

МЕТОДИ ВОДОПІДГОТОВЛЕННЯ: ІМПЕРАТИВИ ЕВОЛЮЦІЇ ТА БІОХІМІЯ ВОДИ

Упродовж тисячоліть людство існувало завдяки використанню води з поверхневих джерел. Нарощування обсягів промислового виробництва, особливо у минулому і нинішньому столітті, призвело до інтенсивного забруднення водних ресурсів планети. Унаслідок такого «розвитку» люди сьогодні змушені вдаватися до різних фізичних і хімічних методів, щоб підготувати стічну воду для пиття. Що втрачає природна поверхнева вода під час цього оброблення? Як потрібно поводитися з водою, щоб забезпечити себе і своїх нащадків цим «харчовим продуктом багаторазового споживання». Відповісти на ці та інші питання автор спробував у пропонованій статті.

Як відомо, вода — це харчовий продукт, який за своєю цінністю абсолютно нічим не поступається відомій тріаді — білки, жири, вуглеводи. По-перше, ці три компоненти без води не може засвоїти жоден організм. По-друге, вода — найголовніший гігієнічний чинник, по-третє — неабиякий лікувальний засіб. Отже, проблема води — це біологічна проблема. «Жодну біологічну проблему не можна зрозуміти, якщо не розглянути її в світлі еволюції», — справедливо зауважив майже 40 років тому професор спочатку Київського, потім Ленінградського і, зрештою, одного з американських університетів Теодозій Добжанський [9]. Пам'ятаючи його застереження, розглянемо біологічну проблему питної води крізь призму еволюції.

КОЛООБІГ ВОДИ. ІЗ ДАВНИНИ В СЬОГОДЕННЯ

Еволюція людини відбувалася в умовах споживання нею води з поверхневих водойм — ґрунтових джерел, копанок, криниць і аж ніяк не з гейзерів чи бюветів. Отже, людство сформувалося на воді біосфери, а не літосфери.

Не заперечуватимемо очевидних історичних фактів: споживання води з поверхневих джерел мало інколи для людей катастрофіч-

ні наслідки, пов'язані з кишково-шлунковими епідеміями, що виникали у зв'язку з відсутністю не те що знань — уявлень (!) про саме існування мікроорганізмів, гігієну, санітарію, неприпустимість скидання нечистот у поверхневі водойми. Зрештою, нашим предкам можна вибачити такі дії через брак відповідних знань, що, однак, не стосується наших сучасників, які в прагненні до негайного збагачення скидають стічні води в найближчі потічки і річки, що одночасно є джерелами питної води.

Нагадаємо, що поверхневі води формуються в результаті вічного, природного їх колообігу [8]. Загальновідомо, що вода під дією сонячного випромінювання випаровується і надходить в атмосферу. Потім вона конденсується (чому саме — про це не всі знають, але це не заважає водяній парі зріджуватися і навіть тверднути) і випадає у вигляді дощу, снігу, граду, осідає туманом на поверхню Землі. На шляху до споживача, зокрема людини, вода омиває дерева, трави, контактує з незліченною кількістю організмів, що населяють ґрунти, і служить домівкою для неймовірного розмаїття мешканців озер, потічків, малих і великих річок, на берегах яких селилася людина, використовую-

чи воду для задоволення своїх, у тому числі й фізіологічних, потреб.

Упродовж останніх півтора століття якість води у відкритих водоймах стала катастрофічно погіршуватися, що зумовлено такими більш-менш об'єктивними, з погляду еволюції, причинами: 1) кількісною — різке зростання населення на планеті; 2) якісною — розширення функціональних можливостей людини в біосфері в царину продуцентів, зокрема людини як синтетика нових, невідомих раніше природі речовин — ксенобіотиків.

Замість того щоб спрямувати свої зусилля на недопущення антропогенного забруднення біосфери, суспільство обрало найпростіший, здавалося б, найбільш раціональний, а насправді стратегічно хибний, самовбивчий шлях: очищати не всю забруднену воду, а лише ту, що потрібна для задоволення власних потреб, забувши, що не можна покращувати свій добробут, погіршуючи існування інших істот, у тому числі й «братів наших менших».

Донедавна водопостачання Лондона — столиці Великої Британії — полягало в перекачуванні води з річок Темзи та Лі в прибережні водосховища, де її «піддають певному самоочищенню», а потім «очищають на швидких і повільних або тільки на повільних фільтрах, після чого воду насосами III підйому подають у міську мережу» [5]. Про це писали Ф.О. Шевельов і Г.А. Орлов лише 23 роки тому. Уже сьогодні про такий спосіб очищення англичанам навіть думати не варто. Ще один наочний приклад: нині в Україні фактично немає поверхневих водойм із водою I та II категорії якості [8]. Провідні вітчизняні екологи-науковці справедливо зауважують: «Українські природні води вже можна віднести до категорії «розбавлених стічних вод». Виникає певний парадокс: аксіома «вода — основа життя» нібито відома всім, проте люди спочатку забруднюють природні водойми, а потім із великими затратами отримують із них питну воду» [4]. Змушені визнати правдивість цього твердження. Піддати сумніву можна хіба що вірогідність отримання справжньої питної води з таких «природних вод».

СУЧАСНА ПИТНА ВОДА

Біохімія води [1] ставить перед собою низку запитань, а саме:

- які хімічні сполуки вилугує вода, як найкращий розчинник, з усіх рослин, тварин і мікроорганізмів, яких вона омиває під час своєї складної міграції з атмосфери до людського організму;
- якими метаболітами збагачують воду всі організми, з якими вона контактує;
- які речовини приносить із собою в поверхневі водойми вода, яку синтезує кожен організм, що населяє біосферу;
- якою інформацією діляться з водою всі живі істоти, що спорадично контактують із нею або проживають у ній;
- які зміни відбуваються в структурі води при її взаємодії із живою та неживою матерією в процесі переходу з атмосфери до нашої склянки?

На жаль, вичерпних відповідей на ці важливі питання ще немає. Достеменно також не відомо, які саме органічні сполуки, яка пам'ять води та її структури роблять воду повноцінною, «живою», незамінною для людського організму.

У сучасному підготуванні питної води застосовують майже два десятки різноманітних, досить агресивних, руйнівних фізичних і хімічних методів її оброблення, зокрема: дистиляцію, флокуляцію, коагуляцію, кавітацію, електрохімічні, каталітичні та фотоокислювальні процеси, сорбцію, озонування, мембранні та нанотехнології, хлорування тощо. Ніхто не знає, що діється з пам'яттю і структурою води, її органо-хімічним складом при такій відвертій нарузі над нею. Цілком очевидно, що кожен із цих технологічних прийомів (за винятком хіба що біофільтрування) тією чи іншою мірою віддаляє якість оброблюваної води від її властивостей, що «повинні відповідати тим природним показникам водного середовища, у якому зародилося життя» [2]. Черговий сумний висновок: що більше ми забруднюємо поверхневі водойми, то більше ступенів різноманітних технологічних процесів доводиться застосовувати при її підготуванні; що більше тих ступенів, то далі від бажаних природних властивостей якість отриманої питної води, конче потрібної людині для здорового життя.

Хлорування взагалі робить воду вкрай шкідливою і небезпечною для вжитку. Як свідчать дослідження останніх років [10], при цьому утворюються понад 600 хлор-органічних речовин, жодна з яких не дає людському організму нічого корисного, а лише шкодить. У деяких країнах навіть втілюють у життя дуже просту, цілком очевидну та, здавалося б, абсолютно правильну ідею: щоб під час фінішного знезараження питної води хлором не утворювалися хлор-органічні сполуки, потрібно вилучати з неї всі органічні речовини: «Немає органіки — не буде й хлорорганіки». Проте не завжди «очевидне» означає «правильне».

НЕ ПРОСТО H₂O

Те, що питна вода повинна мати у своєму складі певну кількість неорганічних сполук — солей, ні в кого не викликає сумнівів. Що можна сказати про наявність у питній воді природних органічних сполук? Якщо розглядати цю біологічну проблему «в світлі еволюції», доведеться визнати, що вилучати з питної води всі органічні речовини — дія не дуже правильна. Звісно, ідеальними були б природні поверхневі водойми з епідеміологічно абсолютно безпечною водою I категорії якості. Таку воду можна було б вживати після мінімального технологічного втручання в її структуру. Академік А.В. Яцик у своїх численних монографіях (у 4 томах, 7 книгах) неодноразово повторює російською, українською, англійською та німецькою мовами: «Тільки той народ має майбутнє, який має чисту воду» [7]. Однак на світі є, здається, тільки один такий народ — буряти. Вони мають озеро Байкал. Решта населення планети приречена використовувати воду повторно і багаторазово.

Колишній директор ІКХХВ НАН України академік А.Т. Пилипенко стверджував: «Якщо ти п'єш склянку води і думаєш, що до тебе її ніхто не пив, то ти помиляєшся». Це був емоційний вислів, який 30 років тому багатьох шокував. Сьогодні маємо всі підстави, щоб трансформувати емоції у факти. У підручнику «Водні ресурси: викорис-

тання, охорона, відтворення, управління» наведено такі дані: «Увесь об'єм гідросфери (близько 1,5 млрд км³) проходить через живу речовину за 2 млн років» [8]. Оскільки біосфера існує на землі понад 3 млрд років, то вся вода планети «випивалася» щонайменше 1500 разів, бо вона, на відміну від нафти, газу, вугілля не є ресурсом разового використання. Вода — харчовий продукт багаторазового (вічного!) використання. Отже, можемо конкретизувати висловлювання А.В. Яцика: «Лише те суспільство має майбутнє, яке навчиться відновлювати якість спожитої (використаної) води і не лінуватиметься це постійно робити».

Щиро раді з того, що людство, нарешті, відновило інтерес до біологічних засобів очищення води. Привертає увагу дедалі більше застосування біологічних методів у процесі підготування питної води — констатують фахівці в галузі водопідготовки [3, 74]. Справді, як бачимо з наведених у книгах цих авторів схем підготування води, піщані, біолітові, вугільні фільтри (усі вони біофільтри) використовують по 4–5 разів майже в кожній із схем. Проте цього не достатньо. Біохімія води, як наука, до першорядних завдань людства відносить, зокрема, такі:

- довести воду поверхневих водойм до рівня I категорії якості;
- усі відомі та майбутні нові технології оброблення води застосовувати не під час її підготування для пиття, а для очищення комунальних, промислових і сільськогосподарських стічних вод;
- відновити якість спожитої води за всіма хімічними та фізико-хімічними показниками і повернути її (воду) в поверхневі водойми, де вона набуде життєво важливих хімічних, енергетичних та інформаційних властивостей;
- відновлену, реанімовану гідробіонтами воду з чистої природної водойми потрібно перед подачею у водопровідну мережу обробити за «старою, доброю» (бо англійською) технологією повільного фільтрування [5], але з її українською модифікацією, яка полягає в тому, щоб біоплівка на фільтрі не формувалася спонтанно —

випадковими мікроорганізмами (як це відбувається зараз в усьому світі), а здійснювати таке формування свідомо, цілеспрямовано, спеціально підібраними бактеріями, а саме — пробіотиками.

Учені вважають, що пробіотики на основі живих клітин (лактобацил, біфідобактерій, пропіоновокислих бактерій тощо) абсолютно безпечні для здоров'я людей будь-якого віку, вони здатні «активно пригнічувати життєдіяльність патогенної й умовно-патогенної мікрофлори, зміцнювати бар'єрну функцію слизових оболонок, активізувати природну мікробіоту, позитивно впливати на її метаболічну активність, стимулювати імунну систему, брати участь у покращенні травної функції, проявляти антагоністичні, антимулагенні й антиоксидантні властивості та ін.» [6, 213]. Тож не скористатися з таких позитивних властивостей пробіотиків у підготованні питної води було б щонайменше необачно.

Альтернативи такій поведінці людини щодо тривалого забезпечення себе повноцінною питною водою немає.

1. Гвоздяк П. Біохімія води як перспективний напрям // Вісник НАН України. — 2006. — № 9. — С. 21–23
2. Гоженко А. Вода в організмі людини // Світогляд. — 2009. — Т. 18. — № 4. — С. 13–17.
3. Гончарук В.В., Клименко Н.А., Савчина Л.А., Врубель Т.Л., Козятник И.П. Современные проблемы технологии подготовки питьевой воды // Химия и технология воды. — 2006. — Т. 28. — № 1. — С. 3–99.
4. Гродзинський Д., Дембновецький О., Левчук О., Бойко В. Екологічні аспекти наукових досліджень // Вісник НАН України. — 2009. — № 9. — С. 24–36.
5. Шевелев Ф.А., Орлов Г.А. Водоснабжение больших городов зарубежных стран. — М.: Стройиздат, 1987. — 352 с.
6. Ширококов В.П., Янковський Д.С., Димент Г.С. Мікробна екологія людини. — К.: ТОВ «Червона Рута — Туре», 2009. — 312 с.
7. Яцик А.В. Водогосподарська екологія: У чотирьох томах, семи книгах. — К.: «Генеза», 2003. — Т. 1. — 398 с.
8. Яцик А.В., Грищенко Ю.М., Волкова Л.А., Пащенко І.А. Водні ресурси: використання, охорона, відтворення, управління. — К.: «Генеза», 2007. — 358 с.

9. Dobzhansky T. Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution // *The American Biology Teacher*. — 1973. — Vol. 35. — P. 125–129.
10. Hruday S.E. Chlorination disinfection by-products, public health risk tradeoffs and me // *Water Research*. — 2009. — Vol. 43. — № 8. — P. 2057–2092.

П. Гвоздяк

МЕТОДИ ВОДОПІДГОТОВЛЕННЯ: ІМПЕРАТИВИ ЕВОЛЮЦІЇ ТА БІОХІМІЯ ВОДИ

Резюме

Людство розвивалося, споживаючи воду з поверхневих водойм, у формуванні якої беруть участь найрізноманітніші організми — рослини, тварини, мікроорганізми, що збагачують її своїми метаболітами, органічними та неорганічними хімічними сполуками, створюючи відповідну структуру води, а можливо, й ділячись із нею певною інформацією. Усе це знищують сучасні інтенсивні хімічні, фізико-хімічні та фізичні методи підготування питної води. Автор наголошує, що методи антропогенного втручання в склад і структуру води потрібно застосовувати, очищаючи побутові, промислові, сільськогосподарські стічні води. А для підготування питної води потрібно брати її з чистих поверхневих джерел, пропускати крізь повільний фільтр з іммобілізованими на його наповнювачі пробіотичними бактеріями. Тільки за таких умов людина зможе забезпечити себе природною, корисною питною водою.

Ключові слова: очищення стічних вод, повільні фільтри, іммобілізовані пробіотики.

Р. Gvozdiak

WATER PREPARATION: EVOLUTION IMPERATIVES AND WATER BIOCHEMISTRY

Summary

The mankind evolved consuming surface water formation of which was effected by different organisms — plants, animals, microorganisms that enrich the water with their metabolites, organic and inorganic substances, forming its structure and, quite possible, delivering certain information. All of that is destroyed by modern intensive chemical, physical-chemical and physical methods of potable water preparation. An author emphasizes that the methods of anthropogenous intrusion into composition and structure of the water should be used for household, industrial and farming sewage treatment. Therefore, for potable water preparation it should be taken from pure surface sources and passed through the standard trickling filter with immobilized probiotic bacteria. Only under such conditions the mankind will be able to provide itself with the natural, useful potable water.

Keywords: sewage treatment, standard trickling filter, immobilized probiotics.