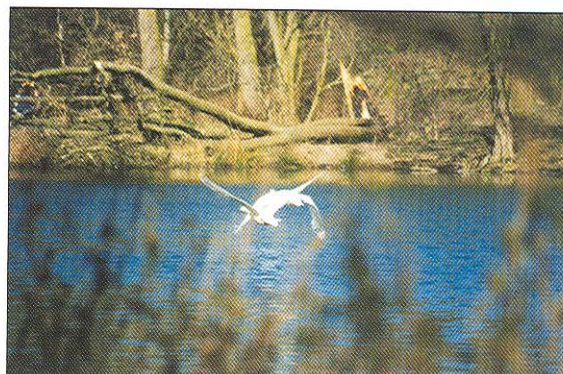


Marian Wnuk¹
Katolicki Uniwersytet Lubelski
Lublin

WODA – PERSPEKTYWA BIOELEKTRONICZNA



fol. Jacek Fundament-Karśnicki

W naszej biosferze życie wybrało wodę jako budulec organizmów, stanowiącą niekiedy aż 90% ich masy. Nie jest to przypadkowy wybór, gdyż po wodorze i helu woda ma największe ciepło właściwe (4,19 kJ/kg·K) spośród wszystkich substancji występujących w przyrodzie. Wodór zaś wchodzący w skład nie tylko wody, ale i wszystkich związków organicznych ma – aż 12,57 kJ/kg·K. Ciała o dużym cieple właściwym są bowiem odporne na wzrost entropii, tj. są bardziej zdolne do utrzymania swojej organizacji wbrew destrukcyjnym wpływom środowiska.² Molekuły wody posiadają wiele niezwykłych właściwości. Najbardziej znanymi spośród nich są polarność i samoasocjacja, które mają swe konsekwencje biologiczne w postaci hydratacji makrocząsteczek i uorganizowania rozmieszczenia składników molekularnych w błonach komórkowych. Uważa się, że woda jest konieczna dla istnienia życia i dlatego w badaniach egzobiologicznych istotnym kryterium jest kwestia obecności wody w danym środowisku pozaziemskim. Kryterium to na razie nie zawodzi. Niemniej jednak warto odnotować obecność molekuł wody nawet na Słońcu, tj. w plamach słonecznych (T = ok. 3000 do 3500 K).³

Poniżej chciałbym zwrócić uwagę na prawdopodobnie mało znane właściwości wody, mogące mieć jednak ważną rolę z punktu widzenia bioelektroniki.⁴ Bioelek-

¹ Katedra Filozofii Biologii, Sekcja Filozofii Przyrody i Nauk Przyrodniczych, Wydział Filozofii, KUL, Al. Raławickie 14, 20-950 Lublin; e-mail: mjwnuk@kul.lublin.pl

² Zob. np. J. Lechowski, *Zastosowanie zasady zachowania ilości informacji w układach izolowanych*, *Postępy Cybernetyki*, 10(1987)3, 49-56.

³ Zob. np. J. Tennyson, *Water on the Sun: A new spectroscopic paradigm*, *Comments on Modern Physics* 2(5), 2001, D195-D205.

⁴ Bioelektronika jest dziedziną badań dotyczących: (a) elektronicznych właściwości układów żywych, biomateriałów i biomimetyków, (b) realizowania się w bioukładach rozwiązań analogicznych do znanych w elektronice technicznej i technice elektronowej oraz stosowania w tych dziedzinach rozwiązań wzorowanych na organizmach żywych, (c) relacji pomiędzy elektronicznymi wła-

tronika podkreśla możliwość istotnego znaczenia w procesach życiowych własności elektronicznych biomateriałów (np. półprzewodnictwa białek) i ruchu swobodnych nośników ładunku w biosystemach. Główne koncepcje w tej dziedzinie (np. bioplazmy⁵ i elektromagnetycznej natury życia⁶) koncentrują się na innych niż woda elementach struktur i procesów życiowych (fotony, zdelokalizowane elektrony, fonony etc.). W wypadku bioplazmy kwestia wody pojawia się raczej okazjonalnie, przy okazji wspomnienia elektronów hydratowanych lub protonów hydratowanych jako cząstek tego stanu materii oraz możliwości traktowania wody jako plazmy dipolowej lub ośrodka plazmy jonowej.⁷ Niemniej jednak to właśnie Albert Szent-Györgyi – jeden z współtwórców bioelektroniki – nazwał wodę „matrix of life”.⁸

Woda w komórce żywej jest wysoce ustrukturyzowana.⁹ Pierwsze sugestie, z gruntu bioelektroniczne, wysunął już ok. 40 lat temu Freeman Cope, mianowicie dostrzegł on analogię między wodną częścią komórki żywej a półprzewodnikiem jako ciałem stałym.¹⁰ Skompleksowane jony Na^+ i K^+ potraktował on jako analogiczne do elektronów pasma walencyjnego w półprzewodniku, a swobodne kationy – jako analogiczne do elektronów pasma przewodnictwa. Te pierwsze – wymieniają się szybko, choć są tylko nieznacznie rozpuszczalne w ustrukturyzowanej wodzie. Według Cope’a równania na potencjał, przewodnictwo i dyfuzję dla procesów jonowych w wodzie komórkowej są dlatego podobne do równań dla przewodnictwa elektronicznego w półprzewodniku stałym. Cope rozwinął jonową postać kinetyki bariery energii aktywacji w ciele stałym, zgodnie z którą wypływ jonów Na^+ i K^+ z komórek powinien podlegać równaniu Elovicha. Hipoteza Cope’a domagała się istnienia określonej bariery aktywacji dla przewodnictwa jonowego na powierzchni komórki. Powierzchnia ta musi być podobna do powierzchni międzyfazowej ciecz–ciało stałe, jak w wypadku powierzchni elektrody. Stąd przestrzeń pozakomórkowa jest przypuszczalnie cieczą, a faza wewnątrzkomórkowa musi mieć własności podobne do – ciała stałego. W szczególności należy przyjąć, że woda komórkowa jest bardziej ustrukturyzowana niż zwyczajna woda ciekła. W konsekwencji niższa jest rozpuszczalność Na^+ i K^+ bowiem jony te istnieją w komórce przeważnie jako zasocjowane z makromolekułami, a nie jako swobodne –

snościami biostruktur a procesami życiowymi, psychiką i czynnikami zewnętrznymi, (d) kwantowo-połowego opisu organizacji układów żywych, procesów informacyjnych i psychicznych. Zob. np. A. Szent-Györgyi, *Bioelectronics*, Academic Press, New York 1968; W. Sedlak, *Wprowadzenie w bioelektronikę*, Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wrocław 1988.

⁵ Np. J. Zon, *Bioplazma oraz plazma fizyczna w układach żywych. Studium przyrodnicze i filozoficzne*, RW KUL, Lublin 2000.

⁶ Np. M. Wnuk, *Istota procesów życiowych w świetle koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Bioelektromagnetyczny model katalizy enzymatycznej wobec problematyki biosystemogenezy*, RW KUL, Lublin 1996.

⁷ Tenze, dz. cyt., 121–129. Zob. także na temat plazmonów w wodzie: M. Banville, A. Caille, M. J. Zuckermann, *Surface dipolar plasmons in a polar liquid*, *Journal of Chemical Physics*, 67(1977)5, 2143–2145; C. D. Wilson, C. A. Dukes, R. A. Baragiola, *Search for the plasmon in condensed water*, *Physical Review B*, 63(2001)12, 1101–1104.

⁸ Cyt. za: P. Ball, *Life's matrix: water in the cell*, *Cellular and Molecular Biology*, 47(2001)5, 717–720.

⁹ Np. K. D. Garlid, *The state of water in biological systems*, *International Reviews of Cytology* 192(2000), 281–302; M. F. Chaplin, *A proposal for the structuring of water*, *Biophysical Chemistry*, 83(2000)3, 211–221. Nadzwyczajnymi właściwościami wody usiłuje się rozwiązywać bardzo szeroką gamę problemów, w tym kwestii oddziaływania umysł-materia lub zjawisk paranormalnych, zob. np. A. Kaivarainen, *New hierarchic theory of water and its role in biosystems. quantum PSI problem*, 2003, za: <http://www.karelia.ru/~alexk> (2004-11-12).

¹⁰ F. W. Cope, *A theory of ion transport across cell surfaces by a process analogous to electron transport across liquid-solid interfaces*, *Bulletin of Mathematical Biophysics* 27(1965), 99–109; por. tenże, *A review of the applications of solid state physics concepts to biological systems*, *Journal of Biological Physics* 3(1975)1, 1–41.

uważał Cope.¹¹ Magnetyczny rezonans jądrowy, spektroskopia w podczerwieni i inne techniki badawcze potwierdziły fakt ustrukturyzowania wody komórkowej. Niemniej hipoteza F. Cope'a została zapomniana w nowej fizjologii komórki.¹²

Ustrukturyzowana woda odgrywa istotną rolę w przenoszeniu protonów. Transport protonów wzdłuż łańcuchów molekuł wody, utworzonych dzięki wiązaniom wodorowym, odgrywa ważną rolę w szybkiej translokacji protonów na duże odległości w białkach, np. w pompujących protony białkach transmembranowych: bakteriorodopsynie, cytochromie f.¹³ Pociąga to za sobą wpływ wody na stany konformacyjne i wewnętrzną dynamikę molekuł białkowych oraz specyficzność wiązania ligandów i katalizę enzymatyczną.¹⁴ Pompy protonowe (lub jonowe) mogą być aktywowane przez promieniowanie elektromagnetyczne.

W perspektywie bioelektronicznej, a zwłaszcza koncepcji elektromagnetycznej natury życia, ważne jest doniesienie,¹⁵ iż niskopoziomowa luminescencja pochodzenia autogennego może zmieniać strukturę wody. Tak więc organizmy mogłyby również wpływać wzajemnie na siebie pośrednio, niechemicznie, mianowicie poprzez elektromagnetyczną zmianę struktury wody. Pola elektromagnetyczne zresztą wpływają na własności wody niebiologicznej.¹⁶ Można przypuszczać zatem, iż tego rodzaju elektromagnetyczny kanał przekazu informacji mógł odegrać jakąś rolę w ewolucji życia.

Podczas embriogenezy i filogenezy dokonuje się akumulacja zawartości informacyjnej wody wewnątrzkomórkowej.¹⁷ Otóż, charakterystyka termodynamiczna rozwoju embriogenetycznego wyraża się poprzez zasadę maksymalnej szybkości wytwarzania entropii przez daną komórkę w końcowym etapie procesu jej zróżnicowania. W wyniku procesów embriogenetycznych, którym towarzyszy uwalnianie ciepła, powstają zróżnicowane komórki wielokomórkowego organizmu zwierzęcego. Celem jakiejś zróżnicowanej komórki jest zachowanie swojej struktury komórkowej, a struktura ta opiera się na regularnym, kwazi-kryształicznym stanie wody wewnątrzkomórkowej. Stan ten jest podtrzymywany przez podstawowy metabolizm, który dokonuje się w błonie takiej komórki, tj. absorpcję energii swobodnej i uwolnienie równoważnej ilości ciepła. Z kolei ilość ciepła wytwarzanego przez jakąś pojedynczą komórkę rośnie, począwszy o kwazi-zerowej wartości dla zapłodnionej komórki jajowej, ulegając przy-

¹¹ Zob. także: F. W. Cope. *A primer of water structuring and cation association in cells. I. Introduction: the big picture*, *Physiological Chemistry and Physics* 8(1976)5, 479-483; tenże: *A primer of water structuring and cation association in cells. II. Historical notes, present status, and future directions*, *Physiological Chemistry and Physics* 8(1976)6, 569-574.

¹² Zob. np. G. N. Ling, *The new cell physiology: An outline, presented against its full historical background, beginning from the beginning*, *Physiological Chemistry and Physics and Medical NMR* 26(1994)2, 121-203.

¹³ Np. K. Drukker, S. W. De Leeuw, S. Hammes-Schiffer, *Proton transport along water chains in an electric field*, *Journal of Chemical Physics* 108(1998)16, 6799-6808.

¹⁴ Np. Y. Pocker, *Water in enzyme reactions: biophysical aspects of hydration-dehydration processes*, *Cellular and Molecular Life Sciences* 57(2000)7, 1008-1017.

¹⁵ I. Jerman, M. Berden, R. Ružič, *Biological influence of ultraweak supposedly EM radiation from organisms mediated through water*, *Electro- and Magnetobiology* 15(1996)3, 229-244.

¹⁶ Np. E. E. Fesenko, A. Y. Gluvstein, *Changes in the state of water, induced by radiofrequency electromagnetic fields*, *FEBS Letters* 367(1995)1, 53-55.

¹⁷ K. Trincher, *Der Informationsgehalt des Intrazellulärwassers und die Informations-Speicherung in der Embryo- und Phylogenese*, *Biological Cybernetics* 39(1980)1, 1-10.

spieszeniu, aż do osiągnięcia wartości maksymalnej przy końcu embriogenezy. Otóż proces przyspieszenia uwalniania ciepła jest spowodowany przez wejście wody do tej komórki embrionalnej z zewnętrznego medium, woda zaś ulega przemianie fazowej typu „płyn kryształ” z uwalnianiem ciepła.¹⁸ Na ustrukturyzowanie wody może zatem mieć wpływ autogenne promieniowanie elektromagnetyczne lub – pochodzące z zewnątrz organizmu. Wydaje się, że teza ta jest zbieżna z A. R. Liboffa koncepcją rekapitulacji elektromagnetycznej. Zgodnie z nią rozwój biologiczny jest przestrzenno-czasową manifestacją kompleksu pola elektromagnetycznego, który jest zakonserwowany genetycznie.¹⁹ Innymi słowy, skoro istnieje możliwość elektromagnetycznego sterowania procesami komórkowymi, to systemy żywe są konsekwencją wpływu pól elektromagnetycznych.

Zarówno woda jak również systemy żywe mają makroskopowe własności kwantowe.²⁰ Własności te mogą umożliwiać magazynowanie w wodzie bioinformacji, która jest zakodowywana jako określona częstotliwość zmiennego, magnetycznego potencjału wektorego. Właśnie taka własność – „pamięć” – wody, DNA i innych biosystemów ma kwantową, holograficzną naturę. Woda w biosystemach jest prawdopodobnie wrażliwa już na pojedynczy kwant strumienia magnetycznego (2,07 fWb).²¹

Badania oddziaływania pomiędzy molekułami wody a skwantowanym polem elektromagnetycznym doprowadziły do kilku wartych odnotowania propozycji. Jedną z nich jest sugestia, iż woda jest laserem opartym na swobodnych dipolach elektrycznych, przez analogię do lasera – na swobodnych elektronach.²² Autorzy tej sugestii wyobrażają sobie możliwość, że koherentne oddziaływanie wzajemne pomiędzy dipolami elektrycznymi wody a polem promieniowania spełnia bardzo ważne zadanie generowania uporządkowanych struktur w domenach makroskopowych, tj. w obrębie kilkuset mikrometrów, które mogłyby mieć fundamentalną rolę w organizacji materii żywej i nieożywionej. Nie mniej ważne od idei „lasera wodnego” jest odkrycie „wzroku” komórkowego.²³ Wykazano mianowicie, że istnieją dynamicznie uporządkowane regiony molekuł wody w otoczeniu komórki o długości koherencji aż 50 μm , które pełnią rolę nieliniowego koherentnego urządzenia optycznego. Dzięki niemu komórki odbierają sygnały elektromagnetyczne z odległych źródeł światła. „Wzrok” komórkowy realizuje się dzięki tzw. szybko zanikającym fotonom, w przeciwieństwie do (normalnego) wzroku zwierząt, których oczy odbierają (normalne) fotony. W tym kontekście zaproponowano dość oryginalną, fizykalną definicję życia, jako istnienia

¹⁸ K. Trincher, art. cyt. 1980, 1-10.

¹⁹ A. R. Liboff, *The electromagnetic field as a biological variable*, (W): On the Nature of Electromagnetic Field Interaction with Biological Systems. A. H. Frey (Ed.), R. G. Landes Company, Medical Intelligence Unit, Austin, TX, 1994, 73-82.

²⁰ Np. C. W. Smith, *Is a living system a macroscopic quantum system?*, *Frontier Perspectives* 7(1998)1, 9-15; M. Pitkänen, *Biosystems as macroscopic quantum systems*, <http://www.physics.helsinki.fi/~matpitka/> (2004-04-05).

²¹ C. W. Smith, *Quanta and coherence effects in water and living systems*, *Journal of Alternative and Complementary Medicine* 10(2004)1, 69-78.

²² E. Del Giudice, G. Preparata, G. Vitiello, *Water as a free electric dipole laser*, *Physical Review Letters* 61(1988)9, 1085-1088.

²³ Np. M. Jibu, K. Yasue, S. Hagan, *Water laser as cellular "vision"*, 1995 (cyt. za: S. Hameroff, R. Penrose, *Conscious events as orchestrated space-time selections*, *NeuroQuantology* 1(2003), 10-35.); M. Jibu, K. Yasue, S. Hagan, *Evanescent (tunneling) photon and cellular "vision"*, *BioSystems* 42(1997)1, 65-73.

dynamicznie uporządkowanego regionu wody realizującego bozonową kondensację owych krótkotrwałych fotonów wewnątrz komórki i poza nią.²⁴

Zreferowane wyżej badania niektórych właściwości i funkcji wody wyselekcjonowano z ogromnego „oceanu” literatury naukowej ze względu na perspektywę poznawczą bioelektroniki. Wydaje się, że szczególnie interesujące są badania nad rolą wody w bioinformacyjnych procesach elektromagnetycznych. Mogą one potwierdzić niektóre tezy koncepcji elektromagnetycznej natury życia. Pożądane byłoby rozwijanie idei „wody jako plazmy dipolowej” lub „wody jako lasera”, gdyż w tym względzie są zaledwie śladowe informacje, wielce hipotetyczne zresztą. Badania tych zagadnień mogłyby potwierdzić i rozwijać koncepcję bioplazmy. Można mieć nadzieję, że niniejszy komunikat zwróci uwagę badaczy również na powyższe kwestie, oczywiście w celu coraz głębszego zrozumienia podstaw procesów życiowych i natury życia.

Summary

WATER – A BIOELECTRONIC PERSPECTIVE

The problem of some properties of water is presented in the context of bioelectronics. The significant works concerning the structure of water, the dynamically ordered water in the cell, the information content of intracellular water as well as the electromagnetic alteration of it have been reviewed. Especial consideration is paid to such important concepts as: “water as a dipole plasma”, “water as a free electric dipole laser”.

Keywords: water, bioelectronics, physical plasma, photons

²⁴ M. Jibu, K. Yasue, S. Hagan, *Evanescent (tunneling) photon...*, art. cyt. 65-73.