

ХІМІЧНИЙ СКЛАД ПИТНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД МОНАСТИРСЬКИХ ДЖЕРЕЛ

Федорова Г.В.

доц., к. х. н.

Денисенко О.О.

магістр

Одеський державний екологічний університет, м. Одеса

THE CHEMICAL COMPOSITION OF DRINKING MINERAL WATER OF MONASTIC SPRINGS

Fedorova G.V.

r., cand. of chem. Science

Denisenko A.A.

m.sc

Odessa State Ecological University, c. Odessa

Анотація

Аналіз одержаних результатів аналітичного контролю катіонного, аніонного складу підземних вод, їх загальної твердості та санітарно-токсикологічних показників дав змогу оцінити якість і екологічний стан мінеральних вод т. зв. святих джерел – популярних серед населення питних вод.

Abstract

The analysis's results of the analytical control of the cationic and anionic composition, of the total hardness and sanitary-toxicological parameters of the subterranean waters allowed to evaluate the quality and ecological status of mineral waters of the so-called sacred sources – popular among the population drinking waters.

Ключові слова: питна вода, монастирські джерела, загальна твердість, нітрати, нітрити, гранично допустима концентрація (ГДК), катіони, аніони.

Keywords: drinking water, monastic sources, the total hardness, nitrates, nitrites, the maximum permissible concentration, cations, anions.

Вступ і актуальність проблеми. Природні підземні води – це єдине джерело питної води в місцевостях, де відсутні поверхневі води. Зараз підземні води вважаються мінеральними, а віднесення їх до цієї категорії природних вод обґрунтовано в новій національній українській «Класифікації мінеральних вод України», яку складено колективами Інституту геологічних наук НАН України, Державною геологічною службою та медичними організаціями [1]. За визначенням Класифікації до мінеральних вод відносяться природні води підземного походження, що чинять на організм людини лікувальну дію, зумовлену їх газовим та сольовим складом, вмістом катіонів макро- (Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , Fe^{2+} , Cl^- , та ін.), мікро- (напр., Li^+ , Sr^{2+} , Ba^{2+} , Mn^{2+}) та ультрамікроелементів (Se, U, As), а також аніоногенних елементів (Si, B, C, V, Mo та ін., в тому числі галогенів F, Cl, Br, I).

Позитивний вплив при споживанні мінеральних вод також залежить від їх фізико-хімічних характеристик: показника концентрації гідроген-іонів pH, окиснювально-відновного потенціалу Eh, температури, вмісту радіоактивних речовин, напр., газуватого радону (Rn).

Перелічені інгредієнти та параметри вод відрізняють підземні води від поверхневих прісних вод річок, озер, струмків, що застосовують як питні. Ще однією властивіс-

ттю підземних вод є не тільки їх кількість в пластах, але й залежність їхньої якості від фільтраційних особливостей порід, що вміщують товщу вод [2].

Якість і поверхневих, і підземних, і водопровідних питних вод щодо Державних санітарних норм та правил «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» [3] за 15 фізико-хімічними показниками відбивається загальноприйнятими компонентами складу вод, серед яких найважливішими є загальна твердість води (T), загальна мінералізація, концентрація Ca^{2+} , Mg^{2+} , домішки загального заліза Fe^{2+} , сульфатно-хлоридний склад. Серед 16 неорганічних компонентів санітарно-токсикологічної групи наявні такі небажані у питній воді інгредієнти, як ртуть, свинець, нітрит- (NO_2^-), нітрат-іони (NO_3^-) та йони амонію (NH_4^+).

Завжди поблизу джерел підземних вод улаштовували бальнеологічні курорти (напр., м. Моршин, м. Єсентуки, м. Хмільник), створювали поселення (напр., с. Старокозацьке Білгород-Дністровського району, с. Кислиці Кілійського району), будували монастирі (напр., Свято-Успенський чоловічий монастир у м. Одеса). Особливу популярність у населення і зараз набувають підземні монастирські води зі зниженою мінералізацією та відсутністю специфічних компонентів (H_2S , CO_2 , арсенітів, боровмісних йонів), які використовують для питва та повсякденного споживання.

Паломники і місцеві мешканці обожують монастирські та храмові води, називають їх святими, цінують їх смак, прозорість, відсутність запахів, наділяють існуючими та неіснуючими цілющими властивостями.

Адже ж, воду багатьох таких джерел люди використовують у великих об'ємах для постійного питва та готування їжі, вважаючи, що водопровідні води у більшості регіонів країни мають гіршу якість. Така ситуація вимагає знання істинного складу монастирських вод та їх якості.

Отже, інтерес до якості вод монастирських джерел диктується людськими потребами та науковим прагматизмом, *актуальність проблеми* дослідження їх якості є очевидною, а рекомендації до споживання вод відомих і прославлених святих джерел є необхідними.

Метою роботи є відбір проб води з різних монастирських джерел та їх аналіз за фізико-хімічними та неорганічними санітарно-токсикологічними показниками.

Методи та реактиви. У роботі застосовували кількісний об'ємний аналіз аналітичної хімії, а саме – титриметрію, для визначення йонів HCO_3^- у присутності метилоранжу, трилометричний метод визначення твердості води через зміну забарвлення індикатора мурексиду; фотоелектроколориметрію на КФК-2 для визначення біогенного нітритного азоту (з використанням реактиву Грісса-Ілосвая) та йонів амонію за допомогою реактиву Несслера (лужний розчин калій тетраїодомеркурату, тобто суміш KOH і $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$). Вміст нітратів – йонів NO_3^- , встановлювали якісним аналізом з дифеніламіном у розчині H_2SO_4 . Органолептичні властивості вод визначали контактними прийомами експедиційного типу.

Місця відбору проб питної води – це джерела • в Свято-Успенському чоловічому монастирі м. Одеса, • у Почаївській лаврі (с. Почаєво, Тернопільська область), • у жіночому монастирі св. Стефана монастирського комплексу Метеора (м. Каламбак, Греція), • джерело князя Петра і Февронії у Троїцькому монастирі м. Муром, • джерело Федорівської божої матері, м. Гжель (РФ), • благословенне джерело в Текіє дервішів (м. Євпаторія), • джерело св. Соломонії в катакомбному храмі (о. Кіпр), • святе джерело в Свято-Троїцькій Сергієвій Лаврі (м. Сергієв Посад, РФ), • джерело св. Георгія та • джерело св. Параскеви у Топловському жіночому монастирі (джерела розташовані на різних висотах, поблизу с. Учбоє, Крим), джерело св. Богородиці в Свято-Успенському монастирі м. Бахчисарай, джерело Матушки Олександри Свято-Троїцького Серафімо-Дівеєвського монастиря (с. Дівеєво Нижегородської області).

Основний зміст роботи та її результати. Аналіз води здійснювали за такими інгредієнтами: а) вміст біогенних речовин – сполук азоту у вигляді йонів NH_4^+ нітрит- (NO_2^-) і нітрат-іонів (NO_3^-); б) загальна твердість води (T); в) вміст головних катіонів Ca^{2+} і Mg^{2+} і аніонів HCO_3^- , SO_4^{2-} і Cl^- (одиниці вимірювання аніонів у мг/дм^3). Для аналізу використовували неконсервовані проби. Результати аналізу вод наведено в табл. 1.

Вибір вищевказаних показників якості води пояснюється особливою небезпекою для здоров'я людини високої або підвищеної твердості води та наявності нітратів і нітритів у питних водах навіть вільних від небезпечних і специфічних інгредієнтів підземного надходження (важкі метали, H_2S та ін.).

Експериментальна частина. Аналізи на вищевказані інгредієнти виконувалися за відомими методиками [4], [5].

Обговорення результатів роботи. За органолептичними показниками всі води були прозорими, не мали специфічних запахів. Дуже низький рівень сульфатів і катіонів магнію, відсутність хлоридів в усіх водах надавали їм солодкого смаку без небажаних присмаків та надзвичайну свіжість, останній

Таблиця 1 – Результати хімічного аналізу складу питних монастирських вод

Назва джерела, монастиря або храму, де відбиралася проба води	Аналізовані інгредієнти у складі мінеральних монастирських вод								
	$T_{\text{заг.}},$ ММОЛЬ /дм ³	$\text{Ca}^{2+},$ МГ/ДМ ³ // ММОЛЬ /дм ³	$\text{Mg}^{2+},$ МГ/ДМ ³ / ММОЛЬ /дм ³	HCO_3^-	NO_3^-	NO_2^-	$\text{NH}_4^+,$ МГN/ДМ ³ / МГNH ₄ ⁺ /ДМ ³	$\text{SO}_4^{2-},$ МГ/ДМ ³	$\text{Cl}^-,$ МГ/ДМ ³
Свято-Троїцька Сергієва Лавра (РФ)	4,0	58,1//2,9	13,4/1,1	2,6	відс.	0,01	0,2/0,3	10-100	відс.
Джерело св. Георгія // //Джерело св. Параскеви Топловський монастир (Крим)	6,1 // 4,1	94,2/4,7 // 56,1/2,8	17,0/1,4 // 15,8/1,3	4,0 // 2/2	відс. // відс.	0,01 // 0,05	0,2/0,3 // 0,2/0,3	5-10 // 10-100	відс. // відс.
Благословенне джерело Текіє дерев'яні, Євпаторія (Крим)	8,8	154,3/ 7,7	13,4/1,1	3,1	відс.	0,01	0,8/1,0	10-100	1-10
Джерело в монастирі св. Стефана Метеора (Греція)	2,65	30,1/1,5	13,9/1,2	2,1	відс.	сліди	сліди	сліди	відс.
Джерело св. Соломонії (о. Кіпр)	9,5	70,1/3,5	72,9/6,0	7,9	відс.	0,1	0,2/0,3	10-100	1-10
Джерело в Свято-Успенському монастирі м. Одеса (Україна)	1,8	18,0/0,9	10,9/0,9	1,4	відс.	відс.	сліди	сліди	відс.
Джерело в Почаївській Лаврі (Тернопільська обл., Україна)	4,4	54,1/2,7	20,7/1,7	1,3	відс.	відс.	2,0	сліди	відс.
Джерело Федорівської божої матері у м. Гжель (РФ)	8,0	100,2/ 5,0	36,5/3,0	1,5	відс.	відс.	сліди	сліди	відс.

Джерело кн. Петра і Февронії Троїцький монастир, м. Муром	3,8	60,1/3,0	9,72/0,8	2,7	0,01	відс.	0,4/0,5	10-100	відс.
Джерело св. Богородиці в Свято-Успенському монастирі(Крим)	2,2	32/1,6	7,2/0,6	2,9	0,01	0,01	0,4/0,5	< 5	відс.
Джерело Матушки Олександри в Свято-Троїцькому Серафімо-Дівсєвському монастирі	8,6	94/4,7	46,8/3,9	2,1	відс.	відс.	сліди	відс.	відс.

сприяла низька температура під час пробовідбору, яка у більшості вод мала діапазон 4–12 °С. Цінність всіх вод забезпечувалася відсутністю нітратів і відсутністю нітритів або їх концентрацією нижче ГДК 0,5 мг/дм³. Щодо йонів амонію, то перевищення ГДК (0,5 мг/дм³), відповідно, у 2 і 4 рази спостерігали у пробах джерела Текіє дервішів і Почаєвської води.

За чинними санітарними нормами твердості води розподіл аналізованих вод за типами твердості відбувся таким чином (у бік збільшення *T*):

Тип вод та інтервал <i>T</i>	Святі монастирські, храмові та ін. джерела
М'яка вода (<i>T</i> = 1,5–3,0)	Монастир в Одесі (<i>T</i> = 1,8) < джерело св.. Богородиці (Бахчисарай, 2,2) < монастир на Метеорі (2,65)
Середньо-тверда (<i>T</i> = 3,0–4,5)	Монастир у Муромі (3,8) < Сергієва Лавра (4,0) < < джерело Параскеви (4,1) < Почаєвська Лавра (4,4)
Досить тверда (<i>T</i> = 4,5–6,5)	Джерело св. Георгія (6,1)
Тверда (<i>T</i> = 6,5–11)	Джерело Федорівської божої матері (8,0) < джерело матушки Олександри (Дівсєво, 8,6) < джерело Текіє дервішів (8,8) < джерело св. Соломонії на о. Кіпр (9,5)

Слід зазначити відсутність типів дуже м'якої (*T* = 0–1,5) та дуже твердої води (>11) серед досліджених монастирських вод.

До рекомендацій щодо споживання твердих вод слід віднести небезпечність їх для постійного питва і необхідність кип'ятіння.

Отже, підземні води на території монастирів мають різноманітний склад навіть за основними показниками якості води, особливо відрізняючись за твердістю, тому цілющість таких вод повинна бути доведеною незалежним хімічним аналізом.

Список використаної літератури

1. Классификация минеральных вод Украины/[Шестопапов В.М., Негода Г.Н., Овчинников Н.Б. и др.] – Киев: Макком, 2003.–121 с.
2. Формування мінеральних вод України/ [Шестопапов В.М., Негода Г.М., Моїсєєва Н.П. та ін.]– К.: НВП «Вид-во «Наукова думка» НАНУ», 2009. – 319 с.
3. Державні санітарні норми та правила «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» ДСанПін 2.2.4-400-10 Міністерства охорони здоров'я України. – с. 18–20.
4. Лурье Ю.Ю. Унифицированные методы анализа вод/ Ю.Ю. Лурье – М.: Химия, 1971. – с. 133, 136, 112.
5. Алекин О.А.. Руководство по химическому анализу вод суши/ О.А. Алекин, А.Д. Семенов – Л.: Гидрометеиздат, 1973. – с. 126, 109, 131.