

Magdalena Fikus

O życiu na żywo

Biologia według *Delty*



O życiu na żywo

Biologia według *Delty*



Magdalena Fikus

O życiu na żywo

Biologia według *Delty*

Redaktor prowadzący
Małgorzata Yamazaki

Redakcja techniczna
Maryla Broda

Korekta
Elwira Wyszyńska

Projekt okładki i stron tytułowych
Anna Ludwicka

Ryciny
Daniel de Latour

Skład i łamanie
Fixpoint

© Copyright by Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa 2018

© Copyright by Polska Akademia Nauk, Warszawa 2018

© Copyright by Delta, Warszawa 2018

ISBN 978-83-235-3682-6 (druk) ISBN 978-83-235-3690-1 (pdf online)
ISBN 978-83-235-3698-7 (e-pub) ISBN 978-83-235-3706-9 (mobi)

Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego
00-497 Warszawa, ul. Nowy Świat 4
e-mail: wuw@uw.edu.pl
księgarnia internetowa: www.wuw.pl

Wydanie 1, Warszawa 2018

Druk i oprawa: POZKAL

Dla
Marty

Spis treści

Przedmowa	11
Co ja tutaj robię?	
Mój warszawski Uniwersytet	15
Moje 50 lat biologii molekularnej	17
<i>Slime</i> – niezwykła żyjąca kula	19
Dzieci pytają, profesor nie wie...	21
Wielcy ludzie nauki	
Odejdźcie giganta	23
Profesor Shugar – twórca i kreator nie tylko biofizyki	25
Było lato 2018	28
Jesień noblistów	30
Za górami są góry (przysłowie haitańskie)	32
Uroki starości	34
DNA – kod życia	
Genetyczne rocznice	36
Nasze i wirusowe czapeczki	38
O pożytkach z lodu w wiaderku	40
O pożytkach z lodu w wiaderku (II)	42
Poziom ekspresji ważny nie tylko w sztuce	44
Craigowi Venterowi ku uwadze	46
Wirus czy bakteria	48
Jak leczyć choroby wirusowe?	50
Największy współczesny GMO	52
Co po Dolly?	54
Ile genów, ile genomów w człowieku?	56
Geny i medycyna	58
Od Nobla do Nobla, do Nobla...	60

Życie na Ziemi

Im zimno niestraszne	62
Co się kryje w morzach?	64
Ze śmiertelnego zimna. . .	66
Szacunek dla ośmionoga	68
Pasażerowie na gapę	70
Żądła rządzą	72
Najeźdźcy	74
C ₂ H ₅ OH i my	76

Nie ma życia bez ewolucji

Co dziś obchodzi genetyków?	78
W lustrzanym świecie cząsteczek	80
Krzemowa planeta	82
W poszukiwaniu przodka	84
Gdzie nas jeszcze nie było?	86
<i>Na początku było. . .</i>	88
Mamy problem	90
Odkrywanie tajemnic ewolucji nie ma końca	92
Paleontologiczne śledztwa	94
Genetyka molekularna wobec paleontologii	96
Genetycy na średniowiecznych cmentarzach	98
Sklonujmy sobie mamuta	100
Bizony, tury, żubry	102
Owce tajemnice	104
W krainie snów	106
Zamrożone arki przetrwania	108
Wyobraźmy sobie. . .	110
Chrońmy przyszłość	112
Groźna epidemia XXI wieku	114

Geny o ludziach

Tabu genetyczne	116
Kolejna małpa rozszyfrowana	118
Goryl, jaki jest, każdy widzi	120
Polityczne zwierzę	122
Lato babci	124
My i neandertalczycy	126
Nasi wymarli przodkowie	128
Niezwykłe ostrza. Niezwykli ludzie	130
Paleomikrobiologia i nie tylko	132

Tysiąc poznanych genomów ludzkich	134
X i Y, para nie do pary	136
O urodzie plemników i nie tylko	138
Troje rodziców jednego dziecka	140
Pospieszcie się! Spieszymy się?	142
Chińczycy nadchodzą	144
Dzieci trojga rodziców	146
Ufać? Być „anty”?	148

Rozmowy nie tylko o nauce

Spory w nauce	150
Naukowa prasówka	152
Rozmyślania przy malowaniu oka	154
Szkolny Festiwal Nauki	156
<i>Zdolne dziecko. Pierwsza pomoc</i>	158
Edukacja, głupcze!	160
O naukowcach słów kilka	162
Te ważne pytania	164
IDOL w nauce	166
Z babciami w internecie	168
Warto debatować... po oksfordzku	170
Szalona Wieża Matematyków czy wirujący obwarzanek	172
Co ty wiesz o Kenii?	174
Nauka i sztuka	176
Czytać każdy może	178
O dialogach pokoleń	180
Cudowne leki, czyli czy przegramy tę wojnę?	182
Zajrzeć głębiej	184
O (ludzkim) myśleniu	186
Skutek i przyczyna	188
Kłopoty z postępem	190
Kto za, kto przeciw?	192
Blog, w którym wycofujemy, nie potwierdzając	194
Bioetyka. Dla kogo to jest ważne?	196
Pamiętajcie o następcach	198
Wyobraźnia? Wiedza?	200
Źródła ilustracji	202

Przedmowa

Zawsze jesteśmy na skraju tego, co znane. Każda ocena w nauce ociera się o błąd i jest osobista. Nauka to nasz hołd składany temu, czego możemy się dowiedzieć, choć wszyscy błędzimy.

Jakub Bronowski

Kilka lat temu moje pasje popularyzatorskie spotkały się z otwartością wieloletniego redaktora „Deltę”, profesora Marka Kordosa. Lubię pisać i mówić o nowych prądach w biologii oraz o pokrewnych jej dziedzinach i ich odbiorze społecznym, a Marek bardzo chciał uzupełnić matematyczną i astronomiczną formułę „Deltę” o przystępne informacje z nauk przyrodniczych. Tak powstała nowa rubryka „Deltę” – „Życie na żywo”. Zjawiska, o których pisałam przez kilka lat, z czasem uzyskiwały nowe potwierdzenia, komentarze lub uzupełnienia. Tematy tych felietonów skupiały się wokół różnych problemów. Czasem trzeba było zauważyć ważnych ludzi nauki. Czasem to, co istotne z zakresu upowszechniania nauki w Polsce i na świecie.

Wśród najważniejszych podejmowanych przeze mnie tematów znalazły się rozważania poświęcone warunkom istnienia i trwania różnorodnych form życia na Ziemi. Jeżeli obecną epokę nazwiemy antropocenem, to pilne staje się upowszechnianie wiedzy o wpływie ludzkiej cywilizacji na środowisko i troska o przyszłość planety, co ogólnie określa się świadomością ekologiczną. Niszczymy przyrodę (w domyśle: jest nas za dużo), a jej zasoby są ograniczone i kiedyś z pewnością się wyczerpią. Wycinanie lasów, wymieranie gatunków, roztopianie się lodowców to rzeczywistość współczesnego świata, którego mrocznego obrazu dopełnia pływająca na Atlantyku gigantyczna wyspa śmieci. Nie dziwi, choć intryguje, pomysł, aby podzielić Ziemię umownie „na pół” i połowę zostawić życiu, przyrodzie, bez ingerencji człowieka, bo w wyobrażalnej przyszłości nie wyemigrujemy z błękitnej planety. W myśleniu o przyszłości w pewnym sensie pomaga wiedza o przeszłości: o ewolucji świata organicznego, a także o historii biologicznej człowieka. Wreszcie, rozwój molekularnych gałęzi biologii na poziomie atomowym i subatomowym czyni atrakcyjnymi marzenia o świadomym sterowaniu życiem i ewolucją. Wobec takich dążeń warto mieć otwartą głowę, rozumieć osiągnięcia współczesnej nauki i wypracować sobie własny do nich stosunek zarówno intelektualny, jak i etyczny oraz emocjonalny (tak, tak, emocjonalny również).

Warto zatem śledzić jakość transmisji osiągnięć naukowych od uczonego do odbiorcy, zachodzącej głównie dzięki wysiłkom dydaktyków akademickich i utalentowanych pracowników rozmaitych mediów. Na przełomie stuleci pojawiły się i rozrosły nowe instytucje publiczne i obywatelskie upowszechniające naukę: nowoczesne Centra Nauki (w Polsce pierwsze – i o znakomitej już tradycji – to Centrum Nauki Kopernik w Warszawie), Uniwersytety Dzieci i Uniwersytety Trzeciego Wieku, pikniki naukowe, wystawy okolicznościowe, festiwale nauki (od pierwszego warszawskiego do niezliczonych lokalnych, a nawet szkolnych). W prasie, radio i telewizji rozkwitły działy nauki, pojawiły się audycje i programy na wszelakich poziomach trudności. Wydawane są serie książek popularyzujących naukę. Coraz liczniej odwiedzamy Kawiarnie Naukowe, debatujemy po oksfordzku, pytamy fizyka i ewolucjonistę. A niewątpliwie najbardziej do upowszechniania wiedzy i nauki przyczyniają się wszystkie współczesne techniki internetowe: wyszukiwarki, rozmaite odmiany Wikipedii, rejestracje wykładów czy spotkań naukowych, prezentowane np. na kanale Youtube, niezliczone blogi itd. Nie zawsze, niestety, gwarantują one rzetelną wiedzę – miejsca nierecenzowane przez specjalistów mogą okazać się mylące dla mało wprawnego odbiorcy, mającego trudności w dokonywaniu selekcji informacji, eliminacji wiadomości nieprawdziwych lub jedynie pozornie zgodnych z wiedzą naukową. Te ostatnie mogą być cywilizacyjnie groźne, wystarczy wspomnieć o masowych akcjach „anty-”: przeciw GMO, przeciw powszechnym szczepieniom, przeciw edukacji seksualnej.

W ciągu ostatniego półwiecza zmieniła się także radykalnie struktura badań przyrodniczych. Do pracowni badacza, a także do jego badań polowych wprowadzane są coraz bardziej wyrafinowane przyrządy analityczne. Do biologów dołączyli fizycy, inżynierowie, informatycy, których zaciekała materia żywa i kontrolująca ją mechanizmy. Odkrycia przyrodnicze wymagają zatem współrozumienia się ludzi o bardzo różnorodnych specjalnościach. Ich wynikiem przyglądają się uważnie i komentują je filozofowie, etycy, prawnicy, a nawet politycy. Aby wymiana myśli w tych kwestiach była możliwa, konieczne jest wyjaśnienie spraw szczegółowych na poziomie ogólnym i to językiem dostępnym także dla нефachowców.

Kolejnym stosunkowo nowym zjawiskiem jest fakt, że ważne publikacje z nauk przyrodniczych miewają dzisiaj z reguły dziesiątki i setki autorów, zwykle zaznacza się też ich indywidualny wkład do danej pracy. Gdybyż chodziło tu tylko o harmonijną współpracę... Niestety, równolegle nasiliło się współzawodnictwo między poszczególnymi laboratoriami, wyścig o patenty (czytaj: pieniądze) i priorytety (nagrody, za którymi często idą także pieniądze). Bardzo to złożone układy – warto je widzieć i próbować zrozumieć.

Chyba każdego interesuje pytanie o to, jak powstało i jak rozwijało się życie na Ziemi. Odpowiedzi na nie szukają biofizycy, biochemicy, genetycy. Nie wiem, czy kiedykolwiek uda im się je znaleźć,

ale wynikiem tych prac są, na przykład, koncepcje świata RNA czy też pierwszego wspólnego przodka wszystkich żywych istot – LUCA. Połączone wyniki badań paleontologów z genetykami dostarczyły wiedzy o przodkach człowieka i ich liniach ewolucyjnych. Udało się nawet odczytać genomy neandertalczyka, tajemniczego „Hobbita” z wyspy Flores, mieszkańców altajskiej jaskini Denisowa i jaskiń na południu Afryki. Bardzo interesujące wnioski płyną też z badań średniowiecznych cmentarzy, zarówno szczątków ludzkich, jak i pozostałości świata mikrobów.

Tematem wymagającym głębszego zastanowienia jest również zjawisko wymierania gatunków. Proces ten bardzo przyspieszył w ostatnich stuleciach, za co najpewniej odpowiadamy my – ludzie, liczba ludności na Ziemi bowiem błyskawicznie wzrasta, a wraz z nią – nasza ekspansja terytorialna. Lista ginących gatunków coraz bardziej się wydłuża, znalazły się na niej, na przykład, lampart amurski, nosorożec jawański i sumatrzański, tygrys chiński, orangutan z Sumatry i wiele innych. Ginących gatunków nie uratujemy genami ani klonowaniem (wciąż wraca nonsensowny pomysł sklonowania mamuta) czy dziwacznymi projektami tworzenia nowych hybryd genetycznych. Gatunki giną, ponieważ tak lub inaczej zmieniły się warunki ich życia, środowisko, które zamieszkiwały. Czy można te procesy odwrócić, zatrzymać? Początek – nie jest to stwierdzenie szczególnie odkrywcze – widzieć trzeba w edukacji, uświadamianiu społeczeństwom ograniczoności powierzchni i zasobów, a tym samym konieczności zmniejszania swoich oczekiwań co do komfortu życia. Strach powiedzieć: ograniczania przyrostu liczby ludności na Ziemi?

Uwagę przyciąga rozwój medycyny molekularnej. Z jednej strony jest to postęp w metodach diagnostycznych, z drugiej – próby terapii na poziomie komórkowym. Opracowywane są genetyczne procedury: kilkadziesiąt lat temu była to inżynieria genetyczna, dziś – nowe techniki edycji genów, ich naprawiania lub „ulepszania”. Wraz z realnymi propozycjami w tej dziedzinie rośnie liczba zadawanych pytań o perspektywy zabiegów molekularnych, a także o ich sens ewolucyjny, etyczny i prawny. Ze względu na niepełną wiedzę o życiu oraz jego złożoność i różnorodność żadna propozycja terapeutyczna nie może się kończyć stuprocentową skutecznością i pełnym sukcesem – zawsze wiązać się będzie z ryzykiem i niepewnością.

O tym wszystkim pisałam w zebranych tu tekstach. Ponieważ felietony te powstawały przez kilka kolejnych lat, zdarzają się w nich powtórzenia (jak w przypadku organizmów inwazyjnych, oporności na antybiotyki czy dzieci trojga rodziców). Wtedy proszę o wybaczenie i sprawdzenie daty ukazania się pierwotnego tekstu.

Życzę ciekawej lektury.

Co ja tutaj robię?

Mój interesujący romans z Uniwersytetem Warszawskim trwał nieprzerwanie kilka lat, a z przerwami trwa do dziś. I dyplom mam z tej Uczelni, choć większość studiów odbyłam w innej.

W 1963 roku w Państwowym Zakładzie Higieny (tam wtedy kończyłam doktorat) zaczął często bywać tajemniczy Pan, którego nie znaliśmy; przychodził do Davida Shugara (kierownika pracowni biologii molekularnej) i odbywali długie narady. Zzerała nas ciekawość, kto zacz, i wykryliśmy, że gość, Jerzy Pniewski, jest Dyrektorem Instytutu Fizyki Doświadczalnej UW i że namawia Shugara do założenia Katedry Biofizyki.

Dziś każdy student fizyki i biologii wie o istnieniu biofizyki, ale to było 50 lat temu! Nie było takich studiów w Polsce. Mało kto umiał zdefiniować, czym biofizyka mogłaby się zajmować. Mam uznanie dla Profesora Pniewskiego, że miał taką wizję, że znalazł tak właściwego realizatora i że ów (David Shugar) tego pionierskiego zadania się podjął.

Wraz z dwoma świeżo habilitowanymi współpracownikami (Lech Wierzchowski i Włodzimierz Szer) opracowali, dyskutując to w różnych środowiskach, program studiów. Trzeba było w pewnym sensie zawrócić z drogi czystej fizyki studentów, którzy chemii nie lubili, a biologię cicho lekceważyli (kwiatki, muchy, w najlepszym razie zupa z komórek). Trzeba było pokazać, jakie niesłychane horyzonty otwierają się przed tymi, którzy chcą procesy biologiczne opisać w kategoriach fizyki. Nawet kwantowej!

A poza zasadniczymi wyborami programowymi (Shugar zdecydował, że uczyć będą najwybitniejsi polscy uczeni z pogranicza nauk) Uniwersytet deklarował pomoc – zniszczony niewielki lokal „do przeróbek” oraz pewne fundusze na niezbędną aparaturę i potrzebne materiały. Ale tylko my wiedzieliśmy, co jest konieczne i niezbędne i nikt za nas zorganizować i zbudować tej Katedry nie mógł. Shugar wybrał kilkoro młodych ludzi, którzy zaczęli organizować warsztaty dla studentów i dla siebie. Z lokalu na Banacha dopiero w tym roku biofizyka przeprowadza się do nowych pomieszczeń na Pasteura. Patrzę na nie z ulicy i zazdroszczę.

Miałam to szczęście, że byłam młoda i do nowej Katedry się kwalifikowałam. Malarze malowali, a my przygotowywaliśmy pierwsze zajęcia dla studentów 4. roku, kupowaliśmy podstawową apa-

raturę, kolbki i probówki, pędziliśmy do central handlowych, kiedy przychodziła wiadomość, że się „pojawiły” w magazynach (tak, tak, w tych czasach nie tylko mięso było luksusem, kolbki Erlenmayera też). Kolejni wykładowcy z „najwyższej półki” się znaleźli i jesienią 1967 roku Katedra ruszyła. I znów muszę zachwycić się sprawnością profesora Shugara i jego niewielkiego zespołu – myślę, że tak szybko to się udało, bo mieliśmy świadomość, że stworzymy coś zupełnie nowego, że trzeba to zrobić dobrze, bo na Hożej, czyli w IFD UW najlepsi studenci zapisali się do nas na studia (bodaj 11 osób). Większość z nich to dziś profesorowie, niektórzy w Polsce, niektórzy za granicą.

Wśród najmłodszych asystentów była Ewa Kulikowska (razem przygotowałyśmy i prowadziłyśmy laboratorium studenckie z biochemii) oraz świeżo po studiach z fizyki teoretycznej Maciek Geller (zmarł przed rokiem, do końca pracując w biofizyce) i Krzysztof Szymborski (obecnie w USA). Trochę później Barbara Czochrańska z Wydziału Chemii założyła u nas bardzo udaną pracownię polarograficzną. Jeszcze później – bardzo wyczekiwani i potrzebni naukowo dwaj chemicy: wówczas magistrowie, a dziś profesorowie Zygmunt Kazimierczuk (dziś SGGW) i Jarosław Kuśmierek (IBB PAN). I tak się to toczyło i rozwijało.

Pracowałam w Katedrze 10 lat, w tym czasie zrobiłam habilitację, poprowadziłam kilka prac magisterskich, odbyłam staż w USA, urodziłam drugie dziecko – córkę! Przeżyliśmy też w Katedrze rok studenckiego buntu – 1968, za który zapłacili uwięzieniem nasi dwaj teoretycy, a trzeci rok studiów na fizyce został w całości zawieszony za postawy antypaństwowe. Z tej grupy ciepło wspominam Włodka Puzynę, po studiach zatrudnionego jako biofizyk w Szczecinie, od którego na dworcu, wyjeżdżając ze Zjazdu Biochemików, pewno w 1983 roku, dostałam rulon z plakatami Solidarności.

Zdawałam kolokwium habilitacyjne w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN i w ramach plotek ktoś mi powtórzył, że na posiedzeniu zamkniętym jedna Pani Profesor z Rady Naukowej powiedziała: ta ma talent dydaktyczny, powinna wykładać na uniwersytecie. Pani Profesor nie wiedziała, że właśnie rozpoczynałam nowy etap życia – pracę w Instytucie PAN-owskim, w którym się studentom nie wykłada. Ale ponieważ sama wiedziałam, że wykładać lubię, to wielokrotnie prowadziłam jeszcze wykłady zlecone na Wydziale Biologii UW i – w ramach dla mnie świetnego dydaktycznego doświadczenia – w MISH Profesora Axera. Lubiliśmy się wzajemnie ze studentami, bo byliśmy z różnych, a ciekawych światów. Czasem, z rzadka, coś jeszcze i dziś powiem na konferencjach Artes Liberales. A przez 15 lat, razem ze wspomnianym biofizykiem Maćkiem Gellerem, budowaliśmy i organizowaliśmy w Warszawie pierwszy w Polsce Festiwal Nauki blisko związany z Uniwersytetem Warszawskim.

Takich romansów się nie zapomina.

Moje 50 lat biologii molekularnej

prywatne podsumowanie mojego biochemicznego życia

Kwiecień 2016

W trakcie mojego życia badania naukowe w biochemii ulegały ważnym transformacjom. W połowie lat 50. (ubiegłego, tak, tak) stulecia można było być pojedynczym badaczem. No, może we dwójkę – taką pracę zaproponował mi mój mistrz – David Shugar.

Miałyśmy, z równie niedoświadczoną koleżanką, Ewą, wypreparować DNA z trzech różnych organizmów: cielęcina, pszenicy i śledzia. Te DNA różniły się drobnymi chemicznymi modyfikacjami. Szef nie powiedział nam, do czego potem nam się przydadzą. Zdobyłyśmy surowce, chyba nie jeździliśmy nad morze, ale na pewno poszłyśmy do rzeźni. Całą preparatykę trzeba było wykonywać w chłodni (4°C). Przez kilka miesięcy! Włożyłyśmy na stałe waciaki i ciepłe buty. Po drodze wykończyłyśmy jedyną dostępną chłodzoną, dużą wirówkę. Ja, na całe życie, dorobiłam się choroby zwanej „zapaleniem miedniczek” (nerkowych). Wyszło dużo tych preparatów, wyglądały jak długie, połyskliwe nici. Szef w międzyczasie chyba stracił do tego serce, bo nigdy do niczego nie zostały użyte.

Tyle jeżeli chodzi o epokę samotnych odkrywców.

Potem zostałam z samomianowania biologiem molekularnym. Przez kilka lat zajmowałam się – elegancko można by to nazwać – badaniem cech fizycznych pochodnych kwasów nukleinowych. Ale naprawdę polegało to na mierzeniu widm ultrafioletowych wielu, wielu substancji wsypywanych przez tego samego szefa z małych probówek do mojej, jeszcze mniejszej probówki. I w wielkich słojach rozdzielałam te substancje techniką chromatografii bibułowej. Brzmi tajemniczo, ale był to kawałek bibuły podwieszanej na nitkach, przyczepionych do słoja plasteliną i na dole zanurzonej w różnych cieczach – naukowo: solwentach. Po południu zawieszanych, rano wyjmowanych. Bibuła była firmy Whatman. Z importu!

Zrobiłam doktorat, potem habilitację (badałam własności polinukleotydów, ich widma w ultrafiolecie w różnych temperaturach).



Wakacje pod Babią Górą



Praca w chłodni (Autorka w waciaku)

Mniej więcej w tych czasach na świecie doszło do rewolucji genowej, nazwanej erą inżynierii genetycznej.

Praca w pojedynkę chyba nie bardzo w tej dziedzinie była możliwa. Były lata 80. Ludzie nauczyli się określać budowę chemiczną (sekwencjonować) DNA. Coraz lepiej rozumieli, że od wiedzy o budowie genów i genomów zaczyna się wielki nowy świat biologii, medycyny, biotechnologii, farmacji, rolnictwa... wszystkiego, w czym biorą udział żywe istoty. Wymyślali więc coraz to inne aparaty, urządzenia i programy informatyczne, żeby dane o genach jak najszybciej stawały się użyteczne.

Na świecie do tej dziedziny napływały i dalej napływały coraz większe pieniądze. Nauka rozrastała się w sensie akademickim i korporacyjnym. Skończyły się czasy pracy malutkich zespołów. Już nie tylko pod publikacjami fizyków, ale i biologów widniały podpisy setek (!!!) autorów.

Co w tej sytuacji działo się w tych naukach w Polsce? Początkowo wydawało się nam, że możemy nadążyć. Tylko jak? TAKICH pieniędzy przyznawanych na naukę w Polsce nie było, nie można było też więcej pracować, bo „oni” pracowali jeszcze więcej i w jeszcze większych zespołach.

Staliśmy się państwem naprawdę europejskim i bez europejskich funduszy było trudno pracować. Przedtem badacz nawet średniego wymiaru nie myślał, skąd płyną pieniądze. W państwowym instytucie dbali o to dyrektorzy i kierownicy problemów węzłowych. Nie będę opisywać, co to znaczy, ale fundusze na te spektrofotometry i bibuły Whatmana były. Zaczynając doświadczenia z zakresu inżynierii genetycznej, byliśmy, w kalendarzu, o 6 lat spóźnieni. Już po roku – o 10 lat. A potem przestaliśmy się porównywać.

W roku 1996 rzuciliśmy hasło „popularyzacja nauki” i zrobiliśmy, w trzy osoby, pierwszy Festiwal Nauki w Polsce. To oznaczało opisywanie tego, co inni za granicą zrobili w dziedzinach, które kiedyś były naszymi. A w Festiwalu, oczywiście, było jeszcze kilkadziesiąt osób, naszych wspinających kolegów, którzy do niego się zgłosili i przygotowywali różne imprezy. Potem nazwano to „eventami”. A na naszej stronie www.festiwalnauki.edu.pl do dziś widnieje to samo hasło, wyłonione w wyniku konkursu:

BRAK INWESTYCJI W NAUKĘ TO INWESTYCJA W IGNORANCJĘ.

W pewnym kraju o rozwiniętej technologii, rolnictwie i informatyce powstało przedsiębiorstwo, w którym połączono hodowlę stada mlecznych krów z wytwórnią serów. Światła dyrekcja zatrudniła także grupę informatyków, których poproszono, by zoptymalizowali połączone procesy – zbiórki surowca i tempa wytwarzania produktów. Po kilku miesiącach szef grupy zaprosił dyrektora do swojej pracowni, chcąc zaprezentować mu wyniki modelowania zadanych celów.

Założył – powiedział główny informatyk – że krowa jest kulą. . . Tę anegdotę opowiedział mi fizyk rozpoczynający badania w naszym laboratorium, których celem było sformułowanie modelu zachowania się żywej komórki w różnych polach elektrycznych. Zapytał, czy mamy własną kulę, łatwą do opisu analitycznego.

Kiedy referowałam znacznie później nasze wyniki na różnych konferencjach naukowych, zawsze padało oczywiste pytanie: dlaczego *slime*? Najprostsza odpowiedź brzmiała: bo był, ale to nie jest odpowiedź naukowa. Bardziej naukowa, i w dodatku praktyczna, była taka: *slime* ma kształt kulisty, jest dość odporny na transport i żyje przez kilka godzin w bardzo uproszczonym środowisku. Reaguje na pole elektryczne.

A jakie były wstępne warunki naszych badań? Pomiary odbywały się w instytucie przemysłowym, odległym o 15 km od mojego, biochemicznego. W moim należało *slime*'a przygotować do doświadczenia, a potem szybko (miałam wartburga, a może trabanta) przewieźć te 15 km do zasilaczy i mierników, których biochemicy nie mieli. *Slime* to wszystko wytrzymał i jeszcze można było 2–3 godziny go doświadczać.

Pora przedstawić głównego bohatera. Był to mutant grzyba, *Neurospora crassa*, którego naturalną formą są długie rozgałęzione nici, ich półpłynna zawartość otoczona jest dość sztywną ścianą komórkową. I oto gdzieś na świecie w końcu lat 50. uzyskano mutantu niewytwarzającego ściany. Wtedy zawartość komórki przybiera najrozsądniejszą z punktu widzenia fizyki formę: miękkiej kuli otoczonej błoną.

Co dalej? Dalej okazało się, że te komórki poddane działaniu różnych pól elektrycznych zmieniają się różnie, w zależności od rodzaju pola. Inni ludzie starali się to mierzyć, ale oni nie mieli

Pamięci docenta Jerzego Zielińskiego z Instytutu Elektrotechniki w Międzyzlesiu, który pierwszy zwrócił mi uwagę na nowatorstwo badań materii żywej w polach elektrycznych.

