

УДК [282.247.32:546.77]

**РОЛЬ РІЗНИХ ГРУП РОЗЧИНЕНИХ ОРГАНІЧНИХ РЕЧОВИН У
КОМПЛЕКСОУТВОРЕННІ МОЛІБДЕНУ У ВОДІ
ГОРІХУВАТСЬКОГО СТАВУ № 5 (м. КИЇВ)**

І.І. Ігнатенко

Інститут гідробіології НАН України, Героїв Сталінграда, 12, 04210, Україна

На території міста Києва розташована велика кількість озер і ставків, що відрізняються гідрологічними характеристиками та антропогенним навантаженням різного ступеня інтенсивності. Внутрішні водойми міста зазнають засмічення та забруднення несанкціонованими скидами, забудовами, дощовими стоками з автошляхів, автостоянок та інших господарських об'єктів, розміщених на прилеглих до водойм територіях. Більшість водойм міста використовуються у рекреаційних цілях. Одне з таких озер – Горіхуватський став № 5, розташований у Голосіївському парку поблизу автошляху.

Молібден – це біоелемент, що здатен викликати серйозні фізіологічні порушення в організмі людини і тварин. Так, надлишок молібдену здатен викликати «молібденову подагру», церебральну астеноїю, гастрит та інші хвороби. За участі органічних сполук у поверхневих водах відбувається зв'язування в комплекси багатьох металів Cr(VI), Al(III), V(V) та їх детоксикація [2]. Комплексоутворення молібдену з різними групами розчинених органічних речовин (РОР) зумовлює трансформацію його сполук та міграцію у розчиненому стані.

Для визначення у поверхневих водах молібдену (VI), компонентного складу РОР та молекулярної маси комплексних сполук молібдену використовували методи описані в роботі [1].

За результатами досліджень у воді Горіхуватського ставу № 5 (м. Київ) молібден знаходився як у розчинній формі, так і в складі завислої речовини, загалом його вміст коливався в межах 1,8–4,5 мкг/дм³. Більша частина (79,2–94,5 %) від загального вмісту припадала на розчинні форми, а частка завислої форми молібдену була значно менша (5,5–20,8 %). Домінування розчинних форм молібдену зумовлено наявністю у воді РОР різної природи, що зв'язують його у комплексні сполуки. Саме завдяки комплексоутворенню з РОР вміст MoO_4^{2-} -йонів у воді досліджуваних водних об'єктів знаходився нижче межі визначення високочутливим каталітичним методом (5×10^{-7} г/дм³) [3]. Тобто фактично вся розчина форма молібдену представлена його комплексними сполуками з різними групами РОР.

Вивчення розподілу останніх за хімічною природою показало, що аніонні комплекси молібдену з РОР, зазвичай, переважають серед інших і складають 39,2–58,5 % $\text{Mo}_{\text{розч}}$ (рис. 1). Це головним чином сполуки молібдену з гумусовими речовинами, які характеризуються відновлювальними властивостями і здатні зв'язувати метали у комплекси.

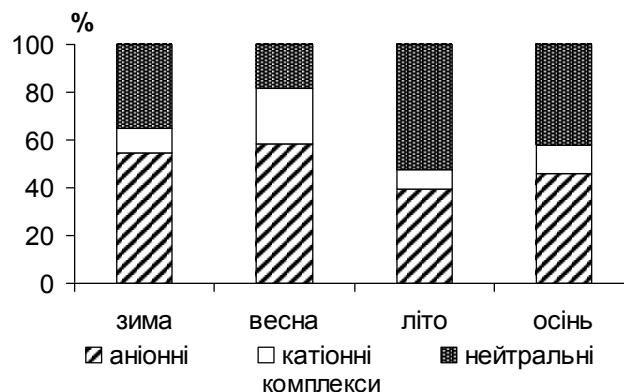


Рис. 1. Сезонний розподіл молібдену між комплексними сполуками з РОР різної хімічної природи у воді Горіхуватського ставу, 2016 р: 1, 2, 3, 4 – зима, весна, літо, осінь

В сезонному аспекті їх частка зростала навесні і зменшувалась влітку.

Результати вивчення молекулярно-масового розподілу комплексних сполук молібдену аніонної природи показали, що основна їх частина (62,3 % $M_{\text{компл}}$) мала молекулярну масу (≤ 5 кДа) (рис. 2).

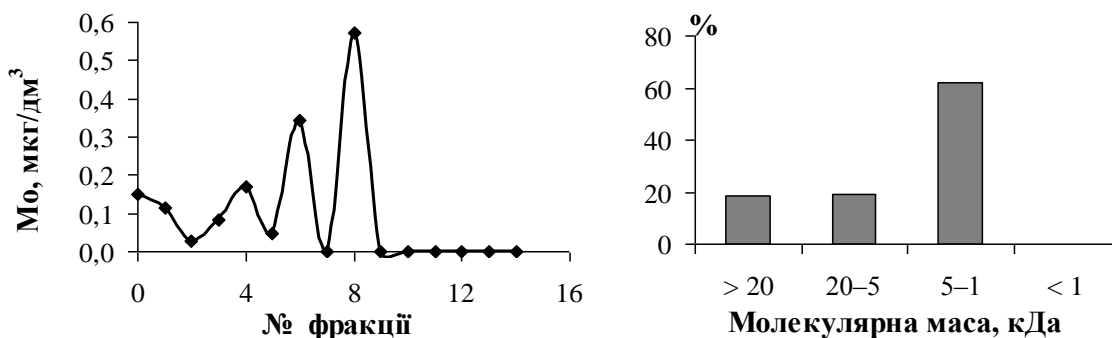


Рис. 2. Гель-хроматограма та молекулярно-масовий розподіл комплексних сполук молібдену з РОР аніонної фракції у воді Горіхуватського ставу, 2016 р.

Значну частку молібдену (18,5–52,2 % $M_{\text{розч}}$) було виявлено серед органічних речовин нейтральної фракції, що представлена переважно вуглеводами. Молекулярна маса цих сполук молібдену знаходилася в досить широкому інтервалі величин, проте основна частина молібдену (67,9 %) була сконцентрована у складі комплексних сполук з молекулярною масою 20,0–50,0 кДа (рис. 3).

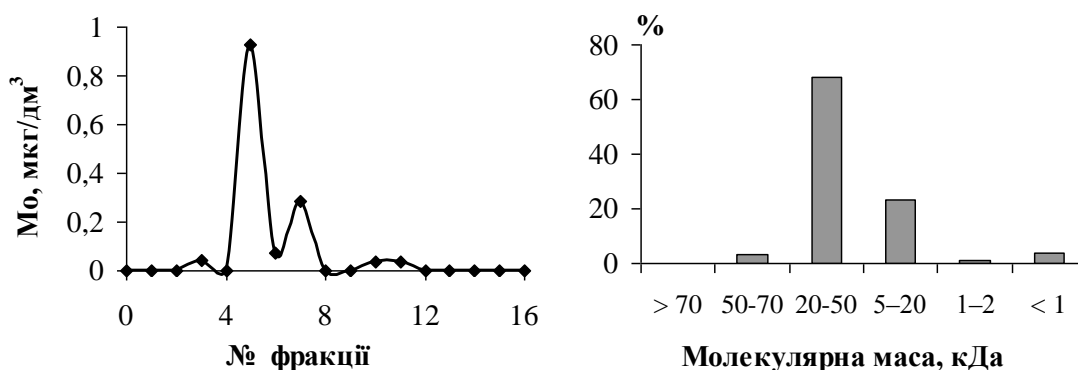


Рис. 3. Гель-хроматограма та молекулярно-масовий розподіл комплексних сполук молібдену з РОР нейтральної фракції у воді Горіхуватського ставу № 5, 2016 р.

Необхідно відмітити, що частка нейтральних комплексних сполук молібдену з молекулярною масою менше 2,0 кДа знижувалася влітку (3,4 %) і зростала в осінньо-зимовий період (47,9 %). Ймовірно, влітку низькомолекулярні вуглеводи споживалися гідробіонтами водойми. На рис. 4 помітні синхронні піки кривих вмісту молібдену серед комплексів нейтральної природи та вуглеводів в літній період з коефіцієнтом кореляції 0,72. Восени при зниженні температури води життєдіяльність гідробіонтів уповільнюється, а отже, і засвоюваність вуглеводів та комплексів молібдену з ними знижується.

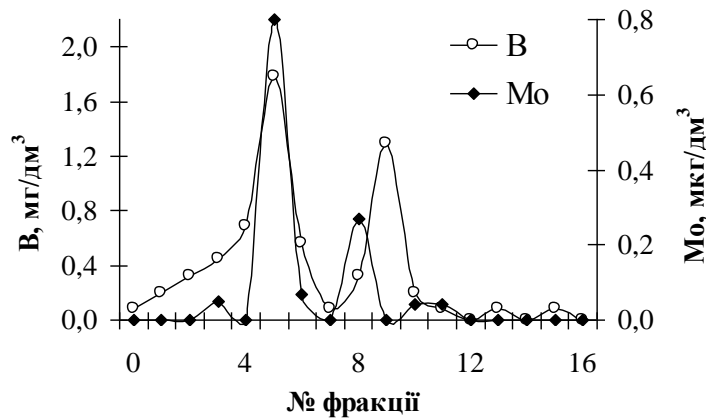


Рис. 4. Гель-хроматограма молекулярно-масового розподілу вуглеводів (В) та молібдену (Мо) нейтральної фракції РОР у воді Горіхуватського ставу № 5, 2016 р.

Таким чином, у воді Горіхуватського ставу № 5 молібден переважно знаходився в розчиненому стані. В комплексоутворенні молібдену основна роль належала гумусовим речовинам та вуглеводам. Аніонні комплекси молібдену з РОР (переважно з гумусовими речовинами) становили 39,2–58,5 % $Mo_{розч}$, маючи здебільшого молекулярну масу ≤ 5 кДа. 18,5–52,2 % $Mo_{розч}$ комплексних сполук молібдену нейтральної фракції (головним чином з вуглеводами) характеризувалися більш високими молекулярними масами від 5,0 до 50,0 кДа.

Література

1. Линник П.М. Співіснуючі форми молібдену в природних водах / П.М. Линник, І.І. Ігнатенко // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія: Наук. зб. – К., – 2006. – № 9. – С. 92–102.
2. Металлы в поверхностных водах Украины: формы миграции, особенности распределения среди абиотических компонентов водных экосистем, потенциальная биодоступность. / [П.Н. Линник, В.А. Жежеря, Р.П. Линник, И.И. Игнатенко, И.Б. Зубенко] / Экол. химия, 2015. – 24(3). – С. 153–175.
3. Основы аналитической химии. Практическое руководство / [В.И. Фадеева, Т.Н. Шеховцова, В.М. Иванов] под ред. Ю.А. Золотова. – М.: Высш. шк., 2001. – 463 с.