

Dywagacje o nauce - wywiady z Andrzejem Zimniakiem

Dywagacje o nauce - wywiady z Andrzejem Zimniakiem



Dzisiaj przedstawiamy Wam fragmenty najciekawszych wywiadów na tematy związane z nauką, udzielonych przez Andrzeja Zimniaka.

Pyta Tomasz Kołodziejczak:

T. K.: Pisarstwo nie jest twoim jedynym zajęciem. Jesteś naukowcem...

Andrzej Zimniak: Uczę chemii i przedmiotów pokrewnych w wyższych uczelniach, najpierw była to Politechnika, teraz - Akademia Medyczna. Prowadzę badania nad relacją między strukturą związków organicznych a ich aktywnością biologiczną. Głównie badam antybiotyki nowych generacji - zapotrzebowanie na te leki obecnie szybko wzrasta w miarę pojawiania się opornych szczepów wirulentnych bakterii.

T. K.: Jakie było największe odkrycie w chemii w XX wieku, a jakie przepowiadasz w niedalekiej przyszłości? Czy odmieni ono nasze życie?

A. Z.: Zdania mogą być podzielone, ale ja za największe osiągnięcie w ubiegłym stuleciu uważam odkrycie penicyliny, a potem innych antybiotyków. Odmieniło ono życie ludzi w sposób zasadniczy, na przykład zapalenie płuc przestało być śmiertelną chorobą. Dawniej byle zadrapanie mogło stać się przyczyną śmierci, jeśli ranka uległa zakażeniu.

Prognozowanie długoterminowe ma to do siebie, że szczegółowe przepowiednie prawie nigdy się nie sprawdzają, a to dlatego, że nie da się przewidzieć przyszłych wynalazków, zmieniających bieg dziejów. Jednak naukowcy nie mają wątpliwości, że najbliższe kilkadziesiąt lat będzie należało do biotechnologii i genetyki. Ponieważ uprawiam zawód chemika od dawna, miałem sposobność obserwowania charakterystycznych zmian na tym polu. W czasach, gdy studiowałem, a także przez następne kilkanaście lat, chemicy-syntetycy zajmowali się głównie konstruowaniem najdziwniejszych

związków, możliwych do pomyślenia, a potem badali ich właściwości, także pod kątem potencjalnych zastosowań, np. do otrzymywania leków, lakierów, polimerów, paliw, w ogniwach itd. Natomiast gdy ostatnio uczestniczyłem w konferencjach chemicznych, stwierdziłem że większość prezentowanych prac dotyczyła badań, nawiązujących do chemii żywych organizmów. Ten stan w jakimś stopniu może być wynikiem mody (tak, coś takiego w nauce też występuje, lecz wynika głównie z preferencji w przyznawaniu grantów), ale przecież nie tylko. W miarę poznawania szyfrów życia i chemii żywych istot, a także rozwoju nauki, badacze byli w stanie nie tylko docenić złożoność, wielofunkcyjność i swoistą "elegancję systemową" tworów ożywionych, ale także próbować naśladować pewne procesy na sztucznych, lecz coraz bardziej złożonych modelach. Na przykład sztuczne enzymy.

Jak to działa? W dużym uproszczeniu można powiedzieć, że enzym pełni rolę pośrednika, skłaniając dwie chemiczne molekuly do połączenia. Robi to dość obcesowo, bo łapie i odkształca pierwszą cząsteczkę, odsłaniając jej "czułe miejsce". Selektywnie do tego miejsca pasuje tylko inna molekula, więc przelatując obok korzysta z okazji i wchodzi w reakcję. Wiele procesów chemicznych wymagających dzisiaj ekstremalnych technologii (np. wysoka temperatura i ciśnienie, szkodliwe dla środowiska chemikalia) da się za pomocą enzymów przeprowadzić łatwo, prosto i czysto, w otwartej kadzi z wodą. Pofantazjujemy: produkty techniczne zostaną częściowo zastąpione przez biotechnologiczne, np. tworzywa nie będą już tak zupełnie sztuczne, biokatalizatory będą same prząć bawełniane nici, przerabiając makulaturę, a z materiałów odpadowych powstaną wysokoenergetyczne paliwa. Niektórzy zechcą nazwać to nanotechnologią, ja jednak wolę mówić o chemii modyfikowanych enzymów.

Futurologizujemy dalej. Granice między chemią, biochemią, biologią i genetyką tracą na ostrości w miarę coraz lepszego poznawania procesów, charakterystycznych dla życia. Dalej: przypuszczam, że nastąpi przełom w produkcji żywności, spowodowany przemysłowym namnażaniem tkanek. Odpowiednie komórki będzie się dało namnażać w inkubatorze, więc wyeliminujemy hodowlę zwierząt rzeźnych, bo od razu w garnku urosnie karkówka albo golonka, według życzenia. Podobne manipulacje z materiałem roślinnym dadzą w efekcie klony ziemniaków i sałaty. Wystarczy przechowywać po kilka wzorcowych komórek wyjściowych, aby prowadzić produkcję w nieskończoność. Powstaną oczywiście problemy, skąd brać pożywki dla tych kultur i skąd czerpać energię, ale to już inna sprawa.

T. K.: Niezłe perspektywy. Wszystko sztuczne, od podkoszulka do kotleta schabowego?

A. Z.: Nie tyle sztuczne, co biotechnologiczne.

T. K.: Co myślisz o przyszłości eksperymentów genetycznych?

A. Z.: Postępy w biologii molekularnej są tak znaczne, że już wkrótce zabierzemy się za nasze garnitury genowe, czyli za zmianę cech. Nie sądzę jednak, aby z tego powodu rodzajowi ludzkiemu groziła zagłada. Po prostu znakomicie zwiększy się liczba mutacji, bo do naturalnych dojdą manipulowane. Tak czy owak przeżyją tylko ci przystosowani, a niezmutowana część populacji będzie stanowiła rezerwuar genów wyjściowych. Nie wierzę w jakąś umykającą spod kontroli wirusową pandemię letalnych zmian genetycznych, która stanowiłaby epilog naszego gatunkowego bytu. Taka pandemia jest teoretycznie możliwa, lecz przeżyjemy ją jako gatunek, choć, gdyby nastąpiła, okupimy hekatombami ofiar. Wierzę natomiast w ogromne możliwości przystosowawcze ziemskiego życia.

T. K.: A co dobrego może dać nam ta genetyczna rewolucja?

A. Z.: Leczenie chorób dziedzicznych, być może skuteczniejszą walkę z rakiem. Produkcję leków, związków chemicznych i żywności przez drobnoustroje (to już się robi, ale zastosowania będą

szersze). Nie wiem, czy to dobre, ale z pewnością rozpocznie się dzieło architektury biologicznej, a więc "ulepszania" człowieka. Trzeba będzie go upiększyć, paniom wydłużyć nogi i zlikwidować cellulitis, a panom dodać siły i wigoru. Oczywiście także zapobiec demencji starczej, poprawić wzrok, przydać inteligencji. Najlepiej zaś będzie wyłączyć zegar biologiczny na wieku 25 lat, choć zadanie to, jak sądzę, raczej się nie powiedzie. Cała natura działa na zasadzie zamkniętego kręgu narodzin i śmierci, więc nie przypuszczam, żeby udało się zrobić w nim wyłom.

Będziemy także ulepszać pszenicę, banany, trawę, psy i koty. W wyniku połączonych wysiłków biotechnologów i biologów molekularnych mogą powstać niewolnicze organizmy, zastępujące w działaniu dzisiejsze urządzenia techniczne. Klasycznym przykładem niechaj będzie wielofunkcyjny android, pozbawiony wyższej, czyli ludzkiej świadomości istnienia. Będzie go stosunkowo łatwo wyprodukować przez wybiórczą degradację naszego wyposażenia genetycznego. Jestem przekonany, że opanujemy hodowlę sztucznych organów na przeszczepy - z kilku pobranych komórek wyrosnie cały narząd, na który pacjent - dawca i biorca w jednej osobie - będzie już niecierpliwie czekał. Do pomyslenia są także inne twory, powiedzmy biologiczna lodówka, czyli stojący w kącie dwumetrowy pęczek, w którego wnętrzu nic się nie psuje, choć nie będzie w nim zimno, elektryczne wymię, produkujące codziennie świeże mleko, albo biegający biosamochód, pędzony biopaliwem bakteryjnym. Wszystko tanie i samorosnące, jak pelargonie na oknie. Czasem tylko trzeba będzie podlać gwuu.

T. K.: ...?

A. Z.: Nie, naprawdę nie mogę powiedzieć. Jeszcze nie teraz.

T. K.: Aha. Mam wrażenie, że to wszystko już nie jest futurologią i *sf* nawet, to czysty horror...

A. Z.: Ależ nie! Zastrzegłem na wstępie, że ściśle prognozy są z reguły mało sensowne, więc tylko starałem się stworzyć klimat do indywidualnych przemyśleń dla czytelników. Wszystko, co diametralnie różni się od naszych utopijnych wyobrażeń o przyszłości, odbieramy dziś jako horror. Dla naszych wnuków będzie to najzwyczajniejsza, nudnawa rzeczywistość.

T. K.: Czego życzyłbyś na koniec czytelnikom oprócz dwugłowego kota do czyszczenia dywanów?

A. Z.: Nie ma się czego obawiać, epoka żywych airbusów i inteligentnych wojskowych pcheł nie będzie naszym problemem, ani też problemem tych, którzy obecnie ssają matczyne mleko. A gdyby nawet, to przecież nie technika nam grozi, tylko my sami, bo wszak my decydujemy, jak wykorzystywać narzędzie. W przeciwieństwie do kasandrystów uważam, że równowagę na naszej planecie zaburzyć jest niesłychanie trudno, więc nie przypisujemy gatunkowi ludzkiemu zbyt wiele, natomiast starajmy się uszanować nasze osiągnięcia, zarówno kulturowe, jak i technologiczne, bo jak inaczej ma się przejawiać prohumanistyczna postawa człowieka? Reakcją na atomizację społeczną, wznoszącą się falę gwałtu i utratę punktów odniesienia powinno być poszukiwanie zasad, bo bez nich trudno będzie żyć. A że w walce światła i ciemności wynik był zawsze remisowy od czasów, których sięga ludzka pamięć, podejrzewam, że taki pozostanie na długo.

*

Pyta Karolina Gwarek:

K. G.: Co sądzi Pan (jako naukowiec - chemik) o roli chemii w dzisiejszym świecie, a także

w przyszłości, za 100-200 lat?

A. Z.: Chemia jest jednym z filarów cywilizacji technologicznej, a bez technologii nie potrafimy już żyć. Chemia jest wszędzie: to leki, kosmetyki, środki higieny, tworzywa sztuczne, dodatki do żywności. Obecne trendy w badaniach chemicznych to aplikacyjność i biospecjalizacja. Prace obejmują niemal wyłącznie tematy dobrze rokujące w zakresie praktycznych zastosowań, zaś najlepiej wzorować się na procesach zachodzących w żywych organizmach. Ma to swoje uzasadnienie, ponieważ reakcje biochemiczne przebiegają w stosunkowo niskiej temperaturze, w wodnym środowisku i z dobrą wydajnością, nadto selektywnie i czysto. Przemysł chemiczny też ma być taki – wytwarzający mało odpadów i utylizujący je w obiegach zamkniętych. To oczywiście ideał, ale ku niemu dążymy i mamy niezłe wyniki.

K. G.: Jaka jest sytuacja chemii w Polsce? Czy mamy obecnie wybitnych chemików i ważne odkrycia w tej dziedzinie?

A. Z.: Oczywiście mamy, ale nie wymienię nikogo, bo inni poczują się urażeni. Sytuacja jest taka, jak w całej nauce – zależna od stale malejącego finansowania. Najlepiej mają się matematycy, bo im potrzeba tylko biblioteki, kartki, ołówek i dostępu do sieci, czasem do centrum obliczeniowego. Chemicy mają zdecydowanie gorzej, bo muszą mieć wyposażone laboratorium i nowoczesną aparaturę analityczną, a to kosztuje spore pieniądze.

K. G.: Co sądzi Pan o totalnej chemizacji naszego życia (chodzi np. o sztuczne związki, dodawane do żywności)? Czy nie uważa Pan, że wiele chorób powstaje z tego powodu?

A. Z.: Nie należy demonizować. W odpowiedzi na tego rodzaju pytania zwykle odwołuję się do stale wzrastającej długości życia, a także coraz wyższego jego poziomu – wszak krócej pracujemy w ciągu dnia, nie wykonujemy ciężkich prac fizycznych, zagrożeń jest mniej, nawet nie trujemy się jak niegdyś. Dawniej np. powszechne były zakażenia pokarmowe, dziś mamy w wodzie chlor. Coś za coś, ale całociowy bilans – jak wynika choćby z przeciętnej długości życia – jest dodatni. Oczywiście lepiej stosować mniej konserwantów, ale z drugiej strony nie można dopuścić do sytuacji, by ich miejsce znów zajęły pleśnie i zarazki. Za chemizację środowiska płacimy m. in. wzmożoną zachorowalnością na alergie, lecz należy także podkreślić, że równolegle rośnie wykrywalność schorzeń. Znajomy lekarz twierdzi, że niedługo nie będzie już zdrowych ludzi... Natomiast ogólna zwiększona zachorowalność wynika wprost z przedłużania życia. W podeszłym wieku podatność na choroby znacząco wzrasta lub dopiero pojawia się.

K. G.: W czym upatruje Pan ratunek przed nowotworami: w chemii czy w genetyce? Czy Pana opinia odnosi się również do innych chorób, trapiących ludzkość?

A. Z.: Na razie prym wiedzie chemia, choć w przypadku nowotworów wciąż najodpowiedniejsza wydaje się "maść żelazna". W zwalczaniu chorób o etiologii bakteryjnej liderem pozostają antybiotyki – mocno krytykowane, ale wciąż niezastąpione. Przedwczesny odwrót od antybiotyków spowodował niedostateczną podaż nowych specyfików, na które bakterie nie wykazywałyby oporności. Takie jest moje zdanie – część środowiska związanego z farmacją go nie podziela. Sądzę jednak, że w przyszłości podstawową metodą staną się terapie genetyczne – na tym poziomie będzie można trwale modyfikować wrodzoną podatność na poszczególne schorzenia. Oczywiście choroby nie zostaną całkowicie wyeliminowane, ani zarazki nie będą wytępione, to jest niemożliwe. W jednym miejscu ujmiemy, a w innym dodamy, stwarzając nowy stan równowagi, który przecież nigdy nie będzie idealny.

K. G.: Czy przy pomocy chemii można wyjaśnić świat i człowieka?

A. Z.: Tak mi się wydawało, jak kiedyś wybierałem kierunek studiów, lecz teraz mam wrażenie, że jestem dalej od celu niż wówczas. W nauce uzyskanie jednej odpowiedzi generuje dziesięć nowych pytań i z tym trzeba się pogodzić. Tym niemniej cząstkowe procesy wokół siebie rozumiemy lepiej niż niegdyś w tym znaczeniu, że potrafimy je zgodnie z zasadą indukcji przewidywać i – częściowo – wykorzystywać lub naśladować po zmodyfikowaniu. To dużo, to tak dużo, że byliśmy w stanie zbudować cywilizację technologiczną.

*

Pyta Barbara Kruszy:

B. K.: Które ze zdobyczy inżynierii genetycznej mają największe szanse na zastosowanie praktyczne? Na jak dużą skalę?

A. Z.: Tego rodzaju detaliczne przewidywania mają to do siebie, że z reguły się nie sprawdzają. Uogólniając, rokuje dalszy szybki rozwój technik transgenicznych w rolnictwie i hodowli, gdzie zmodyfikowane odmiany w znacznym stopniu wyeliminują pestycydy, herbicydy, nawożenie azotowe, a także wiele terapii weterynaryjnych. Nowe odmiany dadzą wyższe plony, a także zostaną wprowadzone do innych nisz ekologicznych, np. klimatycznych. Do medycyny genetyka wkracza wolniej, bo ludzie się boją, i mają rację. Na tym polu najbliższe czasowo zastosowania to szczepionki, ekspertyzy kryminalistyczne, diagnostyka chorób, stymulacja regeneracji organów lub ich indywidualne klonowanie na zamówienie, przewidywanie predyspozycji i profilu psychicznego.

B. K.: Kiedy to nastąpi – za kilka, kilkanaście, może kilkadziesiąt lat?

A. Z.: To już się dzieje. W Stanach chyba połowa produktów rolniczych ma jakieś obce geny. Co do prognoz czasowych, to nowe wynalazki mogą sprawy gwałtownie przyspieszyć lub równie ostro przyhamować, albo skierować nasze zainteresowania gdzie indziej. A więc pytania o terminy, jak sądzę, w tej dziedzinie nie mają racji bytu.

B. K.: Jakie będą problemy techniczne?

A. Z.: Jak uczy historia, problemy techniczne (nie mylić z koncepcyjnymi!) zawsze udawało się rozwiązać. A jakie te problemy będą, to zależy od jutrzejszych odkryć.

B. K.: Jakie będą problemy etyczne?

A. Z.: Bardzo poważne. Ludzkość stoi przed ogromnymi zmianami cywilizacyjnymi, a nowa rzeczywistość będzie wymagała nowych kodeksów etycznych, moralnych i prawnych. Wraca czkawką stary problem: mentalność nie nadąża za rozwojem, a to rodzi stresy i konflikty. Nie ma jednak innego wyjścia niż przepłynąć przez już widoczne, zbliżające się katarakty.

B. K.: Co sądzisz o próbach wprowadzania genów do gamet ludzkich?

A. Z.: Ktoś pierwszy w końcu to zrobi, ale czy zastosowania będą masowe, czy elitarne, naprawdę trudno prorokować. Dziedziczne "uszlachetnienia" będą dotyczyły następnego pokolenia, więc nie widzę możliwości autodokonalenia na bieżąco, przynajmniej nie tą techniką. Mnie wciąż fascynuje

tworzenie człowieka o zaprogramowanych, z góry przewidzianych cechach (oczywiście z pewnym prawdopodobieństwem), czyli konstruowanego w wyniku kontrolowanego tasowania genów. Taki "składak" mógłby mieć np. 12 genetycznych ojców i 18 matek, w tym tylko jedną biologiczną. Od każdego z tych rodziców weźmie się odpowiedni gen i wstawi na poczesne miejsce - podobną koncepcję i jej implikacje rozważam w mikropowieści "Homo determinatus", która chyba należy już do klasyki. Swoją drogą ciekawe, jaką cenę rynkową osiągnie gen długowieczności? Ceny genów o unikatowych cechach mogą okazać się poważniejszą przeszkodą od rozterek moralnych.

B. K.: Jakie mogą być skutki modyfikacji genetycznej gamet ssaków?

A. Z.: Dziedziczna, a więc trwała zmiana fenotypu u zwierząt hodowlanych. To już się robi od tysięcy lat, tylko powoli, metodą selekcji naturalnej, więc nie widzę problemu. Jak coś nie wyjdzie, wyhamuje się rozród danej linii.

B. K.: W jaki sposób należy chronić zdobycze inżynierii genetycznej przed niewłaściwym/nierozważnym ich stosowaniem?

A. Z.: "Zdobyczy" się nie uchroni, zawsze ktoś gdzieś je zastosuje, bo naukowcom nie można skutecznie zakazać publikowania wyników, a techniki wprowadzania modyfikacji genetycznych są stosunkowo proste i nie wymagają bardzo drogiego sprzętu. Ogólnie problem polega na tym, że prace można prowadzić w dobrze wyposażonej piwnicy, więc kontrola nad nimi jest żadna. Rząd może wstrzymać budowę cyklotronu czy fabryki chemicznej, ale przecież nie zajrzy do każdego mieszkania.

B. K.: Czy rozwój inżynierii genetycznej niesie ze sobą więcej nadziei czy zagrożeń?

A. Z.: Powiem tak: ten rozwój jest podobnie nieuchronny jak ruch Ziemi wokół Słońca. Optymiści pozostaną przy nadziei, a pesymiści sami będą sobie winni.

B. K.: Czy i ewentualnie jaki wpływ na przemiany ewolucyjne będzie mieć rozwój inżynierii genetycznej?

A. Z.: To poważna sprawa na całe tysiąclecie. Odsyłam do lektury wywiadu ze specjalistą, dr. Ryszkiewiczem, który został zamieszczony w książce "Inżynieria genetyczna - u progu nowej ery", CUN PAN, Warszawa 2000, pod moją redakcją. W tym miejscu dodam, że człowiek już od dawna jest "gatunkiem udomowionym", czyli tylko w niewielkim stopniu zależnym od zamian środowiska i biocenozy (może wyjąwszy wpływ drobnoustrojów). Planowanie cech biologicznych może zmienić parametry naszej podróży przez świat, np. zamiast dryfować zaczniemy wiosłować. Nie wiemy jednak, czy nie stanowimy gatunku wyposażonego w cechy najodpowiedniejsze do dryfowania, a także nie znamy zbyt dobrze kierunku, w którym warto by było wiosłować. Mimo wszystko jestem przekonany, że prędzej czy później zaczniemy sterować własną ewolucją. Myślę nawet, że to będzie konieczne.

B. K.: Czy stosowanie technik inżynierii genetycznej wpłynie na pule genowe organizmów?

A. Z.: Oczywiście, dla roślin uprawnych i zwierząt hodowlanych tym sposobem zmiany mogą być realizowane znacznie szybciej niż w dotychczasowym procesie naturalnego krzyżowania. U człowieka problem wystąpi w bardziej odległej przyszłości, a to ze względu na społeczne opory, czyli wrodzoną ostrożność - wszak nie każdy będzie chciał sztucznie doskonalić swoich potomków, chociażby ze względu na koszty. Wciąż najtańszy pozostanie naturalny sposób prokreacji. Jednak nie należy tracić tego problemu z oczu, bo unifikacja genetyczna gatunku może stać się dla niego śmiertelną pułapką. Np. wirulentny zarazek mógłby wtedy zabić wszystkich w jednej pandemii. Ogólnie mówiąc, różnorodność i plastyczność genetyczna jest koniecznym sposobem na przetrwanie.

B. K.: Jakie możliwości daje odczytanie i poznanie genomu człowieka?

A. Z.: Na obecnym etapie możemy statystycznie określać niektóre szkodliwe kombinacje genowe. Aby posunąć się dalej, musimy zrozumieć działanie układów wielu genów i ich kaskad, rolę białek regulacyjnych, a także fenomen różnicowania się komórek zarodka w organy. Coraz więcej wiemy o funkcjach niekodujących odcinków chromosomów, ale to dopiero początek rewelacji w tej dziedzinie. Najprostszym sposobem badania zależności genotyp - fenotyp jest metoda Monte Carlo, a więc statystyczne określanie korelacji między budową genu a jego funkcją. To jest pierwszy etap tworzenia *Homo correctus*. Tylko nie pytaj, jaki będzie ten człowiek przyszłości.

B. K.: Ile czasu zabierze naukowcom wyjaśnienie mechanizmów ekspresji genów człowieka?

A. Z.: Jeśli chodzi o daty, to - jak już wspomniałem - nie podejmuję się żadnych prognoz.

*

Pyta Anita Meskal:

A. M.: Co będzie z seksem? Teraz jesteśmy daleko za małpami Bonobo i szympanсами, ale utrzymujemy stałą aktywność przez cały rok. W przyszłości będzie go mniej, czy więcej?

A. Z.: Wbrew pozorom, to bardzo ważne pytanie. Popędy związane z rozmnażaniem są przyczyną przynajmniej połowy naszych zachowań, więc także w przyszłości będą kształtować nasze postawy. Mody są przemijające - dotychczas ani wymyślne praktyki onanistyczne, ani seks grupowy, ani orgie z narkotykami, ani nawet dobry klimat dla odmiennych orientacji - cała ta oferta nie wyparła klasycznego stosunku we dwoje. Co jednak będzie, gdy kobiety nie będą musiały rodzić, bo płód dojrzeje w sztucznej albo zewnętrznej biologicznej macicy? A zapłodnienie nastąpi poza organizmami rodziców, w sterylnych warunkach laboratorium, dalekich od atmosfery sypialni? Co się stanie, gdy każdy będzie mógł wyhodować sobie klona, a pary jednej płci będą miały potomstwo o starannie dobranych cechach obojga "rodziców"? Albo geny dziecka pozyska się od kilkunastu dawców? Generalnie chodzi o to, co stanie się z uczuciem miłości wtedy, kiedy seks zostanie definitywnie oddzielony od prokreacji?

Może stać się tak, że wtedy popęd płciowy, jako cecha nadmiarowa, zacznie ewolucyjnie zanikać. Oczywiście nie zaniknie wytwarzanie gamet, bo te będą potrzebne do aktu zapłodnienia, choćby dokonanego *in vitro*, czyli w probówce. Jednak gdy ustanie popęd płciowy, zaniknie także miłość damsko-męska, miłość rozumiana jako uczucie cementowane wzajemnym pociąganiem. Taka sytuacja może zaowocować niechęcią między kobietami i mężczyznami, ponieważ istotnych różnic między obydwiema odmianami człowieka nie będzie już kompensować wzajemny pociąg fizyczny i ochronna bariera uczuć. Pozostanie miłość rodzicielska, bo wychowanie dzieci przypadnie rodzicom - niczego lepszego, mimo licznych prób, nie wymyślono, i zapewne tak zostanie na długo. Czy jednak ten cel wystarczy, aby kobiety i mężczyźni tworzyli pary?

Jeśli popęd płciowy ulegnie osłabieniu, zróżnicowanie płci będzie ewolucyjnie malało jako niepotrzebny dymorfizm, a więc problemy związane z kwestią dominacji mężczyzn zaczną tracić na znaczeniu. Jedną z cech takiego społeczeństwa będzie łagodnienie obyczajów, bo zmniejszeniu ulegnie samcza agresja. Można także sobie wyobrazić dominację modelu par rodzicielskich złożonych z samych kobiet. Pobranie materiału genetycznego z jaja jednej kobiety i uzupełnienie nim żeńskiej gamety innej kobiety, a potem wszczepienie otrzymanego w ten sposób zarodka do macicy

jednej z tych kobiet (lub trzeciej) nie powinno nastęrczać większych problemów. Podobne zabiegi z dwoma mężczyznami wymagałyby udostępnienia przez kobietę jej jaja, pozbawionego materiału genetycznego, ale także oferowania macicy i czasu na urodzenie dziecka. Jak widać, bez kobiet ani rusz, natomiast bez mężczyzn świat by się nie zawalił. Reasumując, należy brać pod uwagę możliwość, że kiedyś człowiek stanie się jednopłciowy, i że na placu boju pozostanie płęć żeńska. Wiem, że brzmi to jak herezja, ale jeśli wszystko zrobi się lepiej na szkiełku pod mikroskopem...

A. M.: Naprawdę mało zachęcająca perspektywa! Na razie jednak mężczyźni potrzebują kobiet, a kobiety mężczyzn i mam nadzieję, że twoje proroctwa nigdy się nie ziszcą. Jak będziemy się poznawać i dobrać w normalnym, damsko-męskim społeczeństwie?

A. Z: To, o czym mówiłem, dotyczy odległej przyszłości i rzeczywiście jest hipotetyczne, jest to po prostu pewna opcja, która może się ziścić, ale której dziś nie powinno się traktować ze śmiertelną powagą. W najbliższym czasie nadal będziemy rozmnażać się przez klasyczne krzyżowanie cech osobniczych, bo czerpanie z dostępnego rezerwuaru genów jest najprostsze i najtańsze. Szerzej zostaną wprowadzone różne techniki zapłodnienia i inkubacji zarodka, wszak już teraz się to robi. Jednak zasadniczo zmieni się sposób doboru partnerów z obecnego chaotyczno-przypadkowego na bardziej wspomagany informatycznie, przez sieciowe agencje matrymonialne (link: [pobierz bruneta z male expo](#)), gdzie program będzie kojarzył pary według gustów, temperamentów, kompatybilności genetycznej, pożądanych cech potomstwa oraz innych indywidualnych zamówień. Pewności nie będzie, ale można zwiększyć prawdopodobieństwo posiadania np. syna o uzdolnieniach muzycznych i łagodnym usposobieniu, na dodatek abstynenta który nie wyłysieje do sześćdziesiątki. Po dokonaniu wstępnej selekcji należy koniecznie wybrać się na wczasy w celu przetestowania partnerów w realu. Przy doborze cech potomków losowość zostanie w większości przypadków zastąpiona świadomym planowaniem, ale nie zmieni to wiele, bo podstawowy warunek różnorodności pozostanie spełniony (wszak o gusta nie należy się sprzeczać). W sumie tego typu dobór wstępny może jakościowo poprawić (choć niekoniecznie zróżnicować) pulę genetyczną ludzkości i przynajmniej częściowo zastąpi dawniej funkcjonujący dobór naturalny, czyli wczesną śmierć gorzej przystosowanych dzieci. Tak będzie do czasu upowszechnienia modyfikacji genetycznych.

Jeszcze jedna sprawa jest bardzo interesująca. Kiedyś najwięcej dzieci zostawiał najsilniejszy łowca, potem najpotężniejszy lub najbogatszy władca. Badania genetyczne wykazały, że największą liczbę bezpośrednich męskich potomków pozostawił po sobie Dżyngis-chan - dziś żyje ich aż 16 milionów, czyli 10% ludności zamieszkującej tereny, na których panował. W naszych czasach dodatnia relacja między sukcesem odniesionym przez jednostkę a jej dietnością zanika, a właściwie formuje się zależność odwrotna - ludzie sukcesu są zajęci karierą i nie mają czasu na dzieci. To zły trend, powodujący zanik genów pożądanych ze społecznego punktu widzenia. Ale damy sobie z tym radę - ludzie sukcesu zaczną niebawem sprzedawać swoje najlepsze geny, a więc szybko pojawią się one w potomstwie wielu innych rodzin. Z tego wynika, że nawet ewolucja będzie sterowana ekonomicznie!

A. M.: Wytlumacz to dokładniej, proszę.

A. Z.: W chwili, gdy zaczniemy ingerować w genom, człowiek przejmie rolę natury w procesie mejotycznego tasowania cech. Te karty potasujemy sami, wybierając asy i dzokery, odrzucając blotki - w naszym rozumieniu. A więc, świadomie będziemy wpływać tylko na niewiele typowych cech, funkcjonujących w świadomości społecznej: wygląd zewnętrzny, inteligencja, niektóre talenty, siła fizyczna, charakter, libido, oczywiście długowieczność i odporność na choroby. Wielość innych, ważniejszych ewolucyjnie, jak przebieg szlaków metabolicznych czy indywidualny sposób reagowania na trudne do sklasyfikowania bodźce zewnętrzne i wewnętrzne, pozostanie w domenie doboru losowego. Tak czy inaczej, wszystkie zmiany, niezależnie od sposobu ich wprowadzania, będą "rozliczane" i korygowane w horyzoncie czasowym połowy pokolenia, bo po takim czasie będzie

można zaobserwować i ocenić wyniki. Z tego wynika, że ewolucja niesłychanie przyspieszy - przynajmniej tysiąckrotnie, a także diametralnie zmieni się mechanizm jej działania. Klasyczny mechanizm - jak już wspomniałem - polegał na eliminacji gorzej przystosowanych jednostek jeszcze przed osiągnięciem wieku rozrodczego, więc nie mogły one przekazać swoich cech potomstwu. W XV wieku w Anglii umierało 50% dzieci, dziś liczba zgonów zmniejszyła się do 1%, a niebawem spadnie zapewne do promila. Cechy nie będą selekcjonowane przez eksterminację, lecz drogą arbitralnego doboru podczas łączenia się gamet (zapłodnienia), technika tego procesu nie jest jeszcze znana. Ów sposób jest z pewnością bardziej humanitarny niż darwinowski dobór naturalny, nadto prowadzi do dominacji cech pożądanых, nie zaś przypadkowych. Pozostaje pytanie, czy cechy w danym okresie pożądanе będą najlepszymi w okresie dłuższym? Niekoniecznie, ale poprawianie będzie równie szybkie jak błędzenie, i to jest dobrą stroną kreowania *Homo correctus*. Inna korzyść: ewolucji przestanie zależeć na śmierci, która dotychczas była kluczem do doboru naturalnego. To dobry znak dla badań nad długowiecznością.

Jeśli dostatecznie dobrze opanujemy dobór genów według cech, być może uda nam się nawet ocalić popęd płciowy! Mimo że nieprzydatny do prokreacji, mógłby zostać sztucznie zachowany jako cecha pożyteczna przy np. zagospodarowywaniu wolnego czasu, albo jako rodzaj naturalnej używki. A na poważnie: przede wszystkim do podtrzymania tradycyjnych więzi między kobietą i mężczyzną, czyli ze względów społecznych i kulturowych. Dopiero wtedy się okaże, jak ważny jest grzeszny seks!

A. M.: No dobrze, na dziś mam dość seksu. Nasz mózg maleje, w ciągu ostatnich pięćdziesięciu wieków zmniejszył się o 15%. Czy inteligencja człowieka będzie maleć?

A. Z.: Niekoniecznie, bo zasób wiedzy i zbiorowa mądrość ludzkości są efektem kumulacji wiedzy, a ta wzięła się z wynalezienia słowa, a więc z możliwości przekazywania wiedzy potomnym. Ten proces trwa i zdecydowanie dominuje nad ewentualnymi efektami kurczenia się mózgu. Można próbować wyjaśniać, dlaczego nasz mózg maleje. Człowiek pierwotny walczył o przetrwanie, stale groziło mu niebezpieczeństwo, polowania były niebezpieczne, a warunki życia w epoce lodowcowej - bardzo trudne. Mózg musiał odbierać wiele bodźców i natychmiast je przetwarzać, był w ciągłym pogotowiu. W czasach nowożytnych, w obrębie cywilizacji tworzącej państwa mniej lub bardziej opiekuńcze, byt jest coraz łatwiejszy, niebezpieczeństwa zredukowane, obecnie w szerokim zakresie zapewniana jest pomoc medyczna i socjalna. Mózg nie musi się zbytnio wysilać, więc na drodze ewolucyjnej następuje zmniejszanie jego możliwości. Proces ten zatrzyma się zapewne na poziomie intelektu wystarczającym do sprawnego kontaktu z maszyną i osiągniemy stabilizację, jeśli stopień zagrożenia nie wzrośnie, bo tylko trudne warunki życiowe wymuszają zwiększanie inteligencji gatunkowej. Szybki rozwój ludzkiego mózgu zawdzięczamy epoce lodowcowej, natomiast rozkwit późniejszych cywilizacji miał miejsce albo na obszarach pustynnych (np. kultura egipska, sumeryjska), gdzie trzeba było walczyć o wodę, albo na terenach północnych, gdzie warunkiem przetrwania była umiejętność ochrony przed zimą (czasy nowożytne). Oczywiście surowość klimatu to tylko jeden z wielu czynników, wpływających na cywilizacyjny wzrost.

Gdyby jednak kiedyś nasz gatunek wpadł w tarapaty i mózg zechciałby rosnać, sprawa nie byłaby prosta. Dwunożność człowieka ogranicza średnicę kanału rodowego kobiety, więc nawet przy obecnych wymiarach głowy noworodka porody są trudne i bolesne. Z tym problemem poradziły sobie w zasadzie również dwunożne kangury: rodzą wcześniaki i pakują je na długo do brzuszego worka, który w pewnym stopniu zastępuje noworodkowi macicę. Wydaje się jednak, że rozrost czaszki nam nie grozi, bo wiemy, że życie jest wygodne.

A. M.: Czy w przyszłości kobiety osiągną pozycję społeczną, na jaką zasługują?

A. Z.: Wprowadzenie kryteriów prognostycznych "według zasług" byłoby nieco ryzykowne, więc odpowiem tak: wydaje mi się, że rola kobiet w naszej cywilizacji będzie rosła, i to niezależnie od

wyżej wzmiankowanych, czasowo wciąż odległych rewolucji genetycznych. Taki jest trend historyczny, ponieważ zanika zależność pozycji społecznej od siły fizycznej, a filozofia życia staje się coraz bardziej humanistyczna (tak uważam, na przekór mizantropom).

Poza tym wydaje mi się, że nowy rodzaj matriarchatu wprowadziłby do stosunków międzyludzkich i społecznych złagodzenie obyczajów, więcej empatii, może "wyścig szczurów" stałby się wolniejszy, a psychika miałaby szanse nadążyć za technologią. Teraz nie nadążamy intelektualnie: na dobrą sprawę współczesne długo żyjące pokolenia powinny przynajmniej raz, a najlepiej dwa, przekwalifikowywać się zawodowo, do czego mózg nie jest zbyt dobrze przystosowany. Technologia zmienia nasze życie zbyt szybko wobec możliwości biologicznej adaptacji, stąd także inwazja "chorób cywilizacyjnych". Więc raczej należy zwolnić, niż nadal przyspieszać.

Ze statystyk zawodowej aktywności wynika, że głównym motorem wykładniczego rozwoju technologicznego są mężczyźni. Mózg ma swoją płęć, co brzydszej połowie ludzkości daje odmienne motywacje i predyspozycje, jak skłonność do agresywnego współzawodnictwa, silne dążenia eksploracyjne, a także skutkuje wzmożoną aktywnością prawej półkuli mózgu, czego efektem jest większy udział myślenia abstrakcyjnego, a więc "bujania w obłokach". Rosnąca rola kobiet może więc przyczynowo wynikać z samoregulacyjnych procesów utrzymujących równowagę cywilizacyjną, a tylko objawowo z poprawności politycznej. Wierzę, że takie równowagujące zjawiska mają miejsce i że częściej niż przypuszczamy korygują kurs rozwoju naszego gatunku.

Co do obyczajów, to powiem tak: mam nadzieję, że będą one łagodniejsze, choć nie potrafię pozbyć się cienia wątpliwości. Albowiem nie tylko mężczyźni wykazują determinację w dążeniu do celu i nie tylko mężczyźni mogą pobłądzić. Cele bywają rozmaite.

A. M.: Uznajmy więc, że celem będzie miłość. Czy kobiecie uda się nauczyć mężczyznę miłości?

A. Z.: Gdyby tego rodzaju pytania kiedyś straciły na aktualności, określenie "miłość" należałoby umieścić w słowniku archaizmów.

*

Pyta Zuzanna Pająk:

Z. P.: Jaka jest pańska definicja rzeczywistości wirtualnej?

A. Z.: To świat wyimaginowany, wylęgły tylko w wyobraźni, choć będący odbiciem realnej rzeczywistości. Według takiej definicji dziś do VR należałoby zaliczyć nie tylko światy wygenerowane w naszej wyobraźni przez programy komputerowe, lecz także wszelkie wyobrażenia, marzenia senne, majaki i halucynacje, jak również seanse filmowe czy światy fikcji literackiej. Dodatkowy wymóg interaktywności, czyli wpływu woli uczestnika na przebieg wydarzeń, prowadzi do lemowskich stanów fantomatycznych, czyli życia w świecie sztucznie wytworzonym wokół nas, a raczej bezpośrednio w naszych umysłach. Przy wysokim poziomie dostępu, a więc dużych możliwościach wpływania na kształt otoczenia, oraz przy odpowiednio silnym natężeniu bodźców, taki świat mógłby stać się rajem, albo - piekłem.

Z. P.: Jaka jest relacja tego poziomu rzeczywistości z rzeczywistością "obiektywną", niewirtualną?

A. Z.: W dzisiejszych czasach świat VR jest rozłączny wobec rzeczywistości, co oznacza, że łączność

jest tylko pośrednia, poprzez wpływ na umysł podróżnika. Senne marzenia w chwili ich trwania w żadnym stopniu nie wpływają na otoczenie śpiącego, i *vice versa*. Chociaż czasami coś może zakłócić sen, np. ostre dźwięki, które bywają przekładane na oniryczne obrazy. Analogicznie, zakłócenia w aparaturze generującej VR mogą zaburzyć doznawane wrażenia. Podobnie, gdyby kiedyś – tu wchodzimy w sferę śmiałych założeń – jakieś wirtualne życie rozwinęło się w sieci internetowej, awaria sieci mogłaby stanowić apokalipsę dla jej mieszkańców.

Potoczne sformułowanie "wirtualny pieniądz" nie ma więc sensu, bo ów pieniądz ma realną siłę nabywczą i naprawdę istnieje, choć nie jako brzęczące monety, lecz w postaci magnetycznego zapisu. Podobnie jest z rejestrem długów czy wiarygodności, których wszak nikt nie uważa za wirtualne.

Z. P.: Jakie mogą być konsekwencje współistnienia dwóch poziomów rzeczywistości?

A. Z.: To jest ciekawy problem. Należy oddzielnie antycypować wydarzenia z bliskiej przyszłości, które już omówiłem, oraz te z odległych czasów. Kiedyś, być może – mamy kolejne założenie o zmniejszonym prawdopodobieństwie – możliwe stanie się odwzorowanie ludzkiego umysłu w pamięci maszyny, czyli coś, co moglibyśmy dziś porównać z wgraniem inteligentnego programu na twarde dyski. Taki program żyłby sobie w wirtualnej rzeczywistości owego dysku, który stwarzałby mu pełną symulację świata, ale mógłby także "wyglądać" na zewnątrz, używając odpowiedniego interfejsu, i badać otoczenie. Dobry (albo *zbyt* dobry) program nie pozwoli na rozróżnienie między obydwojmi światami. Kto wie, może obecnie cały kosmos jest zimny, nieprzyjazny i pusty, a Ziemia ze swoją ciepłą otuliną atmosfery, niebieskimi oceanami i życiem organicznym jest jedynie wirtualnym istnieniem, zamkniętym w jakimś obwodzie na pustynnej i nagiej Trzeciej Planecie? Przy takim założeniu nasze ziemskie życie jest w pełni wirtualne, a patrząc w nocne pogodne niebo wyglądamy przez jakiś interfejs na zewnątrz, a nawet robimy kosmiczne wycieczki – w świat rzeczywisty, do zimnego, nieprzyjaznego realu. Warto podkreślić, że w takim układzie aktualne pozostaje pytanie, kto stworzył ów obwód generujący wirtualny świat, kto zaprogramował ziemską biosferę, i na czyje podobieństwo zaplanował człowieka. Może na swoje?

Z. P.: W opowiadaniu "Na końcu będzie słowo" przedstawia Pan obraz przestrzeni numerycznej jako przestrzeni życiowej, która zastępuje przestrzeń geograficzną, na łonie której życie radzi sobie równie dobrze jak w tej, w której przyszło nam żyć naprawdę. Czy rzeczywistość niematerialna jest przyszłością ludzkości i przyjdzie nam żyć pod postacią impulsów elektrycznych?

A. Z.: Kto wie, czy tak się nie stanie, chociaż osobiście nie wierzę, że wszyscy i na stałe pogrążymy się w wirtualu. Bardziej prawdopodobna wydaje mi się sytuacja, że ludzie przed śmiercią będą mogli skopiować swoje przybliżone wersje do komputerów i tam "żyć" w lepszym lub gorszym substytucie świata, który zapamiętali. Być może, że te wirtualne osobowości początkowo będą zdawały sobie sprawę ze swojego statusu, lecz potem uwierzą w otaczający ich niepowtarzalny świat. Przez specjalny interfejs będą kontaktować się z bliskimi, i będzie to łączność obustronna. Może kiedyś w ten sposób uda nam się porozmawiać z cyfrowymi duchami swoich przodków, które odtworzymy z okruszków pamięci i pozostawionych pamiętek? Doskonałość aparatury i programów oraz liczba wprowadzonych danych będzie wyznaczała stopień wiarygodności i duchów, i kontaktów. I zasadnicza sprawa – na jakim poziomie złożoności – i czy w ogóle – byty wirtualne zyskują świadomość istnienia?

Z. P.: Czy zaistnienie rzeczywistości wirtualnej pozwala na zrealizowanie odwiecznych marzeń o utopii i krainie wiecznej szczęśliwości, gdzie nie krępują nas już prawa fizyczne, nasze ciało się nie starzeje, możemy kształtować siebie i przestrzeń, w której żyjemy wedle własnych potrzeb?

A. Z.: Tak, przewiduję właśnie taki kierunek rozwoju tej technologii. Niestety, będzie to świat

zamknięty, coś jak wąż połykający własny ogon. Chyba że twórczy program będzie generował zmiany, wprowadzając nowe jakości, a te zaczerpnie z zewnątrz, z realu. Inna rzecz: symulacja musi być naprawdę doskonała, bo taki świat potrzebuje miłości, tradycji, więzi rodzinnych i przyjacielskich, a także bólu i śmierci – oczywiście jeśli zechcemy przenieść tam naszą kulturę i mentalność. Bez tego wszystkiego stanie się namiastką, obszarem bezkarnego spełniania podpowiedzi najgorszych instynktów, wylęgarnią psychopatów.

Z. P.: Czy nauka i technologia mogą rzeczywiście przybliżyć nas do prawdziwej wiedzy o świecie, tak jak dzieje się to w Pańskim opowiadaniu "Rozpakuj ten świat, Evitt", zamiast przysłać nam jego obraz przytłaczającą ilością informacji?

A. Z.: Oczywiście! Jestem wyznawcą nauki i uważam, że stale przybliża nam obraz świata. Naukę często wini się za ludzkie wady, jak głupota czy agresja, albo zarzuca się jej, że nie spełniła marzenia o wiecznej szczęśliwości. To nieporozumienie, bo nauka przywdziewa znacznie skromniejsze szaty. Nauka jest jedynie sposobem obserwacji świata, weryfikowalnym i pozwalającym na wyciąganie wniosków, kierującymi dalsze obserwacje. Tylko tyle! Zastosowanie, wartościowanie, poszukiwanie sensu i celu oraz indywidualne poczucie szczęścia to sprawy niesłychanie ważne, ale do nich nauka nie rości sobie pretensji.

Z. P.: A życie? To, że jest wartością samą w sobie, jest prawdą dość powszechną, lecz czy jest również jakością samą w sobie, formą niezależną od postaci, pod którą się ukrywa?

A. Z.: W badaniu życia dotychczas nie udało się oddzielić treści od postaci. Samo życie – jeśli zastanowić się na tym fenomenem w aspekcie kosmosu, gwiazd i planet, na których chaotycznie przebiegają procesy geologiczne, czyli w kontekście świata, jaki odpowiada naszej obecnej wiedzy – jest czymś niesłychanym, wyjątkowym, jakimś – chciałoby się rzec – wybrykiem natury. Gdy rozszerzymy swoją wiedzę na wszechświat dowiemy się, czy jest regułą czy wyjątkiem, czy jego siłą sprawczą są immanentne cechy materii, czy w jego zaistnieniu jest celowość, czy może stanowi istotne ogniwo w ewolucji wszechświata. Paradoksalnie, nawet nie rozumiejąc tego zjawiska, być może przeniesiemy je kiedyś na inny poziom istnienia, na którym istota życia uniezależni się od materialnego nośnika. A może jest to jedyna spośród możliwych dróg, która nie skończy się ślepo? Niektóre z tych problemów badam w opowiadaniu "Na końcu będzie słowo".

Z. P.: Czy uważa Pan, że działania człowieka w ramach cywilizacji są nienaturalne, a więc naganne?

A. Z.: Wprost przeciwnie – uważam, że człowiek jest pełnoprawnym mieszkańcem Ziemi i wszechświata i wszelkie jego poczynania klasyfikuję jako naturalne. Czy sensowne, to zupełnie inne pytanie, ale odpowiem na nie z marszu: ludzie potrafią naprawiać swoje błędy. Uważam ponadto, że pochwała człowieka i jego dokonań jest w swojej istocie głęboko humanistyczna. Może, zmieniając świat, nawet na nasz czasami kontrowersyjny sposób, dokonujemy czegoś naprawdę ważnego i celowego, z czego – przynajmniej na razie – nie zdajemy sobie sprawy?