

ШЕСТОПАЛОВ

Вячеслав Михайлович – академік НАН України, доктор геолого-мінералогічних наук, професор, директор Науково-інженерного центру радіогідроекологічних полігонних досліджень при Президії НАН України, завідувач відділу гідрологічних проблем Інституту геологічних наук НАН України

МОІСЕЄВ

Андрій Юрійович – кандидат біологічних наук, старший науковий співробітник Інституту геологічних наук НАН України

ДРУЖИНА

Микола Олександрович – доктор біологічних наук, провідний науковий співробітник Інституту експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Є. Кавецького НАН України

УДК 615.327:616-006

ПЕРСПЕКТИВИ ВИКОРИСТАННЯ ЛІКУВАЛЬНИХ МІНЕРАЛЬНИХ ВОД В ОНКОЛОГІЇ

На основі аналізу закордонних і вітчизняних наукових досліджень, а також власних експериментальних даних розглянуто перспективи використання природних мінеральних вод для профілактики онкозахворювань, лікування та реабілітації онкологічних хворих.

Ключові слова: мінеральні води, лікування, реабілітація, онкозахворювання.

Вступ

В Україні, як і в інших країнах світу, спостерігається постійне зростання рівня захворюваності та смертності від онкологічних захворювань. За оцінками фахівців, до 2020 р. прогнозований рівень захворюваності населення України на рак зросте на 26 % у чоловіків і на 20 % у жінок [1]. У такій ситуації найважливішим завданням є пошук високоефективних засобів та методів боротьби з поширенням онкозахворювань серед населення, їх діагностики, профілактики і терапії, а також реабілітації після лікування. Одним із таких засобів може бути використання лікувальних природних мінеральних вод, родовища яких розташовані на території України.

Мінеральні води з підвищеним вмістом селену

Активні форми кисню є домінуючим фактором онкотрансформації клітин [2–4]. Вільні радикали ініціюють окиснення ліпідів, білків і нуклеїнових кислот, що, у свою чергу, призводить до зміни структури і функцій клітин, які можуть стати незворотними і зумовити їх трансформацію та/або загибель. Цьому перешкоджає багаторівнева система антиоксидантного захисту організму, в якій особливо важливу роль відіграє селен. Він входить до координаційного центру низки ферментів антиоксидантного захисту (глутатіонпероксидази I–IV, селензалеж-

ної пероксидази нейтрофілів, селенопротеїнів Р і W, тіоредоксинредуктази та ін.).

Антиканцерогенні ефекти селену зумовлені численними механізмами його дії. Селен пригнічує активацію онкогенів і злоякісну трансформацію клітин, має антимутагенну дію, захищає ДНК та інші компоненти клітин від ушкодження вільними радикалами кисню. Селеновмісні ферменти беруть участь у знешкодженні канцерогенів, інгібуванні формування канцерогенних нітрозосполук, контролі клітинного поділу; стимулюють імунні реакції та індукують апоптоз пухлинних клітин. Селен підтримує фізіологічний рівень гормонів щитоподібної залози, його дефіцит (як і йоду) спричинює зниження активності щитоподібної залози, що підвищує онкологічний ризик. Він також сприяє синтезу білків і нуклеїнових кислот у клітинах, тим самим поліпшуючи адаптацію організму до різних несприятливих факторів. За великих доз селен токсичний.

Дослідження показали, що додавання селену в їжу або питну воду тварин запобігає раку шкіри й печінки, зумовленому дією вільних радикалів [5, 6]. Крім того, знижується запальна реакція, пігментація та інгібується канцерогенез, індукований УФ-випромінюванням. Однак коли селен було вилучено з раціону, частота розвитку пухлин збільшувалася. Це вказує на те, що селен пригнічує експресію трансформованих клітин, а не знищує їх [7]. У роботі [8] висловлено припущення, що малі дози селену сприяють синтезу ДНК і клітинному росту, тоді як великі дози пригнічують їх. Селен, потрапляючи до клітин аденокарциноми, знижував мітотичний індекс [9].

Серед селенистих мінеральних вод однією з найвідоміших є вода Ля Рош-Позе (Франція). Вона належить до слабомінералізованих вод, містить селен ($0,06 \text{ мг/дм}^3$), кремній SiO_2 (30 мг/дм^3), цинк ($0,022 \text{ мг/дм}^3$) і мідь ($0,005 \text{ мг/дм}^3$), з яких основний інтерес становить саме селен. У 1990 р. було проведено детальні наукові дослідження з метою з'ясування лікувальних властивостей цієї води. При культивуванні фібробластів шкіри людини в середовищі, багатому на мінеральну воду Ля Рош-Позе, з

подальшим УФ-опроміненням встановлено виражені антиоксидантні властивості селенистої води [10]. Дослідження впливу УФ-випромінювання на кератиноцити людини показало, що ця вода зменшує УФ-індуковану запальну реакцію і знижує цитотоксичність ультрафіолету [11].

У дослідженні *in vivo* мишей піддавали тотальному впливу УФ-випромінювання (15 Дж/см^2 , 25 тижнів, по три експозиції на тиждень) [12]. Через 16 тижнів у тварин почав розвиватися плоскоклітинний рак, біопсії шкіри виявили збільшення пероксидного окиснення ліпідів і відсутність змін активності глутатіонпероксидази порівняно з неопроміненими мишами. Коли крем, приготований з використанням води Ля Рош-Позе, наносили на шкіру за 30 хв до і через 5 хв після кожного опромінення, спостерігали 6-тижневу затримку у формуванні плоскоклітинного раку і зниження загального числа пухлин у тварин, що вижили. Біопсії шкіри показали зменшення ступеня пероксидного окиснення ліпідів поряд зі збільшенням активності глутатіонпероксидази.

Згідно з Класифікацією мінеральних вод України, до селенистих належать води з вмістом селену $0,01 \text{ мг/дм}^3$ і більше [13]. Селенисті мінеральні води виявлено в західних регіонах країни: смт Верховина (св. 7-А, $0,012 \text{ мг/дм}^3$), м. Косів (св. 1, $0,02 \text{ мг/дм}^3$), м. Сколе (св. 1-Е, $0,048 \text{ мг/дм}^3$). Найвищий вміст селену зафіксовано у воді св. 2-К Нинівського родовища — $0,438 \text{ мг/дм}^3$. Отже, воду перших трьох свердловин можна використовувати як лікувальну питну, а воду св. 2-К доцільно застосовувати для приготування різних засобів зовнішнього захисту шкіри від ультрафіолету (креми, мазі тощо).

Мінеральні води низки родовищ у районі м. Рогатин (Івано-Франківська обл.) також характеризуються підвищеним вмістом селену (до $0,008 \text{ мг/дм}^3$). За результатами власних досліджень встановлено, що курсове застосування мінеральних вод із підвищеним вмістом селену Лучинецького родовища (св. 1-Л, $0,005 \text{ мг/дм}^3$, св. 729, $0,007 \text{ мг/дм}^3$) у ранні терміни після опромінення сприяє стабілізації вільно-

радикальних процесів у периферичній крові [14], а також елімінації атипичних (трансформованих) клітин, активації імунної системи організму, інтенсифікації синтезу гемоглобіну, прискоренню процесів відновлення кровотворення [15]. Більш виражений модифікуючий вплив на перебіг вільнорадикальних процесів у крові зафіксовано при випоюванні опромінених тварин мінеральною водою зі св. 729, до складу якої, крім селену в підвищеній концентрації, входять Mn (0,16 мг/дм³) і Zn (0,16 мг/дм³).

Мінеральні води з підвищеним вмістом органічних речовин

Крім підвищення антиоксидантного ресурсу організму одним із методів профілактики захворювань, зумовлених дією хімічних і фізичних чинників, є інтенсивна детоксикація. У цьому плані найбільш цікавими є мінеральні води типу «Нафтуса», детоксикаційні та антиоксидантні властивості яких встановлено експериментально в реальних умовах зони відчуження Чорнобильської АЕС [16]. У тварин, яких після річного перебування у м. Чорнобиль випоювали «Нафтусею» за розробленою курсовою схемою, зафіксовано нормалізацію інтенсивності пероксидних процесів у системі крові, зменшення швидкості генерування супероксидного аніон-радикала в печінці, швидке зниження концентрації радіотоксинів у плазмі крові. Крім того, у них спостерігалися збільшення середньої тривалості життя і менша кількість новоутворень порівняно з тваринами, яких після перебування в зоні ЧАЕС утримували на звичайному водному раціоні.

У подальших експериментах зафіксовано значне зменшення форм клітинного розпаду в периферичній крові тварин, опромінених у дозі 5,0 Гр, яких випоювали «Нафтусею», порівняно з групою опромінених тварин, які вживали воду з міського водогону [17]. Еритроцити опромінених тварин мали чітко виражену гіпоплазію з анемією, що поступово нормалізувалася після курсу мінеральної води. Автори спостерігали також каріорексис лімфоцитів,

що свідчить про посилення елімінації клітин із сублетальними і потенційно летальними ушкодженнями у тварин, які вживали «Нафтусю». Очевидно, вживання тваринами мінеральної води «Нафтуса» сприяє запуску механізмів апоптозу трансформованих радіацією клітин, що істотно знижує ризик розвитку віддалених наслідків опромінення, у тому числі й розвитку онкогематологічних захворювань.

При визначенні впливу «Нафтусі» на тварин з експериментальними пухлинами (карцинома Герена, лімфосаркома Пліса і саркома 45) встановлено її антиканцерогенну дію [18]. Максимальне гальмування росту пухлин спостерігали в разі тривалого ритмічного надходження мінеральної води в організм. Зроблено висновок, що протипухлинна дія «Нафтусі» основана на здатності органічних речовин-ксенобіотиків у її складі індукувати систему адаптаційних реакцій. Зазначимо, що дослідження проводили з використанням трускавецької «Нафтусі». Незважаючи на те, що мінеральні води Трускавецького, Східницького і Збручанського родовищ належать до вод типу «Нафтуса», вони не є ідентичними за своїм макро- і мікроскладом [19].

Трускавецька вода основної св. 21-Н — гідрокарбонатна кальцієво-магнієва з підвищеним вмістом сульфатів. Формула Курлова (червень, 2013) для хімічного складу цієї води:

$$M_{0,74} \frac{78\text{HCO}_3 14\text{SO}_4}{53\text{Ca} 41\text{Mg}} C_{\text{opr}} 12-14.$$

Східницька «Нафтуса» св. 1-С — гідрокарбонатна натрієва:

$$M_{0,61} \frac{54\text{HCO}_3}{81\text{Na}} C_{\text{opr}} 13-15.$$

«Нафтуса» св. 78 Калагарівського (Збручанського) родовища — гідрокарбонатно-сульфатна магнієво-кальцієво-натрієва:

$$M_{0,70} \frac{78\text{HCO}_3 14\text{SO}_4}{38\text{Mg} 26\text{Ca} 22\text{Na}} C_{\text{opr}} 22-23.$$

Поряд із трускавецькою, найперспективнішим видається використання «Нафтусі» зі св. 78, оскільки до її складу входить магній. За результатами власних досліджень встановлено, що мінеральні води типу «Нафтуса»

Збручанського родовища у разі їх курсового застосування є додатковим джерелом надходження магнію в організм [20]. Магній бере участь в енергетичному, пластичному і електролітичному обміні, стабілізації структури рибосом, нуклеїнових кислот і білків, реакціях окисного фосфорилювання, синтезі білків, обміні ліпідів та утворенні фосфатів. Як катализатор біохімічних процесів Mg активує роботу близько 300 ферментів, стабілізує структуру нуклеїнових кислот і є кофактором ферментів, що беруть участь у механізмах реплікації і репарації ДНК, а також експресії генів. Нестача магнію в організмі може спричинювати дисфункцію цих систем і призводити до мутацій ДНК [21]. Дефіцит магнію в організмі може бути також пов'язаний із запаленням та підвищеним рівнем вільних радикалів, що збільшує ризик окисного ушкодження ДНК, а отже, онкотрансформації клітин. Встановлено, що підвищене споживання магнію знижує ризик розвитку колоректального раку [22]. Крім того, згідно з хімічними аналізами 2013–2014 рр., «Нафтуса» св. 78 містить найбільшу на сьогодні кількість органічних речовин, які визначають бальнеологічну активність вод цього типу.

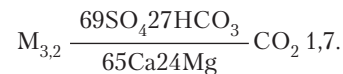
Відновлення після онкозахворювань на бальнеологічних курортах

Деякі європейські бальнеологічні курорти спеціалізуються на реабілітації онкологічних хворих: Карлові Вари і Лугачовіце (Чехія), Сліач (Словаччина), Виршец (Болгарія) та ін.

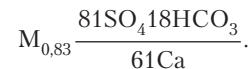
На курорті Лугачовіце є понад 10 мінеральних джерел, більшість з яких холодні вуглекислі, гідрокарбонатно-хлоридного натрієвого типу. Мінералізація цих джерел — у межах 9–12 г/дм³, вміст CO₂ — від 2 до 3,3 г/дм³. Серед показань для лікування — онкологічні захворювання в стадії ремісії. В Україні води подібного складу виявлено на Полянському і Сойменському родовищах, а також їх використовують у санаторії «Гірська Тиса», де вода св. 353 до того ж має підвищену концентрацію миш'яку — 1,33 мг/дм³. Нещодавно китайські вчені встановили, що лікування гострого про-

мієлоцитарного лейкозу сполуками миш'яку дає задовільні результати [23]. Вони продемонстрували, що As₂O₃ ініціює апоптоз клітин промієлоцитарної лейкемії і його можна використовувати в терапії, оснований на індукованні апоптозу.

Джерела води курорту Сліач, розташованого у центральній Словаччині, мають сульфатно-гідрокарбонатний кальцієво-магнієвий і гідрокарбонатний кальцієвий склад, вміст CO₂ становить 1,7–2,5 г/дм³. Мінералізація джерел — у межах 0,5–3,5 г/дм³. Формула хімічного складу води одного з джерел курорту — Ленкей:



Воду цих джерел використовують для лікування опорно-рухового апарату, серцево-судинних і гінекологічних захворювань, а також для реабілітації онкохворих. Серед українських мінеральних вод подібний склад мають води Синяцького родовища (Закарпатська обл.). Формула Курлова для складу води зі св. 15-PE:



Дослідженнями радіомодифікаторних властивостей мінеральної води св. 15-PE встановлено, що у разі її курсового вживання опроміненими тваринами спостерігається істотне зниження радіаційно-індукованих цито- і генотоксичних ушкоджень кісткового мозку, що зменшує ризик розвитку віддалених стохастичних ефектів опромінення, в тому числі й онкологічних [24].

Дослідження реабілітації онкохворих із використанням «Нафтусі» проводили на курорті Трускавець. У роботі [25] проаналізовано та оцінено ефективність санаторно-курортної реабілітації в умовах курорту Трускавець після 5-річного безрецидивного періоду ремісії злоякісних новоутворень за наявності супутніх захворювань нирок, сечовивідних шляхів, гепатобілярної системи. Встановлено сприятливий вплив питного курсу мінеральної води «Нафтуса» на клініко-гормонально-метаболічний

статус і неспецифічні адаптаційні можливості організму. Додатковим підтвердженням сприятливого впливу «Нафтусі» було підвищення показників якості життя. Під час обстеження прооперованих онкологічних хворих, що проходили бальнеотерапевтичне оздоровлення в Трускавці, показано ефективне відновлення імунологічних показників периферичної крові пацієнтів [26]. Зроблено висновок про користь санаторно-курортного лікування на етапі реабілітації онкохворих.

У роботі [27] вивчали вплив негазованих питних мінеральних вод «Свалява», «Карпатська Купель» та «Поляна Квасова» на перебіг післяопераційного періоду у хворих на рак товстої кишки. Встановлено, що використання мінеральних вод знижує вираженість диспептичних розладів на 45% і має статистично значущий позитивний вплив на якість життя. Поліпшення функції шлунково-кишкового тракту і зняття хронічної інтоксикації пояснюється вираженою сечогінною і жовчогінною дією цих вод, а також їх детоксикаційними властивостями.

Реабілітацію онкологічних хворих із застосуванням залізистих, вуглекислих, поліметалевих та інших мінеральних вод у перспективі можна проводити на багатьох бальнеологічних курортах України. Однак для цього насамперед потрібні цілеспрямовані наукові дослідження і практичні розробки.

Висновки

Підбиваючи підсумки, слід зазначити, що застосування мінеральних вод в онкологічній практиці може розвиватися за кількома напрямками.

По-перше, це використання для профілактики онкологічних захворювань мінеральних вод, що мають детоксикаційну і загальнозміцнювальну дію, до яких передусім належать мінеральні води типу «Нафтуса», Березівські мінеральні води, вуглекислі мінеральні води Закарпаття, крем'янисті мінеральні води (Шаянське родовище, Ужгородська група родовищ). Курс мінеральних вод можна рекомендувати

працівникам спеціальностей, пов'язаних з підвищеним ризиком розвитку раку, а також людям, що проживають в екологічно несприятливих регіонах.

Другий напрям — використання мінеральних вод при лікуванні онкологічних захворювань. Сьогодні на бальнеологічних курортах мінеральні води використовують переважно як допоміжний засіб. Наприклад, на болгарському курорті Виршец лікують онкохворих із супутніми захворюваннями в стабілізованому стані. Розвитку досліджень у цьому напрямі заважає стереотипне уявлення про мінеральні води як про слабкодіючий лікарський засіб, застосування якого не приводить до кардинальних перебудов в організмі. Проте мінеральні води є багатокомпонентними розчинами, що містять у різних концентраціях макрокомпоненти і мікроелементи, більшість з яких перебуває в найбільш біологічно доступних формах. Фактично за своїм впливом на організм лікувальні мінеральні води подібні до багатокомпонентних медичних препаратів із широким спектром дії. Насамперед потребують досліджень мінеральні води типу «Нафтуса» і селеністі мінеральні води (Косів, Верховина та ін.), біологічну дію яких з точки зору впливу селену в складі води на біохімічні процеси в організмі практично не вивчали.

Третій напрям, що набув значного поширення за кордоном, — використання мінеральних вод для реабілітації пацієнтів після лікування новоутворень. На бальнеокурортах діє цілий комплекс чинників — мінеральні води, водна гімнастика, теренкур, дієтотерапія, кліматотерапія. Усе це сприяє зміцненню організму, поліпшенню загального фізичного і психологічного стану людей, які перенесли захворювання, знижує ймовірність рецидиву.

Можливі й інші варіанти використання мінеральних вод, зокрема в променевої терапії. У роботі [28] досліджували ефекти застосування питної мінеральної залізистої води (вміст Fe^{2+} — 60–63 мг/дм³) у променевої терапії щурів із перещепленим штамом гліоми-35. Встановлено, що сама вода мала слабкий протипухлинний ефект. Уведення тваринам

мінеральної води при опроміненні приводило до редукції показника суперспіралізації ДНК клітин крові через 1 і 21 добу після опромінення, а також до моноцитопенії та зменшення розмірів пухлини на 21-шу добу експерименту порівняно з контролем.

В Україні всі наведені вище напрями практично не розвиваються, незважаючи на те, що мінеральні води мають цілу низку переваг над медичними препаратами. За наявними даними, при надходженні в організм мікроелементів у складі мінеральних вод їх терапевтична доза в кілька разів менша, ніж у разі надходження в складі фармацевтичних препаратів [29]. Цей факт набуває особливого значення при лікуванні з використанням мікроелементів, що мають виражену токсичну дію. Виробництво бутильованих природних вод характеризується відносно низькою собівартістю продукції. Лікувальні мінеральні води без істотних до-

даткових капіталовкладень можна бутілювати практично на всіх підприємствах, де є лінії для розливу води, і, за умов тривалого збереження лікувальних властивостей води, використовувати для позакурортного оздоровлення та лікування. Лікувальні мінеральні води є найбільш загальнодоступним масовим засобом оздоровлення населення.

Нині назріла необхідність започаткування спеціальної програми з проведення комплексних медико-біологічних і гідрогеологічних досліджень для визначення можливості використання мінеральних вод України в онкологічній практиці. Реалізація такої програми дозволить створити рекреаційні зони для профілактики захворювань у людей, які перебувають в умовах онкоризику, лікування та оздоровлення онкохворих, а також дасть змогу в перспективі зменшити поширення раку в нашій країні.

REFERENCES

1. Shalimov S.A., Fedorenko Z.P., Goulak L.O. Peculiarities of affection of the population of Ukraine by malignant neoplasms. *Oncology*. 2001. **3**(2–3): 91. [in Russian].
[Шалимов С.А., Федоренко З.П., Гулак Л.О. Структура захворюваності населення України злоякісними новообразованиями. *Онкологія*. 2001. Т. 3. № 2–3. С. 91–95].
2. Peskin A.V. Interaction of reactive oxygen species with DNA. *Biochemistry*. 1997. **62**(12): 1341. [in Russian].
[Пескин А.В. Взаимодействие активного кислорода с ДНК. *Биохимия*. 1997. Т. 62, № 12. С. 1341–1347].
3. Ray G., Husain S.A. Oxidants, antioxidants and carcinogenesis. *Indian J. Exp. Biol.* 2002. **40**(11): 1213.
4. Seth L.R., Kharb S., Kharb D.P. Serum biochemical markers in carcinoma breast. *Indian J. Med. Sci.* 2003. **57**(8): 350.
5. Shamberger R.J. Relationship of selenium to cancer. I. Inhibitory effect of selenium on carcinogenesis. *JNCI*. 1970. **44**(4): 931.
6. Baldwin S., Parker R.S. Influence of dietary fat and selenium in initiation and promotion of aflatoxin B1-induced preneoplastic foci in rat liver. *Carcinogenesis*. 1987. **8**(1): 101.
7. Schrauzer G.N., McGinness J.E., Kuehn K. Effects of temporary selenium supplementation on the genesis of spontaneous mammary tumors in inbred female C3H/St mice. *Carcinogenesis*. 1980. **1**(2): 199.
8. Medina D., Shepherd F. Selenium-mediated inhibition of mouse mammary tumorigenesis. *Cancer Lett.* 1980. **8**(3): 241.
9. Pung A., Mei Z., Shu-Yu Yu. Differential effects of selenium on the proliferation of human pulmonary adenocarcinoma cells in human embryonic lung diploid cells in vitro. *Biol. Trace Elem. Res.* 1987. **14**: 29.
10. Richard M.J., Guiraud P., Arnaud D.J. Pouvoir antioxydant d'une eau thermale seleniee sur les fibroblastes cutanes humains diploides. *Nouv. Dermatol.* 1990. **9**: 257.
11. Karam P. Mineral water and spas in France. *Clinics in dermatology*. 1996. **14**(6): 607.
12. Cadi R., Beani J.C., Belanger S. Effet protecteur de l'application percutanee d'eau thermale de La Roche-Posay vis a vis de la peroxidation lipidique et de la carcinogenese cutanee induite par les UVB. *Nouv. Dermatol.* 1991. **10**: 266.
13. Shestopalov V.M. (ed.). *Classification of Mineral Waters of Ukraine*. (Kyiv: Makkom, 2003). [in Russian].
[Шестопалов В.М. (ред.). *Классификация минеральных вод Украины*. К.: Макком, 2003].

14. Druzhyna M.O., Shestopalov V.M., Moiseev A.Yu., Rodionova N.K., Ganzha O.B., Makovetskaya L.I., Moiseeva N.P. The influence of mineral waters of the Luchinets deposit on the organism oxidation metabolism. *J. Water Chem. Technol.* 2012. **34**(4): 202.
15. Shestopalov V.M., Rodionova N.K., Moiseev A.Yu., Ganzha O.B., Makovetskaya L.I., Druzhyna M.O., Moiseeva N.P. *Problemy radiatsiynoyi medytsyny ta radiobiologii (Problems of Radiation Medicine and Radiobiology)*. 2012. **17**: 419. [in Ukrainian].
[Шестопапов В.М., Родіонова Н.К., Моїсєєв А.Ю. та ін. Вплив мінеральних вод Лучинецького родовища на показники периферичної крові опромінених тварин. *Проблеми радіаційної медицини та радіобіології*. 2012. Вип. 17. С. 419–428].
16. Moiseev A.Yu., Druzhyna M.O., Moiseeva N.P., Shestopalov V.M. *The Biological Aspects of Application of Natural Mineral Waters*. (Kyiv: Kim, 2010). [in Ukrainian].
[Моїсєєв А.Ю., Дружина М.О., Моїсєєва Н.П., Шестопапов В.М. *Біологічні аспекти застосування природних мінеральних вод*. К.: Кім, 2010].
17. Rodionova N.K., Moiseev A.Yu., Ganzha O.B., Makovetskaya L.I., Moiseeva N.P., Druzhyna M.O., Shestopalov V.M. *Ukrayinskiy zhurnal hematologii ta transfuziologii (Ukrainian Journal of Hematology and Transfusiology)*. 2009. (6): 19. [in Ukrainian].
[Родіонова Н.К., Моїсєєв А.Ю., Ганжа О.Б. та ін. Вплив мінеральної води типу «Нафтуса» Збручанського родовища на перебіг вільнорадикальних процесів і склад периферичної крові щурів, опромінених у дозі 5,0 Гр. *Укр. журн. гематології та трансфузіології*. 2009. № 6. С. 19–25].
18. Ivassivka S.V., Kovbasnyuk M.M., Bilas V.R., Khodak L.O. *Medychna hidrolohiya ta reabilitatsiya (Medicinal Hydrology and Rehabilitation)*. 2005. **3**(2): 60. [in Ukrainian].
[Івасівка С.В., Ковбаснюк М.М., Білас В.Р., Ходак Л.О. Вплив води Нафтуса на експериментальні пухлини у щурів. *Медицина гідрологія та реабілітація*. 2005. Т. 3, № 2. С. 60–67].
19. Shestopalov V.M. (ed.). *Medicinal Water of Ukrainian Carpathians and Podolia*. (Kyiv, Chernovtsy: Bukrek, 2013). [in Russian].
[Шестопапов В.М., Моїсєєва Н.П., Ищенко А.П. и др. *Лечебные минеральные воды типа «Нафтуса» Украинских Карпат и Подолии*. Киев, Черновцы: Букрек, 2013].
20. Shestopalov V.M., Moiseev A.Yu., Rodionova N.K., Druzhyna N.A. The impact of medicinal mineral waters, type Naftusya, on the composition of blood serum of radiated animals. *J. Water Chem. Technol.* 2010. **32**(2): 121.
21. Blaszczyk U., Duda-Chodak A. Magnesium: its role in nutrition and carcinogenesis. *Roczniki Państwowego Zakładu Higieny*. 2013. **64**(3): 165.
22. Chen G.C., Pang Z., Liu Q.F. Magnesium intake and risk of colorectal cancer: a meta-analysis of prospective studies. *Eur. J. Clinical Nutrition*. 2012. **66**(11): 1182.
23. Sakai C., Arai M., Tanaka S., Onda K., Sugiyama K., Hirano T. Effects of arsenic compounds on growth, cell-cycle distribution and apoptosis of tretinoin-resistant human promyelocytic leukemia cells. *Anticancer Res.* 2014. **34**(11): 6489.
24. Shestopalov V.M., Ryabchenko N.M., Moiseev A.Yu. *Geolog Ukrainy (Ukrainian Geologist Journal)*. 2013. (1): 36. [in Ukrainian].
[Шестопапов В.М., Рябченко Н.М., Моїсєєв А.Ю. Вплив лікувальних природних мінеральних вод Синяцького та Голубинського родовищ на гено- та цитотоксичні ефекти іонізуючої радіації у експериментальних тварин. *Геолог України*. 2013. № 1. С. 36–41].
25. Poberskaya V.A., Yanchenko T.S., Sarancha S.N., Tomashevskaya L.M. *Medychna hidrolohiya ta reabilitatsiya (Medicinal Hydrology and Rehabilitation)*. 2012. **10**(1): 55. [in Russian].
[Поберская В.А., Янченко Т.С., Саранча С.Н., Томашевская Л.М. Оценка показателей гормонально-метаболического и адаптационного потенциала у детей онкологической группы после реабилитации на курорте Трускавец. *Медицина гідрологія та реабілітація*. 2012. Т. 10, № 1. С. 55–59].
26. Ivassivka S.V., Bilas V.R., Khodak O.L. *Medychna hidrolohiya ta reabilitatsiya (Medicinal Hydrology and Rehabilitation)*. 2003. **1**(1): 18. [in Ukrainian].
[Івасівка С.В., Білас В.Р., Ходак О.Л. Реабілітація імунологічного статусу пацієнтів після радикального лікування онкопатології бальнеотерапевтичним комплексом Трускавця. *Медицина гідрологія та реабілітація*. 2003. Т.1, № 1. С. 18–26].
27. Mashukov A.O. *Efficiency hospital stage of rehabilitation of patients with colon cancer*. PhD (Med.) thesis. Odesa, 2011. [in Ukrainian].

- [Машуков А.О. *Ефективність госпітального етапу реабілітації хворих на рак товстої кишки*. Автореф. ... дис. канд. мед. наук. Одеса, 2011].
28. Ivanov S.D., Semenov A.L., Mikhelson V.M., Kovanko E.G., Yamshanov V.A. *Radiatsionnaya Biologiya. Radioekologiya*. 2013. **53**(3): 296. [in Russian].
[Иванов С.Д., Семёнов А.Л., Михельсон В.М. и др. Эффекты дополнительного введения ионов железа при лучевой терапии животных-опухоленосителей. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2013. Т. 53, № 3. С. 296–303].
29. Shestopalov V.M., Moiseeva N.P., Moiseev A.Yu. *Visn. Nac. Akad. Nauk Ukr.* 2008. (7): 22. [in Ukrainian].
[Шестопалов В.М., Моїсеєва Н.П., Моїсеєв А.Ю. Оцінювання бальнеологічно активних концентрацій мікроелементів у мінеральних водах. *Вісн. НАН України*. 2008. № 7. С. 22–29].

Стаття надійшла 03.02.2015.

*V.M. Shestopalov*¹, *A.Yu. Moiseev*¹, *N.A. Druzhyina*²

¹ Інститут геологічних наук НАН України
ул. О. Гончара, 55-б, Київ, 01054, Україна

² Інститут експериментальної патології, онкології і радіобіології ім. Р.Е. Кавецького НАН України
ул. Васильківська, 45, Київ, 03022, Україна

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЛЕЧЕБНЫХ МИНЕРАЛЬНЫХ ВОД В ОНКОЛОГИИ

На основе анализа зарубежных и отечественных научных исследований, а также собственных экспериментальных данных рассмотрены перспективы использования природных минеральных вод для профилактики онкозаболеваний, лечения и реабилитации онкологических больных.

Ключевые слова: минеральные воды, лечение, реабилитация, онкозаболевания.

*V.M. Shestopalov*¹, *A.Yu. Moiseev*¹, *M.O. Druzhyina*²

¹ Institute of Geological Sciences of National Academy of Sciences of Ukraine
55-b Gonchar St., Kyiv, 01054, Ukraine

² Kavetskiy Institute of Experimental Pathology, Oncology and Radiobiology
of National Academy of Sciences of Ukraine
45 Vasylykivska St., Kyiv, 03022, Ukraine

PROSPECTS OF USE OF MINERAL WATERS IN ONCOLOGY

In this paper, based on the analysis of foreign and domestic scientific research, as well as our own experimental data discussed prospects for the use of natural mineral waters for the prevention of cancer, treatment and rehabilitation of cancer patients.

Keywords: mineral water, treatment, rehabilitation, cancer.