


KRONIKA
NAUKOWA


Kolokwium Sacklera Narodowej Akademii Nauk „W świetle ewolucji IV: Kondycja człowieka” (Irvine, Stany Zjednoczone, 10–12 grudnia 2009 r.)

W artykule opublikowanym w *American Zoologist* w 1964 roku Theodosius Dobzhansky po raz pierwszy sformułował odważną wówczas myśl, że „w biologii wszystko nabiera sensu dopiero w świetle teorii ewolucji”. To chyba najczęściej cytowane w Roku Darwina zdanie stało się punktem wyjścia dla serii kolokwiów amerykańskiej Narodowej Akademii Nauk (*National Academy of Sciences*, NAS) realizowanych pod wspólnym tytułem *In the Light of Evolution*, których organizatorami są dwaj wybitni naukowcy z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine: John C. Avise i Francisco J. Ayala. Czwarte kolokwium serii, które odbyło się w grudniu ubiegłego roku pod hasłem *The Human Condition*, skupiło uczonych zgłębiających problem ewolucji człowieka. Kolokwium odbyło się w nowoczesnym, jak wszystko w Irvine, i eleganckim *Beckman Center* należącym do NAS i NAE (*National Academy of Engineering*), a wzięło w nim udział 18 zaproszonych wykładowców i 100 słuchaczy, w większości naukowców pracujących na uniwersytetach amerykańskich. Dni od rana do wieczora wypełniły cztery sesje: Historia człowieka a zapis paleontologiczny, Struktura i funkcjonowanie ludzkiego genomu, Wyjątkowość bycia człowiekiem oraz Ewolucja kulturowa.

Jedyne odwołanie do ewolucji człowieka w „O powstawaniu gatunków” Darwin zawarł w zdaniu: „Światło zostanie rzucone na pochodzenie człowieka i jego historię”. Do tematu Darwin jednak wrócił w późniejszych publikacjach, a otwierający Kolokwium wykład samego Edwarda O. Wilsona, zatytułowany „Cztery wielkie książki Darwina”, miał być, sądząc ze streszczenia, zgrabnym wprowadzeniem w rozwój myśli Darwina, a jednocześnie w tematykę kolokwium. Książki, począwszy od pełnej ważnych obserwacji „Podróży na okręcie Beagle”, po „O pochodzeniu człowieka” i wreszcie „Wyrażanie emocji u człowieka i zwierząt”, zbliżają się do „sedna sprawy”: problemu pochodzenia i natury umysłu. Problemu, który Darwin nazwał cytadelą, jakiej współczesna mu nauka nie potrafiła zdobyć. Na początku wykładu

profesor Wilson prowokacyjnie określił „O powstawaniu gatunków” mianem „najważniejszej książki, jaka kiedykolwiek została napisana”, a Darwina „najważniejszym człowiekiem, jaki kiedykolwiek żył”, po czym skierował słuchaczy ku innym problemom. Punktem wyjścia były dwie podstawowe zasady rządzące światem żywym: jego ostateczne podporządkowanie prawom fizyki i absolutne podleganie zmianom ewolucyjnym; konkluzją – konieczność i wskazanie zachodzącej już w naukach biologicznych zmiany: przejścia od podejścia redukcjonistycznego, skupiającego się na 1–2 poziomach organizacji, do podejścia systemowego i wyjaśniania reguł rządzących wszelką przemianą. Ostateczną spuścizną po Darwinie zostanie zunifikowana biologia, lecz wśród niektórych słuchaczy został niedosyt spowodowany niespodziewaną ogólnością wykładu i pośpiechem profesora, który opuścił konferencję zanim ucichły pełne szacunku oklaski.

Historię człowieka rozpoczęła zatem historia wyczytana z kości przodków. Bernard Wood z Uniwersytetu George’a Washingtona w Waszyngtonie i Juan Luis Arsuaga z Uniwersytetów Alcalá i Complutense w Madrycie poruszali wciąż otwarty, jak widać, problem, czy ewolucja człowieka zachodziła na drodze specjacji radiacyjnej czy filetycznej. Wood wskazywał na konieczność bardzo dokładnego określania kryteriów przynależności do plemienia Hominini, kryteriów odróżniających człowieka i jego przodków w prostej linii od pozostałych członków podrodziny niebędących naszymi antenatami, lecz należących do linii wymarłych. Dwunożność prawdopodobnie wyewoluowała niezależnie u *Australopithecus afarensis* i *A. africanus*, czy można ją zatem uznać za cechę wyróżniającą nasze plemię? Trudności z ustaleniem rodowodu biorą się według Wooda także z podobieństwa między gatunkami, widocznego nawet w obrębie rodzajów współcześnie żyjących naczelnych. Arsuaga jednak, na podstawie analizy danych pochodzących z wykopalisk, gdzie znajdowano równowiekowe szczątki wielu osobników, konkludował, że zmienność morfologiczna w obrębie populacji wymarłych *Homo* jest zawsze znacznie mniejsza od zróżnicowania między populacjami. Stąd różnice morfologiczne mogą być pewnym świadectwem odrębności gatunkowej.

Kolejni wykładowcy szukali śladów historii człowieka w jego historii życia, fizjologii i zapisie genetycznym. Kristen Hawkes z Zakładu Antropologii Uniwersytetu Utah skupiła się na ewolucyjnych przyczynach i konsekwencjach istnienia babci. Douglas Wallace z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine mówił o ewolucji człowieka w kontekście bioenergetycznym. „Nie ma nic w biologii bez przepływu energii”. I to sposób gospodarowania energią decyduje o tym, że Etiopczycy i Kenijczycy wygrywają biegi długodystansowe. Zmiany stref klimatycznych po wyjściu z Afryki, a wraz z nimi zmiany podstawowego biochemicznego źródła energii, wiążą się z przestawieniem całego metabolizmu, zmianą efektywności przetwarzania energii

i produkcją ciepła. A powstałe długoterminowe adaptacje mają swe genetyczne podłoże w mutacjach i rekombinacji genomu jądrowego. Morris Goodman ze Stanowego Uniwersytetu Wayne wnioskuje na podstawie najnowszych dowodów filogenetycznych i genomicznych, że takie wyróżniające człowieka cechy jak długi czas trwania życia i duży mózg mogły się ukształtować dzięki adaptatywnej ewolucji genów odpowiedzialnych za przemiany energii w warunkach tlenowych.

Anna DiRienzo z Uniwersytetu w Chicago uznała zmiany środowiskowe za nieodłączne tło ewolucji człowieka. Wyjście z Afryki ponad 50 tys. lat temu wiązało się z radykalnymi zmianami temperatury, promieniowania ultrafioletowego, dostępnością składników pokarmowych, patogenów. Z kolei rewolucja neolityczna ok. 15 tys. lat temu pociągnęła za sobą m.in. zwiększenie dostaw cukrów i mleka w diecie. „Czy w naszym genomie widać ślady działania doboru naturalnego?” Rozpowszechnienie w niektórych populacjach alleli odpowiedzialnych za utrzymanie wydzielania laktazy jest jednym z przykładów. Zwykle jednak ślady te widoczne są w postaci subtelnych różnic w częstości występowania alleli, gdzie trudno rozdzielić czynniki historyczne od czynników środowiskowych. DiRienzo zaprezentowała statystyczne narzędzia umożliwiające wykrywanie znaczących, mocnych korelacji, na podstawie których można formułować testowalne hipotezy dotyczące zmian funkcjonowania genomu człowieka w odpowiedzi na warunki środowiskowe. Carlos Bustamante z Uniwersytetu Cornell pokazał, że przy nowoczesnym mapowaniu genomów, przy użyciu np. 50 tys. loci, można określić pochodzenie ponad połowy ludności z dokładnością do mniej niż 400 km, a także wyśledzić związane z płcią zjawiska, jak zależna od płci migracyjność. Podczas ostatniego tego dnia wykładu John C. Avise zwrócił się zaś chyba do szerszej niż zebrana w audytorium społeczności – do amerykańskiego społeczeństwa, którego połowa przeczy zachodzeniu jakichkolwiek ewolucyjnych zmian w historii człowieka. Avise przeciwstawił koncepcji inteligentnego projektu jego faktyczną „nieinteligentność” widoczną w ludzkim genomie – w projekcie, który jest przecież: zawodny (np. szkodliwe mutacje), barokowy (np. wycinanie intronów, imprinting genowy, obecność mitochondrialnego DNA) i rozrzutny (np. duplikacje i inne powtórzenia, elementy ruchome).

Następny dzień rozpoczął wspaniały wykład Niny Jablonski z Zakładu Antropologii Stanowego Uniwersytetu Pensylwanii. Jablonski mówiła o ewolucji i wyjątkowości ludzkiej skóry, w tym o roli w ewolucji pigmentacji skóry środowiskowego gradientu ilości docierającego do powierzchni Ziemi promieniowania ultrafioletowego i związanych z nim dwóch przeciwstawnych gradientów: konieczności ochrony tkanek przed światłem i konieczności syntezy witaminy D₃. Wraz z ewolucyjnym traceniem przez przodków człowieka włosów na ciele, jako że naga skóra ułatwiała chłodzenie powiększającego się mózgu, około 1,2 miliona lat temu doszło do ściemnienia skóry.

Od tamtej pory w wyniku migracji depigmentacja wyewoluowała przynajmniej dwukrotnie u *Homo sapiens* i raz niezależnie u neandertalczyka. Zdolność skóry do ciemnienia, opalania się, ewoluowała później wielokrotnie. Przykładem mogą być Inukowie, u których w odpowiedzi na niedawną migrację w rejony Arktyki, gdzie duże ilości UVA odbitego ze śniegu, wyewoluowała ogromna zdolność skóry do ciemnienia, a niedobory witaminy D równoważone są kulturowo odpowiednią dietą. Jablonski wskazywała na biorące swój początek w ludzkim genomie medyczne konsekwencje współczesnych migracji, a Ajit Varki z Uniwersytetu Kalifornijskiego w San Diego – na konsekwencje jedzenia czerwonego mięsa. Jego wykład dotyczył wyjątkowych u człowieka zmian w biologii kwasów sialowych. Tracąc gen kodujący jeden z antygenów z tej grupy, człowiek prawdopodobnie uciekł jednemu z patogenów wywołujących malarię. Obcy nam immunologicznie, a występujący u innych ssaków wariant kwasu, jest przez nasz organizm biochemicznie nie odróżniany, stąd dostarczony z dietą zostaje przyłączany podczas biosyntezy i prezentowany na powierzchni komórek. To może prowadzić do przewlekłych stanów zapalnych i zwiększenia podatności na niektóre choroby. Zatem naprawdę jesteśmy tym co jemy. Kolejny powód, żeby nie jeść mięsa?

Peter Richerson z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Davis podkreślał, że unikatowym elementem biologii człowieka jest kultura. Według Richersona niekoniecznie bezpośrednio zmiany środowiskowe, ale zachodząca szybciej niż genetyczna ewolucja kulturowa mogła być głównym czynnikiem ewolucji ludzkich genów. Kultura jest formą dziedziczonej zmienności i można by porównywać poziom zróżnicowania genetycznego i kulturowego między populacjami, gdyby tylko antropolodzy mierzyli zmienność kulturową w obrębie populacji. Etykę, jako model wzajemnych oddziaływań między biologią i kulturą, wskazał Francisco J. Ayala, a Leda Cosmides z Centrum Psychologii Ewolucyjnej Uniwersytetu Kalifornijskiego w Santa Barbara odpowiadała na pytanie, skąd się wzięła inteligencja. Czy rozwiązując problem kierujemy się logiką? Czy logika idzie w parze z dostosowaniem? Okazuje się, że tak samo pod względem logicznym skonstruowane zdania są dla nas trzykrotnie lepiej zrozumiałe, jeśli umiejscowione są w kontekście społecznym lub dotyczą wymiany społecznej – zysków i zobowiązań. Ludzie bardzo dobrze rozwiązują problemy społeczne, także w obliczu ich logicznej sprzeczności. Adaptatywne jest bezbłędne rozpoznawanie pogwałcenia zasad rządzących dostępem do dóbr, a nie formalnej logiczności. Terrence Deacon z Uniwersytetu Kalifornijskiego w Berkeley odpowiadając na pytanie, skąd się wziął język, odwoływał się do zdolności mózgu do ewoluowania. „Mózg adaptuje się do ciała, w którym się rozwija.” Aksony neuronów konkurują między sobą o dostęp do dendrytów. U ślepego połączenia neuronów zapachowych zajęły miejsce neuronów wzrokowych. U zięby poddanej

przez pokolenia doborowi sztucznemu na kolor piór, nastąpiła w wyniku uwolnienia spod doboru naturalnego degeneracja układu genetycznego odpowiedzialnego za przekazywanie wrodzonej melodii. Równolegle w tej linii pojawiła się zdolność pozagenetycznego przekazywania wyuczonego śpiewu. Czy to samo wydarzyło się u człowieka?

Steven Pinker z Uniwersytetu Harvarda postawił na koniec hipotezę, według której ludzki język i rozum są adaptacjami, które wyewoluowały, ponieważ umożliwiają komunikację między używającymi gromadzonej wiedzy, społecznie współzależnymi jednostkami. Opierający się na wiedzy, współpracy i komunikacji styl życia jest zaś konsekwencją specjalizacji umożliwiającej obejście poprzez myślenie przyczynowo-skutkowe powstałych w drodze ewolucji systemów obronnych roślin i zwierząt. Współpraca osobników niespokrewnionych wymaga dużych zdolności umysłowych: rozpoznawanie osób, pamiętanie wydarzeń, itp. I do przekazania tych informacji „kto, co, komu”, do przekazania *know-how*, do zawierania kontraktów – przydaje się język, najlepiej z dobrą gramatyką. *Know-how*, skłonność do współpracy i język koewoluowały więc, każde z nich stanowiąc siłę selekcyjną dla pozostałych.

Przez dwa dni lało. Nikt pewnie nie zauważył. Dzięki wiedzy zdobytej przez pokolenia i pracy wyspecjalizowanych grup, osłonięci od świata zewnętrznego (wyłączając fakt, że szalejący na świecie kryzys spowodował trudności w ogrzaniu auli), pysznie i zdrowo nakarmieni, uczestnicy Kolokwium zajęci byli komunikowaniem idei wychodzących daleko poza problem przeżycia. Organizatorzy okazali się być zgodni co do tego, że biologię ewolucyjną można pogodzić z religią. Wykładowcy zdawali się nie być do końca zgodni, jakie cechy można uznać za ostatecznie wyróżniające człowieka spośród innych istot żywych. Panowała jednak zgodność co do roli środowiska w ewolucji ludzkiego genomu i wynikających z niej konsekwencji zdrowotnych. Młodszy wykładowcy rozwiązywali zagadki naszej historii, seniorzy stawiali pytania natury bardziej ogólnej, człowiek jednak pozostawał w centrum uwagi.

Barbara Pietrzak