



УДК 628.16

**ЕВРИКА: ВОДА ПИТНА****П. І. Гвоздяк**Інститут колоїдної хімії та хімії води ім. А.В. Думанського НАН України  
e-mail: [gvozdyak@ukr.net](mailto:gvozdyak@ukr.net)

*Тотальне забруднення поверхневих водойм – джерел питного водопостачання – побутовими, промисловими, сільськогосподарськими стічними і зливовими водами призводить до необхідності застосування різноманітних традиційних і новітніх методів обробки води. Кожна така технологічна процедура віддаляє якість води від “фізіологічної оптимальності”. Пропонується використовувати хімічні, фізичні та фізико-хімічні методи виключно для відновлення якості зужитих (стічних) вод перед поверненням їх у відкриті водойми. Фізіологічно повноцінну воду потрібно готувати шляхом пропускання природної води першої категорії якості через повільні фільтри, заповнені завантаженням з іммобілізованими на ньому пробіотичними бактеріями.*

*Ключові слова: фізіологічно повноцінна вода, водопідготовка, очищення стічних вод, повільні фільтри, іммобілізовані пробіотичні бактерії.*

Як не дивно це може здатися на перший погляд, але у глобальній, нагальнійшій, найбільш актуальній проблемі питної води найважливішим виявляється визначення: що таке «питна вода»?

До теперішнього часу розроблено та практикуються найрізноманітніші технології очищення води – від давніх, банальних перегонки та виморожування і до сучасних фотокаталітичних і нанотехнологій [1, 2], – які дозволяють одержувати з будь-яких водних розчинів і суспензій рідину, звільнену від усіх неорганічних речовин, органічних сполук, мікробних тіл та інших домішок. Та чи можна назвати одержану в результаті такої обробки сукупність молекул H<sub>2</sub>O питною водою? Безумовно, не можна.

Вдумливі, досвідчені фізіологи у недавній (2010 року) невеликій за об'ємом (12 стор.) статті в академічному журналі («Химия и технология воды») змушені повторити двічі: «На сьогодні не уявляється можливим сформулювати чіткі критерії фізіологічної оптимальності питних вод» [3, стор. 526, 529]. При цьому автори визначають, що термін «фізіологічна оптимальність... включає кількісний і якісний компоненти – достатній добовий об'єм води, кількість та співвідношення мінеральних елементів і, можливо, наявність потрібних організму органічних біогенних елементів» [3]. Вважається, що необхідно «забезпечити населення питною водою – біологічно та фізіологічно безпечною для організму людини» [4]. Мова не йде, на жаль, про *корисну*, а лише про *безпечну* воду.

Якою ж вона повинна бути – «біологічно та фізіологічно безпечна», «фізіологічно оптимальна», а ще краще – *корисна* для організму людини *питна* вода? І чи може вона бути абсолютно однаковою для жителів гір високих і степу широкого, північних лісів і південних морів?

Щоби відповісти на це питання, звернімося до еволюції (історії розвитку) Людини, враховуючи вказівку професора Т. Добжанського про те, що «жодну біологічну проблему не можна зрозуміти, якщо не розглянути її в світлі еволюції» [5].

Отже, людство зросло і розвивалося на поверхневих (грунтових) водах, що формуються з атмосферних опадів (дощу, снігу, туманів), які омивають дерева, трави, ґрунти і створюють водойми (озера, струмки, річки) із прісною водою. На цьому шляху та в самих водоймах, звідки Людина черпала воду для своїх фізіологічних потреб, вода насичувалася різноманітними, необхідними людському організму мінеральними речовинами, органічними сполуками та мікроорганізмами. На наш погляд, саме таку воду необхідно вважати



«фізіологічно оптимальною». Саме таку воду пили всі наші численні предки – з джерел, колодязів, озер і рік, спочатку без будь-якого очищення, а з 1829 року, після побудованих у Лондоні інженером Сімпсоном «повільних гравітаційних (англійських) фільтрів» – проціджену крізь невисокий (~ 1 м) шар піску.

Однак з часом, зі збільшенням числа людських особин на Землі та особливо після того, як Людина набула властивостей «продуцента», тобто навчилася штучно, хімічно створювати органічні сполуки, у тому числі невідомі раніше Природі – нітро-, галоген-похідні, гетероциклічні сполуки та інші (барвники, вибухові, поверхнево-активні речовини, фізіологічно активні субстанції, пестициди, стимулятори росту і т. п.), у водні басейни стали поступати тисячі й тисячі нових і найрізноманітніших речовин [4]. Одержати фізіологічно оптимальну воду з такого сучасного антропогенного бульйону звичайним фільтруванням виявилось абсолютно неможливим. Наука стала розробляти все досконаліші, витонченіші, принципово нові, ефективні та ефектні методи звільнення води від цих часто-густо дійсно небезпечних для здоров'я людини забруднень.

У цьому зв'язку не можна заперечити твердження про те, що «Універсальних методів очищення води принципово бути не може. Для кожної вихідної води залежно від ступеню її забруднення повинна розроблятися індивідуальна технологія очищення» [4]. Більше того, зараз, як ніколи раніше, справедливий та актуальний крилатий вираз давньогрецького філософа Геракліта з Ефеса: «Не можна двічі увійти у ту саму річку». В наш час це не можна зробити з тої простої причини, що хімічний та біотичний склад води у будь-якій річці змінюється постійно в залежності від того, хто, коли, що і скільки скидає в цю річку.

Що ж робити? Чи є реальний вихід з катастрофічної ситуації, що «історично склалася»?

Ми вважаємо, що такий вихід є, і він полягає в дотриманні наступного положення: «Лише те суспільство має майбутнє, яке навчиться відновлювати якість спожитої (використаної) води і не лінуватиметься це постійно робити» [6].

Всі ми зобов'язані перейнятися непорушною істиною: вода (на відміну від нафти, горючих газів, вугілля та інших корисних копалин) – це продукт *багаторазового* (вічного!) споживання. З цієї причини після відбору води з поверхневих джерел і використання її у побуті, для рекреації, в промисловості чи в сільському господарстві, її необхідно обов'язково очистити будь-якими доступними засобами і методами до вихідних хімічних і біотичних показників і тільки після такого кондиціонування воду можна і потрібно повернути у природну водойму для повторного там її самоочищення, натурального відновлення інших її властивостей і стану, наприклад, структури, а також, можливо, корисної енергетики, пам'яті...

Тільки така поведінка всіх членів суспільства і держави відверне гнітюче забруднення водойм, неухильне перетворення їх у смердючі канали з рідиною, позбавленою природного розмаїття гідробіонтів і практично не здатною до самоочищення.

Не можна миритися, наприклад, з тим, що зливові стічні води столиці держави, міста-героя Києва зливаються у Дніпро без очищення. А скільки недоочищених і цілковито неочищених стічних вод – комунальних, виробничих, сільськогосподарських – скидається в басейн Дніпра?!

Так далі продовжуватися не може. Ми об'єднали туалет з криницею, зливаємо-зсипаємо туди ще й синтетичні отрути (ксенобіотики) і б'ємося над тим, щоби з цієї рідоти одержати питну воду. Дійсно, потужним набором традиційних і новітніх фізичних, хімічних і фізико-хімічних методів можна з будь-яких рідких відходів добути воду, і вона буде бездоганно чистою, проте аж ніяк не питною.

Виключно з природної води першої категорії якості можна одержати фізіологічно оптимальну, корисну для організму людини, питну воду. Тому підготовка питної води повинна починатися з ретельного очищення стічних вод перед їх скиданням в поверхневі водойми – джерела питного водопостачання, що надійно охороняються від антропогенного забруднення.

У підсумку, по-перше, в Україні відродяться дійсно чисті озера і річки, в яких можна буде безбоязно купатися і ловити їстівну рибу та смачних раків, і, по-друге, в цих поверхневих водоймах відновиться багате розмаїття усіх гідробіонтів – тварин, рослин, мікроорганізмів, до чого цілком слушно і науково обґрунтовано закликають провідні екологи світу.

Пропускання такої відродженої гідробіонтами води через повільні («англійські») фільтри – єдина необхідна і достатня дія для одержання повноцінної питної води. Будь-які інші – хімічні, фізико-хімічні, фізичні – технологічні втручання у підготовку питної води з чистих поверхневих джерел тільки погіршують її якість, віддаляють від «фізіологічної оптимальності».

Відомо, що на завантажувальних матеріалах повільних фільтрів – піску, активованому вугіллі та ін. – утворюються біоплівки, що сприяють підготовці питної води. Дослідження останніх літ [7-9] свідчать про те, що до складу таких біоплівок входять аборигенні, специфічні для даного джерела води мікроорганізми різноманітних видів, у тому числі й небажані та навіть шкідливі для здоров'я людини бактерії.

Ця обставина послужила приводом до пропозиції замінити спонтанну, невизначену мікробіоту фільтрів на цілком визначених пробіотичних бактерій, спеціально прикріплених (імобілізованих) на зернистих, волокнистих чи інших завантаженнях фільтрів для води [6].

Медичні мікробіологи вважають, що «На стику XX і XXI століть медицина вступила в еру пробіотиків» [10, стор. 6]. Пробіотичні бактерії проявляють високу імуномодулюючу активність, що обумовлює їх ефективність при лікуванні інфекційних захворювань різної етіології, гастроентерологічної, онкологічної, алергійної та інших видів патологій. Численні дані свідчать про доцільність застосування пробіотиків «у лікуванні хворих із акушерсько-гінекологічними, інфекційними, урологічними, стоматологічними, серцево-судинними захворюваннями, пацієнтів із бронхіальною астмою, анемією, цукровим діабетом, тиреоїдитом та іншими захворюваннями» [10, стор. 215]. «Одним з найцінніших видів біологічної активності пробіотичної флори, - як підкреслюють ці ж автори [10, стор. 230], – є антагонізм щодо патогенних та умовно-патогенних мікроорганізмів». До того ж, як засвідчує практика, живі пробіотичні бактерії абсолютно безпечні для здоров'я людей будь-якого віку.

Водночас численні роди бактерій, до яких належать пробіотики, наприклад, *Bacillus*, *Bifidobacterium*, *Lactobacillus* та інші, відомі своїми потужними деструктивними властивостями, навіть по відношенню до широко розповсюджених ксенобіотиків [11].

Звичайно, такими унікально позитивними властивостями пробіотиків гріх не скористатися у водопідготовці.

Отже, перед нами конкретна і жорстка альтернатива: або ми всерйоз візьмемося за відновлення якості всіх використовуваних нами вод і будемо постійно підтримувати чистоту води в наших поверхневих водоймах і станемо забезпечувати себе нескінченно поновлюваним харчовим продуктом – фізіологічно повноцінною, корисною для нашого організму водою, або захлинемося у власних рідких відходах, і ніхто на світі нам не допоможе, скільки б ми не репетували: «рятуйте наші душі!».

## Висновки

1. Опіраючись на два наступні незаперечні факти: а) вода є незамінним харчовим продуктом багаторазового споживання і б) людство зросло і розвинулося на поверхневих (грунтових) водах, стверджуємо: першою і найголовнішою стадією підготовки води до пиття повинно бути ретельне відновлення якості (за хімічними та біотичними показниками) зужитої в побуті, сільському господарстві та промислової води перед її поверненням у відкриті водойми.
2. Фізіологічно повноцінну воду постійно готує для нас природне розмаїття організмів, особливо гідробіонтів, а тому ми про нього зобов'язані повсякчас дбати.

3. Водопостачання слід здійснювати з поверхневих джерел з водою першої категорії якості шляхом пропускання її через повільні фільтри, заповнені завантаженнями з іммобілізованими на них пробіотичними бактеріями.

### ЭВРИКА: ВОДА ПИТЬЕВАЯ

**П. И. Гвоздяк**

Институт коллоидной химии и химии воды им. А.В. Думанского

НАН Украины, г. Киев

e-mail: [gvozdyak@ukr.net](mailto:gvozdyak@ukr.net)

*Тотальное загрязнение поверхностных водоемов – источников питьевого водоснабжения – бытовыми, промышленными, сельскохозяйственными сточными и ливневыми водами приводит к необходимости применения разнообразных традиционных и новейших методов обработки воды. Каждая такая технологическая процедура отдаляет качество воды от «физиологической оптимальности». Предлагается использовать химические, физические и физико-химические методы исключительно для восстановления качества использованных (сточных) вод перед возвратом их в открытые водоемы. Физиологически полноценную воду необходимо готовить путем пропускания природной воды первой категории качества через медленные фильтры, заполненные загрузкой с иммобилизованными на ней пробиотическими бактериями.*

*Ключевые слова: физиологически полноценная вода, водоподготовка, очистка сточных вод, медленные фильтры, иммобилизованные пробиотические бактерии.*

### EUREKA: POTABLE WATER

**P. I. Gvozdyak**

A.V.Dumanskii Institute of Colloid and Water Chemistry,

National Academy of Science of Ukraine, Kyiv, Ukraine.

e-mail: [gvozdyak@ukr.net](mailto:gvozdyak@ukr.net)

*The total pollution of surface reservoirs – the sources of potable water – by waste and storm water causes necessity to apply many different traditional and latest methods of water processing. Such every technology procedure distances the potable water quality from “the physiological optimum”. It is proposed to use the chemical, physical-chemical methods exclusively for the renewal of the quality of utilized waters before their return into the surface reservoirs. Physiologically full valued water must be prepared by means of passing water from pure surface sources through the slow filter with immobilized probiotic bacteria on the charge.*

*Key words: physiologically optimal drinking water, potable water preparation, sewage cleaning, slow filter, immobilized probiotic bacteria.*

#### Список літератури:

1. Chong M.N. Recent developments in photocatalytic water treatment technology: A review / M.N.Chong, B. Jin, Ch.W.K. Chow, Ch. Saint // Water Research. – 2010. - 44, № 10, - P. 2997 – 3027.
2. Yu-Ting Wei Influence of nanoscale zero-valent iron on geochemical properties of groundwater and vinyl chloride degradation: A field case study / Wei Yu-Ting, Wu Shian-Chee, Chou Chih-Ming, Che Choi-Hong, Tsai Shin-Mu, Lian Hsing-Lung. // Water Research. – 2010. - 44, № 1, - P. 131 – 140.

3. *Гоженко А.И.* Физиологические основы оптимального водопотребления / *А.И. Гоженко Т. Л. Лебедева* // Химия и технология воды – 2010. – 32, № 5. – с. 523-535.
4. *Гончарук В.В.* SOS: питьевая вода / *В.В. Гончарук* // Химия и технология воды – 2010. – 32, № 5. – с. 463-512.
5. *Dobzhansky T.* Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution / *T. Dobzhansky* // The American Biology Teacher – 1973. – Vol. 35. – P. 125-129.
6. *Гвоздяк П.* Методи водопідготовки: імперативи еволюції та біохімія води / *П. Гвоздяк* // Вісник НАН України. – 2010 - № 2. – с. 14-17.
7. *Keinanen M.* Microbial community structure and biomass in developing drinking water biofilms / *M. Keinanen, P. Martikainen, M. Kontro* // Canad J. Microbiol. - 2004. – 50. – P.183-191
8. *Simpson D.R.* Biofilm processes in biologically active carbon water purification / *D.R. Simpson* // Water Research. – 2008. - 42, № 12, - P. 2839 – 2848.
9. *Niemi M. R.* Previously uncultured  $\beta$ -Proteobacteria dominate in biologically active granular activated carbon (GAC) filters / *M. R. Niemi, I. Heiskanen, R. Heine, J. Rapala* // Water Research – 2009. – 43 № 20. – P. 5075-5086.
10. *Широбоков В.П.* Мікробна екологія людини / *В.П.Широбоков, Д.С. Янковський, Г.С.Димент* – К. : ТОВ «Червона Рута – Туре». – 2009. – 312 с.
11. *Ротмистров М. Н.* Микробная деструкция синтетических органических веществ / *М. Н. Ротмистров, П.И.Гвоздяк, С.С. Ставская* - К. : Наук. думка.- 1975. – 224 с.