoviště č.3 place No. 3	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	0,02	0,02
stanoviště č.4 place No. 4	0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,06	0,03
stanoviště č.5 place No. 5	0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,04	0,02
stanoviště č.6 place No. 6	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02	0,01
stanoviště č.7 place No. 7	0,04	<0,02	<0,02	<0,02	0,04	0,04
stanoviště č.8 place No. 8	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	0,02
suma / total	0,17	0,05	0,08	0,24		
průměr / average	0,034	0,025	0,03	0,048		



Obr. 3: Průměrné hodnoty obsahu manganu.

Fig. 3: The average values of manganese content.

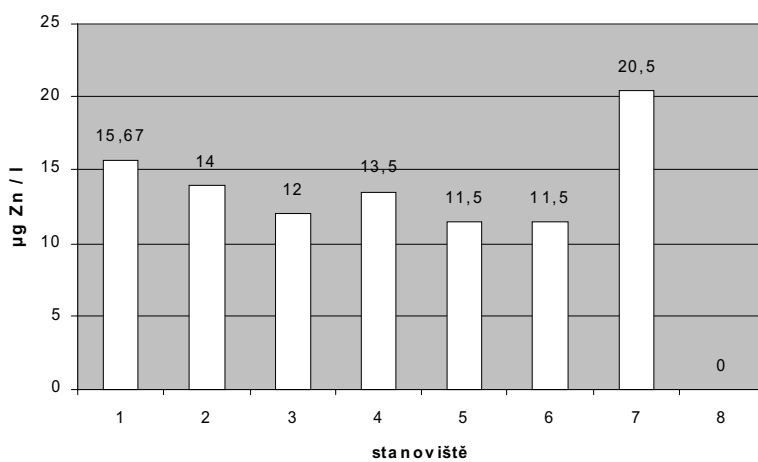




Tab. 4: Změny hodnot obsahu zinku.

Tab. 4: The changes values of Zinc content.

zinek ($\mu\text{g/l}$) Zinc	20.4.2004	22.6.2004	1.9.2004	10.11.2004	suma	průměr average
stanoviště č.1 place No. 1	14	12	<10	21	47	15,67
stanoviště č.2 place No. 2	12	14	10	20	56	14
stanoviště č.3 place No. 3	11	<10	<10	13	24	12
stanoviště č.4 place No. 4	14	<10	<10	13	27	13,5
stanoviště č.5 place No. 5	12	<10	<10	11	23	11,5
stanoviště č.6 place No. 6	10	<10	<10	13	23	11,5
stanoviště č.7 place No. 7	10	<10	<10	31	41	20,5
stanoviště č.8 place No. 8	<10	<10	<10	<10	0	0
suma / total	83	26	10	122		
průměr / average	11,86	13	10	17,43		



Obr. 4: Průměrné hodnoty obsahu zinku.

Fig. 4: The average values of Zinc content.



