

7. *Fernandes Hori T. S.* Metabolical changes induced by chronic phenol exposure in *Brycon cephalus* (teleostei: characidae) juveniles / T. S. Fernandes Hori, I. M. Avilez, L. K. Inoue, G. Moraes // *Comp. Biochem. and Physiol. Part C: Toxicology & Pharmacology.* – 2006. – Vol. 143, Is. 1. – P. 67 – 72.
8. *Lowry O. H.* Protein measurement with the Folin phenol reagent / O. H. Lowry, N. I. Rosebrough, A. L. Farr, D.C. Randall // *J. Biol. Chem.* – 1951. – Vol. 193, № 1. – P. 265 – 275.
9. *Wojtaszek J.* Age-related changes in the level of activity of aspartate (AsAT) and alanine (AlAT) aminotransferase in internet organs of carp (*Cyprinus carpio* L.) / J. Wojtaszek, M. Przybylska-Woltyszyn, M. Lozinska-Gabska // *Zool. Pol.* – 1988 (1990). – Vol. 35, № 1-4. – P. 217 – 228.

Р.Б. Балабан

Тернопольский национальный педагогический университет им. Владимира Гнатюка, Украина

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СООТНОШЕНИЯ АКТИВНОСТИ АСПАРТАТ- И АЛАНИНАМИНОТРАНСФЕРАЗ И НАД- И НАДФ-ЗАВИСИМЫХ ГЛУТАМАТДЕГИДРОГЕНАЗ ДЛЯ ОЦЕНКИ ТОКСИЧНОСТИ ИОНОВ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ ДЛЯ КАРПА

Исследовали влияние тяжелых металлов на изменение активности трансаминаз и глутаматдегидрогеназ в тканях карпа. Показана возможность использования соотношений активности АсАТ/АлАТ, а также НАД-/НАДФ-зависимых ГДГ для биоиндикации токсичности тяжелых металлов.

Ключевые слова: биоиндикация, трансаминазы, глутаматдегидрогеназы, карп

R.B. Balaban

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

USE OF CORRELATION OF ACTIVITY OF ASPARTAT- AND ALANINAMINOTRANSFERASES AND NAD- AND NADP- DEPENDENT GLUTAMATEDEHYDROGENASES FOR ESTIMATION OF TOXICNESS OF IONS OF HEAVY METALS FOR CARP

Influence of heavy metals on change activity of carp transaminases and glutamatedehydrogenases was investigated. It was represented possibility of correlation activity AsAT and AlAT and NAD- and NADP GDH usage for bioindication of water heavy metals pollution and its influence on carp population condition.

Key words: bioindication, transaminases, glutamatedehydrogenases, carp

Рекомендує до друку

Надійшла 09.09.2010

О.Б. Столяр

УДК 556:574.64

В.Я. БИЯК, Б.З. ЛЯВРІН, В.О. ХОМЕНЧУК, В.З. КУРАНТ

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

АНАЛІЗ ГІДРОХІМІЧНИХ ПОКАЗНИКІВ МАЛИХ РІЧОК ЗАХІДНОГО ПОДІЛЛЯ

Досліджено гідрохімічний режим малих річок Західного Поділля: Серету, Стрипи та Золотої Липи

Ключові слова: гідрохімічні показники, малі річки, донні відклади, береговий ґрунт

Природні води є динамічною хімічною системою, котра містить у своєму складі складний комплекс газів, мінеральних і органічних речовин у вигляді істинних розчинів, а також

суспензій і колоїдів, і її стан залежить не лише від умов довкілля, але і від різних процесів, що протікають як ззовні, так і всередині гідросистеми.

Метою дослідження було визначення гідрохімічних показників малих річок Західного Поділля.

Матеріал і методи досліджень

Досліджували воду, донні відклади та береговий ґрунт річок Серету, Стрипи та Золотої Липи. Проби відбирали на р. Серет біля с. Залізці, на р. Стрипа біля с. Плотича, на р. Золота Липа в околицях м. Бережани. Визначення гідрохімічних показників проводили за загальноприйнятими методиками [4].

Для визначення вмісту заліза, кобальту, марганцю, цинку та міді у воді проби випарювали та спалювали в нітратній кислоті. Для визначення концентрації елементів у валових формах донних відкладів та ґрунту попередньо висушені наважки спалювали у плавиковій та хлорній кислотах після чого до проб додавалась нітратна кислота, рухомих форм – спалювали у нітратній кислоті та пероксиді водню. Вміст металів визначали на атомно-абсорбційному спектрофотометрі С-115 при певних для іонів відповідних металів довжинах хвилі та виражали у грамах на кілограм.

Результати досліджень та їх обговорення

Територія Західного Поділля розміщена в межах Волино-Подільської частини Східноєвропейської платформи. На території Тернопільського Поділля налічується близько 2400 річок, одними із найбільших серед них є Серет, Стрипа та Золота Липа, котрі належать до басейну Дністра. Для них характерний меридіональний напрям протікання (з півночі на південь), відповідно до нахилу Подільської височини [7].

Серет – найбільша із приток Дністра в межах регіону. Утворюється зі злиття кількох потоків (Серет Правий, Серет Лівий, В'ятина, Граберка) біля с. Ратищі Зборівського району. Довжина – 242 км, площа басейну 3900 км². Основна притока – Гніздна. Долина у верхній течії широка, симетрична, нижче м. Теревовля – каньйоноподібна. Заплава у верхів'ї двостороння, заболочена, у середній і нижній течії переривчаста, ширина – 0,1-0,2 км. Річище у верхів'ї помірно звивисте, нижче м. Тернопіль дуже звивисте, ширина від 10-20 до 35-50 м. Нахил річки 0,9 м/км. Зарегульована численними ставами та водосховищами [7].

Стрипа починається біля м. Зборів від злиття невеликих потічків. Довжина – 147 км, площа басейну – 1610 км². Основні притоки: Восушка, Вільховець. Від витоків долина неглибока, з пологими схилами, нижче с. Соколів Теревовлянського району V-подібна, на окремих ділянках каньйоноподібна, пересічна ширина 0,6-1,0 км. Заплава двостороння, подекуди заболочена, завширшки 0,1-0,9 км. Річище помірно звивисте, у верхів'ї зарегульоване ставками. Нахил річки – 1,5 м/км [7].

Золота Липа бере початок з джерел біля с. Майдан Гологірський Золочівського району, протікає у Золочівському і Перемишлянському районах Львівської та Бережанському і Монастириському районах Тернопільської областей. Довжина – 127 км, площа басейну – 1440 км². Основні притоки: Східна Золота Липа і Ценіївка. Долина переважно трапецієвидна, широка. Заплава двостороння, завширшки від 40 м до 1,5 км. Річище помірно звивисте, подекуди спрямлене. Ширина річища – 5-15 м, глибина – 0,5-2 м. Нахил річки – 1,4 м/км. На річці розміщено 21 греблю, з них 10 – греблі ГЕС. Є кілька ставків [7].

Живлення цих рік мішане: дощові, талі та підземні води. Найбільша водонасиченість спостерігається на весні – у березі-квітні, під час танення снігу, та в першій половині літа, під час випадання частих дощів. Хімічний склад річкових вод переважно гідрокарбонатно-кальцієвий, мінералізація 200-400 мг/л [7]. Води даних рік використовуються для побутових, сільськогосподарських і технічних потреб та рибництва.

Нами проаналізовано деякі гідрохімічні показники вод даних річок (табл.).

Аналіз гідрохімічного стану поверхневих вод малих річок Західного Поділля (M±m, n=5)

Показники	Серет	Стрипа	Золота Липа
pH	7,43±0,15	7,46±0,03	7,39±0,06
Твердість, мг-екв/дм ³	5,53±0,12	5,10±0,07	4,67±0,37
Перманганатний індекс, мгО/л	6,91±0,44	4,00±0,39	5,62±0,36
Кисень, мгО ₂ /дм ³	5,95±0,06	7,73±0,19	6,86±0,22
Нітрати, мг/л (×10 ⁻³)	12,38±0,39	84,32±3,10	30,07±0,99
Нітрити, мг/л (×10 ⁻³)	0,50±0,02	0,58±0,05	0,25±0,03
Фосфати, мг/л	0,13±0,02	0,26±0,02	0,14±0,02

Величина рН води – один з найважливіших показників якості вод. Концентрація іонів водню має велике значення для хімічних і біологічних процесів, що відбуваються в природних водах. Від показника рН залежить розвиток і життєдіяльність водних рослин та тварин, а також він впливає на процеси перетворення різних форм біогенних елементів, змінює токсичність забруднюючих речовин. Величина рН вод досліджених малих річок перебуває практично на одному рівні (табл.) і за цим показником їх можна віднести до нейтральних вод для яких характерна наявність гідрокарбонатів Са(НСО₃)₂, Mg(НСО₃)₂ [5].

Твердість води – властивість природних вод, що залежить від наявності у ній розчинених солей кальцію та магнію. Сумарний вміст цих солей становить загальну твердість. У природних умовах іони металів, що обумовлюють твердість, надходять у воду шляхом взаємодії розчиненого вуглекислого газу з карбонатними мінералами, вимиванням сполук цих металів із ґрунтів та в результаті мікробіологічних процесів що відбуваються в ґрунтах та донних відкладах. Найвищий показник твердості (табл.) нами відмічено у р. Серет і він становить 5,53 мг-екв/дм³, дещо нижчий цей показник у р. Стрипа та в 1,2 рази він нижчий у р. Золота Липа. Води досліджених рік можна віднести до вод середньої твердості.

Вміст органічних речовин у природних водах формується під впливом багатьох факторів. До їх числа відносяться біохімічні процеси що проходять всередині водойм, надходження разом з атмосферними опадами, підземними, поверхневими та стічними водами. Органічні речовини різноманітні за своєю природою та хімічними властивостями і знаходяться в розчиненому, завислому і колоїдному станах. Встановлено, що вода із досліджених нами рік за хімічною окислювальністю відноситься до середніх [5], найменше значення цього показника спостерігається у р. Стрипа (табл.), на 40% цей показник вищий в р. Золота Липа та на 72% – в р. Серет.

Природні води завжди містять розчинені гази, серед яких із найбільш поширені – кисень, вуглекислий газ та азот. Кисень (О₂) – відіграє важливу роль у формуванні хімічного складу поверхневих вод, оскільки його присутність визначає ступінь аерації та сприяє мінералізації органічних залишків і є необхідним субстратом для існування більшості водних організмів. Надходження кисню у воду відбувається внаслідок: абсорбції із атмосфери; процесу фотосинтезу водних рослин; разом із дощовими та сніговими водами. Найвищий вміст кисню нами відмічено у р. Стрипа (табл.), на 13% він нижчий в р. Золота Липа та на 29% – в р. Серет. Ймовірно нижчий вміст кисню у річках Золота Липа та Стрипа пов'язаний із більшим вмістом органічних речовин, про що свідчить величина перманганатного індексу, а як відомо в поверхневих водах кисень використовується на: біологічні (дихання організмів), біохімічні (дихання бактерій, окислення органічних речовин) і хімічні (окислення Fe²⁺, Mn²⁺, NO₂⁻, NH₄⁺, СН₄, Н₂S) потреби [5].

Присутність нітратів у поверхневих водах пов'язана із процесами нітрифікації амонійних іонів в присутності кисню, атмосферними опадами, стічними водами та зливом із сільськогосподарських угідь. Найвищий вміст нітратів відзначено (табл.) у р. Стрипа, майже в 3 рази він нижчий у р. Золота Липа та в 8 раз у р. Серет. Як відомо, основні процеси, що призводять до зниження концентрації нітратів – потреби фітопланктону та денітрифікуючі бактерії, котрі за дефіциту О₂ використовують кисень нітратів для окислення органічних

речовин. Саме цим і можна пояснити зниження вмісту нітратів у р. Серет, де показник розчиненого кисню є низьким.

Нітрити є проміжною ланкою в ланцюгу бактеріального окислення амонію до нітратів (в аеробних умовах) та відновлення нітратів до азоту і аміаку (при дефіциті кисню). Сезонні коливання вмісту нітритів характеризуються їх відсутністю взимку та появи навесні при розкладанні відмерлих органічних решток. Концентрація нітритів у досліджених річках не перевищує ГДК для рибогосподарського рівня. Так, найвища їх концентрація (табл.) спостерігається у р. Стрипа, на 16% вона нижча в р. Серет та на 32% – в р. Золота Липа. Фактори, які визначають концентрацію фосфатів, обмін між його неорганічними формами із одного боку та живими організмами з іншого. Це забезпечується завдяки протилежним процесам фотосинтезу та розпаду органічної речовини. При дослідженні вмісту фосфатів найвищий їх вміст (табл.) було відмічено в р. Стрипа і він майже вдвічі перевищує показники річок Серет та Золота Липа, у яких вони майже на одному рівні.

Іони металів є невід'ємними компонентами хімічного складу поверхневих вод. В залежності від умов середовища (рН, окислювально-відновлюваного потенціалу, наявності органічних лігандів) вони існують із різними ступенями окислення та входять до складу різноманітних неорганічних та органічних сполук, котрі можуть бути у розчинній, колоїдній формах та входити до складу завислих часток, обумовлюючи різноманітну міграційну властивість металів у водній екосистемі. Комплексні форми металів менш токсичні ніж вільні метали, тому для розуміння факторів, що регулюють концентрацію важких металів, їх біологічну доступність та токсичність, важливо знати частку вільних та зв'язаних форм металів. Однак при визначенні форм металу в природних водах існують певні труднощі, обумовлені малою абсолютною концентрацією та різноманітністю комплексних форм. Нами було проведено визначення валових концентрацій заліза, кобальту, марганцю, цинку та міді у воді річок Серету, Стрипи та Золотої Липи (рис. 1).

Ряд розподілу металів у річках Стрипа та Золота Липа виглядає наступним чином Fe→Mn→Zn→Cu→Co. Дещо інша картина спостерігається у воді р. Серет де ряд представлений Fe→Cu→Zn→Mn→Co. Причому вміст заліза у всіх трьох ріках знаходиться майже на одному рівні. Підвищені концентрації заліза та марганцю, ймовірно зумовлені, надходженням цих металів із донних відкладів внаслідок відновлення (в умовах дефіциту кисню) [3].

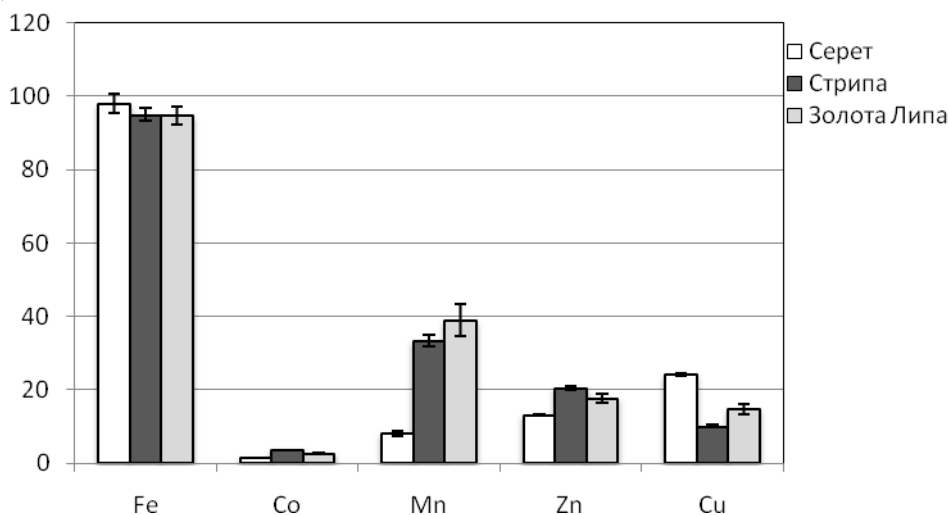


Рис. 1. Концентрація важких металів поверхневих вод малих річок Західного Поділля (мкг/л, $M \pm m$, $n=5$)

Розподіл металів між завислими та розчиненими формами характеризується наступними особливостями. Переважна частина заліза, кобальту та марганцю перебуває у складі завислих часток, досягаючи до 98% валового вмісту [5]. В той же час для міді і цинку міграція у розчиненому стані є більш характерною [3].

Важливим фактором, що визначає екологічний статус водного об'єкту є донні відклади. Дослідження донних відкладів є одним із аспектів вивчення екологічного стану гідросистеми, що відображає стан забруднення даної території. В залежності від походження донні відклади поділяються на літогенетичні, утворені внаслідок ерозії ґрунтів та вивітрювання основних порід; в результаті реакції між мінеральними сполуками води та біотичні, котрі складаються із мінеральних часток біологічного походження і органічних речовин. В нашій роботі ми провели визначення концентрації рухомої та валової форм важких металів у донних відкладах досліджених річок.

Найвищий вміст іонів заліза зафіксований у валовій формі донних відкладів р. Стрипа і він майже в п'ятеро перевищує концентрацію цього металу у р. Серет (рис. 2б). Валова форма марганцю знаходиться майже на однаковому рівні у донних відкладах річок Серет і Золота Липа і в 1,8 рази цей показник нижчий у р. Стрипа. Слід відзначити значну відмінність концентрації цинку у донних відкладах р. Серет у порівнянні із р. Золота Липа та Стрипа. Вміст міді (12-17 мг/кг) та кобальту (8-10 мг/кг) значно нижчий та перебуває у донних відкладах всіх річок майже на одному рівні, за винятком міді у р. Серет, де він майже вдвічі вищий (29 мг/кг).

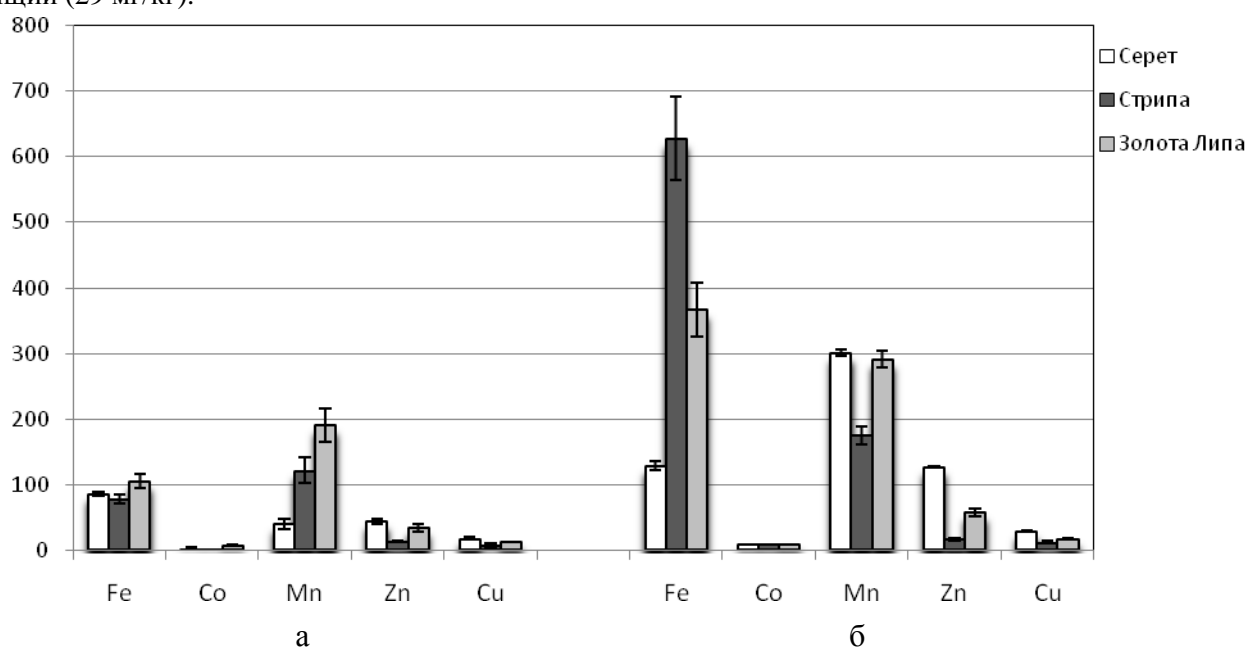


Рис. 2. Вміст рухомої (а) та валової (б) форм металів у донних відкладах малих річок Західного Поділля, (мг/кг, $M \pm m$, $n=5$).

Ряд розподілу валової форми металів р. Стрипа та Золота Липа аналогічний показникам у воді $Fe \rightarrow Mn \rightarrow Zn \rightarrow Cu \rightarrow Co$, а у р. Серет він має вигляд $Fe \rightarrow Mn \rightarrow Zn \rightarrow Cu \rightarrow Co$. Для рухомих форм донних відкладів він має форму $Fe \rightarrow Mn \rightarrow Zn \rightarrow Cu \rightarrow Co$ для р. Стрипа і Золота Липа та $Fe \rightarrow Zn \rightarrow Mn \rightarrow Cu \rightarrow Co$ – р. Серет (рис. 2а).

Підвищена, відносно карбонатів і алюмосилікатів, властивість гідроксидів заліза і марганцю адсорбувати інші метали є важливим фактором, котрий забезпечує перехід важких металів із розчинних форм у завислі. Велику роль у процесах сорбції металів із води також відіграє утворення гумінових комплексів, гумінових кислот, що входять до складу донних відкладів. Концепція рухомості металів у системі “вода – донні відклади” полягає у здатності переходу різних форм важких металів із одного середовища у інше за дії фізико-хімічних процесів та факторів котрі підсилюють, або знижують ці процеси (рН системи, окислювально-відновний потенціал, концентрація органічних і неорганічних комплексоутворювачів, мікробіологічні процеси) [6].

Як і донні відклади, ґрунт має здатність до акумуляції забруднюючих речовин. Вони надходять разом із атмосферними, паводковими та підземними водами, потрапляють та накопичуються інколи у великих кількостях у ґрунті. Нами було визначено вміст іонів заліза,

кобальту, марганцю, цинку та міді у береговому ґрунті. В більшості ґрунти берегу досліджуваних рік відносяться до легко- та середньосуглинкових [1], для цих ґрунтів характерний високий вміст мікро- та макроелементів порівняно із іншими [2].

Залізо в ґрунтах присутнє у вигляді оксидів та гідроксидів і за кислих умов середовища здатне переходити у розчинені форми Fe (II). Кобальт входить до складу мінералів миш'яку, сірки та селену та найчастіше зустрічається в мінералах заліза. Со (II) легко мігрує у розчиненій формі та за присутності комплексоутворювачів окислюється до Со (III) і переходить у малорозчинні сполуки. В геохімічних циклах кобальт тісно пов'язаний із залізом та марганцем. Як і сполуки Fe (II), сполуки Mn (II) перебувають у розчиненому стані. При підвищенні ступеню окислення цього елемента утворюються малорозчинні та нерозчинні сполуки Mn. Комплексні сполуки марганцю здатні містити деякі важкі метали (Co, Ni, Cu, Zn). Основними факторами, що контролюють рухомість цинку є вміст гумусних сполук, оксидів та величина рН. В межах високих значень рН на розчинність цього елемента впливають утворення цинк-органічних аніонних комплексів. Мідь виявляє схильність до хімічної взаємодії із мінеральними та органічними компонентами. Катіони міді легко осаджуються сульфідами, карбонатами або гідроксидами, перетворюючи Cu в малорухомий елемент ґрунтів.

Найвищий вміст валової форми заліза у річках Стрипа та Золота Липа, марганцю – р. Серет, цинку – р. Стрипа, міді – р. Серет (рис. 3б.).

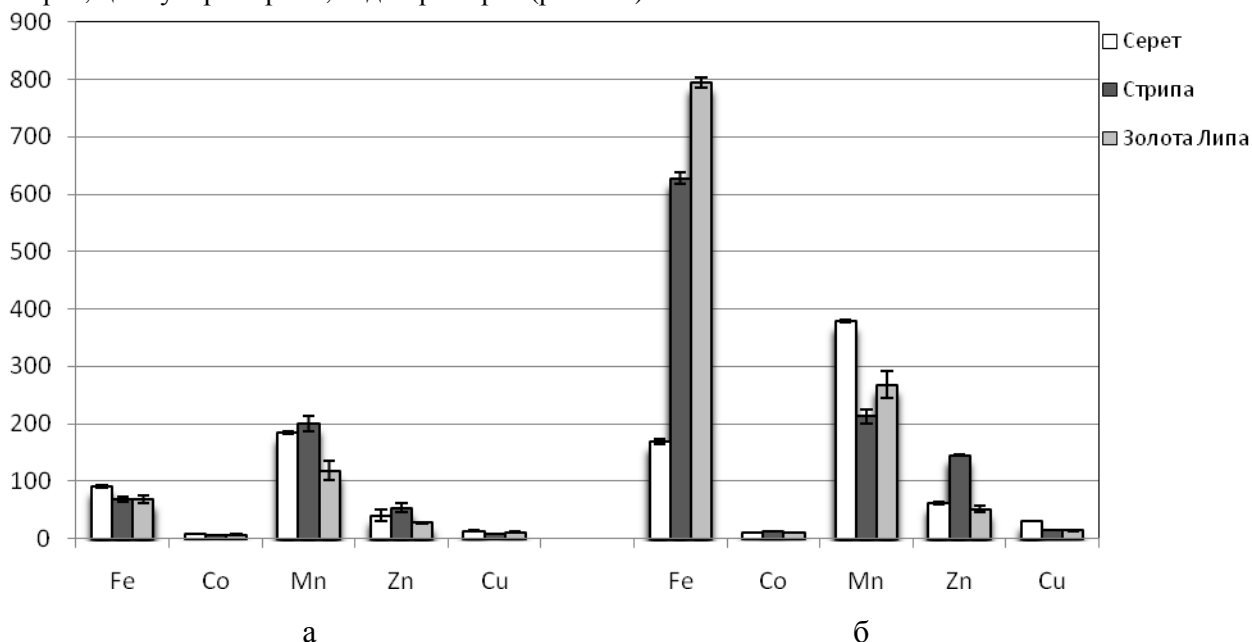


Рис. 3. Вміст рухомої (а) та валової (б) форм металів у береговому ґрунті малих річок Західного Поділля, (мг/кг, $M \pm m$, $n=5$)

Дещо інший розподіл концентрації металів рухомої форми (рис. 3а.), він характеризується рядом $Mn \rightarrow Fe \rightarrow Zn \rightarrow Cu \rightarrow Co$. Високий вміст марганцю у розчинній формі, ймовірно, пояснюється здатністю цього елемента заміщувати катіони деяких елементів, а саме Fe^{2+} , в силікатах та оксидах.

Висновки

Концентрація нітритів, нітратів та фосфатів в досліджених річках знаходиться в межах норми. Низький рівень розчиненого кисню, очевидно, пов'язаний з підвищеним вмістом органічних речовин. Висока концентрація заліза та марганцю у донних відкладах обумовлює зростання їх вмісту у воді.

1. *Застосування системи класифікації ґрунтів ФАО / WRB до ґрунтової карти Тернопільської області / Гнатишин Л. // Матер. наук. студент. конф., присвяченої 130-річчю Чернівецького університету. – Біологічні, хімічні та географічні науки. – Чернівці : Рута, 2005. – С.41-42.*

2. *Кадунас В.* Фоновые содержания (региональные кларки) микроэлементов в почвах Литвы / В. Кадунас // Літасфера. – 1998. – №8. – С. 125-130.
3. *Линник П.Н.* Тяжелые металлы в поверхностных водах Украины: содержание и формы миграции / П.Н. Линник // Гидробиол. журн.– 1999.– Т. 35, № 1.– С. 22-42.
4. Методи гідроекологічних досліджень поверхневих вод / [за ред. В.Д. Романенка]. – К. : Логос, 2006. – 408 с.
5. *Никаноров А.М.* Гидрохимия: Учебник / А.М. Никаноров. – [2-е изд., перераб. и доп.]. – СПб. : Гидрометеоздат, 2001. – 444 с.
6. *Папина Т.С.* Транспорт и особенности распределения тяжелых металлов в ряду: вода – взвешенное вещество – донные отложения речных экосистем = Transport and Peculiarities of Heavy Metals Distribution in the Row: Water – Suspended Substance – River Ecosystems Sludge: Аналит. обзор / Т.С. Папина. – Новосибирск, 2001. – 58 с. – (Сер. Экология. Вып. 62).
7. *Свинко Й.М.* Нарис про природу Тернопільської області: геологічне минуле, сучасний стан / Й.М. Свинко – Тернопіль : Навчальна книга–Богдан, 2007. – 192 с.
8. *Шильцова Г.В.* Тяжелые металлы и сера в почвах Валаамского архипелага / Шильцова Г.В., Морозова Р.М., Литинский П.Ю. Петрозаводск : Карельский научный центр РАН, 2008. – 109 с.

В.Я. Бияк, Б.З. Ляврин, В.А. Хоменчук, В.З. Курант

Тернопольський національний педагогічний університет ім. Володимира Гнатюка, Україна

АНАЛИЗ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МАЛЫХ РЕК ЗАПАДНОГО ПОДОЛЬЯ

Исследовано гидрохимический режим малых рек Западного Подолья: Серета, Стрыпы, Золотой Лыпы.

Ключевые слова: гидрохимические показатели, малые реки, донные отложения, береговая почва

V. Ya. Vyuyak, B.Z. Liavrin, V.O. Khomenchuk, V.Z. Kurant

Volodymyr Hnatiuk Ternopil National Pedagogical University, Ukraine

ANALYSIS OF HYDROCHEMICAL INDEXES OF THE SMALL RIVERS OF WESTERN PODILLYA

It was analyzed the hydrochemical indexes of the headwater of Western Podillya, such as: Seret, Strypa and Zolota Lypa.

Key words: hydrochemical index, headwater, sediments, soil waterside

Рекомендує до друку

В.В. Грубинко

Надійшла 09.09.2010