

medium and small. In Chernihiv region there are 2 major rivers - the Dnieper (124 km) and Desna (505 km), 8 middle – Sozh, Trubezh, Supy, Uday, Sudost River, Seim, Snow, Oster (total length 723 km), and 1,560 small rivers (total length of 7017 km), of which 160 are over 10 km long. The ecological status of aquatic ecosystems can be estimated by the study of water quality of rivers, the formation of which is influenced by the state of the environment and a number of anthropogenic factors. Our study focused on the dynamics of basic physical and chemical properties of water of small rivers (Irpa, Revna, Tsata, inflows of r. Snow, the length of which in Ukraine is 190 km and within the Chernihiv region – 190 km) and included a comprehensive water quality evaluation. Over a time span of 2013-2015 in the waters of rivers Irpy, Revna, Tsata a consistently high oxygen content was detected. Another tendency revealed was a decrease in the number of water pollutants in 2015 as compared to 2013. However, indicators of content sulfates, chlorides, petroleum, ammonia nitrogen, nitrite nitrogen ( $\text{NO}^{2-}$ ), nitrate nitrogen ( $\text{NO}^{3-}$ ) and mineral phosphates present in the water did not exceed MAC values for industrial fishing reservoirs. Having analyzed the data on the chemical composition of the surface waters of rivers Irpa, Revna, and Tsata over a three-year period we can argue that the most common pollutant is iron general and manganese, the reason for which is leaching of crystalline rocks of Ukrainian shield. Environmental Assessment Methodology For quality of surface water for the relevant categories based on the average values of block indexes, river water Irpy, Revna and Tsata can be attributed to Grade 2 (good) of 3 categories (good) for their condition. As a result of comprehensive assessment of quality based on IZV water of these rivers can be classified as class 3 (moderately polluted). To preserve the aquatic ecosystems of small rivers it is necessary for governments to develop more water efficient solutions and for people to become water efficient.

*Key words: water quality, chemical indication, small rivers, ecological status, Chernihiv region*

Рекомендує до друку  
В. В. Грубінко

Надійшла 08.02.2017

УДК 574.64:581.526.3

<sup>1</sup>О. О. ПАСІЧНА, <sup>1</sup>Л. О. ГОРБАТЮК, <sup>1</sup>М. О. ПЛАТОНОВ, <sup>1</sup>С. П. БУРМІСТРЕНКО,  
<sup>2</sup>О. О. ГОДЛЕВСЬКА

<sup>1</sup>Інститут гідробіології НАН України  
пр-т Героїв Сталінграду, 12, Київ, 04210

<sup>2</sup>Національний університет біоресурсів і природокористування України  
вул. Героїв Оборони, 15, Київ, 03041

### **НАКОПИЧЕННЯ МІДІ ТА МАНГАНУ ВОДЯНИМИ МАКРОФІТАМИ КИЇВСЬКОЇ ДІЛЯНКИ КАНІВСЬКОГО ВОДОСХОВИЩА**

---

З метою встановлення впливу викидів з міста Києва важких металів на водні екосистеми Канівського водосховища досліджували накопичення міді та мангану водяними макрофітами, зібраними на ділянках Канівського водосховища до та після основної міської забудови. Встановлено, що макрофіти, зібрані у Канівському водосховищі після Києва, у більшості випадків накопичували більше міді і мангану, ніж ті, що були зібрані на ділянках до Києва, що може свідчити про збільшення ступеня забруднення води цими металами за впливу мегаполісу.

*Ключові слова: Канівське водосховище, Київ, мідь, манган, водяні макрофіти, акумуляція*

Важкі метали в значній кількості потрапляють у природні води зі стічними водами промислових підприємств, продуктами згорання палива та іншими відходами виробництв.

Здійснено низку досліджень, результати яких доводять можливість використання водяних рослин для моніторингу забруднення водного середовища важкими металами [2, 3, 4]. Аналіз інформації, наявної у фаховій літературі, показав, що вміст металів у рослинному матеріалі, відібраному з природних водойм, свідчить про рівень забруднення води металами [2, 3, 5, 6]. У зв'язку з цим з метою встановлення впливу міста Києва на забруднення важкими металами водної екосистеми Канівського водосховища нами було досліджено накопичення металів (на прикладі міді і мангану) макрофітами, зібраними на ділянках водосховища до і після основної забудови м. Києва.

### Матеріал і методи досліджень

Об'єктами досліджень були занурені макрофіти кушир занурений *Ceratophyllum demersum* L., водопериця колосиста *Myriophyllum spicatum* L., рдесник пронизанolistий *Potamogeton perfoliatus* L.; повітряно-водяні рослини очерет звичайний *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. та рогіз вузьколистий *Typha angustifolia* L.; водяні рослини з плаваючим на поверхні води листям глечики жовті *Nuphar lutea* (L.) Sm. і водяний горіх *Trapa natans* L.

Рослини були зібрані на ділянках Канівського водосховища, розташованих до основної міської забудови (між затоками Верблюд і Собаче гирло) і на 500 м нижче скиду з Бортницької станції аерації (після основної міської забудови).

Накопичення металів макрофітами визначали методом атомно-адсорбційної спектроскопії. Попередньо рослинний матеріал промивали водопровідною і дистильованою водою, очищали від епіфітону, висушували, потім проводили мокре озолення сумішшю концентрованих нітратної і сульфатної кислот при нагріванні [1]. Кількість акумульованих макрофітами металів розраховували в мкг в 1 г сухої маси рослин.

### Результати досліджень та їх обговорення

В результаті проведених досліджень виявили різницю у накопиченні металів водяними макрофітами, зібраними у Канівському водосховищі до та після основної міської забудови.

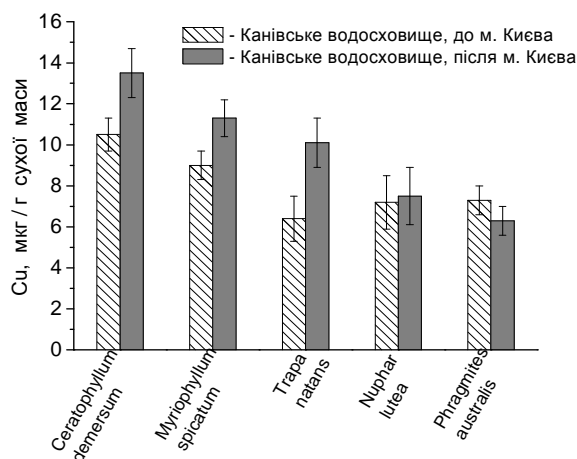


Рис. 1. Вміст міді у водяних макрофітах київської ділянки Канівського водосховища

Так, на рис. 1 показано, що у *C. demersum*, зібраного в Канівському водосховищі після Києва (500 м від Бортницької станції аерації), вміст міді на 29% перевищував середній її вміст у *C. demersum* з ділянки водосховища, розміщеної до основної міської забудови; у *M. spicatum* з точки відбору після Києва вміст міді був на 26% більшим порівняно з вмістом металу у рослинах, зібраних у водосховищі до Києва; у плаваючому листі *T. natans* – на 58% більшим. У листках *N. lutea* і *Ph. australis* з обох точок збору достовірної різниці вмісту металу не виявлено.

Отже вміст міді у досліджуваних макрофітах коливався у незначних межах (5,2–13,5 мкг/г сухої маси).

На рис. 2 показано, що вміст мангану у *M. spicatum* і *C. demersum*, зібраних у Канівському водосховищі після Києва, виявився на 23–32% більшим, ніж у цих рослинах, зібраних до основної міської забудови.

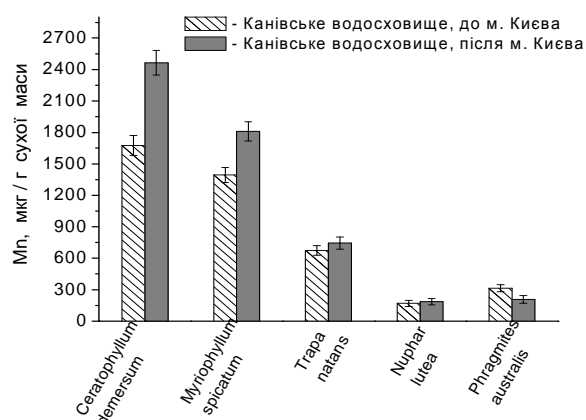


Рис. 2. Вміст мангану у водяних макрофітах київської ділянки Канівського водосховища

Загалом у досліджуваних макрофітах виявлено значний вміст мангану (169–2465 мкг/г сухої маси), найбільшим він був у представників занурених вищих водяних рослин, зокрема, у *C. demersum* з ділянки Канівського водосховища після Києва його максимальне накопичення було 2465 мкг/г сухої маси, у *M. spicatum* – 1810 мкг/г сухої маси, у *P. perfoliatus* – 1395 мкг/г сухої маси.

### Висновки

В результаті проведених досліджень встановлено, що найбільше міді та мангану накопичують представники занурених макрофітів (*C. demersum*, *M. spicatum*, *P. perfoliatus*). Менше металів містилось у рослинах з плаваючим на поверхні води листям *T. natans* і *N. lutea* та листках повітряно-водяних рослин *Ph. australis* та *T. angustifolia*.

В більшості випадків досліджувані макрофіти, зібрані у Канівському водосховищі після основної міської забудови м. Києва, накопичували більше металів порівняно з рослинами, зібраними до Києва. Використовуючи занурені вищі водяні рослини *C. demersum*, *M. spicatum*, *P. perfoliatus* як монітори забруднення водного середовища важкими металами, можна зробити висновок щодо більшого забруднення цими металами вод Канівського водосховища після міської забудови, що може бути пов'язано як з впливом мегаполісу, так і з близькістю БСА і періодичним скиданням вод Бортницького каналу.

1. Сакевич О. Й. Біохімічний аналіз водяних рослин / Сакевич О.Й., Усенко О.М., Баланда О.В. — К.: Логос, 2009. — 372 с.
2. Demirezen D. Accumulation of heavy metals in *Typha angustifolia* (L.) and *Potamogeton pectinatus* (L.) living in Sultan Marsh (Kayseri, Turkey) / Demirezen D., Aksoy A. // Chemosphere. — 2004. — Vol. 56, № 7. — P. 685—696.
3. Fawzy M. A. Heavy metal biomonitoring and phytoremediation potentialities of aquatic macrophytes in River Nile / Fawzy M.A., Badr Nel-S., El-Khatib A., Abo-El-Kassem A. // Environ. Monit. Assess. — 2012. — Vol. 184, № 3. — P. 1753—1771.
4. Materazzi S. Monitoring heavy metal pollution by aquatic plants : A systematic study of copper uptake / Materazzi S., Canepari S., Aquili S. // Environ. Sci. Pollut. Res. Int. — 2012. — Vol. 19, № 8. — P. 3292—3298.
5. Rai P. K. Heavy metals in water, sediments and wetland plants in an aquatic ecosystem of tropical industrial region, India / Rai P. K. // Environ. Monit. Assess. — 2009. — Vol. 158, № 1–4. — P. 433—457.
6. Samecka-Cymerman A. Bioindication of heavy metals with aquatic macrophytes: the case of a stream polluted with power plant sewages in Poland / Samecka-Cymerman A., Kempers A.J. // J. Toxicol. Environ. Health. Part A. — 2001. — Vol. 62, № 1. — P. 57—67.

Е. А. Пасичная, Л. О. Горбатюк, М. О. Платонов, С. П. Бурмистренко, О. О. Годлевская  
Институт гидробиологии НАН Украины  
Национальный университет биоресурсов и природопользования

### НАКОПЛЕНИЕ МЕДИ И МАРГАНЦА ВОДНЫМИ МАКРОФИТАМИ КИЕВСКОГО УЧАСТКА КАНЕВСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

С целью установления влияния города Киева на загрязнение тяжелыми металлами водной экосистемы Каневского водохранилища проводили исследование накопления меди и марганца водными макрофитами, собранными на участках Каневского водохранилища до и после основной городской застройки. Установлено, что макрофиты, собранные в Каневском водохранилище после Киева, в большинстве случаев накапливали больше меди и марганца, чем те, что были собраны до Киева, что может свидетельствовать об увеличении степени загрязнения воды этими металлами под влиянием мегаполиса.

*Ключевые слова:* Каневское водохранилище, Киев, медь, марганец, водные макрофиты, аккумуляция

О. О. Pasichna, L. O. Gorbatyuk, M. O. Platonov, S. P. Burmistrenko, O. O. Godlevska  
Institute of Hydrobiology of NAS of Ukraine  
National University of Life and Environmental Sciences of Ukraine

### ACCUMULATION OF COPPER AND MANGANESE BY AQUATIC MACROPHYTES OF KIEV AREA OF KANIV RESERVOIR

In order to establish the impact the city of Kyiv on pollution of aquatic ecosystem of Kaniv reservoir by heavy metals we have studied the accumulation of such metals as copper and manganese by aquatic macrophytes from the areas of Kaniv reservoir located before and after Kyiv.

The objects of the investigations were submerged macrophytes *Ceratophyllum demersum* L., *Myriophyllum spicatum* L. and *Potamogeton perfoliatus* L.; air-water plants *Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steud. and *Typha angustifolia* L.; aquatic plants with floating on water surface leaves such as *Nuphar lutea* (L.) Sm. and *Trapa natans* L.

Determining of content of the metals in the macrophytes was carried out by the method of atomic absorption spectrophotometry.

In most cases the aquatic macrophytes collected in Kaniv reservoir after Kyiv accumulated more quantities of copper and manganese in comparison with such plants collected before Kyiv, obviously due to more water pollution of Kaniv reservoir after the city by these metals. So in *C. demersum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 29% greater than its average content in *C. demersum* collected before Kyiv; in *M. spicatum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 26% more compared to the plants collected in the reservoir before Kyiv; in floating leaves of *T. natans* from Kaniv reservoir after Kyiv the copper content was 58% more compared to the plants collected before Kyiv.

Obviously, as a physiologically important metal, as copper, even with a slight excess of its concentration in the aquatic medium can be toxic, its content in the plants was in small range (5,2–13,5  $\mu\text{g Cu}$  / (g of dry weight)).

In *M. spicatum* and *C. demersum* collected in Kaniv reservoir after Kyiv the manganese content was 23–32% higher than in such plants collected before Kyiv.

In general, the studied aquatic macrophytes revealed significant manganese contents (169–2465  $\mu\text{g Mn}$  / (g of dry weight)). The highest manganese content was found in submerged macrophytes, so in *C. demersum* collected from Kaniv reservoir after Kyiv its maximum value was 2465  $\mu\text{g Mn}$  / (g of dry weight), in *M. spicatum* – 1810  $\mu\text{g Mn}$  / (g of dry weight), in *P. perfoliatus* – 1395  $\mu\text{g Mn}$  / (g of dry weight).

We can see that the highest content of copper and manganese was in submerged macrophytes *C. demersum*, *M. spicatum* and *P. perfoliatus*. Fewer metals were accumulated in floating leaves of *N. lutea* and *T. natans* and also in leaves of *Ph. australis* and *T. angustifolia*.

*Key words:* Kaniv reservoir, Kyiv, copper, manganese, aquatic macrophytes, accumulation

Рекомендує до друку  
В. В. Грубінко

Надійшла 03.02.2017