

УДК 628.1.03

DOI: 10.15587/2312-8372.2017.93633

ВПЛИВ ОКИСНО-ВІДНОВНОГО ПОТЕНЦІАЛУ ВОДИ РІЗНОЇ ЯКОСТІ НА КРОВ ЛЮДИНИ

Мацієвська О. О.

1. Вступ

Якість води, яку споживає людина, є визначальним фактором здоров'я населення будь-якої країни світу. Відповідність показників якості питної води державним нормативним документам не завжди свідчить про її оптимальний для здоров'я людини склад та властивості.

Найважливішим показником властивостей питних вод є окисно-відновний потенціал (ОВП). Попередніми дослідженнями встановлено, що до споживачів м. Львів надходить вода питної якості. Проте, під час досліджень ОВП водопровідної води не визначався [1]. Дослідження впливу води різної твердості на кров людини виявили, що за споживання людиною водопровідної води стан її крові істотно не змінюється. Стан крові, близький до ідеального, спостерігався під час споживання людиною мінеральної природної лікувально-столової води «Поляна Квасова» [2].

З огляду на викладене вище актуальним є дослідження впливу ОВП води з різним солемістом на кров людини.

2. Об'єкт дослідження та його технологічний аудит

Об'єкт дослідження – дистильована, водопровідна, мінеральна вода з різним значенням ОВП та її вплив на стан крові людини.

Всесвітня організація охорони здоров'я рекомендує споживати воду з ОВП не більше 60 мВ. Окисно-відновний потенціал внутрішнього середовища організму людини в нормі завжди менше нуля і знаходиться у межах від –100 до –200 мВ. У роботі [3] автори припускають, що оптимальною для здоров'я людини є питна вода з від'ємним значенням ОВП. Проте, людина споживає воду з ОВП у межах 100–400 мВ. Для адаптації окисно-відновного потенціалу питної води та внутрішнього середовища людина додатково витрачає енергію.

В Україні в процесах водопідготовки не враховується цей фактор. Більше того, значення ОВП водопровідної, фасованої тощо води не нормується ДСанПіН 2.2.4-171-10 «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною».

Залежно від способу підготовки води з від'ємним ОВП її показники якості можуть змінюватися. Це, в свою чергу, безпосередньо впливатиме на здоров'я людини.

3. Мета та задачі дослідження

Мета дослідження – визначення впливу окисно-відновного потенціалу води різної якості на стан крові людини.

Для досягнення визначеної мети були поставлені такі задачі:

1. Дослідити відповідність показників якості (ОВП, загальний солевміст, рН) вихідної (дистильована, водопровідна, мінеральна) води нормативам для питної води.
2. Дослідити відповідність показників якості (ОВП, загальний солевміст, рН) досліджуваної (активованої та насиченої воднем) води нормативам для питної води.
3. Оцінити зміну стану крові людини після споживання води різного складу з різними значеннями ОВП.

4. Аналіз літературних даних

Протягом життя людина піддається впливу шкідливих факторів, зокрема споживає неякісну питну воду. Це сприяє руйнуванню окисно-відновної системи регуляції організму на клітинному рівні. Безпосередньою причиною пошкодження і смерті клітини можуть бути вільні радикали.

Порушення обміну речовин та енергії, накопичення вільних радикалів, активних форм кисню тощо отримало назву окисативного стресу. Під час окисативного стресу разом з надлишком вільних радикалів спостерігається зниження активності системи антиоксидантного захисту організму. Наприклад, цукровий діабет характеризується збільшенням утворення активних форм кисню та різким зменшенням антиоксидантного захисту організму [4]. Окисативний стрес асоціюється також з фізіологічною дегенерацією, яка супроводжує хвороби Паркінсона та Альцгеймера, серцево-судинні, онкологічні хвороби та старіння [3].

Останнім часом вчені виявили новий фактор ризику погіршення стану здоров'я населення – дефіцит електронів у доквіллі та питній воді, а отже в організмі людини. Це в свою чергу порушує клітинний метаболізм та провокує виникнення «хвороб цивілізації» (серцево-судинні захворювання, цукровий діабет, ожиріння, остеопороз, злоякісні новоутворення тощо) та старіння організму. Кров людини – це багатофазна і полідисперсна система, просторова стійкість якої зумовлена електричними зарядами її корпускулярних елементів. Поверхні еритроцитів, тромбоцитів і лейкоцитів заряджені негативно. За дефіциту заряду стійкість електростатичних систем крові втрачається, що призводить до об'єднання частинок та їх коагуляції. Отже, тривалий дефіцит електронів спричиняє порушення ендogenous електрообміну, зменшує електричні потенціали кров'яних частинок, колоїдів клітин, тканин і органів, порушує метаболізм [5].

Антиоксидантна система організму людини є збалансованою антирадикальною мережею протиокиснювальних агентів. Вони переносять електрони і протони від метаболітів – учасників ензимного окиснення до вільних радикалів. Активність перенесення протонів і електронів регулює ОВП [6]. Баланс окисно-відновної системи регуляції нормалізують за допомогою антиоксидантів. Сильним антиоксидантом є вода з від'ємним значенням ОВП [3, 7].

Зменшити ОВП води можна шляхом її електрохімічної активації за допомогою електроактиватора або безпосереднім насиченням воднем.

Перша інформація про те, що молекулярний водень може бути антиоксидантом з'явилася у 2007 р. [8]. До цього часу дослідження з такої тематики були поодинокими. Протягом останнього десятиліття значно інтенсифікувалися дослідження впливу водню на живі організми, переважно в Китаї, Японії та США. Дослідження проводили на тваринах (переважно гризунах), рослинах та за участі людей. Домінуючі форми введення в організм водню – насичені воднем фізіологічний розчин або вода, а також газоподібний водень. Позитивний терапевтичний ефект виявлено практично у всіх органах, що охоплювало 31 тип захворювань, викликаних переважно оксидативним стресом та запальними процесами [9].

Споживання людиною води, насиченої воднем, поліпшує метаболізм ліпідів і глюкози у пацієнтів з цукровим діабетом 2 типу або з порушеною толерантністю до глюкози [10]. Позитивний терапевтичний ефект доведено під час досліджень у людей, що страждають на метаболічний синдром [11].

Споживання такої води поліпшує якість життя пацієнтів під час променевої терапії печінки [12]. Завдяки зменшенню оксидативного стресу може доповнювати традиційну терапію при ревматоїдному артриті [13], хронічному гепатиті В [14], хворобі Паркінсона [15], атеросклерозі [16].

Результати наведених вище досліджень демонструють позитивний терапевтичний ефект. Проте, повністю не пояснюють механізм впливу такої води на організм людини. Це потребує подальших масштабних досліджень за цією тематикою. Зокрема, не досліджено вплив води різної якості з від'ємним ОВП на організм людини.

5. Матеріали та методи дослідження

5.1. Досліджувані матеріали та обладнання, що використовувались в експерименті

Під час проведення досліджень використано метод потенціометричного визначення показників якості вихідної та досліджуваної води. Окисно-відновний потенціал вимірювали портативним ОВП-метром марки ORP-2069, (Китай), загальний солеміст і температуру – портативним аналізатором якості води TDS-метр марки TDS-3 M (Китай), значення рН – портативним рН-метром марки РН-2011 АТС (Китай). Похибка вимірювання приладами відповідно – ± 5 мВ, ± 2 % та $\pm 0,01$ одиниці рН.

Воду з від'ємним значенням ОВП отримували:

- активацією вихідної води за допомогою електричного активатора води марки ЭАВ-3 ("Ековод", Україна) (рис. 1);
- насиченням вихідної води молекулярним воднем.



Рис. 1. Зовнішній вигляд електроактиватора води ЭАВ-3

За допомогою електричного активатора води марки ЭАВ-3 вихідну воду об'ємом $2,75 \text{ дм}^3$ активували протягом 1 год 10 хв. Для експериментів використовували католіт об'ємом $1,0 \text{ дм}^3$.

В експериментах використовували водень, отриманий електролізом 30 %-ного водного розчину КОН за допомогою генератора чистого водню Н2-13В2 («Водород», Україна) (рис. 2).



Рис. 2. Зовнішній вигляд генератора чистого водню Н2-13В2

Вихідну воду насичували молекулярним воднем за такою схемою. Пластикову пляшку об'ємом $1,5 \text{ дм}^3$ заповнювали вихідною водою доверху. Отвір пляшки закривали кришкою. Після цього пляшку догори дном опускали в ванну з вихідною водою 3. Під водою кришку відкривали. Через трубку від електролізера в пляшку вводили водень об'ємом $0,5 \text{ дм}^3$. Будь-яке очищення водню не проводили (рис. 3).

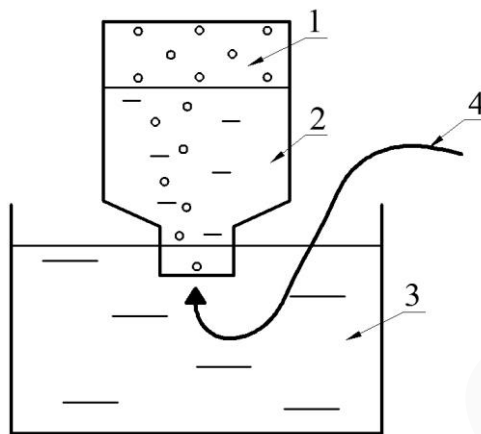


Рис. 3. Схема наповнення пляшки з вихідною водою воднем:
 1 – наповнений воднем об'єм пляшки; 2 – пляшка з вихідною водою;
 3 – ванна з вихідною водою; 4 – подача водню

Після введення необхідної кількості водню пляшку закривали кришкою під водою. Заповнену воднем пляшку витягували з ванни та витримували догори дном або на боці протягом 24 год.

Стан крові експериментатора визначали гемоскануванням (миттєве дослідження краплі капілярної крові під мікроскопом при збільшенні в 4,5 тис. разів) в оздоровчо-реабілітаційному центрі біологічної медицини "Сідус", м. Львів (ліцензія МОЗ України серія АГ №600865 від 04.07.2012 р.).

5.2. Методика дослідження впливу ОВП води різної якості на стан крові людини

Методика проведення досліджень полягала в такому – визначали показники якості вихідної води, після чого її активували або насичували воднем. За 1 год до відбору краплі крові експериментатор визначав показники якості досліджуваної води та випивав 1 дм³ досліджуваної води. Стан крові досліджували гемоскануванням та порівнювали з еталонним станом крові. Проводили шість серій досліджень.

Першу серію досліджень (еталонний стан крові) проводили натще за звиклого споживанні їжі та води.

Другу серію досліджень проводили після споживання відстояної протягом 24 год води з водопровідного крану, розташованого за адресою: Україна, м. Львів, вул. Кольберга, б. 6.

Третю серію досліджень проводили після споживання католіту. Як вихідну використовували відстояну протягом 24 год воду з водопровідного крану, розташованого за адресою: Україна, м. Львів, вул. Кольберга, б. 6.

Четверту серію досліджень проводили після споживання дистильованої води, насиченої воднем.

П'яту серію досліджень проводили після споживання води, відібраної з водопровідного крану к. 105 II-го навчального корпусу НУ "Львівська політехніка" (Україна, м. Львів, вул. Карпінського, б. 6), насиченої воднем.

Шосту серію досліджень проводили після споживання мінеральної природної гідрокарбонатної натрієвої борної лікувально-столової води "Поляна Квасова", насиченої воднем.

6. Результати дослідження

Результати дослідження показників якості вихідної та досліджуваної води наведені в табл. 1, 2.

Таблиця 1

Показники якості вихідної води

Серія досліджень	Тип вихідної води	Окисно-відновний потенціал, мВ	Загальний солевміст, мг/дм ³	Температура, °С	pH
II	водопровідна	205	204	19	7,63
III	водопровідна	149	206	17	7,68
IV	дистильована	151	0,01	19	5,79
V	водопровідна	260	202	17	7,48
VI	мінеральна	60	2700	19	6,60

Таблиця 2

Показники якості досліджуваної води

Серія досліджень	Тип досліджуваної води	Окисно-відновний потенціал, мВ	Загальний солевміст, мг/дм ³	Температура, °С	pH
III	католіт	-162	115	27	10,40
IV	дистильована, насичена воднем	-168	0,01	19	5,85
V	водопровідна, насичена воднем	-210	208	21	7,40
VI	мінеральна, насичена воднем	-103	2680	22	6,84

Результатом дослідження зміни стану крові експериментатора після споживання води різної якості є мікрофото фрагментів зразків його крові (рис. 4).

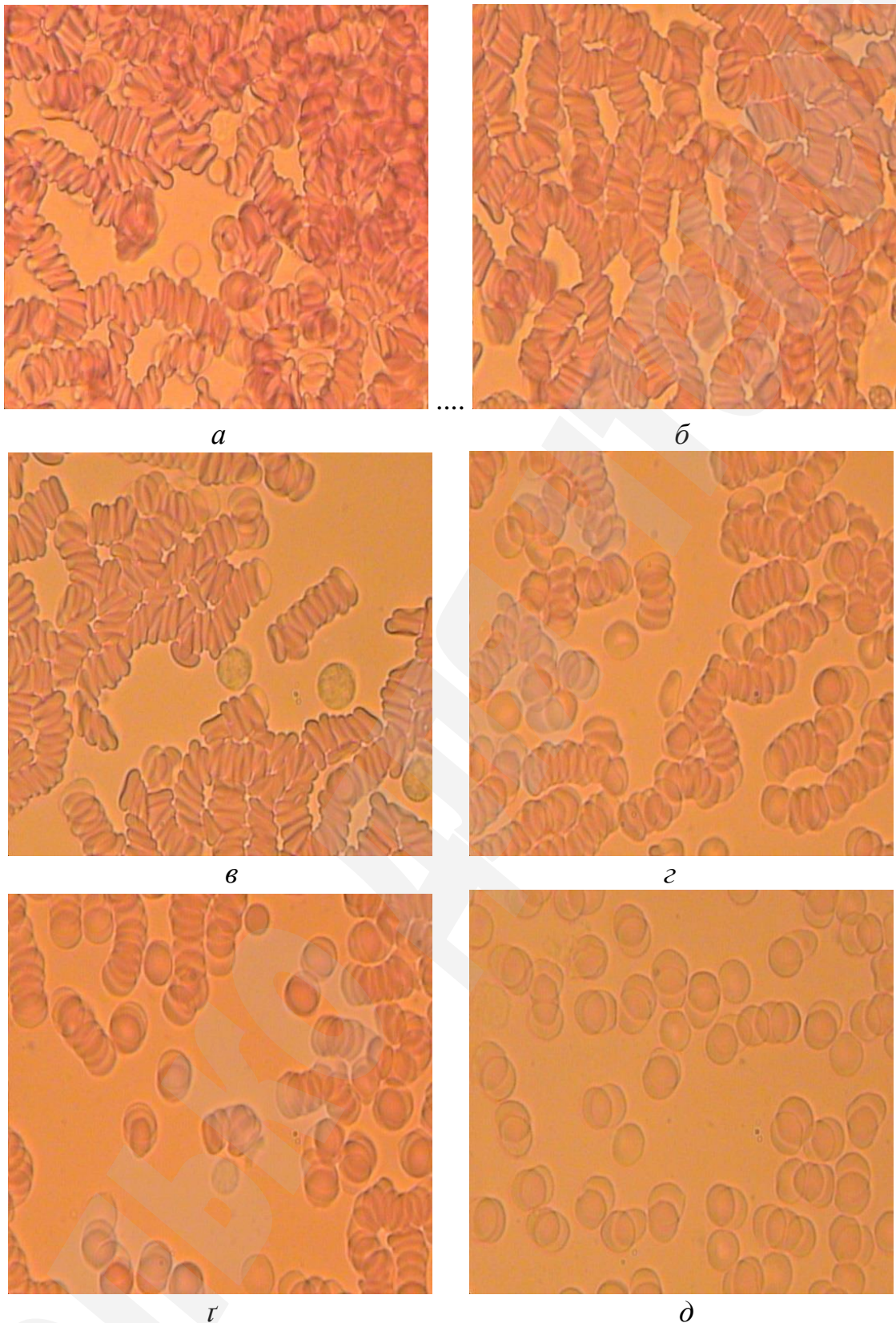


Рис. 4. Мікрофото фрагмента зразка крові: *a* – взятої за еталон; після споживання експериментатором: *б* – водопровідної води; *в* – католіту; *г* – дистильованої води, насиченої воднем; *д* – водопровідної води, насиченої воднем; *д* – мінеральної води «Поляна Квасова», насиченої воднем

Результати дослідження показників якості вихідної води свідчать, що

значення загального солевмісту у пробах вихідної води коливаються у межах від 0,01 мг/дм³ (дистильована вода) до 2700 мг/дм³ (мінеральна вода «Поляна Квасова»). Значення загального солевмісту у пробах водопровідної води (202–206 мг/дм³) відповідає показнику фізіологічної повноцінності мінерального складу питної води (200–500 мг/дм³). Дистильована вода непридатна до питних потреб з причини відсутності розчинених солей. Значення загального солевмісту мінеральної води «Поляна Квасова» (2700 мг/дм³) значно перевищує нормативне значення допустимого вмісту солей у питній воді, призначеній для споживання людиною. Вона може використовуватися лише у лікувальних цілях, що зазначено виробником продукту.

Значення рН вихідної води коливається у межах від 5,79 (дистильована вода) до 7,68 (водопровідна вода). За значенням рН усі проби води, крім дистильованої, відповідають показникам якості питної води.

Значення ОВП проб вихідної води коливається у межах від 60 мВ (мінеральна "Поляна Квасова") до 260 мВ (водопровідна вода). Згідно з рекомендаціями ВОЗ найсприятливішою для організму людини за цим показником є мінеральна вода "Поляна Квасова". Решта взірців води цим рекомендаціям не відповідають.

Результати дослідження показників якості досліджуваної води свідчать, що насичення вихідної води молекулярним воднем та активація в електроактиваторі дає змогу зменшити її окисно-відновний потенціал до від'ємних значень від –103 мВ (мінеральна вода «Поляна Квасова») до –210 мВ (водопровідна вода). Вода з такими значеннями ОВП є сприятливою для організму людини.

Значення загального солевмісту та рН води, насиченої воднем, не змінилися (у межах похибки вимірювання). Проте, цього не можна сказати про водопровідну воду, активовану в електроактиваторі. Для католіту значення загального солевмісту зменшилося з 206 до 115 мг/дм³, що не відповідає фізіологічній повноцінності мінерального складу питної води. Значення рН католіту збільшилося з 7,68 до 10,40, що перевищує нормативне значення допустимого рН питної води.

Результати першої серії досліджень (еталонний стан крові) свідчать, що еритроцити та лейкоцити агреговані та щільно прилягають один до одного. В крові виявлено обмежену кількість плазми та недостатньо кисню. Кров закиснена.

Результати другої серії досліджень (вода з міського водопроводу) свідчать про масову агрегацію еритроцитів та недостатню кількість плазми. Кров закислена. Стан крові майже не відрізняється від еталонного.

Результати третьої серії досліджень (католіт) показують, що у крові експериментатора еритроцити агрегувалися у стовпчики, лейкоцити правильної форми, плазма стала чистішою. Спостерігається скоріше імуномодулюючий ефект, ніж антиоксидантний.

Результати четвертої серії досліджень (дистильована вода, насичена воднем) показують, що стовпчики агрегованих еритроцитів розпадаються, кількість плазми наближується до норми, поодинокі лейкоцити набувають

правильної форми.

Результати п'ятої серії досліджень констатують потужний антиоксидантний ефект водопровідної води, насиченої воднем. У крові спостерігаються поодинокі стовпчики агрегованих еритроцитів, багато лейкоцитів правильної форми, достатня кількість плазми.

Результати шостої серії досліджень (мінеральна вода "Поляна Квасова", насичена воднем) свідчать, що кров експериментатора збагатилась киснем, усі еритроцити і лейкоцити набули натуральної форми, відокремились та розпочали нормальне функціонування. Отже, можна констатувати стан крові, близький до ідеального.

7. SWOT-аналіз результатів досліджень

Strengths. Проведені дослідження констатують позитивний вплив води з різним солевмістом та від'ємним значенням ОВП на стан крові людини. Якісно стан крові поліпшується зі збільшенням солевмісту води. Вода розглядається як багатокомпонентна суміш. За результатами аналізу літературних джерел на сьогодні такі дані відсутні.

Насичення водопровідної води воднем не змінює значення її солевмісту та рН. Така вода характеризується потужним антиоксидантним ефектом. Це може розглядатися як метод поліпшення якості питної води, а отже здоров'я людини.

Weaknesses. Водопровідна вода, активована в електроактиваторі (катоді), не відповідає показникам питної води. Проте, характеризується імуномодуючим ефектом.

Opportunities. Перспективним для подальших досліджень є визначення оптимальних діапазонів технологічних параметрів процесу поліпшення якості питної води – оптимального часу насичення води воднем, часу релаксації ОВП тощо. Доцільним є проведення детальніших досліджень зміни ОВП водопровідної води м. Львів залежно від її солевмісту, наявності мікроелементів тощо. Споживання такої води компенсує дію несприятливих факторів довкілля на здоров'я людини, а отже зменшує витрати держави у сфері охорони здоров'я.

Threats. Складнощі у впровадженні отриманих результатів зумовлені недостатньою кількістю досліджень за участі людей, відсутністю нормативного значення ОВП питної води. Впровадження даної технології на підприємствах комунального господарства вимагатиме додаткового фінансування, а отже підвищить собівартість водопідготовки.

8. Висновки

1. В якості вихідної досліджували дистильовану, водопровідну (центральна частина м. Львів) та мінеральну природну лікувально-столову воду «Поляна Квасова». Дистильована вода непридатна до споживання як питна з причини відсутності розчинених солей. Значення загального солевмісту мінеральної води «Поляна Квасова» значно перевищує нормативне значення допустимого вмісту солей у питній воді. Водопровідна вода характеризується фізіологічною повноцінністю мінерального складу. За значенням рН усі проби води, крім

дистильованої, відповідали показникам якості питної води. За значенням окисно-відновного потенціалу найсприятливішою для організму людини є мінеральна вода «Поляна Квасова».

2. Насичення вихідної води молекулярним воднем та активація в електроактиваторі дає змогу зменшити її окисно-відновний потенціал до від'ємних значень. Зміна показників якості активованої води (католіт) свідчить про їх невідповідність показникам питної води. Показники якості води, насиченої воднем, не змінилися.

3. Споживання води з від'ємним окисно-відновним потенціалом поліпшує стан крові експериментатора порівняно з еталонним. Якісно стан крові поліпшується зі збільшенням солевмісту води. Констатовано потужний антиоксидантний ефект водопровідної води, насиченої воднем. За споживання активованої водопровідної води (католіт) спостерігається скоріше імуномодулюючий ефект, ніж антиоксидантний. Стан крові, близький до ідеального, спостерігається після споживання мінеральної природної лікувально-столової води «Поляна Квасова», насиченої воднем.

Насичення водопровідної води воднем може розглядатися як метод поліпшення якості питної води, а отже здоров'я людини.

Подяка

Автор висловлює щире подяку студенту гр. ВПБм-21 Інституту будівництва та інженерії доквілля Національного університету «Львівська політехніка» Дунаєвському Ярославу Івановичу за допомогу у проведенні експериментів.

Література

1. Matsiyevska, O. Study of water quality in the distribution network of the centralized water supply system in the city of Lviv [Text] / O. Matsiyevska // Eastern-European Journal of Enterprise Technologies. – 2015. – № 6/6 (78). – P. 62–70. doi:[10.15587/1729-4061.2015.56225](https://doi.org/10.15587/1729-4061.2015.56225)

2. Matsiyevska, O. O. The Research of Influence of Water of Different Hardness on Human Blood [Text] / O. O. Matsiyevska // Scientific Bulletin of Ukrainian National Forestry University. – 2015. – Vol. 25.10. – P. 173–178.

3. Goncharuk, V. V. Ispol'zovanie okislitel'no-vosstanovitel'nogo potentsiala v protsessah vodopodgotovki [Text] / V. V. Goncharuk, V. A. Bagrii, L. A. Mel'nik, R. D. Chebotareva, S. Yu. Bashtan // Journal of Water Chemistry and Technology. – 2010. – Vol. 32, № 1. – P. 3–19.

4. Kim, M.-J. Anti-diabetic effects of electrolyzed reduced water in streptozotocin-induced and genetic diabetic mice [Text] / M.-J. Kim, H. K. Kim // Life Sciences. – 2006. – Vol. 79, № 24. – P. 2288–2292. doi:[10.1016/j.lfs.2006.07.027](https://doi.org/10.1016/j.lfs.2006.07.027)

5. Rahmanin, Yu. A. Novyi faktor riska zdorov'ia cheloveka – defitsit elektronov v okruzhaiushchei srede [Text] / Yu. A. Rahmanin, A. A. Stehin, G. V. Yakovleva, V. V. Tatarinov // Strategiiia grazhdanskoii zashchity: problemy i issledovaniia. – 2013. – Vol. 3, № 1 (4). – P. 39–51.

6. Peresichnyi, M. The electroactivated water in human nutrition [Text] /

M. Peresichnyi, D. Fedorova // *Commodities and Markets*. – 2013. – № 1. – P. 70–86.

7. Hong, Y. Hydrogen as a Selective Antioxidant: A Review of Clinical and Experimental Studies [Text] / Y. Hong, S. Chen, J.-M. Zhang // *Journal of International Medical Research*. – 2010. – Vol. 38, № 6. – P. 1893–1903. doi:[10.1177/147323001003800602](https://doi.org/10.1177/147323001003800602)

8. Ohsawa, I. Hydrogen acts as a therapeutic antioxidant by selectively reducing cytotoxic oxygen radicals [Text] / I. Ohsawa, M. Ishikawa, K. Takahashi, M. Watanabe, K. Nishimaki, K. Yamagata, K.-I. Katsura, Y. Katayama, S. Asoh, S. Ohta // *Nature Medicine*. – 2007. – Vol. 13, № 6. – P. 688–694. doi:[10.1038/nm1577](https://doi.org/10.1038/nm1577)

9. Ichihara, M. Beneficial biological effects and the underlying mechanisms of molecular hydrogen – comprehensive review of 321 original articles [Text] / M. Ichihara, S. Sobue, M. Ito, M. Ito, M. Hirayama, K. Ohno // *Medical Gas Research*. – 2015. – Vol. 5, № 1. – P. 12. doi:[10.1186/s13618-015-0035-1](https://doi.org/10.1186/s13618-015-0035-1)

10. Kajiyama, S. Supplementation of hydrogen-rich water improves lipid and glucose metabolism in patients with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance [Text] / S. Kajiyama, G. Hasegawa, M. Asano, H. Hosoda, M. Fukui, N. Nakamura, J. Kitawaki, S. Imai, K. Nakano, M. Ohta, T. Adachi, H. Obayashi, T. Yoshikawa // *Nutrition Research*. – 2008. – Vol. 28, № 3. – P. 137–143. doi:[10.1016/j.nutres.2008.01.008](https://doi.org/10.1016/j.nutres.2008.01.008)

11. Nakao, A. Effectiveness of Hydrogen Rich Water on Antioxidant Status of Subjects with Potential Metabolic Syndrome – An Open Label Pilot Study [Text] / A. Nakao, Y. Toyoda, P. Sharma, M. Evans, N. Guthrie // *Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition*. – 2010. – Vol. 46, № 2. – P. 140–149. doi:[10.3164/jcbrn.09-100](https://doi.org/10.3164/jcbrn.09-100)

12. Kang, K.-M. Effects of drinking hydrogen-rich water on the quality of life of patients treated with radiotherapy for liver tumors [Text] / K.-M. Kang, Y.-N. Kang, I.-B. Choi, Y. Gu, T. Kawamura, Y. Toyoda, A. Nakao // *Medical Gas Research*. – 2011. – Vol. 1, № 1. – P. 11. doi:[10.1186/2045-9912-1-11](https://doi.org/10.1186/2045-9912-1-11)

13. Ishibashi, T. Consumption of water containing a high concentration of molecular hydrogen reduces oxidative stress and disease activity in patients with rheumatoid arthritis: an open-label pilot study [Text] / T. Ishibashi, B. Sato, M. Rikitake, T. Seo, R. Kurokawa, Y. Hara, Y. Naritomi, H. Hara, T. Nagao // *Medical Gas Research*. – 2012. – Vol. 2, № 1. – P. 27. doi:[10.1186/2045-9912-2-27](https://doi.org/10.1186/2045-9912-2-27)

14. Xia, C. Effect of Hydrogen-Rich Water on Oxidative Stress, Liver Function, and Viral Load in Patients with Chronic Hepatitis B [Text] / C. Xia, W. Liu, D. Zeng, L. Zhu, X. Sun, X. Sun // *Clinical and Translational Science*. – 2013. – Vol. 6, № 5. – P. 372–375. doi:[10.1111/cts.12076](https://doi.org/10.1111/cts.12076)

15. Yoritaka, A. Pilot study of H₂ therapy in Parkinson's disease: A randomized double-blind placebo-controlled trial [Text] / A. Yoritaka, M. Takanashi, M. Hirayama, T. Nakahara, S. Ohta, N. Hattori // *Movement Disorders*. – 2013. – Vol. 28, № 6. – P. 836–839. doi:[10.1002/mds.25375](https://doi.org/10.1002/mds.25375)

16. Song, G. Hydrogen Activates ATP-Binding Cassette Transporter A1-Dependent Efflux Ex Vivo and Improves High-Density Lipoprotein Function in Patients With Hypercholesterolemia: A Double-Blinded, Randomized, and Placebo-Controlled Trial [Text] / G. Song, Q. Lin, H. Zhao, M. Liu, F. Ye, Y. Sun, Y. Yu, S. Guo, P. Jiao, Y. Wu, G. Ding, Q. Xiao, S. Qin // *The Journal of Clinical Endocrinology & Metabolism*. – 2015. – Vol. 100, № 7. – P. 2724–2733. doi:[10.1210/jc.2015-1321](https://doi.org/10.1210/jc.2015-1321)