

УДК 615.327:546.28]076:579

О.М. Нікіпелова, С.І. Ніколенко, А.В. Мокієнко,  
О.М. Хмелєвська, А.Ю. Кисилєвська,  
Л.Б. Солодова, О.В. Новодран

## МІКРОБІОЛОГІЧНИЙ СТАН КРЕМНІЄВИХ СЛАБКМІНЕРАЛІЗОВАНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД УКРАЇНИ

*Виявлено та простежено взаємозв'язок між фізико-хімічним складом кремнієвих мінеральних вод двох родовищ України та їх мікробіологічними властивостями з визначенням показників, що пов'язані з продуктами метаболізму аутохтонної мікрофлори мінеральних вод. Результати комплексних фізико-хімічних та мікробіологічних досліджень кремнієвої слабкомінералізованої гідрокарбонатної магнієво-кальцієвої води джерела № 1 Черкаської області та кремнієвої слабкомінералізованої хлоридно-гідрокарбонатної натрієвої води свердловини № 2 Дніпропетровської області дозволили обґрунтувати необхідність визначення у мінеральних водах сапрофітних бактерій (температура культивування 22 °С протягом 72 годин), кількість яких має значення у медико-санітарному аспекті. Проведено вивчення динаміки змін властивостей мінеральних природних вод різного хімічного складу в залежності від показників мікробіологічного стану в процесі зберігання. Рекомендовано доповнення показників якості мінеральних вод за рахунок визначення ціанобактерій та ідентифікування біологічно активних продуктів метаболізму аутохтонної мікрофлори: карбонових кислот і каталази. Встановлено взаємозв'язок між концентрацією карбонових кислот та числом сапрофітних аеробних бактерій, головним чином, псевдомонад.*

**Ключові слова:** кремнієві мінеральні води, аутохтонна мікрофлора, карбонові кислоти, каталаза.

**Постановка проблеми.** Наявність в Україні різноманіття унікальних мінеральних природних вод свідчить про необхідність їх вивчення, як важливого фактору збереження та поліпшення здоров'я населення.

Раціональне використання мінеральних природних вод значною мірою визначається їх фізико-хімічним складом, санітарно-мікробіологічним станом, наявністю аутохтонних мікроорганізмів, здатністю останньої впливати на органолептичні показники та біологічні властивості. Тому важливим напрямом у курортології є комплексне використання ефективних методів оцінки стану природних лікувальних ресурсів: гідрогеологічних, фізико-хімічних, мікробіологічних досліджень з метою відстеження ряду показників, завдяки яким прогнозують ступінь безпечності їх споживання.

**Аналіз останніх досліджень і публікацій.** У ґрунтових водах завжди присутня деяка кількість нешкідливих бактерій. Якщо у процесі зберігання число цих мікроорганізмів зростає логарифмічно і зберігається на високому рівні впродовж декількох місяців, ці безпечні бактерії не призводять до погіршення якості води та не завдають шкоди здоров'ю споживачів [8].

Мінеральним водам (МВ), як біологічному середовищу [3], притаманний певний склад власних аутохтонних мікроорганізмів різних еколого-фізіологічних груп, які пристосовуються до конкретних умов існування (температура та хімічний склад). Адже в межах біогеохімічних зон існують приблизно однакові концентрації одного або декількох хімічних елементів. Ці мікроорганізми здійснюють складні біохімічні процеси і здатні активно змінювати рН, Eh, газовий і сольовий склад у широкому діапазоні температур і різної концентрації солей, що пояснює схожість мікробних ценозів МВ, які відносяться до різних географічних районів і мають різну

мінералізацію. Мікробні метаболіти (цукри, аміоцукри, амінокислоти тощо) утворюють частину органічного фону підземних МВ [4].

Специфічні аутохтонні мікроорганізми складають характерний ценоз МВ. В залежності від різних умов навколишнього середовища мікробний ценоз може змінюватись. Тому його стабільність є одним з переконливих критеріїв якості кожної МВ.

Мікробіологія ґрунтових і питних вод представлена у одному з закордонних оглядів літератури [10]. Підкреслено, що аутохтонні мікроорганізми не включають збудників захворювань. Здебільшого вони представлені оліготрофними бактеріями, а також різними еколого-фізіологічними групами мікроорганізмів. Бактерії, які присутні у фасованій або нефасованій МВ, позбавлені патогенних властивостей, тому що не виробляють токсичних метаболітів і не володіють здатністю розвиватися у шлунково-кишковому тракті споживача МВ. Експериментальні та епідеміологічні дані свідчать, що аутохтонні бактерії природних МВ не є чинниками патологічних розладів у людей та тварин і не здатні викликати руйнування клітинних культур *in vitro*. З моменту введення нормативних документів ЄС органами охорони здоров'я не зафіксовано жодного випадку захворювань, які спричинені вживанням природних МВ [7].

У МВ знаходять також водорості та ціанобактерії. Небезпечність ціанобактерій полягає у тому, що майже всі вони виявляють токсичні властивості. Як відомо, проблема масового розвитку токсичних ціанобактерій у водоймах питного та рекреаційного призначення з точки зору безпеки для здоров'я людини віднесена ВООЗ до однієї з пріоритетних (Guidelines for drinking water quality/World Health Organisation. The 4d ed., Geneva, 2011). Надходження ціанобактерій роду *Microcystis* у кількості 9 млн. кл/дм<sup>3</sup> або ціанобактерій роду *Oscillatoria* у кількості 19 млн. кл/ дм<sup>3</sup> призводить до підвищення концентрації токсину мікроцистіна у воді, в середньому, до 1 мкг/ дм<sup>3</sup>. Мінімальна зареєстрована концентрація клітин ціанобактерій у воді, яка призводить до утворення концентрації мікроцистіна у воді 1 мкг/ дм<sup>3</sup>, складає 6 млн.кл/дм<sup>3</sup>.

В Україні дотепер показника безпечності вмісту ціанобактерій в МВ не існує. Тому систему критеріїв оцінки якісного стану у моніторингу мінеральних природних вод доцільно доповнити визначенням ціанобактерій, що буде сприяти безпечному використанню МВ, як природних столових так і лікувально-столових із профілактичною та лікувальною метою.

Особливого інтересу набуває визначення аутохтонної мікрофлори, що задіяна у формуванні біологічних властивостей кремнієвих мінеральних вод, значно поширених в Україні. За геоструктурними, гідрохімічними та геотермальними умовами в Україні можна виділити два основних регіони розвитку кремнієвих МВ: область молодого гороутворення — Карпати (термальні кремнієві) та платформна область (Український кристалічний масив, Дніпровсько-Донецька западина, Волино-Подільська плита тощо) [2, 5].

Кремній в мінеральних водах знаходиться в розчиненому стані у вигляді метакремнієвої кислоти ( $H_2SiO_3$ ) і полікремнієвих кислот. Згідно діючих нормативних документів нижня межа вмісту метакремнієвої кислоти, як терапевтично активного компоненту, складає 50 мг/дм<sup>3</sup> [1]. Концентрація кремнієвих кислот у водах залежить від температури і тиску. Чим вище температура і тиск у середовищі формування МВ, тим вище концентрація даної кислоти. Вміст цієї сполуки — до 50 мг/дм<sup>3</sup> — характерний для холодних, слабкотермальних вод з температурою до 35 °С, які утворюються на невеликих глибинах з невисоким тиском. Кремнієва кислота з концентрацією від 50 до 100 мг/дм<sup>3</sup> спостерігається звичайно в термальних водах глибинного походження в умовах

підвищеного тиску при температурі до 60 °С — 70 °С. Більш високий вміст кислоти (понад 100 мг /дм<sup>3</sup>) зустрічається на території України досить рідко.

Іонний склад МВ визначається вмісними породами. Води, що циркулюють у осадових породах Дніпровсько-Донецької западини, Волино-Подільської плити, Причорноморської западини, гранітах Українського кристалічного масиву тощо, за своїм складом гідрокарбонатні, сульфатно-гідрокарбонатні, хлоридно-гідрокарбонатні кальцієві, натрієво-кальцієві, магнієво-кальцієві. Вони формуються в результаті вилуговування кварцево-польовошпатових мінералів. Води, головним чином, інфільтрогенного, рідше змішаного інфільтрогенно-седиментаційного походження.

Основний хімічний склад кремнієвих вод гірського регіону набагато складніший. Він варіює від гідрокарбонатного кальцієво-натрієвого до хлоридного натрієвого складу. Головним процесом формування сольового складу є вилуговування водовмісних порід в умовах підвищених температур. В останньому випадку агресивність води підсилюється за рахунок великої кількості термометаморфічної вуглекислоти. Формування вод гідрокарбонатного кальцієво-натрієвого складу здійснюється за рахунок атмосферних опадів. Можлива невелика кількість вод седиментаційного генезу [9].

Екологічне розподілення кремнію у значному ступені залежить від активності мікроорганізмів. Деякі мікроорганізми засвоюють його і використовують для побудови та підтримки клітинних структур. До них відносяться діатомові, золотисті водорості, деякі *silicoflagellates*, *xanthophytes*, радіолярії та *actinopodes*. Деякі бактерії забезпечують включення кремнію. Гриби та лишайники здатні солюбілізувати силікати і діоксид кремнію шляхом формування ентеросорбентів, кислот, лугів або екзополісахаридів, які реагують з діоксидом кремнію та силікатами. Таким чином, саме кремнієві МВ представляють неабияку важливість щодо вивчення динаміки змін їх хімічного складу в залежності від показників мікробіологічного стану.

Актуальність роботи обумовлено необхідністю розв'язання проблем удосконалення оцінки якості мінеральних природних вод за рахунок розширення переліку показників специфічних біологічно активних компонентів та сполук, що буде сприяти розвитку курортно-рекреаційної сфери, удосконаленню уніфікованої оцінки якості мінеральних природних вод України.

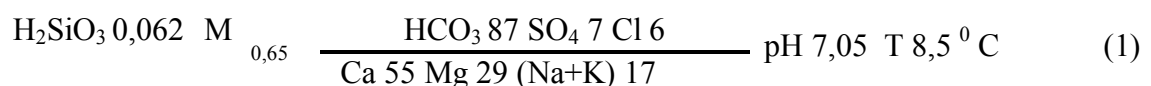
**Мета статті.** Вивчення фізико-хімічних та мікробіологічних властивостей кремнієвих мінеральних природних вод двох родовищ України.

Об'єкти досліджень — кремнієві мінеральні природні води джерела № 1 Черкаської області та свердловини № 2 Дніпропетровської області.

### Результати та їх обговорення

За результатами фізико-хімічних досліджень МВ джерела № 1 Черкаської області — кремнієва слабкомінералізована гідрокарбонатна магнієво-кальцієва з загальною мінералізацією 0,65 г/дм<sup>3</sup>, значення рН МВ в природних умовах — 7,05 од. рН.

Формула хімічного складу МВ:



Санітарно-хімічні показники (вміст нітрат-, нітрит-іонів, іонів амонію) та компоненти і сполуки, що регламентуються ДСТУ 878-93 «Води мінеральні фасовані. Технічні умови» [1], визначено у концентраціях, нижчих за гранично допустимі. Вміст

такої біологічно активної сполуки як метакремнієва кислота складає від 61,16 мг/дм<sup>3</sup> до 61,52 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає існуючим критеріям до кремнієвих МВ.

Досліджено динаміку змін показників мінеральної води джерела № 1 в процесі зберігання протягом 6 місяців.

Слід відзначити тенденцію зростання рН в процесі зберігання, від 7,05 до 7,40 од. рН в воді в природних умовах та від 7,40 до 7,60 од. рН в воді в позагеологічних умовах, тобто середовище стає більш лужним. Макрокомпонентний склад води залишається стабільним, про що свідчить незмінний вміст гідрокарбонат-іонів. Вміст біологічно активної сполуки — метакремнієвої кислоти — в процесі зберігання зменшується від 61,52 мг/дм<sup>3</sup> до 54,04 мг/дм<sup>3</sup>, що може бути пов'язано з процесами життєдіяльності аутохтонної мікрофлори.

Результати мікробіологічних досліджень МВ джерела № 1 свідчать про здатність сапрофітних бактерій поступово збільшувати свою чисельність по мірі знаходження МВ у позагеологічних умовах. Це стосується також мікроорганізмів, які засвоюють органічний азот та олігокарботрофних бактерій. З води висіювали незначну кількість амілолітичних бактерій — продуцентів  $\alpha$ -амілази та залізоокиснювальних бактерій (рис. 1).



**Рис. 1.** Колонія залізоокиснювальних бактерій з МВ джерела № 1

Маслянокислі бактерії — продуценти жирних кислот — мали значне чисельне представництво ( $10^8$  КУО/см<sup>3</sup>). Теж стосується і амоніфікувальних бактерій. Інтенсивність розвитку цих мікроорганізмів оцінено у 5 балів. Серед амоніфікувальних бактерій визначено присутність флуоресціюючих псевдомонад, метаболічна діяльність яких здатна супроводжуватися накопиченням у воді карбонових кислот, які було знайдено у МВ. Бактерії роду *Pseudomonas* широко використовуються у господарській практиці, а також у якості моделей для багаточисельних теоретичних досліджень. Так, при використанні у якості продуцентів деяких штамів бактерій *P. fluorescens* здійснюється біосинтез органічних кислот: глюконової, 2-кетоглюконової,  $\alpha$ -кетоглутарової та піровіноградної. З пофарбованих речовин, які синтезують бактерії роду *Pseudomonas*, було виділено хімічні речовини, які мають антибіотичні властивості проти грамполозитивних та грамнегативних бактерій, дріжджів та мікроміцетів.

Крім антибіотиків, до складу пофарбованих речовин, які синтезують псевдомонади, входять вітаміни. Ще у 30-х роках минулого сторіччя відмічали, що до складу жовто-зеленого флуоресціюючого пігменту, який синтезують псевдомонади,

входять рибофлавін, фолієва кислота, птерін. У роботі [6] відмічається, що флуоресціюючі псевдомонади можуть бути продуцентами ферментів. Так, при вивченні процесу синтезу ферменту аспарагінази, використовують *P. fluorescens*. Аспарагіназа володіє канцеро-статичною дією.

У пробах МВ джерела № 1 виявлено жиророзщеплюючі бактерії, які здатні розкласти жири з утворенням жирних кислот та CO<sub>2</sub>.

Також спостерігали наявність метанутворювальних мікроорганізмів, які відносять до архебактерій. До складу їх клітин входять хромофорні фактори, що дозволило використовувати цю властивість при підрахунку кількості цих бактерій за допомогою УФ-опромінювання. Ці мікроорганізми викликають бродіння солей органічних кислот, сприяють утворенню метану, CO<sub>2</sub>, вітаміну B<sub>12</sub>.

Проба МВ мала сульфатвідновлювальні бактерії (*Desulfovibrio desulfuricans*). Ці бактерії здатні активно впливати на окиснювально-відновлювальний потенціал води, завдяки утворенню сірководню. Але їх кількісне представництво у воді було незначним – 1, 0 КУО/см<sup>3</sup>.

В пробах зареєстровано розвиток тіонових бактерій (*Thiobacillus thioparus*), які окиснюють сірководень, сприяючи утворенню сульфатів, необхідних при лікуванні захворювань гепатобіліарної системи. Як відомо, всі тіонові бактерії здатні використовувати енергію окиснення відновлених сполук сірки у сірчану кислоту для асиміляції вуглецю, для побудови клітинного тіла та усіх інших функцій. Бактерії роду *Thiobacillus* мають велику фізіологічну пристосованість до умов мешкання. Вид *Thiobacillus thioparus* є типовим представником автотрофних тіонових бактерій. Його культивування здійснювали на поживному середовищі з тіосульфатом натрію. Розвиток цих бактерій супроводжувався появою на поверхні середовища плівки сірки.

З МВ джерела № 1 висіяно денітрифікувальні бактерії, які обумовлюють процеси міграції азоту у підземних водах. Вони здатні застосовувати вуглеводи, смоли, бітуми, спирти, органічні кислоти, продукти розпаду білків. Ці бактерії сприяють звільненню водної маси від нітритів та нітратів.

У МВ джерела № 1 було знайдено клітини *Chaetoceros sp.*, *Nitzschia sp.*, пусті клітини діатомових водоростей.

Таким чином, МВ джерела № 1 колонізована різноманітною мікрофлорою, еколого-фізіологічні групи якої здатні розвиватися у аеробних та анаеробних умовах.

Результати визначення каталазної активності МВ джерела № 1 (табл.) свідчать про зниження каталазної активності води в процесі її зберігання.

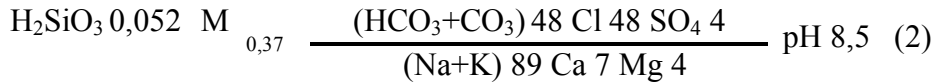
#### Таблиця

Каталазна активність МВ джерела № 1 в процесі зберігання

Найменування проби	Термін зберігання, міс./кількість, %		
	3	4	5
МВ джерела № 1 в природному стані	51,0	34,0	17,0
МВ джерела № 1 фасована	42,5	29,8	12,8

Після відповідного опрацювання методу дослідження та застосування його для МВ різних типів каталазна активність води може бути використана в подальшому як додатковий критерій оцінки якості МВ.

За результатами досліджень МВ свр. № 2 Дніпропетровської області — кремнієва слабкомінералізована хлоридно-гідрокарбонатна натрієва з загальною мінералізацією 0,37 — 0,38 г/дм<sup>3</sup>. Формула хімічного складу МВ:



Санітарно-хімічні показники (нітрат-, нітрит-іони, іони амонію) та компоненти і сполуки, що регламентуються ДСТУ 878-93 [1], визначено у концентраціях, нижчих за гранично допустимі. Вміст метакремнієвої кислоти складає від 52,22 до 52,76 мг/дм<sup>3</sup>, що відповідає існуючим критеріям до кремнієвих МВ.

Аналіз отриманих результатів показав, що МВ свр. № 2 містила при посіві біля джерела підвищену кількість сапрофітних бактерій, тобто —  $1,5 \cdot 10^2$  КУО/см<sup>3</sup>, на відміну від вимог Директиви 2009/54/ЕС (Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters), яка вимагає 20 КУО/см<sup>3</sup>. Кількість олігокарботрофних бактерій складала 1,0 КУО/см<sup>3</sup>. Висіяно мікроорганізми, які засвоюють органічний азот, гетеротрофні бактерії — продуценти амінокислот, амілолітичні, залізоокиснювальні, багаточисельними були маслянокислі та амоніфікувальні аеробні бактерії —  $10^8$  КУО/см<sup>3</sup>. Крім цих еколого-фізіологічних груп у природній воді знайдено жироросщеплюючі, тіонові та метанутворювальні бактерії.

З МВ висіяно діатомові водорості роду *Nitzschia sp.*

У роботі проведено ідентифікацію і визначення карбонових (жирних) кислот. В мінеральних водах присутні такі кислоти як:

- мірїстинова —  $\text{C}_{13}\text{H}_{27}\text{COOH}$ ,
- пальмітінова —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{14}\text{COOH}$ ,
- стеаринова —  $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ ,
- олеїнова —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_7\text{CH}=\text{CH}(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$ ,
- ліноленова —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_3(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- лінолева —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_3-(\text{CH}_2\text{CH}=\text{CH})_2(\text{CH}_2)_7\text{COOH}$
- арахідонова —  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_4(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_4(\text{CH}_2)_2\text{COOH}$
- 11-ейкозенова —  $\text{CH}_3-(\text{CH}_2)_7-\text{CH}=\text{CH}-(\text{CH}_2)_9-\text{COOH}$
- бегенова —  $\text{C}_{21}\text{H}_{43}\text{COOH}$
- лігноцеринова —  $\text{C}_{24}\text{H}_{48}\text{O}_2 = \text{C}_{23}\text{H}_{47} \cdot \text{CO}_2\text{H}$ .

Карбонові кислоти слід вважати значимими вторинними метаболітами аутохтонної мікрофлори природних МВ, оскільки ці сполуки посідають важливе місце в синтезі інгібуючих або бактерицидних речовин.

Аналіз отриманих результатів показав, що МВ свр. № 2 містила при посіві біля джерела підвищену кількість сапрофітних бактерій, тобто —  $1,5 \cdot 10^2$  КУО/см<sup>3</sup>, на відміну від вимог Директиви 2009/54/ЕС (Directive 2009/54/EC of the European Parliament and of the council of 18 June 2009 on the exploitation and marketing of natural mineral waters), яка вимагає 20 КУО/см<sup>3</sup>. Кількість олігокарботрофних бактерій складала 1,0 КУО/см<sup>3</sup>. Висіяно мікроорганізми, які засвоюють органічний азот, гетеротрофні бактерії — продуценти амінокислот, амілолітичні, залізоокиснювальні, багаточисельними були маслянокислі та амоніфікувальні аеробні бактерії —  $10^8$  КУО/см<sup>3</sup>. Крім цих еколого-фізіологічних груп у природній воді знайдено жироросщеплюючі, тіонові та метанутворювальні бактерії.

З МВ висіяно діатомові водорості роду *Nitzschia sp.*

### Висновки

Впродовж проведення роботи простежено взаємозв'язок між фізико-хімічними та мікробіологічними характеристиками мінеральних вод. Результати досліджень дозволили зробити наступні висновки:

а) визначення сапрофітних бактерій у МВ (температура культивування 22 °С протягом 72 годин) має значення у медико-санітарному аспекті;

б) невідповідність кількості сапрофітних бактерій вимогам Директиви 2009/54/ЄС (20 КУО/см<sup>3</sup>) свідчить про забруднення МВ. У цьому випадку слід звертати увагу на захист водовмісного шару від антропогенного забруднення;

в) зберігання проб МВ у скляній тарі та РЕТ при температурі 6 °С не зупиняє розвиток сапрофітної мікрофлори. Тому при регламентуванні сапрофітних бактерій, як показника якості мінеральних вод, їх слід визначати безпосередньо біля джерела або не пізніше 12 год після відбору води з джерела (зберігання проб при температурі 4 °С ± 1 °С).

Обґрунтовано необхідність доповнення показників якості МВ визначенням ціанобактерій. Небезпечність ціанобактерій полягає у тому, що майже усі вони проявляють токсичні властивості.

Визначено та ідентифіковано продукти метаболізму аутохтонної мікрофлори МВ: карбонові кислоти та каталазу. Встановлено взаємозв'язок між концентрацією карбонових кислот та числом сапрофітних аеробних бактерій, головним чином, псевдомонад. Це свідчить про їх значущість як продуцентів вторинних метаболітів, що визначають бальнеологічну цінність МВ при їх застосуванні у санаторно-курортній та позакурортній практиці.

### Література

1. Води мінеральні фасовані. Технічні умови : ДСТУ 878-93. — [Чинний від 1995-01-01]. К.: Держстандарт України, 1994. — 88 с. — (Державний стандарт України).
2. Колесник, Е.О. Мінеральні води України / Е.О. Колесник, К.Д. Бабов — К. : Купріянова, 2005. — 560 с.
3. Ніколенко, С.І. Мікробний ценоз мінеральних вод застосовуваних при порушенні вуглеводного обміну у людини / С.І. Ніколенко, Л.О. Осіпчук, Л. Б. Солодова // Медична реабілітація. — 2003. — № 2 (34). — С. 48—49.
4. Порядок здійснення медико-біологічної оцінки якості та цінності природних лікувальних ресурсів / [К.Д. Бабов, Т.А. Золотарьова, Б.А. Насібуллін та ін.]. — К. : КІМ, 2008. — 176 с.
5. Крайнов, С.Р. и др. Геохимия подземных вод. Теоретические, прикладные и экологические аспекты. Изд. второе, доп. / С.Р. Крайнов, Б.Н. Рыженко, В.М. Швец; отв. ред. ак. Н.М. Лаверов. — М.: ЦентрЛитНефтеГаз, 2012. — 672 с.
6. Никитин, Д.И. Семейство псевдомонады (Pseudomonadaceae) : (Жизнь растений) : Т. 1.—М.: Просвещение, 1974. — С. 209 — 218.
7. Руководство к лабораторным занятиям по коммунальной гигиене: учебн. пособие / [Е.И. Гончарук, Р.Д. Габович, С.И. Гаркавий и др.]; под ред. Е.И. Гончарука. — 3-е изд., перераб. и доп. — М.: Медицина, 1990. — 416 с.
8. Loy A. Diversity of Bacteria Growing in Natural Mineral Water after Bottling / A. Loy, W. Beisker, H. Meier // Applied and Environmental Microbiology. — 2005. — V. 71, № 7. — P. 3624—3632.
9. Chapelle, F.H. Geochemistry of groundwater, In J.I. Drever (ed.), Surface and groundwater, weathering and soils. Vol. 5 Treatise in geochemistry, Elsevier-Pergamon, Oxford, 2003. — P. 425—449.
10. Schmidt-Lorentz, W. Untersuchungen über den Keimgehalt von unkarbonisiertem, natürlichem Mineralwasser und Überlegungen zum bakteriologisch-hygienischen Beurteilen von uncarbonisiertem Mineralwasser / W. Schmidt-Lorentz // Chem Microbiol., Technol. Lebensm. — 1974. — V. 3, № 4. — P. 175—184.

**Аннотация. Никителова Е.М., Ніколенко С.І., Мокиєнко А.В., Хмелевская О.Н., Кисилевская А.Ю., Солодова Л.Б., Новодран А.В. Мікробіологічне станіє кремнієвих слабомінералізованих мінеральних вод України. Виявлена і прослідєжена взаємосвязь между фізико-хімічним составом кремнієвих мінеральних вод двох месторождений України и их мікробіологічєскими свойствами с определением показателей, связанных с продуктами метаболизма аутохтонной мікрофлоры мінеральних вод. Результати комплексних фізико-хімічних и мікробіологічєских исследований кремнієвой слабомінералізованной гідрокарбонатной магнієво-кальцієвой воды источника № 1 Черкаської області и кремнієвой слабомінералізованной хлоридно - гідрокарбонатной**

натриевой воды скважины № 2 Днепропетровской области позволили обосновать необходимость определения в минеральных водах сапрофитных бактерий (температура культивирования 22° С в течение 72 часов), количество которых имеет значение в медико - санитарном аспекте. Проведено изучение динамики изменений свойств минеральных природных вод различного химического состава в зависимости от показателей микробиологического состояния в процессе хранения. Рекомендуется дополнение показателей качества минеральных вод за счет определения цианобактерий и идентификации биологически активных продуктов метаболизма аутохтонной микрофлоры : карбоновых кислот и каталазы. Установлена взаимосвязь между концентрацией карбоновых кислот и числом сапрофитных аэробных бактерий, главным образом, псевдомонад.

**Ключевые слова:** кремниевые минеральные воды, аутохтонных микрофлора, карбоновые кислоты, каталаза.

**Summary.** *Nikipelova E.M., Nikolenko S.I., Mokienko A.V., Khmyelyevska O.N., Kisilevska A.Y., Solodova L.B., Novodran A.V. Microbiological status of slightly mineralized silicon Ukrainian mineral water. Identified and investigated the relationship between the physical and chemical composition of silicon mineral water two deposits of Ukraine and microbiological properties of the definition of indicators related to metabolic products of autochthonous microflora in mineral water . Results of complex physico- chemical and microbiological studies on hydrocarbon brackish silicon magnesium- calcium water source number 1 of Cherkasy region and brackish silicon chloride - sodium hydro carbonate water hole number 2 of Dnipropetrovsk region allowed to justify the need to determine the mineral waters of saprophytic bacteria (culture temperature of 22 ° C for 72 hours) , the number of which has a value in health aspects. The study of the dynamics of changes in the properties of natural mineral waters of different chemical composition depending on the performance of microbial status during storage. Recommended addition of quality mineral waters by identifying cyanobacteria and identification of biologically active metabolic products of autochthonous microflora : carboxylic acids and catalase. The relationship between the concentration of carboxylic acid and the number of aerobic bacteria saprophytic mainly pseudomonads.*

**Keywords:** *silicon mineral water, autochthonous microflora, carboxylic acids, catalase.*

**Український державний центр стандартизації і контролю якості природних і преформованих засобів Державної установи «Український науково-дослідний інститут медичної реабілітації та курортології МОЗ України», Одеса**

Одержано редакцією  
Прийнято до публікації

16.05.2014  
07.12.2014