

УДК 663.64:628.1.036.4

## ЯКІСТЬ ВОД МІНЕРАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ НА ТЕРИТОРІЇ ЗАКАРПАТТЯ

Чонка І.І.

ДВНЗ “Ужгородський національний університет”,  
вул. Підгірна, 46, м. Ужгород, 88000, e-mail: depchem@univ.uzhgorod.ua

Одним із основних багатств Закарпаття є різноманітні гідромінеральні ресурси, родовищами яких надзвичайно насичена територія області. Тут на сьогодні нараховується 67 основних родовищ мінеральних вод [1-4], із них 58 – питних; вивчено понад 740 водопроявів майже всіх типів мінеральних вод, в тому числі 365 свердловин та 375 джерел, серед яких переважають води карбонатного типу (90%), вуглекислі (75%), слабко- та маломінералізовані до 2 г/дм<sup>3</sup> (60%) [5]. Тому традиційним для способу життя місцевого населення краю є широко розповсюджене вживання питних мінеральних вод, які відповідають у діючому на даний час ДСТУ 878-93 “Води мінеральні питні” класу “природні столові” та “лікувально-столові” води. Однак, питання, чи створює питне використання мінеральних вод різних типів зональні біогеохімічні умови для розвитку особливих видів захворюваності місцевого населення, не вивчалось.

Бювети та свердловини мінеральних вод часто знаходяться на балансі селищних рад і є ресурсом загального громадського користування, в тому числі вони використовуються для харчових потреб. Місцеве населення постійно вживає такі підземні питні мінеральні води різних типів, але вони за хімічними і бактеріологічними показниками не завжди мають стабільний склад і часто не відповідають нормативам чинного стандарту для мінеральних вод, а тому можуть становити значну загрозу для здоров'я. Тому, актуальним є дослідження хімічних та бактеріологічних показників якості мінеральних вод із бюветів, контроль за якими покладено на регіональні органи влади, і визначення їх придатності для харчових потреб.

### Матеріали та методи досліджень

Для дослідження мінеральних вод було обрано 7 столових та 1 лікувально-столове мінеральні джерела, витoki яких розміщені у селищах Великоберезнянського, Перечинського, Ужгородського та Іршавського районів Закарпатської області:

Бювет № 1 – столова мінеральна вода с. Вишка Великоберезнянського району – виток джерела розміщений неподалік від гірськолижного курорту «Красія» у невеликому заглибленні на поверхні землі, яке оточене кладкою з каменю;

Бювет № 2 – столова мінеральна вода с. Сіль Великоберезнянського району – виток джерела представляє собою невеликий колодязь, розміщений поблизу автомагістралі, оточений дерев'яним парканом та обладнаний дахом, який запобігає потраплянню сміття в середину водотоку;

Бювет № 3 – столова мінеральна вода с. Зарічево Перечинського району – виток розміщений поблизу автомагістралі, над ним побудована споруда, так званий „глечик”, який деякою мірою запобігає забрудненню водотоку.

Бювет № 4 – столова мінеральна вода с. Ворочеве Перечинського району – виток джерела розміщений поблизу автомагістралі біля постаменту „Три ведмеді”;

Бювет № 5 – столова мінеральна вода с. Сімер Перечинського району – виток джерела знаходиться поблизу автомагістралі, над ним побудована споруда, що нагадує чайник, з носика якого у спеціальну посудину надходить вода; поряд із бюветом протікає прісне поверхнєве джерельце, яке, можливо, підживлює мінеральне джерело своїми водами;

Бювет № 6 – столова мінеральна вода с. Довге Іршавського району;

Бювет № 7 – лікувально-столова мінеральна вода готельного комплексу «Унгварський» м. Ужгород (згідно аналізу води в Одеському інституті курортології має унікальні властивості для лікування опорно-рухової системи і відповідає стандартам води типу “Нарзан”).

Бювет № 8 – столова мінеральна вода с. Стрипа Ужгородського району – виток джерела знаходиться у заглибленні, оточеному кам'яною кладкою. Огорожа навколо джерела – відсутня. Воду з джерела потрібно зачерпувати посудиною.

Вода із обраних мінеральних бюветів підлягали хімічному аналізу за показниками вмісту сульфатів, нітритів, нітратів та сірководню [6], а також бактеріологічному аналізу за показником загального обсіменіння вод, вмістом в них патогенних та умовно-патогенних бактерій родин *Staphylococcaceae* та *Enterobacteriaceae* [7-9].

### Результати та їх обговорення

Вміст токсичних елементів у мінеральних водах не повинен перевищувати ГДК, затверджених для прісних вод господарсько-побутового призначення, або може бути дещо вищим (наприклад, Селен – 0,05 мг/дм<sup>3</sup>,

Арсен – 3 мг/дм<sup>3</sup>, Флуор – 10 мг/дм<sup>3</sup>). Остання обставина враховує специфіку хімічного складу мінеральних вод, а також той факт, що цільове вживання мінеральної води, в тому числі і її дозування, проводиться за призначенням лікаря. Вимоги до пляшкочаних мінеральних вод в Україні регламентуються ДСТУ 878-93 "Води мінеральні питні. Технічні умови". Цей Державний стандарт включає вимоги до хімічного складу, органолептичних і мікробіологічних показників та показників безпеки мінеральних вод (загалом їх більше 30).

Вимоги до мінеральних лікувальних вод, які призначаються і використовуються у медичній реабілітації та курортології для внутрішнього (питне лікування) та зовнішнього лікувального застосування (ванни, басейни, промивання тощо), викладені у ДСТУ 42.10-02-96 "Води мінеральні лікувальні. Технічні умови" [10].

Згідно результатів наших досліджень щодо хімічного аналізу обраних мінеральних вод вміст таких компонентів, як нітрати, нітрити та сульфати не перевищує в них ГДК<sub>в</sub> для вод господарсько-побутового призначення. Отже всі досліджувані столові мінеральні води відповідають критеріям якості за цими показниками (табл. 1).

**Таблиця 1.** Вміст окремих неорганічних сполук у водах досліджуваних мінеральних джерел.

Місце відбору проби	Нітрати, мг/дм <sup>3*</sup>	Нітрити, мг/дм <sup>3**</sup>	Сульфати, мг/дм <sup>3***</sup>	Сірководень, мг/дм <sup>3****</sup>
с. Вишка	0,22	0	23,04	0,85
с. Сіль	0,19	0	26,88	0,17
с. Зарічево	0,22	0	19,20	0,17
с. Ворочово “Три ведмеда”	0,20	0	6,72	0,68
с. Сімер	0,25	0	6,72	0
с. Довге	0,23	0	11,52	0
Готель „Унгварський”	0,70	0	9,60	0,20
с. Стрипа	0,18	0	3,84	0,68

Примітки: \* – ГДК<sub>в</sub> ≤45,0 мг/дм<sup>3</sup>; \*\* – Згідно ДСанПіН №136/1940 у воді господарсько-побутового призначення нітритів не повинно бути; \*\*\* – ГДК<sub>в</sub> не більше 500 мг/дм<sup>3</sup>; \*\*\*\* – Згідно ДСанПіН №136/1940 у воді господарсько-побутового призначення сірководню та сульфідів не повинно бути.

Однак у водах, відібраних із бюветів с. Вишка (Великоберезнянський район), с. Стрипа (Ужгородський район) та біля постаменту „Три ведмеді” (с. Ворочово),

відмічено присутність значної кількості сірководню та його сполук як у розчинній так і в нерозчинній формах – 0,68-0,85 мг/дм<sup>3</sup>. Останні утворюють осад на дні пляшки вже

через добу після відстоювання вод. Джерелом появи сірководню та його сполук у цих джерелах можуть бути напіврозкладені решти побутових відходів білкової природи, наявність яких відмічено на поверхні ґрунту на відстані до 100 м навколо витоків води. Вони можуть потрапляти у поверхневі джерела, води яких підживлюють підземні мінеральні водотоки, особливо під час весняних паводків.

Відомо, що сірководневі (сульфідні) мінеральні води, в яких вміст сірководню перевищує  $10 \text{ мг/дм}^3$ , можна використовувати виключно для зовнішнього призначення. Досліджувані нами води за показником вмісту сірководню та його сполук слід віднести до слабосульфідних. Однак воду із досліджуваних мінеральних джерел місцеве населення використовує для харчових потреб щоденно, що недопустимо з урахуванням вимог для вод господарсько-побутового призначення, в яких сполуки сірководню повинні бути відсутні. Води, які містять сірководень, слід вживати тільки з лікувальною метою, або для зовнішнього використання. Цей висновок не стосується мінеральних джерел сіл Сімер та Довге, які, згідно наших досліджень, не містять сірководневих сполук, отже можуть вільно використовуватись для господарсько-побутових потреб.

Особливо слід звернути увагу на мінеральну воду, яка використовується з лікувальною метою на базі готельного велнес-комплексу „Унгарський” у м. Ужгород. Ця вода використовується для наповнювання лікувальних чанів на базі комплексу, а також для внутрішнього застосування. Останнє не може допускатися необмежено, оскільки у цій воді містяться сполуки сірководню.

З'ясуванню особливостей мікроорганізмів, що населяють мінеральні води різних класів, присвячено ряд праць вітчизняних і закордонних дослідників [11, 12].

Інтерес до мікрофлори мінеральних вод пояснюється її поширеністю і здатністю впливати на бальнеологічні властивості. Експериментально доведено, що підземні мінеральні води населені мікрофлорою різних еколого-трофічних груп, які здійснюють складні біохімічні процеси і здатні активно змінювати рН, газовий і

сольовий склад мінеральних вод [10]. Бактерії, як і інші організми, потребують для свого росту певних поживних речовин. До таких поживних речовин мають входити всі ті хімічні елементи, що необхідні для побудови клітинного матеріалу, активності ферментів і для роботи транспортних систем.

Даних про бактеріальні види аутохтонної мікрофлори мінеральних вод небагато. Закордонні автори відзначають, що аутохтонна мікрофлора убога й у водах найчастіше поширені грамнегативні неспорутворюючі палички. Ці бактерії відносять або до родини *Pseudomonadaceae* і її двох родів: *Pseudomonas* і *Xanthomonas*, або до підроду *Achromobacteria* і її родів *Flavobacterium* і *Achromobacter*. Виявлено також бактерії родів *Cytophaga* і *Arthrobacter* [13].

У працях вітчизняних мікробіологів [11] підкреслено, що до аутохтонної мікрофлори в нормі не належить жоден зі збудників захворювань. Здебільшого вона складається з оліготрофних бактерій, а також таких еколого-трофічних груп мікроорганізмів, як сульфатредукуючі, денітрифікуючі, метанутворюючі, вуглеводоокислюючі. Бактерії, чужі цьому біотопу, можуть знищуватися бактерицидними речовинами, які виділяються актиноміцетами та іншими бактеріями, присутніми у воді

Заслуговують на увагу дані про те, що звичайні бактерії, присутні у розлитій або не розлитій у тару воді, позбавлені патогенних властивостей, тому що не виробляють токсичних метаболітів і не мають здатності розвиватися в стравоході споживача води.

У системі відкритих джерел кількість одиниць, що утворюють колонії (КУО) аутохтонної мікрофлори, може повільно збільшуватися і відмирати. Після того як воду з джерела розлито, у пляшці відбувається більш-менш швидке розмноження, як у статичних умовах. Це обумовлено, головним чином, збільшенням поверхні, а також збагаченням води киснем і підвищенням температури в період зберігання.

Окремими вченими показано, що при збереженні питної води протягом 4 діб відбувається збільшення числа клітин аутохтонної мікрофлори. В основному розмноження пов'язане з представниками роду *Pseudomonas*. Число грампозитивних

бактерій при зберіганні знижується [13]. Для підземних мінеральних вод, які використовуються в лікувальних басейнах і ваннах, колі-індекс не повинен перевищувати 10.

Результати наших досліджень підтвердили факт розмноження мікрофлори у водах мінеральних витоків за умов її зберігання протягом 5 днів у скляній тарі. Встановлено, що навіть при зберіганні води у холодильній камері в окремих зразках (вода сіл Вишка та Довге, готелю „Унгварський”) розвиваються умовно-патогенні бактерії роду *Proteus* (табл. 2), які надають воді неприємний запах і можуть призвести до шлункових захворювань у людей, які вживають несвіжу воду. Згідно нормативів гігієнічної безпеки вміст цих мікроорганізмів у чистій воді не допускається.

За показниками колі-титру та колі-індексу найкращою виявилася вода з мінеральних джерел сіл Ворочово та Сімер. Серед числа типових сапрофітних мікроорганізмів водних джерел у мікрофлорі вище названих вод не виявлено представників умовно-патогенних видів ентеробактерій. В окремих пробах було

відмічено розвиток спорових бактерій роду *Bacillus*, які часто є антагоністами до патогенної флори і викликають її загибель.

Серед представників мікрофлори води джерела с. Стрипа було виявлено бактерії роду *Staphylococcus*. Ці мікроорганізми є типовими для мікрофлори поверхні людської шкіри і можуть викликати дерматити – шкірні захворювання. Очевидно, що причиною їх потрапляння у воду цього джерела є те, що для набирання води люди змушені занурювати руки у заглибину, де вона накопичується. Низька проточність водойми обумовлює затримку і розвиток у ній патогенних мікроорганізмів.

Слід звернути увагу, що згідно мікробіологічних показників безпеки питної води, які наведені у ДСанПіН №136/1940 "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання" загальне мікробне число бактерій за умов щоденного вживання води не повинно перевищувати 100 КУО/дм<sup>3</sup>, колі-індекс не повинен перевищувати 3, патогенні мікроорганізми у воді мають бути відсутні.

**Таблиця 2.** Мікрофлора досліджуваних мінеральних вод після 5-ти діб зберігання у скляній тарі (t = 5°C).

Місце відбору проби води	Загальне мікробне число, КУО/дм <sup>3</sup>	Колі-індекс, КУО <i>E.coli</i>	Колі-титр, см <sup>3</sup>	Примітка
с. Вишка	4 · 10 <sup>8</sup>	–	–	Зливний ріст по всій поверхні середовища через наявність бактерій роду <i>Proteus</i>
с. Сіль	6 · 10 <sup>8</sup>	6	167	–
с. Зарічево	3 · 10 <sup>7</sup>	4	250	Виділено представників спорових мікроорганізмів виду <i>Bacillus spp.</i>
с. Ворочово	2,5 · 10 <sup>7</sup>	2	500	–
с. Сімер	3,2 · 10 <sup>7</sup>	3	330	Виділено представників спорових мікроорганізмів виду <i>Bacillus spp.</i>
с. Довге	–	–	–	Зливний ріст по всій поверхні через наявність бактерій роду <i>Proteus</i> та <i>Bacillus</i>
„Унгварський”	–	2	500	Виявлено представників родів <i>Proteus</i> , <i>Candida</i>
с. Стрипа	6 · 10 <sup>8</sup>	6	167	Виявлено представників грам-позитивних кокків виду <i>Staphylococcus spp.</i>

Отже, згідно, результатів наших досліджень найбільш безпечною для внутрішнього споживання як за хімічними так і за мікробіологічними показниками є

мінеральна вода із бювету с. Сімер Перечинського району. Вона добре піддається зберіганню, не утворює осад і не містить сірководневих сполук.

### Висновки

Встановлено, що досліджувані столові мінеральні води, витокі яких розміщені у селах Вишка, Сіль, Зарічево, Ворочово, Довге та Стрипа та на базі готелю „Унгварський” за окреми хімічними та мікробіологічними показниками не відповідають стандартам якості для питних вод.

Найбільш безпечною для внутрішнього споживання як за хімічними так і за мікробіологічними показниками є мінеральна вода джерела с. Сімер Перечинського району. Для питного використання свіжою можна вживати воду мінерального джерела с. Довге Іршавського району, однак при її зберіганні в ній швидко розвиваються умовно-патогенні мікроорганізми.

Інші досліджувані мінеральні води нами не рекомендовано для регулярного внутрішнього споживання, особливо після тривалого зберігання.

### Література

1. Бабинець А. Е., Марус В. И., Койнов И. М. Минеральные и термальные воды Советских Карпат. – К.: Наукова думка, 1978. – 154 с.
2. Бабов К. Д. Современное состояние и перспективы использования минеральных вод Украины // Проблемы мінеральних вод: зб. наук. праць. – К., 2002. – С. 3-6.
3. Колодій В. В. Спринський М. І. Мінеральні води Карпатської провінції // Ресурси природних вод Карпатського регіону (проблеми охорони та раціонального використання): зб. наук. статей. – Львів, 2003. – С. 130-134.
4. Радько Н. Й. Підземні води Закарпатського внутрішнього прогину / [Радько Н. Й.] – К.: Наукова думка, 1975. – 180 с.
5. Шестопапов В. М. Формування мінеральних вод України. – К.: Наукова думка, 2009. – 312 с.
6. Набиванець Б. Й., Осадчий В. І., Осадча Н. М., Набиванець Ю. Б. Аналітична хімія поверхневих вод. – К.: Наукова думка, 2007. – 455 с.
7. Берги Д. Краткий определитель бактерий. – М.: Мир, 1980. – 495 с.
8. Голубева И. В., Килессо В. А., Киселева Б. С. Энтеробактерии. Руководство для врачей. – М.: Медицина, 1985. – 321 с.
9. Инструкция по применению систем индикаторных бумажных для идентификации бактерий (СИБ). – [Утв. М-вом здравоохранения СССР 16.11.90.] – Нижний Новгород, 1999. – 4 с.
10. Фоменко Н. В. Рекреационні ресурси та курортологія. – К.: Центр навчальної літератури, 2007. – 312 с.
11. Ніколенко С. І., Хмельєвська О. М., Мокієнко А. В., Глуховська С. М., Ковальова І. П. До питання щодо стабілізації аутохтонної мікрофлори мінеральних вод // Актуальные проблемы транспортной медицины. – 2009. – № 1 (15) – С. 92-96.
12. Бадретдинов Р. Р., Бадретдинова Л. М., Бойко Т. Ф. Сапротрофная микрофлора минеральной воды источника Кургазак // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. – 2009. – № 4. – С. 49-51.
13. Stelz A. Microbiological condition of bottled natural mineral waters, drinking waters, as well as water from mineral spring // Gesundheitswesen. – 1997. – V. 59, N 11. – P. 649-655.

## WATER QUALITY OF MINERAL SPRINGS IN TRANSCARPATHTIA

Chonka I.I.

Investigated the quality of individual table of mineral waters in Transcarpathia by chemical and microbiological parameters. Found that the most safe for domestic consumption is mineral water sources of the villages Simer Perechunskyj district. To use fresh drinking water can be consumed mineral spring of village Dovhe Irshava district, but in her possession in her rapidly developing opportunistic microorganisms.