

Г. Б. ГУМЕНЮК, Д. В. СТРАШНЮК, Н. М. ДРОБИК

Тернопільський національний педагогічний університет імені Володимира Гнатюка  
вул. М. Кривоноса, 2, Тернопіль, 46027

## **ВМІСТ ВАЖКИХ МЕТАЛІВ І ХАРАКТЕРИСТИКА ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ У ВОДІ РІЧКИ СЕРЕТ ПОБЛИЗУ МАЛАШІВСЬКОГО СМІТТЄЗВАЛИЩА (ТЕРНОПІЛЬСЬКА ОБЛАСТЬ)**

Досліджено вміст важких металів (ВМ) (міді, нікелю, кобальту, цинку, заліза, марганцю, свинцю, кадмію), а також деякі гідрохімічні показники (концентрації амонійного азоту, нітратів та нітритів) у воді річки Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (Зборівський район, Тернопільська область). Встановлено, що концентрації міді, нікелю, кобальту та цинку у р. Серет перевищують їх фонові значення, тоді як вміст інших досліджених елементів не перевищує норми. У вивчених зразках виявлено невисокі концентрації аміаку та високі нітритів, що є свідченням неефективності процесів денітрифікації. Зроблено припущення про те, що одним із джерел забруднення ВМ, а також нітратами і нітритами може бути Малашівське сміттєзвалище, облаштування якого не відповідає встановленим вимогам.

*Ключові слова:* Малашівське сміттєзвалище (полігон), річка Серет, забруднення води, важкі метали, амонійний азот, нітрати, нітрити

Проблема поводження з відходами, у першу чергу – побутовими, гостро стоїть в усіх країнах світу, у тому числі й в Україні, де недосконалою є інфраструктура збору, переробки та утилізації сміття. Організація сміттєзвалищ у м. Тернополі – найбільш давній, традиційний та розповсюджений на сьогодні засіб знешкодження відходів. Усе побутове сміття з м. Тернополя вивозять на сміттєзвалище, що розташоване поблизу міста (на відстані 25 км) у с. Малашівці (Зборівський район). Однак, сміттєзвалище облаштоване як простий кар'єр, а не як спеціальна інженерна споруда, та експлуатується з грубими порушеннями природоохоронних та санітарних норм. Сміттєзвалище знаходиться в 2-му поясі зони санітарної охорони Верхньо-Івачівського водозабору і здійснює негативний вплив на продуктивні ґрунтово-гідрологічні горизонти, з яких здійснюють промисловий відбір води для м. Тернополя [1].

Відомо, що звалища твердих побутових відходів виділяють у повітря шкідливі гази, а у воду і ґрунт – безліч шкідливих речовин (від важких металів (ВМ) до вуглеводнів). При цьому назавжди втрачаються матеріали, які ще можна використати повторно. Часто відбувається самозапалення звалищ і отруйний газ забруднює прилеглі території [4, 7, 8].

До пріоритетних показників екологічного стану ґрунтів відноситься забруднення важкими металами – найбільш небезпечними з точки зору екології, токсикології і гігієни [9]. Визначення їх вмісту є обов'язковим при оцінюванні стану навколишнього середовища стосовно безпеки життєдіяльності людини [13]. Потрапляючи у ґрунт, ВМ переважно акумулюються у верхньому гумусовому горизонті (0-20 см). Якщо метали порівняно легко потрапляють у ґрунт, то вимиваються з нього повільно і важко, оскільки період напіввидалення металів складає: для кадмію – 110 років, для міді – від 310 до 1500, для цинку – від 70 до 510, для свинцю – від 740 до кількох тисяч років [2]. Шкідлива дія ВМ у значній мірі залежить від виду ґрунту. У ґрунтах з важким механічним складом, високим вмістом гумусу та обмінних основ, дія металів проявляється слабше, ніж у легких та бідних ґрунтах [3, 11]. Тому, до актуальних належать дослідження, пов'язані з вивченням забруднення ґрунтового покриву ВМ у місцях складування відходів, а також розробка шляхів і методів реабілітації цих ґрунтів від небезпечних токсикантів. Підвищення концентрації ВМ у розташованих поблизу сміттєзвалищ водоймах може бути пов'язане з випаданням атмосферних опадів, які просочуючись через товщі сміття, насичуються цими поліюантами і через неправильне облаштування сміттєзвалищ разом з ґрунтовими водами потрапляють у водойми.

Невідповідність полігонів промислових і побутових відходів встановленим нормам може бути однією із причин погіршення гідрохімічних показників водотоків, що протікають поблизу.

Зокрема, на сміттєзвалищах при розкладанні білків утворюються неорганічні нітрогенові сполуки – аміак, нітрити і нітрати. Деяка кількість цих сполук може вимиватися водою і досягати підземних вод, які, в свою чергу, потрапляють у водойми.

Метою цього дослідження було охарактеризувати гідрохімічні показники та визначити вміст ВМ у воді річки Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (на відстані 3-х км).

### Матеріал і методи досліджень

*Визначення аміачного азоту, нітратів та нітритів.* Проби води відбирали у квітні з середини річки з поверхневого горизонту (на глибині 0,5-0,7 м) за допомогою пластикових пробовідбірників об'ємом 1 дм<sup>3</sup> [14]. У досліджуваних місцях відбирали по 200 см<sup>3</sup> води, консервували, додаючи на 1 дм<sup>3</sup> досліджуваної води 2–4 см<sup>3</sup> хлороформу. Нітрати визначали колориметрично з фенолдісульфокислотою з утворенням нітрофенолу. Визначення вмісту нітриту здійснювали за допомогою реактиву Грісса з утворенням діазосполуки з 1-нафтиламіном. Вміст йонів амонію визначали фотометричним методом за якісною реакцією з реактивом Несслера [15].

*Визначення концентрації важких металів у воді.* Воду відбирали з поверхневого горизонту річки. До зразків води додавали по 1 мл 95% HNO<sub>3</sub>. Визначення вмісту ВМ в отриманих нітратних розчинах проводили методом атомно-абсорбційної спектроскопії на спектрофотометрі С-115 при довжинах хвиль, які відповідали максимуму поглинання кожного з досліджуваних металів.

Концентрацію металів виражали в мг на 1 кг сухої маси досліджуваних зразків. Статистичну обробку одержаних даних здійснювали за методом Лакіна [10].

### Результати досліджень та їх обговорення

**Вода.** У річці Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища, концентрації деяких ВМ перевищують фонові [6], зокрема, цинку – в 4,8 рази, нікелю – в 37, 3 рази, кобальту – в 9,3 рази, міді – в 9,5 рази (рис. 1).

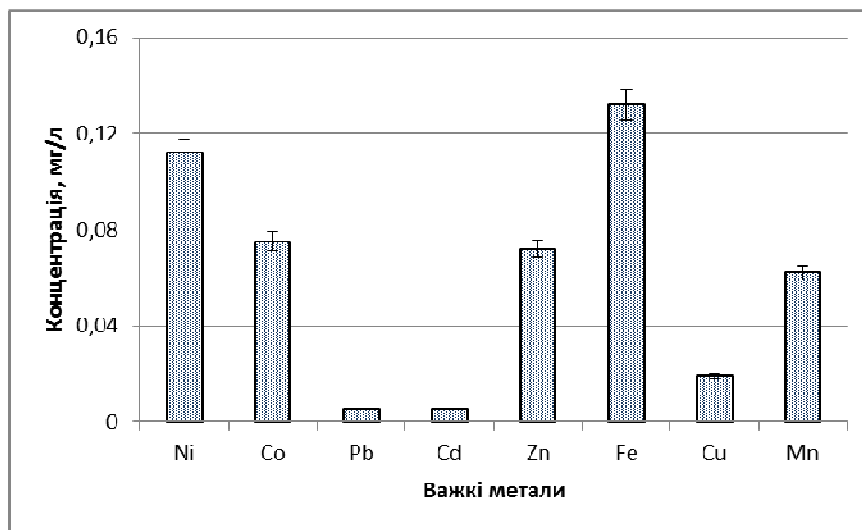


Рис.1. Вміст важких металів у воді річки Серет на відстані 3 км від Малашівського сміттєзвалища.

Викликає занепокоєння великий вміст нікелю у воді річки Серет. Основним джерелом антропогенного надходження цього металу є спалення дизельного пального, що складає 57% загального антропогенного надходження. У випадку р. Серет це, очевидно, пов'язано з порівняно інтенсивним рухом транспорту у зв'язку з вивезенням відходів на Малашівське сміттєзвалище. Оскільки техногенне забруднення практично відсутнє на досліджуваній території, то можна припустити, що цинк та кобальт потрапили у води річки Серет у результаті вітрової ерозії, а також із рослинною і тваринною продукцією. Підвищення концентрації міді у р. Серет, очевидно, обумовлено надходженням сполук цього елемента з сільськогосподарськими стоками, оскільки на цій території відсутні хімічні та металургійні підприємства, стічні води яких містять мідь [6].

Концентрації інших досліджуваних елементів (Pb, Cd, Fe і Mn) у р. Серет не перевищують фонові значення. До найбільш важливих процесів, які сприяють зниженню токсичності ВМ і відіграють істотну роль у самоочищенні води, відносять адсорбцію йонів металів завислими частками і комплексоутворення з участю розчинених органічних речовин. Для досліджених металів міграція в розчинному стані є найбільш характерною. До неї можуть залучатися вільні йони металів та їх комплексні сполуки з органічними та неорганічними лігандами. Форми знаходження металів визначаються фізико-хімічними, гідродинамічними і біологічними параметрами водотоку [5].

**Аміачний азот.** Аміак – забруднювач вод, що потрапляє в природні системи з декількох джерел, включаючи сільськогосподарські та індустріальні відходи, а також і недостатньо окислені побутові стоки. Аміак також є продуктом природного біологічного розкладання різних азотовмісних органічних речовин [8]. Розчинений у воді аміак при окисленні киснем повітря під впливом бактерій *Nitrosomonas* і *Nitrobacter* поступово перетворюється в нітритну, а потім в нітратну кислоту [15]. Перша стадія окислення відбувається значно швидше, ніж друга. Процес значно сповільнюється зі зниженням температури, а при 0° С майже цілком припиняється.

Виявлення у воді аміаку і відсутність нітратів свідчить про недавнє забруднення, спільна їх наявність – про те, що з моменту забруднення пройшов деякий проміжок часу; відсутність аміаку при наявності нітритів – забруднення води відбулося давно і за цей час пройшло її самоочищення води [12].

Нами встановлено, що концентрація йонів амонію у воді річки Серет складає (0,89 мг/л) і дещо перевищує ГДК (ГДК<sub>рибгосп.</sub> – 0,05 мг/л) (рис.2).

**Нітрати і нітрити.** Концентрація нітратів у поверхневих водах зазнає помітних сезонних коливань. Присутність нітратних йонів у воді обумовлена, головним чином, внутрішньоводоймовим (автохтонними) процесами нітрифікації – окислюванням амонійних йонів нітрифікуючими бактеріями. Присутність у незабруднених поверхневих водах нітритних йонів пов'язана з процесами мінералізації органічних речовин і нітрифікації [12]. Підвищена кількість нітритних йонів виявляється у ті періоди, коли у водоймах формуються зони дефіциту кисню У досліджених нами зразках води з р. Серет вміст кисню дещо знижений та становить 5,4 мг/л. При цьому у цих зразках нітрити виявляються в кількості 2,28 мг/л при нормі ГДК<sub>рибгосп.</sub> – 0,08 мг/л (рис. 2).

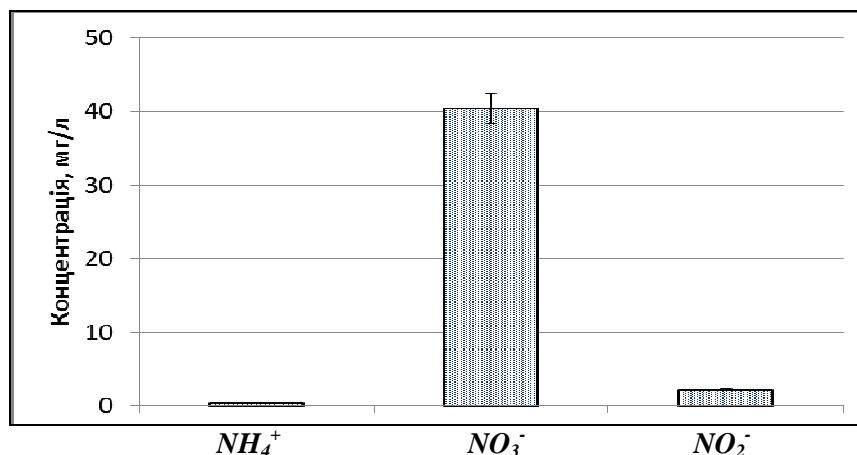


Рис. 2. Вміст йонів  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$  і  $NO_3^-$  (мг/л) у воді річки Серет на відстані 3 км від Малашівського сміттєзвалища.

Нами встановлено, що вміст нітратів у досліджених зразках (40,5 мг/л) хоч і не перевищує ГДК<sub>рибгосп.</sub> (40 мг/л), але є порівняно високим. Це, очевидно, свідчить про давнє забруднення річки, високу інтенсивність процесів нітрифікації та погіршення санітарного стану водойми.

Аналіз гідрохімічних показників у зразках води з р. Серет показав, що для цієї водойми характерними є невисока концентрація амонійних йонів (незначне перевищення ГДК<sub>рибгосп.</sub>) при наявності порівняно високого вмісту нітратів та нітритів (перевищення ГДК<sub>рибгосп.</sub> в 25 раз). Усе це в комплексі, очевидно, свідчить про неефективність процесів денітрифікації. Накопичення

нітратів та нітритів, у свою чергу, спричинює процеси евтрофікації дослідженої водойми. Одним із джерел забруднення нітратами і нітритами можуть бути ґрунтові води, які надходять у Серет з території Малашівського сміттєзвалищем, що облаштоване як простий кар'єр.

### Висновки

Визначено вміст ВМ (міді, нікелю, кобальту, цинку, заліза, марганцю, свинцю, кадмію) у воді р. Серет, що протікає поблизу Малашівського сміттєзвалища (на відстані 3 км), а також досліджено концентрації амонійного азоту, нітратів та нітритів. Встановлено, що концентрації міді, нікелю, кобальту та цинку у р. Серет перевищують їх фонові значення, тоді як вміст інших досліджених елементів не перевищує норми. У вивчених зразках виявлено невисокі концентрації аміаку та високі нітритів, що є свідченням неефективності процесів денітрифікації. Наслідком цього є погіршення санітарного стану водойми та її евтрофікація.

1. Аналітичний звіт Тернопільського обласного відділу охорони навколишнього середовища. — Тернопіль, 2006. — 68 с.
2. Білявський Г.О. Основи екології: теорія та практикум. Навчальний посібник / Г.О. Білявський, Л.І. Бутченко, В.М. Навроцький. — К.: Лібра, 2002. — 352 с.
3. Добровольский В.В. Тяжёлые металлы в окружающей среде / В.В. Добровольский. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — 132 с.
4. Грибанова Л.П. Экологический мониторинг на полигонах твердых бытовых и промышленных отходов Московского региона / Л.П. Грибанова, В.Н. Гудкова // Инженерная экология. — М.: МНЭПУ, 2000. — 648 с.
5. Гуменюк Г.Б. Розподіл свинцю в біотичних і абіотичних компонентах гідроекосистеми / Г.Б. Гуменюк, В.В. Грубінко // Наукові основи збереження біотичної різноманітності. Інститут екології Карпат НАН України. — Львів: Ліга-Прес. — 2002. — С. 28—32.
6. Гуменюк Г.Б. Сезонна динаміка вмісту і міграції міді, кобальту, кадмію та свинцю в екосистемі Тернопільського ставу / Г.Б. Гуменюк // Наукові записки ТДПУ. Серія: Біологія. — 2001. — Т. 2, № 13 — С. 190—193.
7. Зербіно З.З. Гжегоцький М.Р. Екологічні катастрофи у світі та в Україні / З.З. Зербіно, М.Р. Гжегоцький. — Львів: Бак, 2005. — 280 с.
8. Клименко М.О. Моніторинг довкілля / М.О. Клименко, А.М. Прищеп, Н.М. Вознюк // Видавничий центр «Академія». — 2006. — С. 212—325.
9. Колесников В.С. Тяжелые металлы во внешней среде / И.М. Трахтенберг, В.С. Колесников, В.П. Луковенко. — М.: Наука и техника, 1994. — 285 с.
10. Лакин В. Т. Биометрия / В. Т. Лакин. — М.: Высшая школа, 1980. — 343 с.
11. Медведев В.В. Мониторинг почв Украины / В.В. Медведев. — Харьков: "Антиква", 2002. — 428 с.
12. Назаренко В.І. Методичний посібник з визначення якості води / В.І. Назаренко. — К.: Обереги, 2002. — 51 с.
13. Романенко В.Д. Основи гідроекології: Підручник / В.Д. Романенко. — К.: Обереги, 2001. — С. 426—429.
14. Сезонные изменения анионного состава малых рек Ровенской области [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rusnauka.com>.
15. Содержание неорганических соединений азота в воде малых рек с разным уровнем антропогенной нагрузки [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://sibac.info>.

Г. Б. Гуменюк, Д. В. Страшнюк, Н. М. Дробык

Тернопольский национальный педагогический университет имени Владимира Гнатюка

### СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ВОДЕ РЕКИ СЕРЕТ ПОБЛИЗОСТИ ОТ МАЛАШЕВСКОЙ СВАЛКИ (ТЕРНОПОЛЬСЬКАЯ ОБЛАСТЬ)

Исследовано содержание тяжелых металлов (ТМ) (меди, никеля, кобальта, цинка, железа, марганца, свинца, кадмия), а также некоторые гидрохимические показатели (концентрации аммонийного азота, нитратов и нитритов) в воде реки Серет, протекающей вблизи Малашевской свалки (Зборовский район, Тернопольская область). Установлено, что концентрации меди, никеля, кобальта и цинка в р. Серет превышают их фоновые значения, тогда как содержание других исследованных элементов не превышает нормы. В изученных образцах обнаружены невысокие

концентрации аммиака и высокие нитритов, что является свидетельством неэффективности процессов денитрификации. Сделано предположение о том, что одним из источников загрязнения ТМ, а также нитратами и нитритами может быть Малашевская свалка, обустройство которой не соответствует установленным требованиям.

*Ключевые слова:* Малашевская свалка (полигон), река Серет, загрязнение воды, тяжелые металлы, аммонийный азот, нитраты, нитриты

*H. B. Humenyuk, D. V. Strashnyuk, N. M. Drobyk*

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

#### HEAVY METAL CONTENT AND HYDROCHEMICAL INDICATORS CHARACTERISTIC OF THE SERET RIVER WATER NEAR MALASHIVTSI LANDFILL (TERNOPIL REGION)

Heavy metal (HM) (copper, nickel, cobalt, zinc, iron, manganese, lead, cadmium) content and several hydrochemical indicators (ammoniacal nitrogen, nitrate and nitrite concentrations) in the water of Seret river that flows near Malashivtsi landfill (Zboriv district, Ternopil region) were investigated. It was determined, that copper, nickel, cobalt and zinc concentrations on the Seret river exceed the background values while other element content does not reach over the permissible norms. The investigated samples had shown low ammonia and high nitrite concentrations, which is an evidence of low denitrification process efficiency. As a result, deterioration of the water sanitary state and its eutrophication takes place. It was assumed that one of the causes of HM, nitrate and nitrite pollution can be the Malashivtsi landfill which is set up without meeting the specific requirements.

*Keywords:* Malashivtsi landfill, Seret river, water pollution, heavy metal, ammoniacal nitrogen, nitrates, nitrites

Рекомендує до друку

Надійшла 29.12.2014

В. В. Грубінко

УДК 633.367:632.3

Л. А. ДАНКЕВИЧ

Інститут мікробіології і вірусології імені Д. К. Заболотного НАН України  
вул. Заболотного, 154, Київ, Д 03680

#### **ФЕНОТИПОВІ ТА ГЕНОТИПОВІ ВЛАСТИВОСТІ ДОМІНУЮЧИХ ЗБУДНИКІВ БАКТЕРІАЛЬНИХ ХВОРОБ ЯБЛУНІ В УКРАЇНІ**

Досліджено ряд характеристик фенотипу та генотипу найбільш поширених збудників бактеріальних хвороб яблуні в Україні у 2012-2014 роках. Встановлено, що за комплексом даних ознак 80 % ізольованих нами штамів споріднені з представниками виду *Pseudomonas syringae*.

*Ключові слова:* бактеріальні хвороби яблуні, *Pseudomonas syringae*

В Україні, як і в багатьох країнах світу, яблуня є однією з ключових культур садівництва. Серед плодово-ягідних культур на її частку припадає понад половина площ. Останнім часом, через інтродукування величезної кількості нових сортів, спостерігається посилення захворювань даної культури, а в окремих випадках і поява нових патогенів. Згідно даних літератури яблуню можуть уражувати збудники різної етіології, серед них бактеріальні є одними з найбільш шкодочинних, зокрема: збудник бактеріального опіку плодів (*Erwinia amylovora*), некроз кори (*Pseudomonas syringae* pv. *syringae*), бактеріальний рак коренів (*Agrobacterium tumefaciens*), чорний бактеріоз (*Erwinia horticola*) [2]. Слід відмітити, що ідентифікація збудників бактеріальних хвороб яблуні на відміну від аналогічних збудників грибної етіології є складним тривалим та багатоступеневим