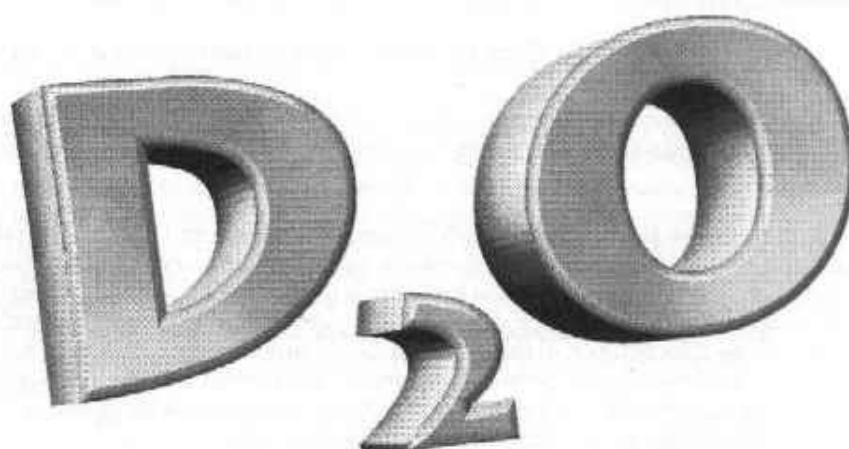




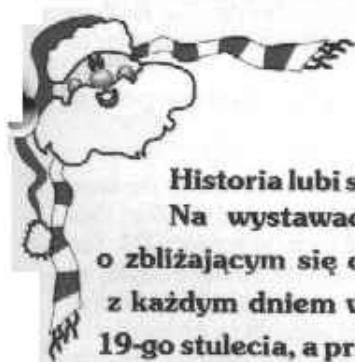
Numer 7
Grudzień 1999



Naukowe Koło Chemików, Wydział Chemii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza
60-780 Poznań, ul. Grunwaldzka 6, pokój 189
tel. 061-8699181 w. 371, e-mail: kolchem@amu.edu.pl

??? Menu ???

You Can Do Real Mathematics on a Computer! ..	2
Teoria strun ..	4
Skąd się wziął Święty Mikołaj ..	5
Prekolumbijski Meksyk... ..	6
Elektromagnetyzm w komórkach żywych ..	7
Dioksyna - substancja toksyczna ..	9
Szklarska Poręba '99 ..	10
Wędrowni chemika ..	11



Historia lubi się powtarzać, najczęściej co 365 dni, lecz nie zawsze ...

Na wystawach okiennych pojawiają się świąteczne wystroje przypominające o zbliżającym się czasie spotkań w gronach rodzinnych. Na ulicach miasta tworzy się z każdym dniem większy świąteczny nastrój o tyle większy, że pożegnamy ostatni rok 19-go stulecia, a przywitamy rok 2000 (2 kilo, czyli inaczej Y2K). Właśnie na przywitanie tego szczególnego Nowego Roku szykują się ludzie na całym świecie. Mając na myśli przygotowania nie chodzi tu jedynie o zabawę sylwestrową, ale również o obawy związane ze zmianą dwóch pierwszych liczb w zapisie roku 19xx na 20xx. Przed milenijnym rokiem ludzie w niektórych sprawach wyolbrzymiają sprawę czyhającego problemu o czym należy sobie zdać sprawę, ale nie należy tego lekceważyć.

Zapraszamy serdecznie do lektury tego ostatniego w tym roku numeru i mamy wielką nadzieję, iż będziemy w stanie przygotować dla Was styczniowe wydanie naszego periodyku.

Milej lektury życzy zespół redakcyjny D₂O czyli
Naukowe Koło Chemików

Czy istnieje komunikacja elektromagnetyczna wewnątrz komórki żywej?

Biosystemy są uorganizowane w hierarchię poziomów informacyjnych, w których zachodzi ciągle przetwarzanie informacji. Komórka żywa, pomimo swych mikroskopijnych rozmiarów, jest w każdym momencie terenem ogromnej liczby różnorodnych procesów komunikacyjnych. Owa komunikacja wewnątrzkomórkowa dokonuje się przede wszystkim za pośrednictwem transportu jonów, rodników lub molekuł, ale także na drogach fizycznych - z udziałem: elektronów, fononów, solitonów, fotonów etc. Procesy informacyjne na tym - niejako submolekularnym - poziomie organizacji życia są jeszcze bardzo słabo poznane.

Sily wiążące atomy i cząsteczki (tzw. nieożywionej materii) w biostruktury są natury elektromagnetycznej lub są skutkiem oddziaływania pola elektromagnetycznego. Wiązania chemiczne powstają przecież w wyniku przemieszczeń elektronów, czemu może towarzyszyć generowanie pól elektromagnetycznych. "Chemiczne" przekazywanie informacji polegałoby więc na wymianie fotonów.

Sygnaly świetlne wywołują i/lub kontrolują liczne procesy biologiczne, np. fotosyntezę, widzenie, fotomorfogenezę, bioluminescencję. Podziałowi i śmierci komórki towarzyszy wzmożona emisja promieniowania elektromagnetycznego, tzw. promieniowania mitogenetycznego i degradacyjnego. Niskopoziomowa (ultrasłaba) luminescencja układów żywych występuje powszechnie w przyrodzie żywej i są wystarczające podstawy przypuszczać, iż to właśnie fotony pochodzenia autogennego integrują procesy chemiczne z elektronicznymi w biostrukturach. Pole elektromagnetyczne o wewnętrznym porządku czasoprzestrzennym (przyjmując, że przypisywanej życiu harmonii i ładowi odpowiadają spójność i koherentność tego pola) stanowi prawdopodobnie czynnik kreujący powstawanie i rozwój supramolekularnych układów samoodtwarzających się i samosterujących.

Biofotony są zaangażowane w procesy dyferencjacji komórki i sterowania aktywnością genów. Tak ważny biosystem jak DNA może funkcjonować jako "zbiornik światła" (wymrażarka fotonów), w którym możliwy czas przebywania fotonu oszacowano na tysiące lat. DNA można uważać za biologiczny laser małej mocy, którego spójne światło byłoby nośnikiem bioinformacji. DNA byłby więc szerokopasmowym emiterem promieniowania i to nie tylko w zakresie widzialnym widma. Jest to możliwe, gdyż ośrodek komórkowy jest przezroczysty dla sygnałów wysyłanych przez tę biomakromolekułę. Sygnaly te (zarówno z DNA danej komórki, jak i z DNA komórek sąsiednich) mogłyby sterować transkrypcją i replikacją własnego DNA. Biosystem ten należałoby traktować więc jako nośnik informacji nie tylko w postaci sekwencji nukleotydów, ale również jako jej magazyn w postaci rezonatora wnikowego fal elektromagnetycznych o małej stratności energii.

Chociaż ultrasłaba emisja biofotonowa z biomakromolekuł może przenosić bioinformację, to nie zidentyfikowano jeszcze wszystkich możliwych typów generatorów, nośników i odbiorników sygnałów elektromagnetycznych w obrębie komórki żywej. Źródłami tych sygnałów jakie należy brać pod uwagę jest przed wszystkim ruch nośników ładunku w obrębie biostruktur, zwłaszcza zaś elektronów i protonów. Te ostatnie są niezwykle rozpowszechnione w biostrukturach jako podstawowe elementy składowe wiązań wodorowych. Warto tu zauważyć, że DNA i struktury śpiralne, zawierające wiązania wodorowe, mogą ulegać zmianom stanu elektrycznego zależnie od oddziaływania z czynnikami fizycznymi o różnej naturze, takimi jak: naprężenia mechaniczne, ultradźwięki, zmienne pola elektromagnetyczne.

Częstotliwość oscylacji protonu w wiązaniu wodorowym nie jest taka sama w każdej sytuacji. Oszacowano, że pokrywa ona szeroki zakres od bliskiej podczerwieni (rzędu 10^{14} Hz) do dalekiej IR, sąsiadującej już z mikrofalami milimetroowymi (10^{11} - 10^{12} Hz). W białkach i kwasach nukleinowych częstotliwość oscylacji mieściłaby się w niższym zakresie: około 10^{11} Hz dla wiązań wodorowych DNA i około 10^{12} Hz dla białek, np. hemoglobiny, lizozymu. Wiązania wodorowe w DNA i białkach można zatem uważać za centra emisji promieniowania elektromagnetycznego w zakresie od fal milimetrowych do dalekiej podczerwieni IR. Na tej podstawie włoski badacz F. Bistolfi zaproponował metaforę harfy wodorowej jako istotny element mechanizmu komunikacji wewnątrzkomórkowej. Pojedyncze wiązanie wodorowe porównano do struny instrumentu, a grupę wiązań wodorowych do całego instrumentu (tj. harfy). Tonacja dźwięku każdej struny (częstotliwość jakiegoś pojedynczego wiązania) mogłaby zależeć od jej długości. Intensywność dźwięku uzależniona byłaby zaś od liczby strun o tej samej długości, które jednocześnie wibrują. Natomiast jakość dźwięku zależałaby od równoczesnych wibracji strun o różnych długościach (akord w sensie muzycznym a kooperacja w sensie biofizycznym). "Małe harfy" byłyby pomiędzy komplementarnymi trypletami zasad DNA, "duże harfy" urzeczywistniałyby się w długich segmentach DNA lub w jakichś uporządkowanych szeregach -helis w białkach (jak to jest w przypadku rodopsyny lub receptorów -adrenergicznych). Ważne znaczenie miałyby długość i liczba strun jakie ma każda harfa, a także przestrzenne relacje wzajemne pomiędzy harfami ułożonymi w poszczególnych przestrzeniach biomolekuły.

Przejście jakiegoś protonu wzdłuż ciągu wiązań wodorowych (w helisach i β -arkuszach) indukuje zmiany konformacyjne w białku. Zmiany zaś rozmiarów i kształtów helis i β -arkuszy mogą zmieniać częstotliwość promieniowania elektromagnetycznego emitowanego przez wiązania wodorowe w nich zawarte. Właśnie dzięki

temu może zachodzić sygnalizacja na odległość procesu przemiany konformacyjnej białka.

Z powodu obecności bardzo dużej liczby wiązań wodorowych w komórce, można spodziewać się, że emisja elektromagnetyczna z tej złożonej orkiestry harf ma charakter jednorodny i izotropowy. Odchylenia natężenia emisji w zakresie mikrofal milimetrowych (MW) i skrajnej podczerwieni (IR) spowodowane przez protonowe oddziaływania konformacyjne funkcjonują jako sygnały typu włączanie/wyłączanie jakiegoś procesu wewnątrzkomórkowego. Sygnały te wylaniają się z jednorodnego "morza" promieniowania izotropowego. Te błyski mogą być przyjmowane przez obiekty wewnątrzkomórkowe, które same z kolei mogą być wzbudzone koherentnie. Sygnały typu włącz/wyłącz generowane przez "harfy wodorowe" białek i kwasów nukleinowych mogą powodować reorientację przestrzenną organelli w cytoplazmie, która jak wiadomo zmienia się w czasie. Na przykład, ażeby zmaksymalizować absorpcję światła chloroplasty dokonują reorientacji wówczas, gdy nawet przypadkowy promień światła zmienia swój kąt padania. Okazuje się, że komórka posiada zdolność "widzenia".

Zmiany typu włączanie/wyłączanie emisji elektromagnetycznej przez harfy wodorowe mogą dokonywać się w tym segmencie podwójnej spirali, który jest częściowo rozwijany podczas dekondensacji poprzedzającej transkrypcję. Elektromagnetyczne sparowanie koherentne pomiędzy dwoma trypletami zasad komplementarnych mogłoby się dokonywać przy rozpoznawaniu pomiędzy kodonem (mRNA) a antykodonem (tRNA).

Elektromagnetyczna komunikacja wewnątrzkomórkowa mogłaby dokonywać się nie tylko w oparciu o tzw. harfy wodorowe. Można sądzić, że istnieją także inne kanały tej komunikacji, a przyszłe badania doświadczalne zapewne je bardziej skonfirmują. Zasygnalizuj niektórych z nich.

Zgodnie z koncepcją bioplazmy zbiór nośników ładunku w układach żywych może stanowić plazmę fizyczną sprzężoną z biochemicznymi reakcjami metabolizmu. Oscylacje plazmowe elektronów w błonach biologicznych uczestniczą prawdopodobnie w sprzężaniu transbłonowego pola elektrycznego z syntezą tzw. wiązań wysokoenergetycznych, a także w innych procesach bioenergetycznych. Z uwagi na niezwykłą dynamikę energetyczną tego rodzaju stanu materii (czyli bioplazmy) nie jest wykluczone, że istnieje elektromagnetyczna komunikacja pomiędzy domenami tej plazmy w obrębie biostruktur. Postuluje się istnienie holograficznych struktur organizmu.

Innym możliwym kanałem elektromagnetycznego transferu informacji byłoby medium pomiędzy tzw. systemami Filicha, którymi są biomolekularne układy drgań koherentnych (czyli systemy polarnych oscylatorów nieliniowo sprzężonych z tzw. kąpielą cieplną). Kolejne rodzaje wewnątrzkomórkowej komunikacji elektromagnetycznej mogłyby dokonywać się dzięki: nadprzewodnikowym złączom Josephsona najprawdopodobniej obecnym w komórkach żywych i/lub modyfikacjom wzbudzeń kolektywnych w biomembranach przez zewnętrzne pole elektryczne. Interesująca jest także możliwość przemieszczania się fal elektromagnetycznych wewnątrz mikrotubul, które w tym wypadku byłyby stworzonym przez przyrodę analogonem światłowodów.

We wspomnianych powyżej hipotezach i koncepcjach pominięto lub w stopniu niewystarczającym uwzględniono wiele istotnych aspektów elektromagnetycznej komunikacji między biosystemami. Aspekty te (np. kodowanie, zapamiętywanie, odczytywanie, przetwarzanie) dotyczą informacji i nie są, jak się wydaje, redukowalne do aspektów fizycznych (np. natężenie emisji, transmisja sygnału, wzmacnianie sygnału, pochłanianie w bioukładzie-odbiorniku) uwzględnianych przede wszystkim w badaniach doświadczalnych. Dotyczy to również powiązania między biologicznymi skutkami oddziaływań elektromagnetycznych a ilością i jakością przekazywanej informacji (a nie tylko ilością przekazywanej energii). Poważną trudność stanowi wypracowanie adekwatnych metod do zbadania tych właśnie atrybutów biosystemów. Być może, iż rozwijająca się od niedawna nanotechnologia ułatwi to zadanie.

Dotychczasowe przekonania o istnieniu fundamentalnych i trwałych struktur komórkowych oraz sił i mechanizmów powodujących interakcje tych biostruktur, warunkujących procesy życiowe, wydają się nieadekwatne do opisu i wyjaśniania świata istot żywych. Stałe wzrastająca liczba danych dotyczących elektromagnetycznej komunikacji wskazuje bowiem na niezwykle zróżnicowaną i dynamiczną naturę wzajemnych oddziaływań wewnątrzkomórkowych. Każda struktura komórkowa zdaje się być raczej przejawem jakiegoś bardziej podstawowego zbioru procesów i dynamicznych struktur leżących u jej podstaw. Prawdopodobnie są nimi oddziaływania informacyjne dokonujące się przy udziale procesów elektromagnetycznych, które trzeba przypuszczalnie uznać za współkonstytuujące naturę życia. Nie jest więc przesadą uogólnienie mówiące, że informacja elektromagnetyczna odgrywa zasadniczą rolę w istnieniu organizmu żywego jako zintegrowanej całości.

*Dr hab. Marian Wnuk
Zakład Biologii Teoretycznej
Katolicki Uniwersytet Lubelski
E-mail: mjwnuk@kul.lublin.pl*