

БІОХІМІЯ ВОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Здавна люди спостерігали вплив води різного походження, агрегатного стану, фізико-хімічної обробки тощо на живі об'єкти, особливо організм людини. Монографії, підручники, наукові та науково-популярні журнали, інші друковані матеріали, присвячені ролі води у житті всього суцього на Землі, займають сотні бібліотечних полиць.

Настав час уважніше і прискіпливіше вивчати і зворотний процес — дію різноманітних організмів на воду.

То чи впливає біота на воду і якщо так, то яким саме чином?

Відома, що вода є розчинником і транспортером продуктів обміну, поживних, біологічно активних та інших речовин у клітинах живих істот, а для дуже багатьох організмів — ще й середовищем існування. Всі біохімічні процеси народження, розвитку, енергетичного та інформаційного забезпечення, постмортального розкладу будь-яких організмів — рослин, тварин, мікроорганізмів — відбуваються за участю води, що виступає як субстратом, так і метаболітом [1].

Отже, всі без винятку організми:

- створюють, синтезують, народжують молекули води (під час дихання, біосинтезу біополімерів — целюлози, хітину, білка, нуклеїнових кислот, жирів, крохмалю тощо);
- деструктують, розкладають, знищують, руйнують молекули води (за фотосинтезу, гідролізу всіх біополімерів тощо);
- забруднюють воду (метаболітами, детритом, зрештою, своїми тілами);
- структурують воду (на своїй поверхні, у своєму тілі, на мембранах, органелах, навколо біополімерів тощо);
- очищують воду («виідаючи» з неї розчинені органічні речовини природного й антропогенного походження, детрит, рештки відмерлих і живі організми, що існують у воді чи випадково до неї потрапили, адсор-

буючи й акумулюючи іони важких металів, радіонукліди тощо).

Таким чином, у Біосфері Землі відбувається справді глобальний вплив біоти на воду, який проявляється як у її створенні та деструкції [2], так і у процесі забруднення, очищення, структурування води.

Людина не може ігнорувати перелічені процеси, не враховувати і не використовувати їх у своїх інтересах. Здатність гідробіонтів очищати воду широко і досить успішно застосовується вже майже півтора століття в індустріальній біологічній обробці забруднених побутових, промислових і сільськогосподарських стічних вод, зливових і поверхневих вод, у підготовці води до пиття.

Останнім часом відбуваються досить радикальні зміни у біотехнології очищення води. Їх необхідність зумовлена різким зростанням кількості та погіршенням хімічного складу забруднень стічних вод синтетичними поверхнево-активними речовинами, пестицидами, іншими ксенобіотиками, іонами важких металів тощо. Широкого застосування набувають анаеробні процеси [3, 4], розробляються нові малозатратні та ефективні технології звільнення води від неорганічних сполук азоту (замість громіздкої традиційної нітриденітрифікації) [5–7], вилучення фосфатів під

час біологічного очищення стоків [8]. Досліджуються можливості прямого одержання електричної енергії за біологічного очищення стічних вод [9], до технологічного процесу біологічної обробки забруднених вод залучається якнайширше коло гідробіонтів (біоконвеєр) [10] тощо.

Продовження досліджень у цьому напрямі, без перебільшення, стратегічно важливе, бо тільки те суспільство має майбутнє, яке навчиться відновлювати якість зужитої води і не лінуватиметься постійно це робити.

Надзвичайно важливого значення набуває вивчення процесів біологічного структурування води, неабиякі перспективи відкриваються перед споживанням води в агрегованому стані на біологічних матеріалах, що мають розгалужену поверхню, на котрій утворюються щільні гідратні оболонки, сорбується і структурується вода, яку вважають у такому стані дуже корисною для людини.

Складається враження, що воду потрібно не тільки пити — її треба «їсти». Найпростіший варіант — намочений у воді черствий хліб або сухарі. Можна сподіватися, що на зміну «жуйкам» прийдуть біополімери чи певні біологічні структури, які міститимуть благодійну структуровану воду.

Процеси біологічного забруднення води є серйозним викликом для спеціалістів з підготовки питної води поверхневих джерел. Особливу загрозу, зокрема водогонам України, становлять синьозелені водорості (ціанобактерії), що розкішно «цвітуть», особливо у південних дніпровських «морях»-водосховищах. Попри солідні наукові та практичні зусилля, ця проблема все ще залишається далекою від остаточного розв'язання.

На відміну від біологічної деструкції води, яка, либонь, не дає особливих підстав цікавитися нею, а тим більше хвилюватися з цього приводу, біосинтез води може становити великий практичний інтерес. Усе залежить від того, чи будуть знайдені докази можливої різниці в елементах фізичної побудови окремих мо-

лекул води та фізіологічних властивостях води біологічного і хімічного (зокрема термохімічного) походження [1]. Якщо ж навіть усі молекули води абсолютно однакові (у чому багато хто з учених вельми сумнівається), то про ідентичність води як рідини, створеної організмами й одержаної хімічним шляхом (наприклад, у циліндрах двигунів внутрішнього згоряння чи топках, що працюють на мазуті або газі), не можна стверджувати априорі, беручи до уваги аномально високу діелектричну сталу води та зумовлену нею надзвичайну здатність розчиняти, «всмоктувати» в себе все, що з нею контактує. Тому вода, синтезована будь-якою клітиною, обов'язково має у своєму складі (хай у мізерних, слідових концентраціях) метаболіти цієї клітини, які можуть впливати (і найімовірніше — таки впливають) на стан організму, що споживає таку — біологічно продукovanу — воду.

Отже, стара (давно та надійно експериментально підтверджена даними) і водночас нова (бо ще не задекларована та належно не оформлена як окрема галузь знання) наука, що її можна було б назвати «*біохімією води*», має всі необхідні та достатні для цього ознаки: цілком визначений об'єкт дослідження — контактуючу з біотою воду; широкий набір специфічних методів дослідження — біологічні, генетичні, фізико-хімічні, спектральні тощо; благородну мету — забезпечення людини фізіологічно повноцінною водою.

Біохімія води заслуговує на пильну увагу і всебічний розвиток, бо від її прогресу залежать такі життєво важливі процеси, як:

- ♦ відновлення якості зужитої у побуті, промисловості та сільському господарстві води, чим опікується прикладна галузь цієї науки — біотехнологія очищення води;
- ♦ використання, по-перше, біологічно синтезованої та, по-друге, біологічно структурованої води — з метою забезпечення людини необхідним для її життєдіяльності постійно відновлюваним продуктом багаторазо-

вого споживання — звичайною чистою водою.

Новий напрям наукових досліджень відкриває широкі перспективи для фахівців різного профілю. А як давно помічено, найбільш несподівані відкриття нас очікують саме на перетині наук.

1. *Гвоздяк П.І.* Біосинтез та біодеструкція води // Матер. наук.-практ. конф. III Міжнар. водного форуму «Аква України». — 2005. — С. 105.
2. *Гвоздяк П.* Біологічні аномалії води, або чотири запитання для обмірковування // Вісн. НАН України. — 2005. — № 4. — С. 45–52.
3. *Удод В.М., Шапар С.К., Подорван Н.И. и др.* Микробиологический метод очистки сточных вод, содержащих смесь неионогенных ПАВ // Химия и технология воды. — 1985. — 7, № 1. — С. 80–81.
4. *Lettinga G.* The anaerobic treatment approach towards a more sustainable and robust environmental protection // Water Sci. Technol. — 2005. — 52, № 1–2. — P. 1–11.
5. *Jetten M.S.M., Strous M., van de Pas-Schoonen K.T. et al.* The anaerobic oxidation of ammonium // FEMS Microbiology Reviews. — 1999. — 22. — P. 421–437.
6. *Van Kempen R., ten Have C.C.R., Meijer S.C.F. et al.* SHARON process evaluated for improved wastewater treatment plant nitrogen effluent quality // Water Sci. Technol. — 2005. — 52, № 4. — P. 55–62.
7. *Berends D.H.J.G., Salem S., van der Roest H.F., van Loosdrecht M.C.M.* Boosting nitrification with the BABE technology // Там само. — P. 63–70.

8. *Подорван Н.И., Глоба Л.И., Куликов Н.И., Гвоздяк П.И.* Удаление соединений фосфора из сточных вод // Химия и технология воды. — 2004. — 26, № 6. — С. 591–610.
9. *Logan B.E.* Simultaneous wastewater treatment and biological electricity generation // Water Sci. Technol. — 2005. — 52, № 1–2. — P. 31–37.
10. *Гвоздяк П.* За принципом біоконвеєра. Біотехнологія охорони довкілля // Вісн. НАН України. — 2003. — № 3. — С. 29–36.

П. Гвоздяк

БІОХІМІЯ ВОДИ ЯК ПЕРСПЕКТИВНИЙ НАУКОВИЙ НАПРЯМ

Резюме

Розглянуто глобальний вплив біоти на воду, біопроцеси створення, деструкції, забруднення, очищення і структурування води. Обґрунтовано необхідність всебічного розвитку такого перспективного наукового напрямку, як біохімія води.

P. Gvozdyak

BIOCHEMISTRY OF WATER AS A PROSPECTIVE SCIENTIFIC DIRECTION

Summary

The global impact of biota on water, bioprocesses of water creation, destruction, pollution, treatment and structuring are described. The necessity of overall development of such a prospective scientific direction as biochemistry of water is substantiated.