

БІОХІМІЯ

УДК 66.06

doi: 10.25128/2078-2357.19.4.4

¹О. С. ПОКОТИЛО, ²П. І. ГОЛОВАЧ, ²С. О. ПОКОТИЛО

¹Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
вул. Руська 56, Тернопіль, 46001

²Львівський національний університет ветеринарної медицини та біотехнологій імені С. З. Гжицького
e-mail: Pokotylo_oleg@ukr.net

ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАКОНОМІРНОСТЕЙ УТВОРЕННЯ ЕЛЕКТРОНОДОНОРНОЇ ВОДИ НА ОСНОВІ ЗМІН pH І ОВП ВОД В ТЕРМОСАХ-ІОНІЗАТОРАХ-ГЕНЕРАТОРАХ «LIVING WATER»

Наведено дані про параметри рН і ОВП у найбільш популярних бутильованих питних негазованих водах. Показано достовірні зміни показників рН і ОВП у вказаних водах при їх зберіганні в термосах-іонізаторах-генераторах Н2 «Living Water» від 30 хв до 36 год. Підтверджено високу ефективність роботи термоса-іонізатора-генератора «Living Water» у здатності автономно впродовж 30 хв створювати електронодонорну воду із слабо лужним рН (7,9-8,3) і від'ємним ОВП (-110 мВ - -230 мВ), що відповідає її підвищеній біологічній активності.

Ключові слова: католіт, воднева вода, «ПІГ «Liwing Water»», рН, окисно-відновний потенціал.

Серед різних показників безпеки і якості води, які запроваджені у системи контролю, все більше уваги приділяють таким як водневий показник (рН) і окисно-відновний потенціал (ОВП) або Редокс-потенціал. Актуальність досліджень саме цих параметрів обумовлена збільшенням числа фахових доклінічних і клінічних досліджень ролі води із різними значеннями рН і ОВП на здоров'я людини [5, 13, 15,]. Зростає кількість публікацій про позитивний вплив води із від'ємним ОВП на функціонування різних систем органів як в нормі, так і при патологічних станах [10, 12, 13, 17, 18]. Показник ОВП води (розчину) залежить від стану дисоціації молекулярного водню, вмісту вільних електронів водню і характеризує її як електронодонорну відновну систему або католіт чи електроноакцепторну окислювальну систему або аноліт [5, 7]. Встановлена обернена кореляція, тобто, чим нижча концентрація молекулярного водню у воді – тим більше значення ОВП буде в плюсових діапазонах [5].

При різних патологічних станах активізується перекисне окиснення ліпідів, зростає кількість активних форм кисню і дефіцит вільних електронів [4, 6, 12]. Нейтралізація активних форм кисню може здійснюватися через вживання води, багатой електронами водню, що пояснюється стимулюванням численних ферментів-антиоксидантів [15, 13, 16]. Результати багаторічних досліджень показують, що використання лужної води, багатой воднем, корисно для запобігання захворювань метаболізму [5, 14], включаючи діабет [15]. Лужна мінеральна вода, завдяки впливу на кислотно-лужний баланс, може збільшити швидкість використання лактату після анаеробних навантажень у спортсменів [10, 11, 16].

Відомо, що абсолютна більшість доступних бутильованих питних вод є в широкому діапазоні рН (4,5 – 8,5) і знаходяться, як правило, в позитивних значення ОВП від +100 до +400 мВ [7]. Тоді як у нашому організмі рН крові становить 7,35-7,4, а ОВП – в межах від - 70 до -

200 мВ. Тому, організм кожного разу витрачає величезну кількість мембранної і клітинної енергії на перетворення екзогенної спожитої води у стан, відповідний для ендогенної внутрішнього середовища [4, 7]. Ідеальним для здоров'я і довголіття вбачається споживання води, яка б вже відповідала фізико-хімічним і енергетично-структурним параметрам води внутрішнього середовища організму. І на сьогодні щораз більше компаній запроваджують різні технології, які дають можливість створювати воду із слабо лужним рН і від'ємним ОВП. Такі прилади залежать від стороннього електричного живлення і працюють як іонізатори-генератори на принципі електролізу води. З іншої сторони, такі установки є відносно дорогими і не усім доступними.

Одним із способів вирішення цієї проблеми є розроблений професором Покотило О.С. термос-іонізатор-генератор водневої води «Living Water» (ТІГ «LW»), який здатний працювати без стороннього живлення. Процес генерування молекулярного водню відбувається безпосередньо у ТІГ «LW» завдяки хімічній активації води через гідроліз магнію, який є в основі вмонтованого магнієвого стержня. Цей простий, доступний і надійний метод беззаперечно насичує воду молекулярним воднем, створює електронодонорний стан води, забезпечує її від'ємне значення ОВП та зміну рН в лужну сторону.

Необхідно відмітити, що величини ОВП та рН тісно пов'язані між собою, тобто є коваріантними: зміна рН на одиницю обумовлює зміну ОВП приблизно на 60 мВ і навпаки [5, 9].

Виходячи із сказаного вище, метою даного дослідження було встановити кореляційні залежності між рН та ОВП проб ряду бутильованих негазованих популярних в Україні вод після утримання їх в термосах-іонізаторах-генераторах водневої води «Living Water» (ТІГ «LW»), а також часові параметри змін даних показників вод для подальшої рекомендації щодо критеріїв вживання таких вод.

Матеріал і методи досліджень

Для досліджень відібрано негазовані бутильовані води таких марок як «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Bon Aqua», «Buvette».

Дослідження проведено у лабораторії «Технологій, аналізу та експертизи харчових продуктів і води» кафедри харчової біотехнології і хімії ТНТУ імені Івана Пулюя. Визначення параметрів рН та ОВП проведено відповідно рН-метром та ОВП-метром у пробах досліджуваних вод до і через 30, 60 хв та 12 і 36 годин після утримання їх у ТІГ «LW».

Статистичну обробку отриманих результатів проведено із застосуванням пакету програм MS Excel2013 та SPSS v.23 та t-критерію Стьюдента. За $p \leq 0,05$ різницю вважали статистично достовірною.

Результати досліджень та їх обговорення

За результатами дослідження встановлено, що вихідний показник рН у досліджуваних водах залежить від марки води (табл. 1). Так, серед досліджуваних вод найбільш «лужною» виявилась бутильована вода «Моршинська» із показником 8,1, а найменш «лужною» - «Трускавецька» - 7,6. Тобто усі досліджувані води мали слабо лужну реакцію. При утриманні досліджуваних вод у ТІГ «LW» спостерігалася однакова динаміка зміщення рН в лужну сторону у всіх пробах. Через 30 хв утримання досліджуваних вод у ТІГ «LW» показник рН у них зміщувався в лужну сторону на 0,2-0,3, через 60 хв – на 0,3-0,6, через 12 год – на 0,9-1,5, а через 36 год – на 1,4-1,9, порівнюючи із початковим вихідним показником до утримання в ТІГ «LW». Інтенсивне зростання лужності серед досліджуваних вод при генеруванні молекулярного водню в ТІГ «LW» проходило у воді «Моршинська» і загальна різниця показника рН в кінці експерименту становила 1,9. У решти пробах досліджуваних вод різниця між вихідним і кінцевим значенням рН через 36 годин їх утримання в ТІГ «LW» зменшувалася в ряді: у «Buvette» - на 1,9; у «Вишнівецької» - на 1,8; у «Трускавецької» - на 1,6; у «Bon Aqua» - на 1,6; у «Карпатської джерельної» - на 1,4. Таким чином, у водах з більш лужим вихідним рН таких як «Моршинська», «Buvette» після утримання їх в ТІГ «LW» впродовж 36 год рН зміщувалося інтенсивніше і становило 9,8 в обидвох. Очевидно, що встановлене значне лужне значення рН у всіх досліджуваних водах через 36 годин утримання в ТІГ «LW» виходить за нормативне, рекомендоване ДСанПіН і ДСТУ [11, 12], проте потребує подальшого вивчення

вже при доклінічних і клінічних дослідженнях. Адже відомо, що лужна вода має ефективну лікувально-профілактичну дію, яка підтверджується щораз більшою кількістю клінічних досліджень. Так, науково доведений позитивний вплив лужної водневої води при онкології, метаболічних порушеннях, остеопорозі, цукровому діабеті, гіпертонії та інших захворюваннях [11, 15, 12, 13, 17].

Таблиця 1

Параметри рН досліджуваних проб вод до і після утримання їх у ТІГ «LW», (M±m, n=6)

Марка води	До утримання	Через 30 хв	Через 60 хв	Через 12 год	Через 36 год
«Карпатська джерельна»	7,7	8,0±0,1*	8,3±0,1*	8,6±0,1*	9,1±0,2*
«Трускавецька»	7,6	7,9±0,1*	8,1±0,1*	8,9±0,1*	9,2±0,2*
«Моршинська»	8,1	8,3±0,1	8,4±0,1*	9,3±0,1*	9,8±0,2*
«Вишнівецька»	7,9	8,2±0,1*	8,3±0,1*	9,0±0,1*	9,7±0,2*
«Bon Aqua»	7,9	8,2±0,1*	8,3±0,1*	9,4±0,2*	9,5±0,2*
«Buvette»	7,9	8,2±0,1*	8,3±0,1*	8,9±0,2*	9,8±0,2*

Примітка: * - тут і в таблиці 2 відмінності достовірні ($p \leq 0,05$), порівнюючи із параметрами вод до утримання в ТІГ «LW».

Таким чином, підсумовуючи результати щодо змін параметрів рН досліджуваних вод, можна констатувати, що ТІГ «LW» здатний в процесі генерування молекулярного водню достовірно змінювати показник рН в усіх водах в лужну сторону в динаміці наростання від 7,6 до 9,8 впродовж 36 годин. З отриманих результатів також випливає, що тривалість утримання вод у ТІГ «LW» прямо корелює із зростанням їх лужності. Виходячи із рекомендацій ДСанПіН і ДСТУ [1], досліджень інших науковців щодо впливу лужної води на організм людини [9, 11, 12, 15, 17] та представлених результатів даного дослідження, отриману лужну воду, збагачену молекулярним воднем, найкраще споживати через 30-60 хв після утримання в ТІГ «LW» з рН в діапазоні 7,9-8,4.

Окремим завданням дослідження було встановити порівняльний характер змін ОВП у досліджуваних водах до і після утримання їх в ТІГ «LW» впродовж 36 годин. З наведених у таблиці 2 даних видно, що вихідні параметри ОВП всіх досліджуваних водах знаходяться в діапазоні позитивних значень в межах від + 211 мВ у воді «Buvette» до + 250 мВ у воді «Моршинська». Це означає, що усі представлені для дослідження води характеризуються як електронно-акцепторні і є окисниками з позиції розуміння окисно-відновного потенціалу розчинів. Тоді як у організмі людини, який складається на різних етапах онтогенезу із 60-85% води, показник ОВП в залежності від типу тканин в нормі перебуває в межах від -70 до -200 мВ [5]. Це свідчить про електронодонорну активність ендogenous водного середовища організму, яке характеризується відновлювальними властивостями.

В результаті експерименту встановлено, що при утриманні досліджуваних вод у ТІГ «LW» швидко і інтенсивно відбувається перетворення води із електроноакцепторної (аноліт) в електронодонорну (католіт). Про це свідчать показники мінусового ОВП досліджуваних вод, які наведені у табл. 2. Так, зміна ОВП до від'ємних значень інтенсивно проходить у всіх досліджуваних водах вже через 30 хв при їх знаходженні їх в ТІГ «LW» і в подальшому зростає до кінця експерименту впродовж 36 годин. Найбільші від'ємні значення ОВП серед досліджуваних вод через 30 хв утримання їх в ТІГ «LW» встановлено у водах: «Вишнівецька» - 233 мВ, «Buvette» -230 мВ, «Карпатська джерельна» - 200 мВ, «Трускавецька» -185 мВ. Через 36 годин утримання в ТІГ «LW» найбільшого від'ємного значення ОВП набрала вода «Трускавецька» із показником -583 мВ, а найменшого – «Моршинська» - -390 мВ. Отримані результати підтверджують ефективність генерування молекулярного водню в ТІГ «LW», про що свідчить зниження параметрів ОВП до від'ємних значень.

Параметри ОВП досліджуваних проб вод до і після утримання їх у ТПГ «LW», мВ, ($M \pm m$, $n=6$)

Марка води	До утримання	Через 30 хв	Через 60 хв	Через 12 год	Через 36 год
«Карпатська джерельна»	+220±12	-200±15	-256±14	-440±21	-520±25
«Трускавецька»	+220±10	-185±14	-320±20	-520±23	-583±26
«Моршинська»	+250±13	-172±16	-220±16	-376±19	-390±20
«Вишнівецька»	+236±14	-233±18	-272±13	-400±22	-436±21
«Bon Aqua»	+216±12	-110±14	-180±13	-345±16	-430±17
«Buvette»	+211±9	-230±19	-330±23	-520±24	-542±20

Виходячи із відомих на сьогодні у світі результатів досліджень, високої позитивної оцінки, рекомендацій щодо вживання водневої лужної води із мінусовим ОВП в межах від -100 мВ до -300 мВ та спираючись на результати представлених досліджень, можна стверджувати, що вода, утримана 30-60 хв в ТПГ «LW», може бути рекомендована для споживання як електронодонорний розчин з підвищеною біологічною дією. Утворений в ТПГ «LW» водний католіт являє собою слабо лужний розчин, що відповідає відновним електронодонорним властивостям, які забезпечують ефективний антиоксидантний, імуностимулюючий та протираковий ефект [12, 17, 18]. Перетворення досліджуваних вод з аноліту за участі магнію в ТПГ «LW» у католіт з різко вираженим мінусовим ОВП є свідченням присутності молекулярного водню, який знаходиться в дисоційованому стані. Атоми H_2 дисоціюють з утворенням двох електронів і надають воді електронодонорних властивостей і біологічно активної дії [5, 9].

На основі отриманих результатів встановлено, що утримання води в ТПГ «LW» вже через 30 хвилин приводить до перетворення води із аноліту зі значним плюсовим значенням ОВП на католіт із вираженим мінусовим значенням ОВП та оптимальним слабо лужним рН. Встановлені відмінності у інтенсивності та динаміці змін залежали від марки досліджуваної води, кожна з яких відрізняється фізико-хімічними властивостями.

Висновки

Встановлено, що питні негазовані бутильовані води «Карпатська джерельна», «Трускавецька», «Моршинська», «Вишнівецька», «Bon Aqua», «Buvette» мають рН в слабо лужному діапазоні 7,6 - 8,1 та ОВП в межах +211 - +250 мВ. Показано, що у всіх пробах досліджуваних вод при знаходженні їх в термосі-іонізаторі-генераторі «LIVING WATER» показник рН достовірно зміщувався в лужну сторону і набував максимального значення до 9,1-9,8 через 36 годин. Доведено, що найбільш інтенсивно змінювалися параметри ОВП досліджуваних вод, які утримувалися в ТПГ «LW», в перші 30-хвилин. Серед досліджуваних вод найбільші зміни ОВП встановлено у воді «Трускавецька», в якій значення ОВП змінилося з вихідного +220 мВ до -583 мВ за 36 годин експерименту. Встановлено, що у досліджуваних водах, які утримувалися в ТПГ «LW», зміщення рН в лужну сторону корелювало із зміною ОВП до від'ємних значень. Отримані результати підтверджують високу ефективність роботи термоса-іонізатора-генератора «Living Water» у здатності автономно впродовж 30 хв створювати електронодонорну воду із слабо лужним рН (7,9-8,3) і від'ємним ОВП (-110 - -230 мВ), що відповідає її підвищеній біологічній активності.

Перспективи подальших досліджень направлені на встановлення вмісту молекулярного водню у досліджуваних водах і його кореляція із рН і ОВП, а також використання лужної води із від'ємним ОВП потенціалом, отриманої в ТПГ «LW» і насиченої молекулярним воднем у доклінічних і клінічних дослідженнях для корекції метаболічних порушень.

1. Державні санітарні норми та правила "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10), затверджені наказом МОЗ від 12.05.2010 № 400 та зареєстровано в Міністерстві юстиції України 1 липня 2010 р. за № 452/17747: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10/>
2. Дослідження закономірностей набуття водою, збагаченою воднем, відновних електронодонорних властивостей. / Українець А.І., Большак Ю.В., Маринін А.І., Шпак В.В., Штепа Д.В. // Перспективи

- майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 14-15 листопада 2019 р. – К.: НУХТ, 2019. – 211 с.
3. ДСТУ 7525:2014 Вода питна. Вимоги та методи контролювання якості.
 4. Покотило О. С. Вплив поліненасичених жирних кислот родини ω -3 і ω -6 на ліпогенез і холестериногенез в організмі морських свинок і білих щурів за нормальних умов і при холестериновому навантаженні : автореф. дис... д-ра біол. наук / О. С. Покотило; Ін-т біології тварин УААН. – Л., 2008. – 36 с.
 5. Прилуцкий В. И. Электрохимическая активация воды: Аномальные свойства. Механизм биологического действия / Прилуцкий В.И., Бахир В.М. – М. ВНИИМТ. АО «Экран», 1977. – 228 с.
 6. Рахманин Ю.А. Новый фактор риска здоровья человека – дефицит электронов в окружающей среде. Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. / Рахманин Ю.А. Стехин А.А., Яковлева Г.В., Татаринов В.В. – 2003. – С. 135–144.
 7. Рахманин Ю.А. Структурно-энергетическое состояние воды и ее биологическая активность / Рахманин Ю.А., Стехин А.А., Яковлева Г.В. // Гигиена и санитария. 2007. № 5. С. 34–36.
 8. Роль активных форм кислорода и редокс-сигнализации при адаптации к изменению содержания кислорода / Т.Г. Сазонгова, Н.А. Аничкина, А.Г. Жукова и др. // Физиол. журнал., 2008. Т. 54. № 2. – С. 18–20.
 9. Українець А. І. Безреагентно активована вода: беззастережні оздоровчі ефекти та об'єктивні застереження / Українець А.І, Большак Ю.В., Маринін А.І. // Перспективи майбутнього та реалії сьогодення в технологіях водопідготовки: Матеріали III Міжнародної науково-практичної конференції, м. Київ, 14–15 листопада 2019 р. – К.: НУХТ, 2019. – 211 с.
 10. Montain S. J: Hydration recommendations for sport. *Curr Sports Med Rep.* 2008. Vol. 7. P. 87–192.
 11. Murray R: Rehydration strategies-balancing substrate, fluid, and electrolyte provision. *Int. J. Sports Med.* 1998. Vol. 19. P. 133–135.
 12. Nakao A, Toyoda Y, Sharma P, Evans M, Guthrie N: Effectiveness of hydrogen rich water on antioxidant status of subjects with potential metabolic syndrome-an open label pilot study. *J. Clin. Biochem. Nutr.* 2010. Vol. 46(2). P. 140-149.
 13. Ohta S, Nakao A, Ohno K: The Medical Molecular Hydrogen Symposium: An inaugural symposium of the journal *Medical Gas Research*. *Med Gas Res.* 2011 Vol. 1. P. 10.
 14. Ohta S. Molecular hydrogen as a preventive and therapeutic medical gas: Initiation, development and potential of hydrogen medicine. *Pharmacol. Ther.* 2014. Vol. 144. P. 1–11. doi: 10.1016/j.pharmthera.2014.04.006.
 15. Supplementation of hydrogen-rich water improves lipid and glucose metabolism in patients with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance Kajiyama S., Hasegawa G., Asano M., Hosoda H., Fukui M., Nakamura N., Kitawaki J., Imai S., Nakano K., Ohta M. et al. *Nutr Res.* 2008. Vol. 28(3). P. 137–143.
 16. The effect of mineral-based alkaline water on hydration status and the metabolic response to short-term anaerobic exercise. Jakub Chycki, Tomasz Zajac, Adam Maszczyk, Anna Kurylas. *Biol. Sport.* 2017. Vol. 34. P. 255-261. DOI: 10.5114 / biolsport.2017.6600.
 17. Therapeutic potential of molecular hydrogen in ovarian cancer // Shang L, Xie F, Li J, Zhang Y, Liu M, Zhao P, Ma X, Lebaron TW. *Transl Cancer Res.* 2018. Vol. 4 P. 988-995. doi: 10.21037/tcr.2018.07.09.
 18. Ying Wu, Meng Yuan, Jibin Song, Xiaoyuan Chen, Huanghao Yang. Hydrogen Gas from Inflammation Treatment to Cancer Therapy // *ACS Nano* 2019. Vol. 13. P. 8505–8511. <https://doi.org/10.1021/acsnano.9b05124>.

References

1. Derzhavni sanitarni normy ta pravyla "Hihiiienichni vymohy do vody pytnoi, pryznachenoj dlia spozhyvannia liudynoiu" (DSanPiN 2.2.4-171-10), zatverdzeni nakazom MOZ vid 12.05.2010 № 400 ta zareiestrovano v Ministerstvi yustytzii Ukrainy 1 lypnia 2010 r. za № 452/17747: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0452-10> (in Ukrainian)
2. Doslidzhennia zakonomirnostei nabuttia vodoiu, zbahachenoiu vodnem, vidnovnykh elektronodonornykh vlastyvostei. Ukrainets A.I., Bolshak Yu.V., Marynin A.I., Shpak V.V., Shtepa D.V. // Perspektivy maibutnoho ta realii sohodennia v tekhnolohiiakh vodopidhotovky: Materialy III Mizhnarodnoi naukovo-praktychnoi konferentsii, m. Kyiv, 14-15 lystopada 2019 r. — K.: NUKhT, 2019. — 211 s. (in Ukrainian)
3. DSTU 7525:2014 Voda pytna. Vymohy ta metody kontroliuvannia yakosti. (in Ukrainian)
4. Pokotylo O.S. Vplyv polinenasychenykh zhyrnykh kyslot rodyny ω -3 i ω -6 na lipohenez i kholesterynohenez v orhanizmi morskyykh svynok i bilykh shchuriv za normalnykh umov i pry kholesterynovomu navantazhenni : avtoref. dys... d-ra biol. nauk / O. S. Pokotylo; In-t biolohii tvaryn UAAN. - L., 2008. - 36 c. (in Ukrainian)
5. Priluczkiy V.I., Bakhir V.M. E`lektrokhimicheskaya aktivacziya vody: Anomal`ny`e svojstva. Mekhanizm biologicheskogo dejstviya: M. – VNIIMT. AO «E`kran», 1977. – 228 s. (in Russian)

6. Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V., Tatarinov V.V. Novy`j faktor riska zdorovya cheloveka – deficit e`lektronov v okruzhayushhej brede. Strategiya grazhdanskoj zashhity`: problemy` i issledovaniya. 2003. – S.135-144. (in Russian)
7. Rakhmanin Yu.A., Stekhin A.A., Yakovleva G.V. Strukturno-energeticheskoe sostoyanie vody i ee biologicheskaya aktivnost` / Gigiena i sanitariya. 2007. #5. S.34-36. (in Russian)
8. Rol` aktivnykh form kisloroda i redoks-signalizaczii pri adaptaczii k izmeneniyu sodержaniya kisloroda // T.G. Sazontova, N.A. Anichkina, A.G. Zhukova i dr. Fiziol. zhurnal., 2008. T. 54. #2. – S.18-20. (in Russian)
9. Ukrainets A.I, Bolshak Yu.V., Marynin A.I. Bezreahentno aktyvovana voda: bezzasterezhni ozdorovchi efekty ta ob`iektyvni zasterezhennia // Perspektyvy maibutnoho ta realii sohodennia v tekhnolohiiakh vodopidhotovky: Materialy III Mizhnarodnoi naukovopraktychnoi konferentsii, m. Kyiv, 14-15 lystopada 2019 r. — K.: NUKhT, 2019. — 211 s. (in Ukrainian)
10. Montain S. J: Hydration recommendations for sport. Curr Sports Med Rep. 2008. Vol. 7. P. 87–192.
11. Murray R: Rehydration strategies-balancing substrate, fluid, and electrolyte provision. Int. J. Sports Med. 1998. Vol. 19. P. 133–135.
12. Nakao A, Toyoda Y, Sharma P, Evans M, Guthrie N: Effectiveness of hydrogen rich water on antioxidant status of subjects with potential metabolic syndrome-an open label pilot study. J. Clin. Biochem. Nutr. 2010. Vol. 46(2). P. 140-149.
13. Ohta S, Nakao A, Ohno K: The Medical Molecular Hydrogen Symposium: An inaugural symposium of the journal Medical Gas Research. Med Gas Res. 2011 Vol. 1. P. 10.
14. Ohta S. Molecular hydrogen as a preventive and therapeutic medical gas: Initiation, development and potential of hydrogen medicine. Pharmacol. Ther. 2014. Vol. 144. P. 1–11. doi: 10.1016/j.pharmthera.2014.04.006.
15. Supplementation of hydrogen-rich water improves lipid and glucose metabolism in patients with type 2 diabetes or impaired glucose tolerance Kajiyama S., Hasegawa G., Asano M., Hosoda H., Fukui M., Nakamura N., Kitawaki J., Imai S., Nakano K., Ohta M. et al. Nutr Res. 2008. Vol. 28(3). P. 137–143.
16. The effect of mineral-based alkaline water on hydration status and the metabolic response to short-term anaerobic exercise. Jakub Chycki, Tomasz Zajac, Adam Maszczyk, Anna Kurylas. Biol. Sport. 2017. Vol. 34. P. 255-261. DOI: 10.5114 / biolsport.2017.6600.
17. Therapeutic potential of molecular hydrogen in ovarian cancer // Shang L, Xie F, Li J, Zhang Y, Liu M, Zhao P, Ma X, Lebaron TW. Transl Cancer Res. 2018. Vol. 4 P. 988-995. doi: 10.21037/tcr.2018.07.09.
18. Ying Wu, Meng Yuan, Jibin Song, Xiaoyuan Chen, Huanghao Yang. Hydrogen Gas from Inflammation Treatment to Cancer Therapy // ACS Nano 2019. Vol. 13. P. 8505–8511. <https://doi.org/10.1021/acsnano.9b05124>

¹O. S. Pokotylo, ²P. I. Golovach, ²S. O. Pokotylo

¹Ivan Pulyuy Ternopil National Technical University, Ukraine

²Stepan Gzhytskyi National University of Veterinary Medicine and Biotechnologies Lviv, Ukraine

STUDY OF THE REGULARITIES OF FORMATION OF ELECTRON-DONOR WATER ON THE BASIS OF CHANGES IN THE PH AND ORP OF WATER IN THERMOS-IONIZERS-GENERATORS «LIVING WATER»

The relevance of the study of pH and ORP allows to determine the electron donor reduction system (catholyte) or electron acceptor oxidation system (anolyte) of water. The ORP of water depends on the state of dissociation of molecular hydrogen, the content of free hydrogen electrons. Each aqueous solution has its own characteristics as a catholyte or anolyte. The study of pH and ORP parameters of the most popular bottled non-carbonated drinking water in Ukraine of such TM as "Karpatska Dzherelna", "Truskavetska", "Morshynska", "Vyshnivetska", "BonAqua", "Buvette" was carried out. The study was conducted before and after 30, 60 minutes and 12 and 36 hours after water retention in the thermos-ionizer-generator of hydrogen water "Living Water" (TIG "LW").

Significant changes in pH and ORP in these TM of water during their storage in thermoses-ionizers-generators H2 "Living water" from 30 minutes to 36 hours are shown. The high efficiency of the thermo-ionizer-generator "Living Water" in the ability autonomously create electron-donating water with weakly alkaline pH (7.9-8.3) and negative ORP (-110 mV - -230 mV) for 30 minutes is confirmed. Such water meets the parameters of increased biological activity.

Key words: catholyte, hydrogen water, TIG «Liwing Water», pH, Redox potential.

Надійшла 25.11.2019.