



ISSN 2299-0356

Filozoficzne Aspekty Genezy — 2022, t. 19, nr 1

Philosophical Aspects of Origin

s. 1–16



<https://doi.org/10.53763/fag.2022.19.1.197>

PRZEKŁAD / TRANSLATION

Theodosius Dobzhansky 

The Rockefeller Institute, New York City 

Nic w biologii nie ma sensu, jeżeli nie jest rozpatrywane w świetle teorii ewolucji *

Received: May 20, 2022. Accepted: June 24, 2022. Published online: July 14, 2022.

Abstrakt: Teorię ewolucji opisującą proces, który trwa nieustannie w historii Ziemi, mogą podważać tylko ci, którzy nie znają danych empirycznych lub po prostu nie akceptują ich z powodu oporów emocjonalnych czy też zwykłej bigoterii. Niemniej mechanizmy, które odpowiadają za ewolucję, z pewnością wymagają dalszych badań i wyjaśnień. Nie ma dla teorii ewolucji żadnych alternatyw, które mogłyby się oprzeć krytyce. Nieustannie dowiadujemy się o nowych i ważnych faktach, które poszerzają naszą wiedzę na temat mechanizmów ewolucji. To zdumiewające, że ponad sto lat temu Karol Darwin był w stanie tak wiele powiedzieć na temat ewolucji, nie znając kluczowych faktów, o których wiemy dziś. Trwający od początku dwudziestego wieku rozwój genetyki — zwłaszcza genetyki molekularnej, której rozkwit nastąpił w ostatnich dwóch dekadach — dostarczył informacji niezbędnych do zrozumienia mechanizmów ewolucji. Nadal jest jednak wiele do odkrycia i musimy się jeszcze wiele nauczyć. Ta myśl jest na pewno pocieszająca i inspirowająca dla każdego ceniącego się naukowca. Wyobraźmy sobie, że wszystko już wiemy i że nauka nie ma już nic odkrycia — cóż to za koszmar! Czy teoria ewolucji znajduje się w konflikcie z wiarą religijną? Skądże. Nie należy mylić Pisma Świętego z podstawowymi podręcznikami astronomii, geologii, biologii i antropologii. Jeżeli bowiem w danych symbolach poszukujemy tego, czego poszukiwać

Słowa kluczowe:

ewolucja;
teoria ewolucji;
dobór naturalny;
Stwórca;
kreacjonizm;
Pierre Teilhard de Chardin

* Theodosius DOBZHANSKY, „Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution”, *American Biology Teacher* 1973, Vol. 35, No. 3, s. 125–129. Z języka angielskiego przełożył Grzegorz MAŁEC. Abstrakt został sporządzony na podstawie fragmentów artykułu. Tekst oryginalny jest pozbawiony abstraktu. Dodano również słowa kluczowe.



w nich nie powinniśmy, to tworzymy wymaginowane i nierozwiązywalne konflikty.

Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution

Abstract: Evolution as a process that has always gone on in the history of the earth can be doubted only by those who are ignorant of the evidence or are resistant to evidence, owing to emotional blocks or to plain bigotry. By contrast, the mechanisms that bring evolution about certainly need study and clarification. There are no alternatives to evolution as history that can withstand critical examination. Yet we are constantly learning new and important facts about evolutionary mechanisms. It is remarkable that more than a century ago Darwin was able to discern so much about evolution without having available to him the key facts discovered since. The development of genetics after 1900 — especially of molecular genetics, in the last two decades — has provided information essential to the understanding of evolutionary mechanisms. But much is in doubt and much remains to be learned. This is heartening and inspiring for any scientist worth his salt. Imagine that everything is completely known and that science has nothing more to discover: what a nightmare! Does the evolutionary doctrine clash with religious faith? It does not. It is a blunder to mistake the Holy Scriptures for elementary textbooks of astronomy, geology, biology, and anthropology. Only if symbols are construed to mean what they are not intended to mean can there arise imaginary, insoluble conflicts.

Keywords:

evolution;
theory of evolution;
natural selection;
Creator;
creationism;
Pierre Teilhard de Chardin

Wcale nie tak dawno, bo w 1966 roku, szejek Abd al-Aziz Bin Baz zwrócił się z prośbą do króla Arabii Saudyjskiej o stłumienie herezji szerzącej się na królewskiej ziemi. Napisał wówczas:

Święty Koran, nauczanie Proroka, większość islamskich naukowców i niepodważalne fakty dowodzą, że Słońce porusza się po swojej orbicie [...], a Ziemia jest nieruchoma i stabilna, stworzona przez Boga dla dobra rodzaju ludzkiego. [...] Każdy, kto sądzi inaczej, przypisuje fałsz słowu Boga, Proroka i księgi Koranu.

Ten wielkoduszny szejek był przekonany, że kopernikański heliocentryzm to „tylko teoria”, a nie „fakt”. Technicznie rzecz biorąc, miał on rację, ponieważ nawet jeśli teorię potwierdza ogromna liczba faktów, nie staje się ona faktem, lecz można co najwyżej mówić o jej udowodnieniu. Szejek być może nie zdawał sobie sprawy z tego, że era kosmiczna rozpoczęła się, zanim jeszcze poprosił króla o stłumienie kopernikańskiej herezji. Astronauci na własne oczy zobaczyli, że Zie-

nia jest kulista, a na ekranach odbiorników widzieli to również znajdujący się na Ziemi telewidzowie. Szejk oczywiście mógłby odpowiedzieć, że ci, którzy zapuszczają się daleko poza granice Bożej Ziemi, doświadczają halucynacji i że naprawdę nasza planeta jest płaska.

Niektórych elementów kopernikańskiego modelu świata — na przykład twierdzenia, że Ziemia krąży wokół Słońca, a nie odwrotnie — nie potwierdzono przez bezpośrednie obserwacje, jak miało to miejsce w przypadku przekonania o kulistości Ziemi. Mimo to naukowcy uznali, że jest to trafny model rzeczywistości. Dlaczego? Otóż dlatego, że model kopernikański nadaje sens wielu faktom, które w innym przypadku są niezrozumiałe lub dziwne. Laicy nie zdają sobie jednak sprawy z większości tych faktów. Dlaczego więc akceptujemy tę „tylko teorię”, zgodnie z którą Ziemia ma kształt kuli i krąży wokół kulistego Słońca? Czy po prostu polegamy na opinii specjalistów? Niezupełnie. Chodzi o to, że wiemy, iż naukowcy poświęcili wiele czasu na badanie tych danych empirycznych i uznali je za przekonujące potwierdzenie heliocentryzmu.

Nasz szejka najpewniej nie znał tych świadectw albo, co jeszcze bardziej prawdopodobne, był tak uprzedzony, że żadna liczba faktów nie zrobiłaby na nim wrażenia. Tak czy inaczej, wszelkie próby przekonania go, że może nie mieć racji, byłyby daremne. Koran i Biblia nie przeczą teorii Kopernika ani odwrotnie. Traktowanie tych ksiąg jako wstępu do nauk przyrodniczych byłoby niedorzeczne, gdyż zostały one poświęcone sprawom większej wagi, jak znaczenie człowieka i jego relacja względem Boga. Są one pełne poetyckich symboli zrozumiałych nie tylko dla ludzi, którzy żyli w czasie powstawania tych ksiąg, ale także dla kolejnych pokoleń aż do czasów współczesnych. Król Arabii Saudyjskiej nie spełnił prośby szejka. Wiedział bowiem, że niektórzy ludzie obawiają się oświecenia, ponieważ zagraża ono ich dotychczasowym interesom. Edukacja nie może służyć szerzeniu obskurantyzmu.

Ziemia nie stanowi geometrycznego środka Wszechświata, aczkolwiek może być jego centrum duchowym. Ziemia jest zaledwie drobinką kurzu w przestrzeni kosmicznej. Wbrew wyliczeniom biskupa Jamesa Usshera świat w swoim obecnym stanie nie powstał w 4004 roku p.n.e. Szacunkowy wiek Wszechświata podawany przez współczesnych kosmologów nadal podawany jest w dużym przybliżeniu, a ich kalkulacje są korygowane w miarę ulepszania metod obliczeniowych i zazwyczaj podają oni coraz większe liczby. Niektórzy kosmolodzy uważają, że Wszechświat ma około dziesięciu miliardów lat, podczas gdy inni sądzą, iż istnieje

i będzie istniał wiecznie. Początki życia na Ziemi datuje się w przybliżeniu na trzy do pięciu miliardów lat temu. Istoty człękopodobne pojawiły się stosunkowo niedawno — od dwóch do czterech milionów lat temu. Wyliczenia dotyczące wieku Ziemi, czasu trwania epok geologicznych i paleontologicznych oraz pierwszego pojawienia się przodków człowieka opierają się obecnie głównie na danych radiometrycznych informujących nas o tym, w jakich proporcjach izotopy pewnych pierwiastków chemicznych występują w skałach odpowiednich do tego typu badań.

Szejk Bin Baz i jemu podobni nie akceptują danych radiometrycznych, ponieważ — jak twierdzą — to jest „tylko teoria”. Czy istnieje jednak jakaś alternatywa? Można by przypuszczać, że Stwórca postanowił zmylić geologów i biologów i celowo sprawił, że różne skały zawierają takie proporcje izotopów, abyśmy przyjęli błędne przekonanie, iż niektóre skały mają na przykład dwa miliardy lat, a inne — dwa miliony, podczas gdy w istocie liczą one sobie nie więcej niż sześć tysięcy lat. Tego rodzaju pseudowyjaśnienia nie są czymś nowym. Jeden z pierwszych antyewolucjonistów Philip Henry Gosse napisał książkę zatytułowaną **Omphalos** [Pępek].^{*} Głównym twierdzeniem tej zdumiewającej pracy jest to, że Adam — który, rzecz jasna, nie miał matki — został stworzony z pępkiem. Gosse utrzymywał, że Stwórca umieścił skamieniałości dokładnie tam, gdzie je obecnie znajdujemy. Miał być to celowy zabieg Stwórcy, aby sprawić wrażenie, że Ziemia jest bardzo stara i że dochodziło na niej do odkładania się warstw geologicznych. Łatwo jest dostrzec poważne słabości towarzyszące wszystkim podobnym poglądom. To bluźnierstwa, ponieważ oskarża się Boga o oszustwo. Poglądy tego rodzaju są nie tylko niestosowne, ale wręcz odrażające.

Różnorodność istot żywych

Uderzającymi i znaczącymi cechami świata przyrody ożywionej są różnorodność i jedność. Jak do tej pory, opisano i zbadano od półtora do dwóch milionów gatunków zwierząt i roślin, a liczba gatunków niezbadanych jest najpewniej równie duża. Różnorodność rozmiarów, struktur i sposobów życia jest oszałamiająca i fascynująca. Przedstawię tu jedynie kilka przykładów.

Wirus pryszczycy ma kształt kuli o średnicy od 8 do 12 mikrometrów. Płetwal

^{*} (Przyp. tłum.) Por. Philip Henry Gosse, **Omphalos: An Attempt to Untie the Geological Knot**, John Van Voorst, London 1857.

błękitny osiąga 30 metrów długości i waży 135 ton. Najprostsze wirusy to pasożyty znajdujące się w komórkach innych organizmów składające się wyłącznie z najbardziej podstawowych składników — niezbędnej ilości DNA lub RNA, które zmuszają biochemiczną maszynę komórek gospodarza do powielania własnej informacji genetycznej, a nie tej, która należy do gospodarza.

To, czy wirusy uznamy za organizmy żywe, czy tylko za szczególnego rodzaju związki chemiczne, jest kwestią opinii lub definicji. Fakt, że takie różnice zdań mogą istnieć, jest doprawdy bardzo istotny. Oznacza to, że granica między materiążywioną a nieżywioną jest płynna. Na przeciwległym krańcu spektrum prostoty i złożoności znajdują się kręgowce, w tym człowiek. Ludzki mózg ma około dwunastu miliardów neuronów, a szacuje się, że synapsy między neuronami są być może tysiąc razy liczniejsze.

Niektóre organizmy żyją w wielu różnych środowiskach. Pod tym względem człowiek nie ma sobie równych w świecie zwierząt. Jest on nie tylko gatunkiem ze wszech miar kosmopolitycznym, ale dzięki zdobyczom techniki może przetrwać jakiś czas na powierzchni Księżyca i w przestrzeni kosmicznej. Natomiast inne organizmy są zadziwiająco wyspecjalizowane. Być może najwęższą niszę ekologiczną zajmuje gatunek z rodziny grzybów *Laboulbeniaceae*, który rośnie wyłącznie na tylnej pokrywie skrzydłowej chrząszcza *Aphenops cronei* występującego tylko w niektórych jaskiniach wapiennych w południowej Francji. Larwy muchy *Psilopa petrolei* rozwijają się przy wyciekach ropy naftowej na polach naftowych w Kalifornii i — o ile wiadomo — nie występują nigdzie indziej. Jest to jedyny owad, który może żyć i odżywiać się w takim środowisku. Dorosły osobnik może chodzić po powierzchni ropy, jeżeli tylko żadna część ciała — oczywiście poza odnóżami — nie ma z nią kontaktu. Larwy muszki *Drosophila carcinophila* rozwijają się tylko w kanalikach nefrydialnych znajdujących się pod płetwami trzeciej pary szczękonoży kraba lądowego *Gecarcinus ruricola*, który występuje wyłącznie na niektórych wyspach Morza Karaibskiego.

Czy możemy w jakiś racjonalny sposób wyjaśnić tak ogromną różnorodność biologiczną? Skąd się wzięły te zadziwiające, na pierwszy rzut oka cudaczne i zbędne organizmy, jak grzyby *Laboulbenia*, chrząszcze *Aphenops cronei*, muchy *Psilopa petrolei* i *Drosophila carcinophila* oraz wiele, wiele innych osobliwych form życia? Jedynym sensownym wyjaśnieniem jest to, że różnorodność biologiczna to efekt procesów ewolucyjnych w odpowiedzi na zmieniające się warunki środowiskowe na naszej planecie. Żaden pojedynczy gatunek, jakkolwiek dosko-

nały i wszechstronny, nie mógł wykorzystać wszystkich możliwych sposobów życia. Każdy z milionów gatunków ma własny tryb życia i sposób zdobywania pożywienia ze środowiska. Bez wątplenia jest jeszcze wiele trybów życia, które nie zostały dotychczas zrealizowane przez żaden gatunek. Jednego możemy być jednak pewni: przy mniejszej różnorodności biologicznej pewne możliwe sposoby życia nie zostałyby wykorzystane. Proces ewolucji ma tendencję do zapełniania dostępnych nisz ekologicznych. Nie robi tego świadomie lub celowo — zależności między ewolucją a środowiskiem mają charakter bardziej subtelny i zarazem ciekawszy. Wbrew temu, co twierdzi się w ramach niepopularnego już neolamarkizmu, środowisko nie narzuca zmian ewolucyjnych swoim mieszkańcom. Najlepiej wyobrazić to sobie tak, że środowisko rzuca organizmom wyzwania, na które istoty żywe mogą odpowiedzieć adaptacyjnymi zmianami genetycznymi.

Takim wyzwaniem jest wolna nisza ekologiczna, czyli pewna niewykorzystana szansa dla życia. Podobnie rzecz się ma ze zmianami środowiskowymi, takimi jak ocieplenie klimatu po epoce lodowcowej. Dobór naturalny może spowodować, że dany gatunek odpowie na to wyzwanie adaptacyjnymi zmianami genetycznymi umożliwiającymi temu gatunkowi zajęcie dotychczas wolnej niszy ekologicznej będącej nową, możliwą szansą dla życia lub przeciwstawienie się zmianom środowiskowym, jeżeli te okażą się niekorzystne. Taka odpowiedź może być skuteczna, ale nie musi. Zależy to od wielu czynników, głównie od składu genetycznego gatunku, który usiłuje się zmierzyć z nowymi warunkami. Brak skutecznej odpowiedzi może prowadzić do wymarcia gatunku. Dane kopalne jasno pokazują, że większość linii ewolucyjnych kończy się wymarciem. Współczesne organizmy są skutecznie radzącymi sobie potomkami jedynie mniejszości wcześniej istniejących gatunków, które również wywodzą się z mniejszości gatunków żyjących w jeszcze odleglejszych okresach przeszłości. Liczba żyjących obecnie gatunków nie tylko jednak nie uległa zmniejszeniu, ale — jak się wydaje — z czasem powiększyła się. Wszystko, o czym tutaj mowa, jest zrozumiałe w świetle teorii ewolucji. Jakże bezsensowne byłoby działanie Boga, który miałby powołać do istnienia ogromną liczbę gatunków *ex nihilo*, a następnie pozwolić, aby większość z nich wymarła!

Oczywiście w działaniu doboru naturalnego nie ma nic świadomego ani celowego. Gatunek biologiczny nie powie sobie, że „jutro (albo za milion lat) spróbuję rosnąć na innej glebie; spróbuję żywić się innym rodzajem pokarmu; czy też spróbuję żyć na innej części ciała innego kraba”. Tylko człowiek może podejmować takie świadome decyzje i właśnie dlatego gatunek *Homo sapiens* jest szczytowym

osiągnięciem ewolucji. Dobór naturalny jest procesem jednocześnie ślepym i twórczym. Tylko taki proces mógł doprowadzić do ogromnego sukcesu biologicznego, jakim jest gatunek ludzki, a jednocześnie wytworzyć organizmy o tak wąskim zakresie przystosowania jak wysoce wyspecjalizowane grzyby, chrząszcze czy muchy, o których była mowa wyżej.

Antyewolucjoniści nie rozumieją, jak działa dobór naturalny. Wyobrażają sobie, że istota nadnaturalna stworzyła wszystkie istniejące gatunki poprzez akty stwórcze typu *fiat*, co miało miejsce kilka tysięcy lat temu.^{*} Od tego czasu gatunki pozostały w formie zasadniczo niezmienionej. Jaki jest jednak sens, aby na Ziemi istniały dwa lub trzy miliony gatunków? Jeżeli to dobór naturalny jest głównym czynnikiem napędzającym ewolucję, to dopuszczalna jest dowolna liczba gatunków. Dobór naturalny nie działa zgodnie z uprzednio ustalonym planem, a gatunki powstają nie dlatego, że ich istnienie jest niezbędne do realizacji określonego celu, ale po prostu dlatego, iż mogą one istnieć ze względu na pewne możliwości środowiskowe oraz genetyczny potencjał pozwalający im na wykorzystanie tych możliwości. Czyżby Stwórca był w żartobliwym nastroju, kiedy powołał do życia muchy *Psilopa petrolei* i umieścił je na polach naftowych Kalifornii? Czy tylko dla żartu stworzył gatunek muszki *Drosophila*, który może żyć wyłącznie na niektórych częściach ciała pewnych krabów lądowych zamieszkujących tylko niektóre wyspy na Morzu Karaibskim? Jeżeli jednak Stwórca powołał do istnienia wszelakie gatunki poprzez ewolucję drogą doboru naturalnego, a nie dlatego, że miał taki kaprys, to różnorodność biologiczna staje się czymś sensownym i zrozumiałym. W błędzie są ci, którzy twierdzą, że ewolucjonizm i kreacjonizm to wzajemnie wykluczające się podejścia. Jestem zarówno kreacjonistą, jak i ewolucjonistą. Ewolucja jest zarówno boską, jak i przyrodniczą metodą stwarzania. Stworzenie nie jest jednorazowym aktem dokonanym w 4004 roku p.n.e., lecz procesem, który rozpoczął się około dziesięciu miliardów lat temu i wciąż trwa.

Jedność życia

Jedność życia jest równie zadziwiająca jak jego różnorodność. Większość form życia jest pod wieloma względami podobna. Uniwersalne podobieństwa biologicz-

^{*} (Przyp. tłum.) Kreacjoniści typu *fiat* są przekonani, że Wszechświat, życie i człowiek to byty stworzone *ex nihilo* na mocy woli Boga. Kreacjonistami typu *fiat* mogą być zarówno zwolennicy tezy o młodej, jak i starej Ziemi.

ne są szczególnie uderzające, jeżeli pod uwagę weźmiemy perspektywę biochemiczną. Proces dziedziczenia — poczynając od wirusów, a kończąc na człowieku — jest zakodowany w zaledwie dwóch chemicznie spokrewnionych związkach: DNA i RNA. Kod genetyczny jest równie prosty, co uniwersalny. DNA składa się tylko z czterech „liter” genetycznych: adeniny, guaniny, tyminy i cytozyny. W RNA tyminę zastępuje uracyl. Cały proces ewolucji świata ożywionego odbywał się drogą powstawania coraz to nowych kombinacji tych „liter” w „alfabecie” genetycznym, a nie poprzez wynajdowanie nowych liter.

Uniwersalność nie jest cechą wyłącznie kodu genetycznego DNA–RNA, ale także metody translacji sekwencji „liter” w DNA–RNA na sekwencje aminokwasów w białkach. Takie same dwadzieścia aminokwasów tworzy niezliczoną liczbę różnych białek u wszystkich lub niemal wszystkich organizmów. Różne aminokwasy są kodowane przez jeden do sześciu trypletów nukleotydowych w DNA i RNA. Biochemiczna uniwersalność wykracza poza kod genetyczny i jego translację na białka. Uderzająca jednorodność występuje również w metabolizmie komórkowym najrozmaitszych istot. We wszystkich procesach metabolicznych biorą udział takie same związki: adenozynotrójfosforan,^{*} biotyna, ryboflawina, hemy, pirydoksyna, witaminy K i B₁₂ oraz kwas foliowy.

Co oznacza biochemiczna lub biologiczna uniwersalność? Sugeruje ona, że życie powstało z materii nieożywionej tylko raz i że wszystkie organizmy — nieważne, jak zróżnicowane pod innymi względami — zachowują podstawowe właściwości pierwotnej formy życia. (Jest także możliwe, że istniało kilka, a nawet wiele początków życia, ale jeśli tak było, to potomstwo tylko jednej z tych form przetrwało i opanowało Ziemię.) Co jednak, jeśli nie było żadnej ewolucji, a każdy spośród milionów gatunków został powołany do życia w osobnym akcie stworzenia? Niezależnie od tego, jak bardzo może to być obraźliwe dla uczuć religijnych i intelektu, antyewolucjoniści muszą ponownie oskarżyć Stwórcę o oszustwo. Muszą uparcie trwać w przekonaniu, że Stwórca rozmyślnie tak urządził świat, jakby jego metodą stwarzania była ewolucja, i w ten sposób celowo wprowadził w błąd gorliwych poszukiwaczy prawdy.

Niezwykłe postępy biologii molekularnej w ostatnich latach umożliwiły zrozumienie, jak to jest możliwe, że różne organizmy są zbudowane z tak monotennie

^{*} (Przyp. tłum.) Jest to organiczny związek chemiczny określany współcześnie jako adenozyno-5'-trifosforan.

podobnych związków: białek składających się tylko z dwudziestu rodzajów aminokwasów i kodowanych tylko przez DNA i RNA, które tworzone są przez jedynie cztery rodzaje nukleotydów. Metoda jest zadziwiająco prosta. Wszystkie angielskie słowa, zdania, rozdziały i książki składają się z sekwencji dwudziestu sześciu liter alfabetu. (Literek można przedstawić za pomocą trzech znaków alfabetu Morse'a: kropek, kresek i przerw.) Znaczenie słowa lub zdania jest określone nie tyle przez zawarte w nim litery, ile przez sekwencje tych liter. Tak samo jest w przypadku dziedziczenia biologicznego, za które odpowiada sekwencja „liter” genetycznych — czyli zasad azotowych nukleotydów — w DNA. Litery te są tłumaczone na sekwencje aminokwasów w białkach.

Badania molekularne pozwoliły nam uzyskać dokładne pomiary stopni podobieństwa i różnic biochemicznych między organizmami. Jeżeli niektóre rodzaje enzymów i innych białek są *quasi*-uniwersalne, czyli co najmniej szeroko rozpowszechnione w świecie organizmów żywych, to funkcjonują one podobnie w różnych organizmach, ponieważ katalizują podobne reakcje chemiczne. Kiedy jednak wyizoluje się białko i określi jego strukturę chemiczną, to często okazuje się, że w zależności od organizmu składa się ono z mniej lub bardziej różniących się sekwencji aminokwasów. Na przykład tak zwane łańcuchy alfa hemoglobiny mają identyczne sekwencje aminokwasów u człowieka i szympansa, ale różnią się jednym aminokwasem (spośród 141)^{*} u goryla. Łańcuchy alfa ludzkiej hemoglobiny różnią się od łańcuchów hemoglobiny u bydła 17 substytucjami aminokwasów, 18 u konia, 20 u osła, 25 u królika i 71 u ryby (karpia).

Cytochrom C to enzym, który odgrywa ważną rolę w metabolizmie komórek tlenowych i występuje w całej rozciągłości świata przyrody — od człowieka po pleśń. Emanuel Margoliash, Walter M. Fitch i inni naukowcy porównali sekwencje aminokwasów cytochromu C u różnych organizmów, w efekcie czego wskazali na najważniejsze podobieństwa i różnice. Zakres różnic sekwencji aminokwasów cytochromu C u różnych rzędów ssaków i ptaków mieści się w przedziale od 2 do 17 aminokwasów; wśród klas kręgowców — od 7 do 38; w przypadku kręgowców i owadów — od 23 do 41; a zwierzęta różnią się od drożdży i pleśni liczbą aminokwasów w przedziale od 56 do 72. Fitch i Margoliash pisali w tym kontekście o „minimalnych odległościach mutacyjnych”.^{*} Jak już wspomniałem, poszczególne aminokwasy są kodowane — i znamy ten kod — przez różne triplety nukleoty-

^{*} (Przyp. tłum.) Chodzi o aminokwas zwany tyrozyną.

dów w DNA genów. Większość mutacji polega na substytucji pojedynczych nukleotydów w jakimś miejscu łańcucha DNA kodującego dane białko. Dlatego można obliczyć minimalną liczbę pojedynczych mutacji potrzebnych do zmiany cytochromu C jednego organizmu w cytochrom C innego organizmu. Minimalne odległości mutacyjne między ludzkim cytochromem C a cytochromem C innych istot są następujące:

małpa	1	kurczak	18
pies	13	pingwin	18
koń	17	żółw	19
osioł	16	grzechotnik	20
świnia	13	ryba (tuńczyk)	31
królik	12	mucha	33
kangur	12	ćma	36
kaczka	17	pleśń	63
gołąb	16	drożdże	56

Należy zauważyć, że sekwencje aminokwasów w danym rodzaju białka różnią się nie tylko w obrębie gatunku, ale także w zależności od gatunku. Jest oczywiste, że różnice między białkami na poziomie gatunku, rodzaju, rodziny, rzędu, klasy i gromady dotyczą elementów, które różnią się także między osobnikami danego gatunku. Różnice indywidualne i grupowe mają charakter jedynie ilościowy, a nie jakościowy. Istnieją rozmaite dane empiryczne przemawiające na rzecz powyższych twierdzeń i ich liczba stale rośnie. W ostatnich latach prowadzono intensywne badania nad indywidualnymi wariacjami sekwencji aminokwasów hemoglobiny ludzkiej krwi, podczas których wykryto ponad sto różnych wariantów. Większość z nich dotyczyła substytucji pojedynczych aminokwasów — substytucje te powstały w wyniku mutacji genetycznych występujących u poszczególnych osób lub ich przodków. Zgodnie z oczekiwaniami niektóre z tych mutacji są szkodliwe dla jednostek, u których występują, natomiast inne są neutralne, a nawet korzystne w zależności od środowiska. Pewne rodzaje zmutowanej hemoglobiny wykryto tylko u jednej osoby lub w jednej rodzinie; inne są wielokrotnie wykry-

^{*} (Przyp. tłum.) Por. Emanuel MARGOLIASH and Walter M. FITCH, „Construction of Phylogenetic Trees: A Method Based on Mutation Distances as Estimated from Cytochrome C Sequences Is of General Applicability”, *Science* 1967, Vol. 155, No. 3760, s. 279–284, <https://doi.org/10.1126/science.155.3760.279>.

wane wśród ludzi zamieszkujących różne części świata. Twierdę, że wszystkie te niezwykle odkrycia mają sens, jeżeli są rozpatrywane w świetle teorii ewolucji, a w przeciwnym razie są nonsensowne.

Anatomia porównawcza i embriologia

Ostatnio odkryte biochemiczne powszechniki są doprawdy fascynujące, ale z pewnością nie są to jedyne ślady stworzenia drogą ewolucji. Anatomia porównawcza i embriologia dostarczają świadectw na rzecz ewolucyjnego pochodzenia obecnie istniejących organizmów. W 1555 roku Pierre Belon wskazał na obecność kości homologicznych w pozornie bardzo odmiennych szkieletach człowieka i ptaka.^{*} Późniejsi anatomowie odkryli homologie występujące w szkieletach, a także w różnych narządach wszystkich kręgowców. Podobieństwa homologiczne można również wykazać w zewnętrznych szkieletach stawonogów na pierwszy rzut oka tak różnych jak homary, muchy czy motyle. Przykłady homologii można mnożyć w nieskończoność.

Zarodki różnorodnych zwierząt często wykazują zadziwiające podobieństwa, które już dziewiętnastowiecznych biologów (zwłaszcza niemieckiego zoologa Ernsta Haeckela) doprowadziły do entuzjastycznego wniosku, że rozwój zarodka jest powtórzeniem ewolucyjnej historii gatunku, do którego należy, czyli że zarodek przechodzi przez określone stadia, w których przejawia on podobieństwo do swoich odległych przodków. Innymi słowy, dawni biolodzy przypuszczali, że na podstawie badań rozwoju zarodkowego można niejako poznać etapy rozwoju ewolucyjnego. Dzisiaj to tak zwane prawo biogenetyczne ma inną postać niż pierwotnie. Tak czy inaczej, podobieństwa między zarodkami są niezaprzeczalne, imponujące i bardzo sugestywne.

Prawdopodobnie każdy spotkał się z osiadłymi pąklami, które zdają się nie wykazywać żadnego podobieństwa do swobodnie pływających skorupiaków, takich jak widłonogi. Jest to doprawdy zdumiewające, że pąkle przechodzą przez stadium larwalne zwane pływikiem (*Nauplius*). W tym stadium rozwoju pąkle i oczliki (*Cyclops*) wyglądają bardzo podobnie. Są wyraźnie spokrewnione. Innym znanym przykładem jest obecność szczelin skrzelowych u ludzkich zarodków i u zarodków innych kręgowców lądowych. Oczywiście w żadnym stadium rozwo-

^{*} (Przyp. tłum.) Por. Pierre BELON, *Histoire de la nature des oyseaux*, Guillaume Cavellat, Paris 1555.

ju zarodek człowieka nie jest rybą ani nie ma skrzeli. W takim razie, dlaczego zarodek człowieka miałby posiadać szczeliny skrzelowe, jeżeli jego odlegli przodkowie nie oddychali za pomocą skrzeli? Czy po raz kolejny mamy do czynienia z żartami Stwórcy?

Radiacja adaptacyjna: hawajskie muszki

Na całym świecie istnieje około dwóch tysięcy gatunków muszek owocowych, z czego około pięćset gatunków żyje na Hawajach, choć całkowita powierzchnia tego archipelagu nie jest większa od powierzchni stanu New Jersey. Niemal wszystkie gatunki (z wyjątkiem siedemnastu) są endemiczne, czyli nie występują nigdzie indziej. Ponadto ogromna większość hawajskich endemitów nie występuje na całym archipelagu, lecz żyje wyłącznie na pojedynczych wyspach albo nawet na określonej części wyspy. Jak możemy wyjaśnić tak niezwykłą proliferację gatunków muszek owocowych na tak małej przestrzeni? Ostatnie prace Hamptona L. Carsona, Hermana T. Spietha, D. Elma Hardy'ego i innych naukowców rzucają więcej światła na to zagadnienie.^{*}

Hawaje powstały na skutek aktywności wulkanicznej, czyli nigdy nie były częścią żadnego kontynentu. Ich wiek szacuje się na 0,7 do 5,6 miliona lat. Przodkowie obecnie żyjących tam organizmów dostali się na poszczególne wyspy za sprawą prądów powietrznych i na skutek innych przypadkowych zdarzeń — stało się to na długo przed tym, jak na Hawaje przybył człowiek. Pierwszy gatunek muszki owocowej, który pojawił się na tym archipelagu, miał do dyspozycji wiele niezamieszkałych nisz ekologicznych. Jego potomkowie przystosowali się do panujących tam warunków środowiskowych, przechodząc ewolucyjną radiację adaptacyjną, czego efektem jest niezwykle bogactwo współczesnych przedstawicieli hawajskich muszek owocowych. Aby uniknąć potencjalnych nieporozumień, musimy pamiętać, że tamtejsze endemity nie są do siebie na tyle podobne, aby można je było błędnie uznać za odmiany tego samego gatunku. W istocie różnią się one od siebie bardziej niż muszki owocowe zamieszkujące różne inne miejsca. Na Hawajach żyją zarówno największe, jak i najmniejsze gatunki muszek owocowych.

^{*} (Przyp. tłum.) Por. Hampton L. CARSON, D. Elmo HARDY, Herman T. SPIETH, and Wilson S. STONE, „The Evolutionary Biology of the Hawaiian Drosophilidae”, w: Max K. HECHT and William C. STEERE (eds.), **Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky: A Supplement to Evolutionary Biology**, Appleton-Century-Crofts, New York 1970, s. 437–543, https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9585-4_15.

Organizmy te wykazują zadziwiającą różnorodność sposobów zachowania: na przykład pewne muszki przystosowały się do — niezwykle jak na ten gatunek — pasożytniczego trybu życia w pajęczych kokonach jajowych.

Inne wyspy oceaniczne rozrzucone po całym Oceanie Spokojnym nie są już tak bogate w endemiczne gatunki muszek owocowych. Najbardziej prawdopodobnym wyjaśnieniem tego faktu jest to, że muszki dostały się na te wyspy dopiero, gdy większość nisz ekologicznych była już zajęta przez przedstawicieli innych gatunków. Jest to oczywiście tylko hipoteza, ale całkiem sensowna. Antyewolucjoniści pewnie mogliby zaproponować inną hipotezę, zgodnie z którą Stwórca miał chwilę słabości i w rezultacie stworzył na Hawajach nadmierną liczbę gatunków muszek owocowych. Sami zdecydujcie, która możliwość jest bardziej wiarygodna.

Siła i akceptacja teorii

W świetle teorii ewolucji biologia jest być może najbardziej satysfakcjonującą intelektualnie i inspirującą nauką. Bez tego światła biologia jest tylko stosem różnych faktów — niektóre z nich są ciekawe, ale jako całość nie tworzą żadnego sensownego obrazu.

Nie znaczy to oczywiście, że wiemy już wszystko, co powinniśmy i moglibyśmy wiedzieć na temat organizmów żywych i ich ewolucji. Każdy kompetentny biolog zdaje sobie sprawę z tego, że istnieje jeszcze wiele nierozwiązanych problemów i wiele pytań, które czekają na odpowiedzi. Nic zresztą nie świadczy o tym, aby badania biologiczne miały dobiec końca. Brak porozumienia i ścieranie się poglądów to dla biologów chleb powszedni — i tak powinno być w żywej i rozwijającej się nauce. Antyewolucjoniści niewłaściwie interpretują te rozbieżności (albo celowo próbują wprowadzić nas w błąd), doszukując się w nich oznak słabości całej teorii ewolucji. Ich ulubionym zajęciem jest gromadzenie cytatów, które starannie wyjmują z kontekstu, aby pokazać, że między ewolucjonistami nie ma zgody i w gruncie rzeczy jeszcze nic nie zostało ustalone. Niektórzy moi koledzy i ja sam z rozbawieniem i zdumieniem czytaliśmy własne wypowiedzi, które przytaczano w celu wykazania, że w rzeczywistości jesteśmy antyewolucjonistami.

Powtórzmy, co ustalono ponad wszelką wątpliwość, jeżeli chodzi o teorię ewolucji, a co wymaga jeszcze dalszych badań. Teorię ewolucji opisującą proces, który trwa nieustannie w historii Ziemi, mogą podważać tylko ci, którzy nie znają

danych empirycznych lub po prostu nie akceptują ich z powodu oporów emocjonalnych czy też zwykłej bigoterii. Niemniej mechanizmy, które odpowiadają za ewolucję, z pewnością wymagają dalszych badań i wyjaśnień. Nie ma dla teorii ewolucji żadnych alternatyw, które mogłyby się oprzeć krytyce. Nieustannie dowiadujemy się o nowych i ważnych faktach, które poszerzają naszą wiedzę na temat mechanizmów ewolucji.

To zdumiewające, że ponad sto lat temu Karol Darwin był w stanie tak wiele powiedzieć na temat ewolucji, nie znając kluczowych faktów, o których wiemy dziś. Trwający od początku dwudziestego wieku rozwój genetyki — zwłaszcza genetyki molekularnej, której rozkwit nastąpił w ostatnich dwóch dekadach — dostarczył informacji niezbędnych do zrozumienia mechanizmów ewolucji. Nadal jest jednak wiele do odkrycia i musimy się jeszcze wiele nauczyć. Ta myśl jest na pewno pokrzepiająca i inspirująca dla każdego ceniącego się naukowca. Wyobraźmy sobie, że wszystko już wiemy i że nauka nie ma już nic odkrycia — cóż to za koszmar!

Czy teoria ewolucji znajduje się w konflikcie z wiarą religijną? Skądże. Nie należy mylić Pisma Świętego z podstawowymi podręcznikami astronomii, geologii, biologii i antropologii. Jeżeli bowiem w danych symbolach poszukujemy tego, czego poszukiwać w nich nie powinniśmy, to tworzymy wymaginowane i nierozwiązywalne konflikty. Niewłaściwe podejście do Pisma Świętego prowadzi do błędów, ponieważ Stwórcę należy oskarżyć o systematyczne wprowadzanie nas w błąd.

Pierre Teilhard de Chardin, jeden z wielkich myślicieli naszych czasów, napisał:

Czy ewolucjonizm jest tylko teorią, systemem, hipotezą?... Bynajmniej. Jest czymś o wiele więcej — jest powszechnym warunkiem, do którego odtąd muszą się nagiąć i który muszą spełnić wszystkie teorie, hipotezy i systemy, jeżeli chcą być możliwe do przyjęcia i prawdziwe. Światło rozjaśniające wszystkie fakty, krzywizna, którą muszą przyjąć wszystkie linie: oto, czym jest ewolucjonizm.*

* (Przyp. tłum.) Pierre Teilhard de CHARDIN, **Fenomen człowieka**, przeł. Konrad Waloszczyk, Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa 1993, s. 176. Występujące w przytoczonym tutaj cytacie z polskiego przekładu książki de Chardina słowo „ewolucja” zastąpiono terminem „ewolucjonizm”, ponieważ użycie tego pierwszego wyrażenia prowadzi w tym kontekście do znanego w logice błędu przesunięcia kategorialnego. Ewolucja to proces przyrodniczy i jako taka nie może być teorią, hipotezą lub systemem ani na przykład „światłem rozjaśniającym fakty”, mamy tutaj bowiem do czynienia z różnymi, wykluczającymi się kategoriami ontologicznymi.



Oczywiście niektórzy naukowcy, a także niektórzy filozofowie i teologowie nie zgadzają się z niektórymi poglądami Teilharda. Jego światopogląd nie jest powszechnie akceptowany. Nie ma jednak żadnych wątpliwości, że Teilhard był człowiekiem prawdziwie i głęboko religijnym, a chrześcijaństwo było fundamentem jego światopoglądu. Wbrew opinii wielu twierdził, że nauka i wiara nie stanowią całkowicie rozdzielnych płaszczyzn. Wiara i nauka stanowiły harmonijne i uzupełniające się części jego światopoglądu. Teilhard był kreacjonistą, ale takim, który rozumiał, że Stworzenie realizuje się w świecie drogą ewolucji.

Theodosius Dobzhansky

Theodosius Dobzhansky, światowej sławy genetyk, piastował stanowisko *professor emeritus* na Rockefeller University, a także wykładał genetykę na University of California w Davis 95616. Urodził się w Rosji w 1900 roku. Ukończył studia na Uniwersytecie Kijowskim, a następnie został zatrudniony na Uniwersytecie w Leningradzie [obecna nazwa to Petersburski Uniwersytet Państwowy], gdzie prowadził zajęcia pod okiem Yuriego Filipchenki. W 1927 roku wyjechał do Stanów Zjednoczonych. Wykładał na Columbia University i California Institute of Technology, a w 1962 roku przeniósł się na Rockefeller University. Był przewodniczącym Genetics Society of America, American Society of Naturalists, Society for the Study of Evolution, American Society of Zoologists i American Teilhard de Chardin Association. Otrzymał wiele odznaczeń, a wśród nich National Medal of Science (1964) i Gold Medal Award for Distinguished Achievement in Science (1969). Różne uczelnie przyznały mu w sumie osiemnaście tytułów doktora *honoris causa*. Napisał wiele dobrze znanych książek, między innymi **The Biological Basis of Human Freedom** [Biologiczny fundament wolności człowieka] (1956) czy **Mankind Evolving** [Ewolucja rodzaju ludzkiego] (1963). Treść niniejszego artykułu została przedstawiona w 1972 roku na spotkaniu National Association of Biology Teachers.

Bibliografia

BELON Pierre, **Histoire de la nature des oyseaux**, Guillaume Cavellat, Paris 1555.

CARSON Hampton L., HARDY D. Elmo, SPIETH Herman T., and STONE Wilson S., „The Evolutionary Biology of the Hawaiian Drosophilidae”, w: HECHT and STEERE (eds.), **Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky...**, s. 437–543, https://doi.org/10.1007/978-1-4615-9585-4_15.

DE CHARDIN Pierre Teilhard, **Fenomen człowieka**, przeł. Konrad Waloszczyk, Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa 1993.

GOSSE Philip Henry, **Omphalos: An Attempt to Untie the Geological Knot**, John Van Voorst, London 1857.

HECHT Max K. and STEERE William C. (eds.), **Essays in Evolution and Genetics in Honor of Theodosius Dobzhansky: A Supplement to Evolutionary Biology**, Appleton-Century-Crofts, New York 1970.

MARGOLIASH Emanuel and FITCH Walter M., „Construction of Phylogenetic Trees: A Method Based on Mutation Distances as Estimated from Cytochrome C Sequences Is of General Applicability”, *Science* 1967, Vol. 155, No. 3760, s. 279–284, <https://doi.org/10.1126/science.155.3760.279>.