Profesor Francisco J. Ayala (ur. 1934, Madryt), wykładowca University of California, Irvine, jeden z najwybitniejszych żyjących ewolucjonistów. W swych badaniach prof. Ayala koncentrował się przede wszystkim na zagadnieniach genetyki procesów ewolucji, ewolucji molekularnej, mechanizmach powstawania gatunków oraz zmienności genetycznej w populacjach. W ostatnich latach zajmował się genetyką i ewolucją pierwotniaków wywołujących choroby tropikalne.

Prof. Ayala wykłada na trzech wydziałach Uniwersytetu Kalifornijskiego - jako profesor ekologii i biologii ewolucyjnej na Wydziale Biologii, jako profesor filozofii na Wydziale Humanistycznym oraz logiki i filozofii nauki na Wydziale Nauk Społecznych. Aktywnie angażuje się w życie publiczne, m.in. w spór między zwolennikami teorii ewolucji i kreacjonizmu.

Dorobek naukowy prof. Ayali jest imponujący - ponad 900 artykułów oraz 31 książek, które napisał bądź zredagował. Profesor jest m.in. członkiem National Academy of Sciences, U.S.A., byłym przewodniczącym American Association for the Advancement of Science (wydawca czasopisma Science) oraz zdobywcą National Medal of Science (2001).

Professor Francisco J. Ayala (born 1934 in Madrid, Spain) is a Spanish American biologist and philosopher at the University of California, Irvine. He is known for his research on population and evolution genetics, and has been called the “Renaissance Man of Evolutionary Biology”. His discoveries have opened up new approaches to the prevention and treatment of tropical diseases.

At University of California, Irvine, his academic appointments include University Professor and Donald Bren Professor of Biological Sciences, Ecology & Evolutionary Biology (School of Biological Sciences), Professor of Philosophy (School of Humanities), and Professor of Logic and the Philosophy of Science (School of Social Sciences).

Prof. Ayala is an author or editor of more than 900 articles and 31 books. He has been President and Chairman of the Board of the American Association for the Advancement of Science. In 2001, Ayala was awarded the National Medal of Science.

FRANCISCO J. AYALA
doktorem honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego

Uroczystość wręczenia dyplomu

FRANCISCO J. AYALA
Doctor Honoris Causa University of Warsaw

The diploma – awarding ceremony

15 maja 2009 roku

May 15, 2009

FRANCISCO J. AYALA

doktorem honoris causa
Uniwersytetu Warszawskiego

Uroczystość wręczenia dyplomu

15 maja 2009 roku
Uniwersytet Warszawski

Biuro Promocji Uniwersytetu Warszawskiego
© Biuro Promocji UW
Skład i druk: AND Spółka zo.o.
ISBN: 83-88374-09-5
Zdjęcia: Marcin Kluczek

Program uroczystości
wręczenia dyplomu doktora honoris causa
prof. Franciscowi J. Ayali

- *Hymn państwowy*

- Otwarcie uroczystości przez JM Rektor UW,
  prof. dr hab. Katarzynę Chałasińską-Macukow

- Laudacja Promotora,
  prof. dr. hab. Macieja Gliwicza

- Przemówienie Dziekana Wydziału Biologii
  prof. dr hab. Joanny Pijanowskiej

- Wręczenie dyplomu doktora honoris causa

- *Gaude Mater Polonia*

- Wystąpienie profesora Francisca J. Ayali

- Zamknięcie uroczystości przez JM Rektor UW,
  prof. dr hab. Katarzynę Chałasińską-Macukow

- *Gaudeamus igitur*

UCHWAŁA NR 49
SENATU UNIWERSYTETU WARSZAWSKIEGO
z dnia 21 stycznia 2009 r.
w sprawie przyjęcia recenzji i nadania tytułu doktora honoris causa

Na podstawie art. 62 ust. 1 pkt 9 ustawy z dnia 27 lipca 2005 r. – Prawo o szkolnictwie wyższym (Dz. U. Nr 164, poz. 1365 z późn. zm.) oraz § 8 Statutu Uniwersytetu Warszawskiego (Monitor UW z 2006 r. Nr 7A, poz. 94 zpóźn. zm.), po zapoznaniu się z recenzjami prof. Adama Łomnickiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego, prof. Adama Urbanka zPolskiej Akademii Nauk, prof. Jerzego Dzika z Uniwersytetu Warszawskiego i Polskiej Akademii Nauk, dotyczącymi dorobku prof. Francisca Ayali – kandydata do tytułu doktora honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego, Senat Uniwersytetu Warszawskiego postanawia, co następuje:

§1

Nadaje się prof. Franciscowi Ayali tytuł doktora honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego.

§2

Uchwała wchodzi w życie z dniem podjęcia.

Przewodnicząca Senatu UW
Rektor
Prof. dr hab. Katarzyna Chałasińska-Macukow

Prof. dr hab. Jerzy Dzik
Uniwersytet Warszawski
Polska Akademia Nauk

Opinia dla Senatu Uniwersytetu Warszawskiego w związku z nadaniem tytułu doktora honoris causa Profesorowi Franciscowi J. Ayali

Nauka jest zbiorowym dziełem uczonych rozmaitych specjalności i o różnym stopniu specjalizacji. Odmienne też przypadają im role w światowym postępie wiedzy. Są szczęśliwcy, którym los w odpowiednim miejscu i czasie podsuwa do łatwego rozwiązania kluczowe zagadki przyrody. Są i tacy, którzy wytężonym trudem całego życia uczestniczą w kumulowaniu wiedzy szczegółowej i doskonalą narzędzia poznania. Są wreszcie nauczyciele akademiccy przyuczający następne pokolenia do skrupulatnego i uczciwego prowadzenia badań. Rolę, która w tej różnorodności postaw i losów badawczych przypadła Franciscowi J. Ayali, niewielu potrafiłoby unieść.

Francisco J. Ayala jest Europejczykiem, urodził się bowiem w Madrycie w 1934 roku. Poprzez religię zainteresował się ewolucją i w 1961 roku, jako dominikanin, trafił do pracowni pioniera genetyki ewolucyjnej i populacyjnej Fiodora Dobrzańskiego (Theodosius Dobzhansky) na Uniwersytecie Columbia, gdzie uzyskał doktorat w 1964 roku. Poprzez Uniwersytet Rockefellera w Nowym Yorku trafił do Uniwersytetu Kalifornijskiego w Irvine, gdzie pracuje od 1987 roku. Deklaruje się jako genetyk ewolucyjny.

Genetyka ewolucyjna jest dziś dojrzałą dziedziną nauki. Ma solidne zręby i trudno w niej o błyskotliwe, przełomowe odkrycia. Genetyczne podłoże procesów ewolucyjnych na poziomie populacji organizmów rozmnażających się płciowo zostało już w zarysach rozpoznane. Francisco J. Ayala miał w tym istotny udział w początkach swojej naukowej kariery. Dziś główny wysiłek badaczy w tej dziedzinie skupia się na coraz precyzyjniejszym opisie zjawisk i poznawaniu ich różnorodności w świecie żywym. Nie ma przesłanek rychłego przełomu poznawczego

w tej dziedzinie biologii, choć nierozsądne byłoby taki rozwój zdarzeń wykluczyć.

Przełomu doświadczamy natomiast w dziedzinie pokrewnej – w rozpoznawaniu pokrewieństw między organizmami przy wykorzystaniu podobieństw lub odmienności w następstwie liter zapisu genetycznego (czyli nukleotydów) czy też określanej przez nie kolejności składowych części białek (czyli aminokwasów). Impulsem do nadzwyczajnego rozkwitu tej dziedziny badań było odkrycie przed dwudziestu laty prostej i taniej techniki powielania drobnych ilości materiału genetycznego, czyli łańcuchowej reakcji polimerazy (*polymerase chain reaction – PCR*). W połączeniu z automatycznymi urządzeniami do określania następstwa nukleotydów, dało to niebywały impuls badaniom genetycznym, z czym wielu z nas styka się już w życiu codziennym. Francisco J. Ayala prowadził badania pokrewieństw genetycznych organizmów już wtedy, kiedy były one żmudne, kosztowne i ograniczone przez ubóstwo danych. Jego zespół badawczy kontynuuje je do dziś, skupiając uwagę na czynnikach chorobotwórczych. Przedstawia ich związki z człowiekiem w kontekście historycznym, nadając badaniom ewolucyjnym sens zrozumiały dla każdego obywatela. Uczestniczy twórczo w podstawowych dyskusjach dotyczących szacowania tempa przemian molekularnych i sposobów wiązania danych paleontologicznych z genetycznymi.

Nie jestem genetykiem, trudno mi więc przedstawić dorobek Francisca J. Ayali na tle rozwoju tej dziedziny wiedzy i precyzyjnie oszacować jego udział w formowaniu się jej podstawowych koncepcji. Liczba ponad 750 artykułów naukowych, których jest autorem czy współautorem, wywołuje odruchową nieufność, ale nie ulega wątpliwości jego istotny udział przynajmniej w inspirowaniu przedstawionych w nich wyników badań. Jeśli nawet części z tych artykułów sam nie pisał, to wspomagając swoich młodszych współpracowników i podopiecznych w konstruowaniu wywodu i redagowaniu tekstu znakomicie i skutecznie uczył trudnej sztuki publikowania. Francisco J. Ayala jest też autorem, współautorem lub redaktorem prawie dwudziestu książek.

Kilka spośród publikacji Francisca J. Ayali jest szczególnie często cytowanych przez innych badaczy. Klasyczny i wciąż użyteczny jest jego artykuł z 1972 roku dotyczący zmienności genetycznej naturalnych populacji jednego z gatunków muszki owocowej. To plon działalności badawczej zapoczątkowanej w laboratorium Fiodora Dobrzańskiego. Podstawą wnioskowania były dane pozyskane standardową wówczas techniką elektroforezy białek. Dowodził w tej publikacji znaczenia doboru stabilizującego dla utrzymania stałego dla gatunku zakresu zmienności fizjologicznej. Znaczną popularność zyskał artykuł z 1995 roku, w którym Francisco J. Ayala wyjaśnił nieporozumienie co do znaczenia tzw. hipotezy Ewy, dotyczącej datowania ostatniego wspólnego przodka genów mitochondrialnych człowieka. W komentarzach prasowych interpretowane to bywało jako dowód pochodzenie ludzkości od pojedynczego afrykańskiego osobnika płci żeńskiej. Nieporozumienie wynikło z nieznajomości sensu technik określania pokrewieństw molekularnych. Ze szczególnym zainteresowaniem publikujących badaczy spotkał się kolejny artykuł, z 1998 roku, dowodzący zgodności pomiędzy pokrewieństwami molekularnymi głównych typów świata zwierzęcego a kopalnym zapisem ich ewolucji. Od tego czasu pojawiło się wiele publikacji innych autorów na ten temat. Pełniej uzasadniły szacunki czasu rozdzielenia dróg ewolucji i precyzyjniej je wykalibrowały danymi paleontologicznymi, wspierając tezę Francisca J. Ayali. W ostatnim tak wysoko cytowanym artykule przeglądowym, z 2003 roku, Francisco J. Ayala jest drugim autorem. Dotyczy on pseudogenów, czyli wycinków zapisu genetycznego z anomaliami uniemożliwiającymi ich normalne wykorzystanie. Podjęcie tego raczej specjalistycznego zagadnienia genetyki stało się możliwe na szerszą skalę dzięki postępom genomiki. Ta krótka lista artykułów jest ilustracją plastyczności metodycznej i tematycznej laboratorium Francisca J. Ayali. Trafnie wyczuwa on zmiany priorytetów w stale ewoluującej nauce. Obecnie najbardziej obiecującym obszarem badań biologicznych jest biologia rozwoju i nic dziwnego, że również w tej dziedzinie zaznacza się jego aktywność.

Specjalnością Francisca J. Ayali i podstawą jego sławy jest wykorzystanie wielkiej wiedzy naukowej i zrozumienia biologii ewolucyjnej w działalności publicznej. Działalność ta ma mocne osadzenie w kwalifikacjach Francisca J. Ayali jako filozofa w klasycznym tego słowa znaczeniu. Certyfikują to jego stanowiska uniwersyteckie. Jest bowiem nie tylko profesorem nauk biologicznych, ekologii i biologii ewolucyjnej na wydziale nauk biologicznych. Na wydziale humanistyki ma stanowisko profesora filozofii, a w naukach społecznych profesora logiki i filozofii (od 2003 roku z tytułem profesora uniwersytetu, jako jedyny w kampusie Irvine). Prawdziwie rzadka i wzbudzająca podziw kolekcja posad. Na szerszym planie stał się twórcą komitetu doradczego dialogu nauki, etyki i religii Amerykańskiego Stowarzyszenia dla Popierania Nauki (AAAS). Z czasów własnego pobytu w Ameryce w 1981 roku zapamiętałem jego nazwisko jako świadka podczas sławetnego procesu dotyczącego nauczania ewolucji w szkołach stanu Arkansas.

Francisco J. Ayala jest ewolucjonistą totalnym. Jako jeden z nielicznych myślicieli docenił wagę popperowskiej koncepcji ewolucji świadomości społecznej. Używa jej jako narzędzia do uzasadnienia niezależności norm moralnych od biologii. A także ograniczonego i niekoniecznego ich związku z religią. Patrząc na sprawy z punktu widzenia biologii dzisiejszej, trudno nie odczuwać satysfakcji z odprawy, jakiej udziela koncepcji inteligentnego projektu, którą fundamentaliści religijni próbują tylnymi drzwiami wprowadzić do nauki. Nazwał ją bluźnierstwem przeciw Bogu. Jako wykształcony w teologii wybitny biolog, jest w tej materii niedoścignionym ekspertem.

Działalność Francisca J. Ayali na polu nauki i w służbie publicznej stworzyła dodatnie sprzężenie zwrotne w osiąganiu dostojeństw i pogłębiania dzięki nim skuteczności działania. Zdumiewająca jest lista członkostw instytucji, których działalność wspierał. Jest członkiem amerykańskiej Narodowej Akademii Nauk (NAS) i wielu innych akademii. Był przewodniczącym Amerykańskiego Stowarzyszenia dla Popierania Nauki (AAAS; 1993-1996), członkiem komitetu doradców Prezydenta Stanów Zjednoczonych do spraw nauki i technologii (1994-2001) oraz amerykańskiego Towarzystwa Badań Nauko-

wych Sigma Xi (2004-2005). Parlament Stanów Zjednoczonych uhonorował go w 2001 roku narodowym medalem nauki wręczanym przez Prezydenta. Jeśli Senat Uniwersytetu Warszawskiego zdecyduje o przyznaniu mu doktoratu *honoris causa*, na który w moim przekonaniu zasługuje, będzie to jeden z kilkunastu tytułów tej rangi, który przyznały mu już uniwersytety z wielu krajów świata.

Będzie to jednak przede wszystkim wskazanie społeczności naszych uczelni, jak wykorzystywać wiedzę i rozum – cnoty kultywowane od stuleci w życiu uniwersyteckim – w służbie społecznej. A narzędziem szczególnie użytecznym do rozumienia świata jest teoria ewolucji biologicznej, do której wielki wkład dał kiedyś Karol Darwin. Wśród wciąż ją doskonalących współczesnych nam uczonych Francisco J. Ayala zajmuje poczesne miejsce.

Jerzy Dzik

Prof. dr hab. Adam Łomnicki
emerytowany profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego

Opinia dla Senatu Uniwersytetu Warszawskiego w związku z nadaniem tytułu doktora honoris causa Profesorowi Franciscowi J. Ayali

Profesor Francisco J. Ayala, obywatel Stanów Zjednoczonych, pochodzenia hiszpańskiego, jest wybitnym biologiem ewolucyjnym i filozofem. Na Uniwersytecie Kalifornijskim (*Campus Irvine*) jest nie tylko profesorem ekologii i biologii ewolucyjnej na wydziale biologii, ale także profesorem filozofii na wydziale humanistycznym oraz profesorem logiki i filozofii nauki na wydziale nauk społecznych.

F. J. Ayala uzyskał stopień doktora w Uniwersytecie Columbia w Nowym Jorku pod kierunkiem Theodosiusa Dobzhansky'ego i początkowo, podobnie jak Dobzhansky, zajmował się genetyką populacyjną i ekologią muszek owocowych. Profesor Ayala należy do pierwszego pokolenia biologów ewolucyjnych, którzy mogli zastosować metody molekularne w badaniach terenowych z zakresu genetyki populacyjnej. Te metody pozwalają bardzo precyzyjnie określić zmienność genetyczną w warunkach naturalnych, w oparciu o zmienność DNA oraz historię ewolucyjną badanych organizmów. Francisco Ayala dokonał ważnych odkryć w dziedzinie ekologii ewolucyjnej. Badając równocześnie wewnątrzgatunkową zmienność genetyczną i różnorodność gatunkową muszek owocowych odkrył, że zmienność i różnorodność wzrasta ze stabilnością środowisk w czasie. Te wyniki spowodowały rozszerzenie jego badań od muszek owocowych w kierunku raf koralowych. Interesował się on także paleontologią, aby ustalić przyczyny zmian w różnorodności gatunkowej w przeszłości. Ostatnio jest on zaangażowany w badania tropikalnych chorób zakaźnych, takich jak malaria, wywoływanych przez pasożytnicze pierwotniaki. Stosując metody molekularne może on śledzić historię ewolucyjną tych chorób, co może się przyczynić do rozwoju metod powstrzymujących ich rozprzestrzenianie się.

Profesor Francisco J. Ayala jest nie tylko wybitnym biologiem ewolucyjnym, ale takim typem uczonego, który widzi swą dyscyplinę w szerszej filozoficznej, etycznej i teologicznej perspektywie. Jego artykuły i książki o związkach między darwinowską teorią ewolucji drogą doboru naturalnego a wiarą chrześcijańską są bardzo ważne dla wyjaśnienia związków między tymi dwoma dziedzinami. Podaje on dokładne dowody, że biorąc pod uwagę, iż ewolucja prowadzi często do utrzymywania się cech szkodliwych, idea kreacjonizmu i inteligentnego projektu jest bluźnierstwem z punktu widzenia teologii chrześcijańskiej. Uważa on także Karola Darwina za uczonego, który wniósł wiele nie tylko do nauki, ale także do teologii. Mając ten sposób podejścia do nauk przyrodniczych i do teologii, profesor Ayala jest doradcą Fundacji Johna Templetona, znanej w Polsce z nagrody, którą od tej Fundacji otrzymał ks. profesor Michał Heller.

Inne zainteresowania filozoficzne profesora Ayali dotyczą bioetyki, która jest ważna ze względu na obecny postęp w genetyce molekularnej i w biologii rozwoju. Zagadnienia te wymagają nie tylko gruntownej wiedzy biologicznej, ale spojrzenia z punktu widzenia etyki jako jednej z dziedzin filozofii. Poza tym dla biologii i teorii ewolucji duże znaczenie mają zagadnienia z zakresu epistemologii, jako że niektórzy autorzy kwestionują możliwość wyprowadzania z teorii ewolucyjnej falsyfikowanych przewidywań.

Profesor Ayala jest autorem wielu prac i kilku książek na wspomniane powyżej tematy, a jego działalność jest bardzo wysoko oceniania przez środowisko naukowe. Jego naukową aktywność dobrze dokumentuje przeszło 3600 cytacji od roku 1996 do chwili obecnej wg *Science Citation Index*. Był on prezydentem i przewodniczącym zarządu ważnej amerykańskiej organizacji – *American Association for the Advancement of Science* (*AAAS*). Jest on członkiem dwóch amerykańskich akademii nauk*: United States Academy of Sciences* i *American Academy Arts and Sciences*, a także Amerykańskiego Towarzystwa Filozoficznego. Poza tym jest członkiem zagranicznym Rosyjskiej Akademii Nauk, włoskiej akademii: *Academia Nazionale dei Lincei* w Rzymie, Hiszpańskiej Królewskiej Akademii Nauk, Meksy-

kańskiej Akademii Nauk i Serbskiej Akademii Umiejętności. Otrzymał on poza tym wiele naukowych nagród tak w Stanach Zjednoczonych, jak i za granicą.

Profesor Ayala posiada honorowe doktoraty z Uniwersytetów w: Atenach i w Bolonii, Uniwersytetu Dalekiego Wschodu na Filipinach i Uniwersytetu Masaryka, a poza tym z sześciu hiszpańskich uniwersytetów w Barcelonie, Madrycie, Leónie, Valencii, Vigo i na Balearach.

Należy wziąć pod uwagę, że na Uniwersytecie Warszawskim jest grupa botaników zajmująca się genetyką ewolucyjną roślin, która ściśle współpracuje z profesorem Ayalą, a dalsza kooperacja z nim w dziedzinie biologii ewolucyjnej i ogólnych problemów teorii ewolucyjnej jest oczekiwana. Polscy biolodzy ewolucyjni spodziewają się wizyty profesora Ayali w roku 2009 w Krakowie i w Warszawie. Mamy też nadzieję na wspólne z nim obchodzenie 150. rocznicy publikacji dzieła Karola Darwina „O pochodzeniu gatunków...".

Podsumowując sądzę, że nadanie profesorowi Franciscowi J. Ayali doktoratu honoris causa przez Uniwersytet Warszawski jest w pełni uzasadnione i gorąco ten wniosek popieram.

Adam Łomnicki

Kraków, 19 sierpnia 2008 roku

Z jęz. angielskiego przełożył autor

Prof. dr hab. Adam Urbanek
emerytowany profesor Polskiej Akademii Nauk

Opinia dla Senatu Uniwersytetu Warszawskiego w związku z nadaniem tytułu doktora honoris causa Profesorowi Franciscowi J. Ayali

Francisco José Ayala jest amerykańskim biologiem ewolucyjnym i genetykiem, pochodzenia hiszpańskiego. Urodził się w 1934 r. w Madrycie i tam podjął studia wyższe. Zainteresowania ewolucjonizmem zaprowadziły go na dalsze studia, które podjął na Columbia University (N.Y., USA) pod kierunkiem światowej sławy genetyka i biologa ewolucyjnego – Theodosiusa Dobzhansky'ego. Ayala nie mógł trafić lepiej, bo jego mistrz był jednym z twórców nowoczesnej syntezy ewolucyjnej i zasługiwałby na nazwę „drugiego Darwina". W 1964 r. Francisco Ayala uzyskał stopień doktora w Columbia University i wkrótce stał się jednym z najbardziej aktywnych i znanych badaczy w dziedzinie genetyki i biologii ewolucyjnej. Od wielu lat jest profesorem biologii w University of California w Irvine.

Dorobek naukowy Francisca Ayali obejmuje kilkaset publikacji i odnosi się do szerokiego wachlarza zagadnień. Tak wielki i zróżnicowany dorobek naukowy jest trudny do ogarnięcia przez jednego recenzenta. W swojej recenzji wymienię tylko kilka wybranych pozycji, które, moim zdaniem, ilustrują w dostatecznym stopniu jego wybitne osiągnięcia i rozwój zainteresowań naukowych. Zainteresowania te koncentrują się głównie na genetyce procesów ewolucji, ewolucji molekularnej, na mechanizmach powstawania gatunków oraz zmienności genetycznej w populacjach.

Empiryczne badania biologiczne. Podczas gdy badania Th. Dobzhansky'ego posługiwały się metodami klasycznej genetyki morganowskiej, a cechami fenotypu były proste cechy morfologiczne modelowego organizmu, jakim wtedy była muszka owocowa (*Drosophila*), to badania jego ucznia Francisca Ayali przypadają na lata rozwoju genetyki molekularnej. Stał się on wytrawnym znawcą odpowiednich metod badawczych i uczest-

niczył w rozwiązywaniu bieżących zagadnień, jakie stawały przed tą nauką. W latach 1970. jednym z głównych zagadnień była ewolucja białek, a w szczególności jej przypadkowy lub nieprzypadkowy charakter. Tym zagadnieniom poświęcone są kolejne prace (np. F. Ayala, 1977, *Protein evolution: nonrandom patterns in related species*, w: Measuring Selection in Natural Populations, Christiansen and Fenchel, eds ; F. Ayala, 1977, *Protein evolution in different species: is it a random process?* w: Molecular Evolution and Polymorphism, Proc. of the second Tanbigushi International Symposium on Biophysics, M. Kimura ed.). Ogólnie biorąc, bogate dane odnoszące się do grupy gatunków *Drosophila willistoni* nie potwierdziły hipotezy Kimury, że ewolucja białek zachodzi tylko w wyniku ciśnienia mutacyjnego i dryfu genetycznego, bez udziału doboru naturalnego. Rozważania empirycznych danych są uzupełnione dyskusją teoretyczną o sposobie formowania hipotez naukowych oraz o znaczeniu ich ewentualnej falsyfikacji. W latach 1980. Francisco Ayala publikuje ważną pracę o enzymach jako cechach taksonomicznych (Ayala, F. 1983, *Enzymes as Taxonomic characters, w: Protein polimorphism: Adaptive and Taxonomic Significance*, Oxford and Rollison eds, Systematic Association Special Volume 24). Twórcy nowoczesnej taksonomii, jak np. Ernst Mayr, nie wiązali większych nadziei z badaniami cech biochemicznych warunkowanych genetycznie. Badania Ayali wykazały całkowitą błędność tego stanowiska. Gatunki powstające drogą specjacji geograficznej, oraz sympatryczne gatunki bliźniacze można dobrze rozpoznawać na podstawie występujących w nich enzymów. Jedynie raptowna specjacja tzw. specjacja kwantowa nie zaznacza się powstawaniem nowych allozymów. W innej pracy tego okresu Ayala podejmuje problem polimorfizmu molekularnego oraz rozważa przypuszczalne przyczyny jego obfitości (F. Ayala, 1984, *Molecular polymorphism: How much is there and why is there so much*, Developmental Genetics, 4, 379-391). W przeciwieństwie do klasycznego mendelizmu nowoczesna genetyka udowodniła, że krzyżowo rozmnażające się organizmy cechuje wysoki stopień heterozygotyczności niemal w każdym locus. Jednym z czynników warunkujących wysoki polimorfizm jest zapewne przewaga przystosowawcza

heterozygot i ich podwyższone dostosowanie (*fitness*). Sprzyja temu także specjalna forma działania doboru naturalnego opisana przez Ayalę (wraz z J. Seradillą, 1983, *Alloprocoptic selection: A mode of natural selection promoting polymorphism*, Proc. Nat. Acad. Sci., 80, 2022-2025), która podwyższając dostosowanie utrzymuje polimorfizm w populacjach.

Badania nad genetyką molekularną doprowadziły Francisca Ayalę do zagadnień związanych z tematyką tzw. „zegara molekularnego". W klasycznym ujęciu teoria zegara molekularnego zakłada, że substytucje nukleotydów i aminokwasów zachodzą w procesach ewolucyjnych ze stałą szybkością. Różnice w sekwencji cząsteczek informacyjnych mogłyby więc być używane do określenia czasu, w którym dokonały się określone wydarzenia ewolucyjne. Badania Ayali i jego współpracowników oparte na badaniach dziewięciu białek u przedstawicieli trzech królestw wielokomórkowych organizmów wykazały jednak, że szybkość procesu substytucji zmieniała się w dużych granicach, w zależności od czasu i od linii ewolucyjnej (Trelles, Tario i Ayala, 2003, *Molecular clock: whence and whither*; w: Telling the evolutionary time, Donoghue and Smith, eds). Z badań Francisca Ayali wynika, że metody molekularne datowania wydarzeń ewolucyjnych nie stanowią pewnego źródła informacji, mogą odgrywać tylko rolę pomocniczą.

Innym zagadnieniem, którym zajmował się Francisco Ayala, były mechanizmy genetyczne ewolucji człowieka. Tu centralnym problemem było wyjaśnienie pewnego paradoksu. Ustalono bowiem metodami genetyki molekularnej, że człowiek i duże małpy afrykańskie są genetycznie bardzo podobne. Niewielkim różnicom genetycznym między szympansem a człowiekiem towarzyszą ogromne różnice w budowie i funkcjach ustroju. Badania Ayali (wraz z E. Bruce, 1978, *Humans and apes are genetically very similar*, Nature 276, 264-265), przeprowadzone metodami elektroforezy na białkach krwi prymatów i człowieka, potwierdziły to niezwykłe podobieństwo, które jest takie, jakie istnieje między blisko spokrewnionymi gatunkami należącymi do jednego rodzaju. Chociaż brak jest na to bezpośrednich dowodów, autorzy uważają, że ewolucja prowadząca od małpich przodków do człowieka polegała

głównie na zmianach zachodzących w genach regulacyjnych (wpływających na procesy ekspresji innych genów), a w mniejszym stopniu na zmianach genów strukturalnych (wytwarzających nowe białka). Pociągało to za sobą przebudowę morfogenetycznego oddziaływania genów. Ten punkt widzenia jest obecnie powszechnie przyjmowany jako najlepsze wyjaśnienie paradoksu genetycznego prymatów. Podobną technikę zastosowali ci sami badacze do rozpoznania stosunków filogenetycznych dużych prymatów afrykańskich i azjatyckich (Bruce and Ayala, 1979, *Phylogenetic relationships between man and the apes: electrophoretic evidence*, Evolution, 33, 1040-1056).

Wśród badań wykonanych przez Francisca Ayalę i jego współpracowników w ostatnich latach na szczególną uwagę zasługują prace nad genetyką i ewolucją pierwotniaków wywołujących choroby tropikalne, a mianowicie nad świdrowcami (*Trypanosoma*) wywołującymi chorobę Chagasa (m.in. Tibayrenc, Ward, Moya and Ayala, 1983, *Natural populations of Trypanosoma cruzi, the agent of Chagas disease*, Proc. Nat. Acad. Sc., 1986, 83:115-119) oraz nad *Plasmodium* (m.in. Rich and Ayala, 2000, *Population structure and recent evolution of Plasmodium falciparum*, Proc. Nat. Acad. Sci., 97, 6954-707) odpowiedzialnym za ciężką formę malarii (zimnicy). Badania te mają różnorodne znaczenie: dla medycyny i weterynarii, bowiem poznanie zmienności genetycznej tych pierwotniaków umożliwia uzyskanie odpowiednich szczepionek, oraz dla biologii ewolucyjnej i parazytologii jako interesujący przykład powstawania i różnicowania się gatunku pasożytniczego. Właśnie te badania były najczęściej wymieniane w kontekście najwyższego amerykańskiego odznaczenia naukowego: National Medal of Science, które Francisco Ayala otrzymał w 2001 r.

Kierowana przez prof. Francisca Ayalę pracownia w Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California, Irvine jest twórczym miejscem pracy naukowej, w którym pracowali uczeni z różnych krajów, w tym z Polski. Tu trzeba wymienić przede wszystkim prof. Jana Kwiatowskiego (Wydział Biologii UW), współpracującego od lat z Franciskiem Ayalą i mającego z nim wiele prac wspólnych.

Filozofia biologii. Podobnie jak jego mistrz Th. Dobzhansky w swych późniejszych latach, tak i Francisco Ayala w czasie całej swej twórczości uzupełniał badania empiryczne w dziedzinie ewolucjonizmu i genetyki refleksją filozoficzną. Filozofia biologii stała się jego dodatkową specjalnością: jest on bowiem równolegle profesorem nauk biologicznych oraz profesorem filozofii na wydziale nauk humanistycznych i nauk społecznych Uniwersytetu Kalifornijskiego. W licznych rozprawach dawał on wyraz swemu podstawowemu stanowisku, które traktuje teorię ewolucji nie tylko jako przewodnią teorię biologiczną, ale także jako najważniejsze uogólnienie filozoficzne, odnoszące się do całej rzeczywistości. Jego rozprawa opublikowana w prestiżowym *Proceedings of the National Academy* (*Greatest Darwin's discovery: Design without designer*, 2007, 104, 8567-8573) nie pozostawia wątpliwości, że stoi on na gruncie naturalizmu i uważa, iż świat żywy powstał w wyniku działania przyczyn naturalnych. Według Ayali historyczną zasługą Darwina było wykazanie raz na zawsze, że złożone systemy biologiczne powstawały bez udziału stwórcy (koncepcja *„design without Designer"*). Jest on także współautorem i zarazem prezenterem (Ayala, 2008) specjalnego biuletynu opracowanego przez National Academy of Science i poświęconego kontrowersjom między nauką a tzw. naukowym kreacjonizmem (*Science and Creationism. A view from the National Academy of Science*, 1984, 3 wyd. 2007). Francisco Ayala jest osobą zaangażowaną w liczne dyskusje, jakie toczyły się w Stanach Zjednoczonych na temat teorii ewolucji i nauczania ewolucjonizmu w szkołach, m.in. był ekspertem-świadkiem w słynnym procesie w Arkanzas w grudniu 1981 r. W ogóle bierze on bardzo aktywny udział w dyskusjach tyczących społecznych skutków badań naukowych, etyki i religii, m.in. wyrażał publicznie sprzeciw przeciwko decyzjom władz amerykańskich odmawiających finansowania badań nad komórkami macierzystymi.

Częstym tematem jego rozważań filozoficznych jest istota ludzka widziana w świetle biologii i teorii ewolucji. Tym problemom, a w szczególności problemowi ukształtowania się natury ludzkiej i ewolucyjnym czynnikom powstawania etyki i norm moralnych poświęconych jest szereg publikacji nauko-

wych i popularno-naukowych, opracowanych w języku angielskim i hiszpańskim.

Podręczniki i kompendia. Francisco Ayala jest autorem lub współautorem kilku podręczników akademickich, które stanowiły też formy syntezy danych naukowych z dziedziny biologii ewolucyjnej lub genetyki. Wymieniam tu tylko dwa: szczególnie ważną rolę odegrał opracowany wraz z Dobzhanskym, Stebbinsem i Valentinem podręcznik *Evolution* (1977), przedstawiający jedną z pierwszych prób syntezy danych i teorii wypracowanych metodami organizmalnymi oraz metodami molekularnymi. Doskonale opracowany i nowoczesny podręcznik *Modern Genetics* (drugie wyd. 1984) został przetłumaczony na język rosyjski i wydany w Rosji.

Wniosek. Prof. Francisco José Ayala jest jednym z najwybitniejszych twórców współczesnej biologii. Jego zasługi dla nauki zostały wcześnie dostrzeżone i wysoko ocenione, czego dowodem są posiadane przez niego liczne medale naukowe, doktoraty honorowe i członkostwa w wielu renomowanych towarzystwach naukowych oraz Akademiach Nauk. Nadanie Mu tytułu doktora honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego będzie godnym dopełnieniem tej listy i wyrazem uznania dla jego osiągnięć ze strony polskiego środowiska naukowego.

Adam Urbanek

Warszawa, 29 września 2008 r.

Uroczystość Wręczenia Dyplomu Doktora Honoris Causa

Profesorowi Franciscowi J. Ayali

Prof. dr hab. Z. Maciej Gliwicz

LAUDACJA

Magnificencjo,
Szanowna Pani Dziekan,
Dostojni Członkowie Senatu,
Szanowni Państwo,

Dzisiejsza uroczystość jest jednym z najważniejszych wydarzeń spośród tych, które zaplanowała Dziekan naszego Wydziału, Profesor Joanna Pijanowska, w ramach obchodów dwusetnych urodzin Karola Darwina oraz stupięćdziesięciolecia pierwszego wydania jego dzieła „*O pochodzeniu gatunków drogą doboru naturalnego*"[1]. W końcowym akapicie ostatniego, piętnastego rozdziału swego dzieła zatytułowanego „*Recapitulation and Conclusion*", Darwin ponownie przywołuje przed nasze oczy wielką różnorodność życia składającego się na bogactwo gatunkowe organizmów roślin i zwierząt ściśle „*uzależnionych od siebie nawzajem"* zgodnie z niezmiennymi prawami natury sugerując, że prawa doboru naturalnego są nie mniej oczywiste niż newtonowskie prawa fizyki. A wśród nich oczywiste jest „*dziedziczenie cech wynikające z procesów rozmnażania*", oczywista jest „*zmienność międzyosobnicza wynikająca ze zróżnicowanych warunków życia*", oczywista jest „*nadprodukcja potomstwa, której wynikiem staje się bezwzględna konkurencja o zasoby*", co prowadzić musi nieodwołalnie albo do umożliwiającego podział zasobów „*rozchodzenia się cech*" albo do „*wymierania form mniej dostosowanych*".

Akapit ten Darwin kończy zachwytem nad dziełem Stwórcy, który tchnął życie w „*jedną tylko lub kilka prostych form*" pozwalając im następnie „*na naszej poddawanej prawom grawitacji planecie zmieniać się stopniowo w nieskończoną mnogość najpiękniejszych i cudownie złożonych istot żywych w niezakończonym do dziś procesie ewolucji*". Dziś słowa te przyjmujemy jako oczywistość, ale przed stupięćdziesięcioma laty musiały brzmieć nie tylko bluźnierczo, ale i rewolucyjnie, jako sprzeczne z panującym klimatem religijnym i niezrozumiale wobec nieznajomości naj-

bardziej choćby podstawowych genetycznych mechanizmów dziedziczenia. Darwin nie doczekał roku 1900, gdy świat poznał z opóźnieniem prawa Mendla, i miał oczekiwać jeszcze ponad 50 lat na odkrycie molekularnej struktury DNA przez Watsona i Crick'a (1953) oraz rozwój techniki powielania materiału genetycznego poprzez łańcuchową reakcję polimerazy (1980), która otworzyła drogę do żywiołowego rozwoju genetyki populacyjnej i sprawiła, że zmienił się nieco język naszego dyskursu o ewolucji.

Zmianę tę widać w słowach jednego z największych współczesnych genetyków populacyjnych i biologów ewolucyjnych, które teraz zacytuję: „*Ewolucja jest historią organizmów żywych, historią powstawania i rozwoju życia. Badaliśmy ją przez długie lata metodami porównawczej analizy morfologii organizmów współczesnych i ich kopalnych szczątków, dziś jednak możemy to robić również znacznie łatwiej i szybciej poprzez badania DNA tych organizmów. Analizując DNA, możemy prześledzić historię ewolucyjną każdego gatunku. Możemy też odszukać wspólnych przodków różnych gatunków. Możemy również prześledzić historię ewolucji organizmów cofając się stopniowo aż do wspólnego dla wszystkich gatunków praprzodka. Współczesna biologia ewolucyjna obejmuje również mechanizmy działania ewolucji. Mechanizmem podstawowym ewolucji jest dobór naturalny prowadzący do adaptacji. Jego odkrycie jest jednym z największych odkryć w historii nauki. Proces doboru naturalnego wyjaśnia, w jaki sposób powstały nasze oczy, dłonie i stopy. Dowodów ewolucji jest dość by mówić o niej nie tylko jako o teorii, ale również jako o faktach, które miały miejsce. Zbieranie dowodów na prawdziwość ewolucji drogą doboru naturalnego od dawna nie jest już interesującym zajęciem dla uczonych, ponieważ nie ma już dziś żadnej wątpliwości co do tego, czy ewolucja miała miejsce, tak jak nie ma wątpliwości co do tego, że Ziemia krąży wokół Słońca*".

Choć nasz dzisiejszy gość, Francisco Ayala, nie rozpoznaje zapewne w tym tekście słów swej odpowiedzi na często zadawane mu w wywiadach prasowych i telewizyjnych pytanie „*co mają na myśli naukowcy, gdy mówią o teorii ewolucji*", to jednak słowa te są dla Niego dość charakterystyczne. Można je mianowicie rozpoznać po częstym u Ayali odwoływaniu się do Mikołaja Kopernika i jego dzieła „*O obrotach ciał niebieskich*". Francisco

Ayala uważa, że dzieło Karola Darwina „*O pochodzeniu gatunków drogą doboru naturalnego*" pozostaje do dziś równie ważnym zarzewiem rewolucji naszych poglądów na temat ewolucji życia, jakim stało się wcześniej „*De revolutionibus orbium celestium*" dla rewolucji naszych poglądów na temat ewolucji wszechświata[2]. O tej Kopernikańsko-Darwinowskiej paraleli dowiemy się niewątpliwie więcej z przemówienia naszego doktora *honoris causa*, jak również z dwugłosu Francisca Ayali i Michała Hellera (zdobywcy nagrody Templetona z roku 2008) w trakcie sesji na temat „Ewolucji Wszechświata i Ewolucji Życia" w najbliższy poniedziałek w nowym Audytorium Maximum Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie.

Francisco Ayala znalazł się kiedyś w odpowiednim miejscu i odpowiednim czasie, by aktywnie uczestniczyć w ostatniej fazie konstruowania nowoczesnej syntezy teorii Karola Darwina z osiągnięciami genetyki oraz współczesnej systematyki i paleontologii. Miejscem tym była pracownia jednego z twórców ewolucyjnej syntezy, Theodosiusa Dobzhansky'ego na Uniwersytecie Columbia w Nowym Jorku. „Odpowiednim" czasem był początek lat 1960., gdy testowaniem genetycznych podstaw dziedziczenia zajęli się biologowie populacyjni.

U progu swej kariery akademickiej, rozpoczynanej w Salamance i Madrycie, Francisco Ayala zdecydował się na emigrację, by od roku 1961 rozpocząć studia doktorskie u Dobzhansky'ego. Po doktoracie w roku 1964, przeniósł się na przeciwną stronę Manhattanu, by już w roku 1967 objąć swój pierwszy etat na Uniwersytecie Rockefellera. Od kilkudziesięciu artykułów opublikowanych w tym czasie w dobrych czasopismach naukowych ważniejszym produktem naukowym stało się wyniesione z pracowni Dobzhansky'ego głębokie przekonanie o tym, że „*Nic w biologii nie ma sensu, jeśli nie jest rozpatrywane w świetle ewolucji*".

Wiele lat później, po przeniesieniu się na Uniwersytet Kalifornijski, początkowo do Davis, a potem, w roku 1987, do Irvine, Francisco Ayala wraz z jednym ze swych studentów, Johnem Avisem, upamiętnili to przekonanie wykorzystując je jako hasło dla serii suplementów *PNAS* (*Proceedings of the National Academy of Sciences*), ukazujących się do tej pory pod

wspólnym tytułem „*In the Light of Evolution*". Serię tę rozpoczął w roku 2007 Suplement Pierwszy zatytułowany „*Adaptation and complex design*". We wstępie tego suplementu, Avise i Ayala określili cel całej serii jako promocję nauki o ewolucji poprzez dyskusje i publikację krytycznych przeglądów piśmiennictwa dotyczącego ewolucyjnej perspektywy w kolejnych dziedzinach i tematach biologii, które wydają się nie tylko najbardziej frapujące, ale mogą też znaleźć zastosowanie dla rozstrzygania problemów nurtujących aktualnie społeczeństwo.

Swój własny artykuł umieszczony w tym Suplemencie zatytułowany „*Największe odkrycie Darwina: projekt bez projektanta*", Francisco Ayala rozpoczyna od stwierdzenia, że „*najważniejszym wkładem Karola Darwina do współczesnej nauki jest dopełnienie rewolucji rozpoczętej przez Kopernika poprzez zaproponowanie nowego rozumienia istoty organizmów żywych jako podmiotów powstających w całkowitej zgodzie z prawami natury*". Umieszcza też w nim obszerną i przekonującą argumentację przeciwko wizji inteligentnego projektu stosując precyzyjny język nauki. Język ten i sposób argumentacji uznaje jednak za nazbyt specjalistyczny, by ze swoim przesłaniem mógł trafić do przekonania słabiej przyrodniczo przygotowanego czytelnika. I dlatego niebawem, zaledwie dwa lata później, oddaje do druku zupełnie odmienny tekst na ten sam temat, ale napisany z myślą o czytelniku, który nie miał dotychczas okazji, by do końca zrozumieć mechanizm działania darwinowskiego doboru naturalnego. Tekst ten ukazuje się w Ameryce w roku 2007 jako świetnie napisana i wciągająca książka pod tytułem „*Dar Karola Darwina dla nauki i religii*" i to ta właśnie książka wywołuje olbrzymie zainteresowanie prasy i telewizji. Jej polskie wydanie[3] będzie można kupić w czasie jego promocji, która odbędzie się w najbliższy poniedziałek podczas przerwy obiadowej na Warsztatach Biologii Ewolucyjnej w budynku naszego Wydziału Biologii przy ulicy Miecznikowa.

Francisco Ayala napisał nie jedną, lecz kilkadziesiąt książek. Napisał też setki artykułów. Niektóre z nich, choć oddane do druku blisko pół wieku temu, do dziś jeszcze chętnie cytowane są w podręcznikach akademickich (na przykład w wydanym przed rokiem polskim przekładzie „*Ewolucji*" Futuimy). Lista

jego publikacji z lat 1965-2008 liczy ponad 900 artykułów i 31 książek (napisanych lub zredagowanych przez Ayalę), które przyniosły tysiące cytacji. Nie mam wątpliwości, że nie było łatwo przygotować dla Senatu Uniwersytetu Warszawskiego recenzje ogarniające cały ten olbrzymi dorobek. Dlatego pragnę wykorzystać tę okazję, by w imieniu moich koleżanek i kolegów z Wydziału Biologii UW podziękować za przygotowanie recenzji dorobku Francisca Ayali Panom Profesorom Adamowi Urbankowi, Adamowi Łomnickiemu i Jerzemu Dzikowi. Słowa zawarte w mej laudacji są w dużym stopniu inspirowane przez ich recenzje, z których każda zakończona była jasnym wnioskiem, że Francisco Ayala w pełni zasłużył sobie na doktorat honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego.

Prof. Urbanek stwierdził, że Francisco Ayala jest „*jednym z najwybitniejszych twórców współczesnej biologii*", a „*Jego zasługi dla nauki zostały wcześnie dostrzeżone i wysoko ocenione, czego dowodem są posiadane przez niego liczne medale naukowe, doktoraty honorowe i członkostwa w wielu renomowanych towarzystwach naukowych, oraz Akademiach Nauk*". Z recenzji prof. Łomnickiego dowiadujemy się, że Francisco Ayala jest nie tylko „*wybitnym biologiem ewolucyjnym*" ale również „*wybitnym filozofem*". Prof. Dzik swoją recenzję konkluduje stwierdzeniem, że doktorat honoris causa UW będzie dobrym sposobem pokazania naszej społeczności akademickiej „*jak wykorzystywać wiedzę i rozum – cnoty kultywowane od stuleci w życiu uniwersyteckim – w służbie społecznej*" poprzez przybliżenie społeczeństwu „*narzędzia szczególnie użytecznego dla rozumienia świata, którym jest teoria ewolucji biologicznej*".

Recenzenci wyrazili swój podziw dla społecznej i popularyzatorskiej działalności Francisca Ayali poprzez jego wieloletnią służbę publiczną dla nauki i edukacji, w tym również w charakterze członka Rady Doradców Prezydenta Stanów Zjednoczonych do spraw Nauki i Techniki oraz doradcy do spraw nauki i religii Prezydenta Billa Clintona[4] i Wiceprezydenta Ala Gore'a[5]. O uznaniu jego zasług przez szerokie kręgi społeczeństwa świadczy wysoce prestiżowy *National Medal of Science* wręczony Franciscowi Ayali przez Prezydenta George'a W. Busha[6]. Fakt ten stał się najbardziej widocznym dowodem uznania dla

aktywnego udziału w dyskusji nad społecznymi skutkami rewolucji w nauce dla etycznych i religijnych postaw człowieka.

To miłe, że dziś do tego uznania przyłącza się Uniwersytet Warszawski. Choć Francisco Ayala nie jest wcale pierwszym Europejczykiem z oszołamiająco błyskotliwą karierą akademicką i polityczną w Stanach Zjednoczonych Ameryki[7], to jednak to On właśnie, a nie kto inny, przyczynić się może do tego, że Karol Darwin znajdzie się kiedyś na muralach podobnych do słynnego muralu Juana O'Gormana z frontowej ściany Biblioteki Centralnej Autonomicznego Uniwersytetu Narodowego w Mexico City[8]. Mural O'Gormana świadczy o tym, że o ile rewolucja Kopernikańska dobiegła do szczęśliwego końca i nikt już nie dostrzega w heliocentrycznej teorii Kopernika sprzeczności z wiarą i religią, o tyle rewolucja Darwinowska trwa, a nawet ostatnio dostała się pod silny ogień nowych pokoleń kreacjonistów w inteligentny sposób wykorzystujących odgrzewaną argumentację „*Inteligentnego Projektu*" Williama Paley'a. Siłą logiki swoich jasno zaprezentowanych w ostatniej książce argumentów[3] Francisco Ayala kompromituje pomysł „*Inteligentnego Projektu*", przybliżając chwilę ostatecznego zwycięstwa darwinowskiej teorii doboru, by mogła stać się dla każdego tak oczywista, jak stała się jakiś czas temu oczywista heliocentryczna teoria Kopernika.

Zaprezentowanie wyjątkowych w tym właśnie zakresie osiągnięć Francisca Ayali przed tym szanownym audytorium było dla mnie wielkim zaszczytem, który na wniosek moich wydziałowych kolegów powierzył mi Senat Uniwersytetu Warszawskiego. Senatowi i wszystkim Państwu dziękuję.

---

[1] Kolejne liczby kierują do kolejnych przeźroczy (slajdów) ilustrujących treść laudacji ([1-8]).
Następne ilustracje ([9-12]) pokazują dyplom i jego tłumaczenie na polski.

Przemówienie Dziekan Wydziału Biologii prof. dr hab. Joanny Pijanowskiej

Wielce Szanowna Pani Rektor,
Szanowny Panie Profesorze,
Szanowni Członkowie Senatu,
Panie i Panowie,

Niewiele da się dodać do powitalnych słów Pani Profesor Katarzyny Chałasińskiej-Macukow i do treści zawartych w laudacji Profesora Macieja Gliwicza. Jednak skorzystam z mego przywileju, by powiedzieć coś więcej – w imieniu Wydziału Biologii i swoim własnym.

Rok 2009 został ogłoszony Rokiem Karola Darwina na Uniwersytecie Warszawskim. Zorganizowaliśmy wiele wystaw, konferencji i rozmaitych innych przedsięwzięć dla uczczenia Darwina. Wszystkie one koncentrowały się na jego głównym dokonaniu – na teorii ewolucji, po to, by nieustannie przywoływać jej przełomową rolę w dziejach myśli ludzkiej.

Dzisiaj spotykamy się w kulminacyjnym momencie obchodów Roku Darwina. Profesor Francisco Ayala, jeden z najwybitniejszych współczesnych biologów i myślicieli zostanie odznaczony doktoratem honoris causa – najwyższym honorem przyznawanym przez uniwersytety na całym świecie. Na naszym Uniwersytecie ceremonii tej tradycyjnie towarzyszy średniowieczny hymn – *Gaude Mater Polonia*, Ciesz się Matko Polsko. W istocie, są dobre powody, byśmy – polscy naukowcy – radowali się tym dniem. Proszę pozwolić mi te powody wymienić.

(1) W historii honorowych tytułów przyznanych na Uniwersytecie Warszawskim, Profesor Francisco Ayala jest dopiero trzecim biologiem wśród niemal 200 wybitnych osobistości ze świata nauki i kultury, który ten tytuł otrzymał. Ostatnim tak uhonorowanym biologiem był Profesor Piotr Słonimski, przed 17 laty.

(2) To uznanie dla życia i dorobku Profesora Francisca Ayali jest czytelnym i wymownym znakiem dla społeczności polskich naukowców i dla całego społeczeństwa, że Uniwersy-

tet Warszawski wznosi się na solidnym gruncie racjonalnego myślenia.

(3) Profesor Ayala jest jednym z niewielu wybitnych naukowców, którzy próbują docierać z informacją o postępie w nauce do szerszej publiczności. Chciałabym na chwilę zatrzymać się w tym miejscu. Tradycyjnie, ludzie którzy zwą się intelektualistami często ignorują odkrycia naukowe naszych czasów. Ich kultura, która lekceważy naukę, jest z reguły nieempiryczna. W 1959 r. Charles P. Snow ogłosił drukiem tekst swojego wykładu: „Dwie kultury i rewolucja naukowa", w którym klarownie zdiagnozował podział na *science* (nauki przyrodnicze) i *humanities* (nauki humanistyczne).

Z jednej strony są więc intelektualiści – humaniści, z drugiej – naukowcy. Pojęcie człowieka wykształconego (*l'homme des letters*) wykluczało na dobrą sprawę naukowców-przyrodników: astronomów, matematyków, chemików czy biologów.

W przeszłości naukowcy nie byli skuteczni w ogłaszaniu potencjalnych implikacji swoich dokonań. Chociaż niektórzy wybitni naukowcy pisali książki z myślą o szerokiej publiczności, to istota ich pracy i idei pozostawała niewidoczna, bo nauka nie była częścią popularnej kultury masowej. W 1963 r. Snow wydał nowy esej „Dwie kultury: drugie spojrzenie", w którym, z większym już optymizmem przewidział wyłonienie się **trzeciej kultury**, która przerzuci pomost pomiędzy naukami przyrodniczymi a humanistycznymi.

John Brockman – zapewne najbardziej wpływowy impresario nauki i kultury w Stanach Zjednoczonych, zapożyczył od Snowa ideę trzeciej kultury, choć nie całkiem w tym sensie, w jakim proponował Snow. Tzw. prawdziwi intelektualiści nadal nie komunikują się z naukowcami, ale naukowcy próbują bezpośrednio nawiązać kontakt ze społeczeństwem. Myśliciele trzeciej kultury wyrażają swoje myśli w sposób przystępny dla inteligentnych, oczytanych czytelników, spośród których część jest zgłodniała nowych idei i ma silną potrzebę dokształcania się.

Wiele gorących problemów naukowych doczekało się wreszcie właściwego komentarza w mediach, w tym biologia mole-

kularna, sztuczna inteligencja, teoria chaosu, sieci neuronowe, spłaszczający się wszechświat, fraktale, różnorodność biologiczna, nanotechnologia, ludzki genom, rzeczywistość wirtualna, hipoteza Gai, cyberprzestrzeń czy epidemie wirusowe.

Współczesna rola intelektualistów obejmuje również komunikację. Francisco Ayala jest uczonym, który nie tylko dużo wie, ale także komunikuje swoją wiedze innym, pomagając im kształtować światopogląd. Jest myślicielem trzeciej kultury, a zarazem intelektualistą, który poprzez swoje prace empiryczne i swoje teksty odsłania głębsze znaczenie naszego życia, pomaga zdefiniować, kim jesteśmy we wszechświecie.

(4) Jest wreszcie Francisco Ayala jednym z niewielu wybitnych naukowców zaangażowanych w proces zmieniania świata. Proszę pozwolić mi rozwinąć tę myśl.

Otwartą pozostaje kwestia, na ile intelektualiści i naukowcy powinni angażować się w życie polityczne i społeczne, w proces zmieniania świata. Czy powinni skupić się wyłącznie na swojej pracy intelektualnej, czy też powinni kształtować świat wokół siebie? Problem ten po raz pierwszy został wyartykułowany przez Juliena Bendę w 1927 r. w jego głośnej książce „Zdrada klerków" („*La trahison des clercs*"). Benda użył pojęcia "klerk" w średniowiecznym znaczeniu, dla określenia wykształconej klasy. Książka była ostrzeżeniem dla intelektualistów przed porzuceniem ich roli jako strażników kultury kosztem angażowania swoich talentów w służbie ruchów politycznych i społecznych. To jasne, że zgodnie z definicją Bendy, Prof. Ayala jest „klerkiem zdradliwym", bo będąc ciałem i duszą naukowcem nie unika angażowania się w sprawy tego świata.

Wreszcie, Profesor Ayala w procesie zmieniania świata poprzez kształtowanie naszego sposobu myślenia nie nalega na walkę z religią i wiarą, by bronić teorii ewolucji. Zamiast podsycać kontrowersje, otwiera we współczesnym świecie przestrzeń i dla wiary i dla nauki. W dialogu pomiędzy *fides* i *ratio* słyszalny jest mocny głos Francisca Ayali. I to jest właśnie jego dar dla nauki i dla religii. I dla ludzkości. Dziękuję.

Z angielskiego przełożyła autorka

Przemówienie
Profesora Francisca J. Ayali

Czcigodna Pani Rektor Magnifica,
Profesor Katarzyno Chałasińska-Macukow,
Szanowna Pani Dziekan,
Profesor Joanno Pijanowska,
Szanowny Panie Profesorze Macieju Gliwiczu,
Szanowny Panie Profesorze Janie Kwiatowski,
Szanowni Członkowie Senatu,
Czcigodni Profesorowie, Panie i Panowie,

Nikt nie ma chyba wątpliwości, że pomiędzy rewolucją kopernikańską a darwinowską istnieje podobieństwo. Rewolucja kopernikańska polegała na usunięciu Ziemi z powszechnie uznawanego położenia w centrum wszechświata i przeniesienia jej w podrzędne miejsce wśród planet krążących wokół Słońca. Analogicznie rewolucja darwinowska polegać ma na przesunięciu człowieka z zaszczytnej, centralnej pozycji w przyrodzie i odrzuceniu przekonania, że wszystkie inne gatunki zostały stworzone po to, aby mu służyć. Zgodnie z tą wykładnią historii myśli, rewolucja kopernikańska polegała na wprowadzeniu heliocentrycznej koncepcji układu słonecznego, zaś rewolucja darwinowska na wprowadzeniu koncepcji ewolucji organicznej.

Zygmunt Freud nazwał te dwie rewolucje atakami na wyobrażenia ludzkości o sobie, dodając do tego wątek psychologiczny. Pisał, że „*Człowiek w ciągu swych dziejów musiał znieść dwa wielkie ciosy zadane ręką nauki godzące w jego naiwną miłość własną. Cios pierwszy nastąpił, gdy człowiek zdał sobie sprawę z tego, że Ziemia nie jest centrum wszechświata, lecz zaledwie drobiną wszechświata, którego ogrom trudno jest objąć myślą; kojarzy się to nam z Kopernikiem, chociaż doktryny Szkoły Aleksandryjskiej rozważały coś bardzo podobnego. Drugi miał miejsce w chwili, gdy badania biologiczne odebrały człowiekowi jego szczególny przywilej pozostawania gatunkiem specjalnie stworzonym i zdegradowały go do rangi potomka świata zwierzęcego, sugerując, że ma w sobie nieusuwalnie zwierzęcą naturę. Ta zmiana systemu wartości została*

osiągnięta w naszych czasach dzięki badaniom Darwina, Wallace'a oraz ich poprzedników, nie bez gwałtownych sprzeciwów im współczesnych". Freud kontynuuje zapewniając, że „*trzeci, najcięższy cios dla ludzkiego pragnienia wielkości został zadany w XX wieku przez psychoanalizę, która wykazała, że ludzkie ego nie jest nawet panem we własnym domu*".

Standardowa wizja rewolucji kopernikańskiej i darwinowskiej nie odbiega od prawdy, ale nie jest wystarczająca, ponieważ pomija to, co w obydwu tych rewolucjach jest najważniejsze, a mianowicie to, że doprowadziły one do powstania nauki w nowoczesnym tego słowa znaczeniu. Obydwie rewolucje można traktować łącznie jako jedną Rewolucję Naukową z dwoma etapami: kopernikańskim i darwinowskim.

Rewolucja kopernikańska rozpoczęła się publikacją w 1543 roku (roku śmierci Mikołaja Kopernika) jego dzieła *De revolutionibus orbium celestium* (*O obrotach ciał niebieskich*) i rozwinęła się po ukazaniu się w 1687 roku *Philosophiae naturalis principia mathematica* (*Zasady matematyczne filozofii naturalnej*) autorstwa Izaaka Newtona.

Odkrycia Kopernika, Keplera, Galileusza, Newtona i innych dokonane w XVI i XVII wieku, stopniowo wprowadziły koncepcję wszechświata rozumianego jako ruch materii, którym rządzą prawa natury. Wykazano, że Ziemia nie jest centrum wszechświata, lecz małą planetą, krążącą wokół średniej wielkości gwiazdy; że wszechświat jest ogromny w czasie i przestrzeni oraz, że ruchy planet wokół Słońca można wyjaśnić za pomocą tych samych prostych praw, które opisują ruch fizycznych obiektów na Ziemi. Do tych praw należy: $f = m \times a$ (*siła = masa × przyspieszenie*) oraz prawo grawitacji: $f = g(m_1 \times m_2) / r^2$, gdzie siła przyciągania między dwoma ciałami jest wprost proporcjonalna do iloczynu ich mas, ale odwrotnie proporcjonalna do kwadratu odległości między nimi.

Te i inne odkrycia ogromnie poszerzyły ludzką wiedzę. Rewolucja intelektualna, do jakiej doprowadziły, sięgnęła jednak jeszcze głębiej: zrodziła przekonanie, że wszechświat podlega immanentnym prawom wyjaśniającym zjawiska przyrodnicze. Dowiodła, że wszystkie zjawiska fizyczne można wyjaśnić, pod warunkiem, że pozna się należycie ich przyczyny. Funkcjonowa-

nie wszechświata stało się domeną nauki: stało się możliwe do objaśnienia za pomocą praw natury.

Postępy w fizyce, rozpoczęte przez rewolucję kopernikańską, doprowadziły nasze postrzeganie wszechświata do stanu pewnego rozdwojenia pojęciowego, trwającego do połowy XIX wieku. Naukowe wyjaśnienia wyprowadzone z praw przyrody obowiązywały w świecie materii nieożywionej na Ziemi i w kosmosie. Natomiast wyjaśnienia odwołujące się do sił nadprzyrodzonych dotyczyły pochodzenia i właściwości istot żywych.

Tacy autorzy jak William Paley (1743-1805) dowodzili, że złożoność organizmów żywych nie mogła powstać przypadkiem za sprawą praw fizyki, chemii i astronomii, musiała być wobec tego dziełem Wszechwiedzącego i Wszechmogącego Projektanta, tak samo jak skomplikowany w swej budowie zegarek, mający pokazywać czas, jest dziełem inteligentnego zegarmistrza.

Potrzeba było geniuszu Darwina, aby doprowadzić do usunięcia tej intelektualnej schizofrenii. Darwin dopełnił rewolucji kopernikańskiej formułując pogląd o przyrodzie jako rządzonym przez prawa systemie materii w ruchu, który może być wyjaśniony przez ludzki rozum bez odwoływania się do ingerencji bytu nadprzyrodzonego.

Nie sposób przecenić tajemnicy, z jaką zmierzył się Darwin. Filozofowie i teologowie z całą mocą argumentowali, że celowość istot żywych wskazuje na rolę Stwórcy, ponieważ gdziekolwiek widzimy funkcję albo projekt, poszukujemy ich autora. Największym osiągnięciem Darwina było wykazanie, że można objaśnić złożoną organizację i funkcjonalność istot żywych jako wynik działania procesów naturalnych – doboru – bez potrzeby odwoływania się do Stwórcy albo innego czynnika zewnętrznego. Pochodzenie i przystosowanie organizmów w całej ich złożoności i wspaniałej różnorodności zostały w ten sposób wprowadzone do dziedziny nauki.

Z rozważań nad życiem i dziełami Darwina wynika, że za swoje najważniejsze odkrycie uważał on nie samo wykazanie realności procesu ewolucji lecz zrozumienie mechanizmu działania doboru naturalnego. Darwin sam oceniał dobór natural-

ny jako swoje największe odkrycie i pisał o nim jako o „swojej teorii". To, jak dokonało się odkrycie doboru naturalnego i jak Darwin uświadomił sobie jego znaczenie jako naukowej odpowiedzi na argument Paleya, można prześledzić w *Red Notebook* (*Czerwonym Notatniku*) i w *Transmutation Notebooks B to E* (*Notatnikach Transmutacji B do E*), które zaczął pisać w marcu 1837 roku, wkrótce po powrocie (2 października 1836 roku) z pięcioletniej podróży na statku *Beagle*, a zakończył pod koniec roku 1839.

We wczesnych notatkach z lat 1837-1839 Darwin pisze o odkryciu doboru naturalnego i wielokrotnie odwołuje się do niego jako do „swojej teorii". Od tego czasu, aż do śmierci w roku 1882, Darwin poświęcił się znajdowaniu dowodów tego doboru oraz towarzyszących jemu dowodów na zmienność organizmów, z których dobór wybiera najlepiej dostosowane oraz dowodów na ogromną płodność organizmów, która potencjalnie powinna prowadzić do zagęszczeń populacji przekraczających pojemność środowiska. Nieustannie przeprowadzał obserwacje i eksperymenty, mające na celu testowanie swojej teorii i rozwiewanie potencjalnych wątpliwości co do słuszności teorii.

Około połowy XIX wieku przyrodnicy powszechnie już zaakceptowali teorię ewolucji (transmutacji) gatunków, a rozmieszczenie egzotycznych gatunków w Ameryce Południowej, na wyspach Galapagos i w innych miejscach, a także odkrycie kopalnych szczątków dawno wymarłych zwierząt, potwierdziły słuszność ewolucyjnych poglądów Darwina. Problemem do wyjaśnienia pozostawało jednak to, jak powstawały gatunki i jak nowe gatunki przystosowywały się do środowiska – ta „tajemnica tajemnic", jak to określał współczesny Darwinowi, starszy od niego wybitny uczony i filozof sir John Hershel (1792–1871).

W *Autobiografii* Darwin napisał: „*Stary, przytaczany przez Paleya argument o celowości w przyrodzie, który dawniej wydawał mi się tak przekonywający, upada obecnie z chwilą odkrycia prawa doboru naturalnego. Nie można już dłużej utrzymywać, że na przykład piękne zawiasy skorupy małży musiały być zaprojektowane przez istotę rozumną, tak jak zawiasy drzwi*".

Głównym przesłaniem w dziele Darwina „*O powstawaniu gatunków*" była próba odpowiedzi na pytanie, jak naukowo wyjaśnić pozorne istnienie projektu? Wstęp i rozdziały od I do VIII „*O powstawaniu gatunków*" wyjaśniają, jak dobór naturalny tłumaczy przystosowania i zachowanie się organizmów, jak wyjaśnia „projekt", według którego „zostały zaprojektowane".

Argumentacja rozpoczyna się w rozdziale I, gdzie Darwin opisuje udaną selekcję roślin i zwierząt udomowionych oraz szczegółowo omawia sukcesy hodowców gołębi poszukujących egzotycznych odmian (mutantów). Sukcesy hodowców pokazują, jak wiele można osiągnąć przez dobór sztuczny, wykorzystując spontanicznie pojawiające się u organizmów zmiany, które przypadkiem odpowiadają celom hodowcy. Zmiana cechy, która po raz pierwszy pojawia się u jakiegoś osobnika, może zostać powielona drogą selektywnego rozmnażania, tak że po kilku pokoleniach mutacja utrwala się w linii hodowlanej, czyli „rasie". Wszystkie znane nam rasy psów, bydła, kur i odmiany roślin uprawnych uzyskano właśnie w takim procesie selekcji.

Następne rozdziały (II-VIII) rozwijają argument o doborze naturalnym, faworyzującym cechy korzystne dla samych organizmów, w odróżnieniu od doboru sztucznego, kształtującego cechy pożądane przez hodowcę. W wyniku działania doboru naturalnego powstają organizmy sprawiające wrażenie zaprojektowanych, gdyż charakteryzują się obecnością narządów i funkcji przystosowawczych.

Tak właśnie działa dobór: osobniki, odznaczające się korzystnymi wariantami cech, to znaczy takimi, które zwiększają prawdopodobieństwo ich przetrwania i rozrodu, pozostawiają po sobie więcej potomstwa niż osobniki tego samego gatunku charakteryzujące się mniej korzystnymi wariantami. Częstość pojawiania się korzystnych cech rośnie w rezultacie z pokolenia na pokolenie, a mniej korzystne lub szkodliwe cechy są eliminowane. W końcu wszystkie osobniki danego gatunku uzyskają korzystne cechy, przy czym proces gromadzenia się nowych właściwości będzie kontynuowany jeszcze przez długi czas.

Organizmy są złożone strukturalnie i funkcjonalnie, ale ich złożoność nie jest „nieredukowalna", nie powstaje nagle w wyniku ludzkiego czy boskiego projektu. Przeciwnie, według darwinowskiej teorii doboru naturalnego „projekt" taki powstawał stopniowo, krok po kroku, napędzany sukcesem rozrodczym osobników odznaczających się złożonością zapewniającą coraz lepszą adaptację. Jeśli darwinowskie wyjaśnienie adaptatywnej organizacji istot żywych jest poprawne, ewolucja jest nieuniknioną konsekwencją przystosowania się organizmów do różnych środowisk i do nieustannie zmieniających się warunków, jeżeli tylko dziedziczone zmiany pozwalają w danym momencie zwiększyć szanse organizmu na przeżycie i wydanie na świat potomstwa.

Dowody ewolucji zawarte w „*O powstawaniu gatunków*" mają podstawowe znaczenie dla wyjaśnienia „projektu", implikują bowiem, że ewolucja jest faktem, co Darwin próbuje wykazać w pozostałej części swej książki (rozdziały IX-XIII). W końcowym rozdziale XIV „*O powstawaniu gatunków*" Darwin powraca do głównego tematu przystosowania i zamysłu. W ostatnim akapicie podtrzymuje tezę o „wspaniałości" swojej wizji: „*Warto jest popatrzeć na brzeg, porośnięty licznymi roślinami reprezentującymi wiele gatunków, ze śpiewającymi ptakami, ukrytymi w krzewach, krążącymi wokół nich licznymi owadami i robakami przewiercającymi wilgotną ziemię, i pomyśleć, że te tak skomplikowane w konstrukcji formy, tak bardzo zróżnicowane, a zarazem powiązane tak złożonymi zależnościami, zostały stworzone przez działające wokół nas prawa... Tak więc z wojny w naturze, z głodu i śmierci bezpośrednio wywodzi się najwznioślejszy cel, jaki możemy sobie wyobrazić, mianowicie, stworzenie zwierząt wyższych. Takie widzenie świata ma w sobie wielkość; dzięki kilku zdolnościom tchniętym na samym początku w kilka form, lub tylko w jedną; to wszystko dzieje się, podczas gdy nasza planeta krąży zgodnie z ustalonymi prawami grawitacji. Z tak prostych początków wyewoluowała nieskończona liczba najpiękniejszych i najwspanialszych form*".

Darwin dowodzi, że odziedziczalne zmiany przystosowawcze („*odmiany korzystne w jakiś sposób dla każdej istoty*") pojawiają się od czasu do czasu i mogą zwiększać szanse rozrodcze organizmów. Sukcesy miłośników gołębi i hodowców innych zwierząt

jasno dowodzą tego, że korzystne i dziedziczne zmiany pojawiają się przypadkowo. W przyrodzie – według argumentacji Darwina – odmiany o korzystnych wariantach cech będą się utrzymywać, mnożyć i prosperować, a odmiany o wariantach szkodliwych będą eliminowane.

Ewolucja oddziałuje na wszystkie aspekty życia organizmów – morfologię (formę i strukturę), fizjologię (funkcje), zachowania i ekologię (wzajemne oddziaływania ze środowiskiem). U podłoża tych przekształceń leżą zmiany w materiale dziedzicznym. Tak więc, w kategoriach genetyki, ewolucja polega na zmianach w zapisie dziedzicznych cech organizmu.

Ewolucję można postrzegać jako proces dwustopniowy. Najpierw dzięki mutacjom pojawia się zmienność dziedziczna, a następnie pojawia się selekcja (dobór), dzięki której wzrasta częstość korzystnych zmian, a zmiany mniej korzystne lub szkodliwe są eliminowane w kolejnych pokoleniach. „Korzystne" i „szkodliwe" to terminy użyte przez Darwina podczas tworzenia definicji doboru.

Najważniejszą kwestią jest to, że jednostki cechujące się posiadaniem cech przydatnych„mają największe szanse przetrwania i rozrodu". W rezultacie przydatne cechy występują w kolejnych pokoleniach coraz częściej, kosztem tych, które są mniej przydatne lub wręcz szkodliwe.

Dobór ma charakter procesu kumulatywnego, działającego w czasie i wytwarzającego organizmy lepiej od innych przystosowane do przeżycia i reprodukcji, które zazwyczaj tylko nieznacznie różnią się między sobą. Na przykład bakterie mogą posiadać enzym pozwalający syntetyzować laktozę lub go nie posiadać, a ćmy mogą mieć zabarwione skrzydła na ciemno lub na jasno. Te różnice zazwyczaj dotyczą jednego lub kilku genów, ale mogą decydować o przeżyciu, np. mutacje, które wytworzyły odporność owadów na DDT albo u bakterii odporność na antybiotyki. Przypadki przystosowania się, które dotyczą złożonych struktur, czynności i zachowań dotyczą wielu genów.

Dobór naturalny to proces, który trwa od wielu milionów lat, w wielu różnych ewolucyjnych rodach i rozmaitych gatunkach,

z których każdy liczy sobie wiele osobników. Dzięki mutacjom i doborowi ewolucja wytworzyła wielką rozmaitość świata żywego. Kilkaset milionów pokoleń oddziela współczesne zwierzęta kręgowe od ich przodków żyjących w kambrze (542 miliony lat temu). Liczba mutacji ostatecznie wyselekcjonowanych spośród milionów osobników przez miliony pokoleń jest niewyobrażalna, ale łatwo możemy zrozumieć, że gromadzenie się niezliczonych małych, funkcjonalnie korzystnych zmian mogło prowadzić do powstania niezwykle złożonych i przydatnych narządów, np. takich jak oko. Dobór naturalny tworzy kombinacje genów, których jednorazowe powstanie byłoby mało prawdopodobne, ale nie tworzy ich jednorazowo, ale małymi krokami. Spójrzmy na ewolucję oka u ludzi i innych kręgowców. U przodków kręgowców percepcja światła, a później wykształcenie zmysłu wzroku, istotnie wpływały na szanse przeżycia i sukces rozrodczy. W rezultacie dobór faworyzował geny i kombinacje genów, które zwiększały funkcjonalną doskonałość oka. Takie mutacje stopniowo gromadziły się, doprowadzając w końcu do powstania wysoce złożonego i skutecznego narządu wzroku, jakim jest oko kręgowców.

Dobór wyjaśnia „projekt" organizmów, ponieważ zmiany przystosowawcze zwiększają prawdopodobieństwo przeżycia i reprodukcji ich nosicieli kosztem odmian nieprzystosowanych lub gorzej przystosowanych. Argumentacja Paleya, który podkreślał niezwykle małe prawdopodobieństwo przypadkowych wydarzeń, nie ma związku z wyjaśnieniem przystosowania organizmów, ponieważ ewolucją nie rządzą przypadkowe wydarzenia. Przeciwnie, istnieje nielosowy, naturalny proces (dobór), który może być kierunkowy i zdolny do generowania porządku, czyli do „tworzenia".

Inżynier, rozpoczynając pracę dobrze wie, co chce zaprojektować, wybiera odpowiednie materiały i modyfikuje swój projekt, aby spełniał zamierzone funkcje. Dobór – przeciwnie – nie ma wizji przyszłości i nie działa zgodnie z jakimś przemyślanym planem. Jest czysto naturalnym procesem wynikającym z wzajemnych oddziaływań rozmaitych właściwości fizycznych, chemicznych i biologicznych bytów. Dobór jest niekiedy postrzegany jako proces „oczyszczający", eliminujący

jedynie szkodliwe mutacje. Ale dobór to nie tylko proces negatywny, to również zdolność do tworzenia czegoś nowego, na przykład poprzez zwiększanie prawdopodobieństwa skrajnie nieprawdopodobnych kombinacji genów. Dobór naturalny jest więc procesem twórczym.

Dobór naturalny stwarza pozory jakiejś celowości, jest bowiem zależny od zmiennego środowiska: to, które organizmy przeżywają i rozmnażają się bardziej wydajnie, zależy od tego, jakie warianty cech zdarzyło im się mieć w miejscu i czasie, w którym żyją. Dobór „nie dąży" do powstania organizmów zdolnych do unikania przyszłych przeciwności, lecz wybiera organizmy najlepiej przystosowane do życia w ich obecnym środowisku. Nie przewiduje przyszłych warunków i drastyczne zmiany środowiska mogą stworzyć problemy nie do pokonania dla organizmów, które poprzednio miały się świetnie.

Wymieranie gatunków jest częstym wynikiem procesu ewolucyjnego. Gatunki istniejące obecnie reprezentują wypadkową między procesem specjacji a wymieraniem. Dostępny spis żyjących gatunków wymienia ich blisko dwa miliony, a jak się ocenia, istnieje ich co najmniej dziesięć milionów. Wiemy także, że ponad 99 procent spośród wszystkich gatunków, jakie kiedykolwiek żyły na Ziemi, już wymarło. Tak więc od powstania życia na Ziemi przed 3,5 miliardami lat liczba gatunków, które żyły na naszej planecie, prawdopodobnie przekraczała miliard.

Dobór zależy od procesów mutacji, a także od historii organizmu (to znaczy od genetycznego wyposażenia, jakim dysponuje dzięki wcześniejszej ewolucji). Jest „oportunistycznym" procesem, który zwiększa „kreatywność" ewolucji, wyrażonym mnogością i różnorodnością gatunków. Zmiany określające kierunek działania doboru wynikają ze zmian środowiska naturalnego, zastanej organizacji istot żywych i tempa mutacji.

Gdyby mutacje były jedynym procesem wpływającym na zmiany ewolucyjne, organizacja istot żywych ulegałaby stopniowej dezintegracji. Skutki samych mutacji byłyby podobne do efektów działania mechanika przypadkowo zmieniającego części w silniku samochodu, bez zważania na ich funkcje.

Integralną częścią procesu ewolucyjnego pozostaje jednak przypadek. Mutacje, będące źródłem zmienności genetycznej, pojawiają się przecież przypadkowo i powstają bez związku z ich skutkami dla zdolności organizmu do przeżycia i reprodukcji. Losowości mutacji (podobnie jak kaprysom innych procesów odgrywających główne role w wielkim spektaklu życia) przeciwstawia się dobór naturalny, który utrwala to, co przydatne i odrzuca to, co szkodliwe.

Bez dziedzicznych mutacji ewolucja nie mogłaby zachodzić, ponieważ nie byłoby zmienności różnicująco przekazywanej z pokolenia na pokolenie. Natomiast bez doboru naturalnego proces mutacji przynosiłby dezorganizację i wymieranie, ponieważ mutacje są w większości szkodliwe. Mutacje i dobór wspólnie napędzają ten cudowny proces, który startując od mikroskopijnych organizmów, doprowadził do powstania storczyków, ptaków i ludzi.

Przypadkowość mutacji i determinizm doboru wykształciły zróżnicowane i piękne byty: organizmy zamieszkujące Ziemię, w tym ludzi, którzy potrafią myśleć i kochać, posiadają wolną wolę i z dolności twórcze, i są w stanie analizować proces ewolucji, który ich stworzył.

To właśnie jest główne odkrycie Darwina: istnieje proces, który jest twórczy, choć nie został zaprojektowany świadomie. I to jest rewolucja pojęciowa, którą niesie teoria Darwina: wszystko w naturze, w tym projekt, dotyczący organizmów żywych, można wyjaśnić jako rezultat procesów naturalnych, rządzonych prawami przyrody.

W ten sposób Darwin dopełnił rewolucji kopernikańskiej. Najistotniejszym znaczeniem w historii idei rewolucji kopernikańskiej i darwinowskiej jest to, że wspólnie doprowadziły do stworzenia nauki jako metody objaśniania wszystkich zjawisk świata natury. Nauka osiągnęła w ten sposób dojrzałość, a razem znią dojrzałość osiągnęła współczesna technologia, która jest dominującą cechą świata, w którym żyjemy.

Z angielskiego przełożył Piotr Maszczyk

FRANCISCO J. AYALA

Doctor Honoris Causa
University of Warsaw

May 15, 2009
University of Warsaw

Programme

❖ *National Anthem*

❖ Opening address by Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow, Rector Magnificus

❖ Encomium by Professor Z.Maciej Gliwicz

❖ Address by Professor Joanna Pijanowska, Dean of the Faculty of Biology

❖ Admission of Professor Francisco J. Ayala to his new degree

❖ *Gaude Mater Polonia*

❖ Address by the honorand, Professor Francisco J. Ayala

❖ Closing address by Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow, Rector Magnificus

❖ *Gaudeamus igitur*

RESOLUTION OF THE SENATE
OF UNIVERSITY OF WARSAW
of 21 January 2009
on approving the reviews and awarding
a degree of doctor honoris causa of University of Warsaw

The Senate of University of Warsaw in accordance with the Higher Education Act of 27 July 2005 Article 62 (1) (9) (DzU, No 164, item 1365, as amended), in connection with the Statutes of University of Warsaw, § 8, adopted by Resolution 115 of the Senate of University of Warsaw on 21 June 2006, having accepted the reviews presenting the achievements of Professor Francisco J. Ayala, the nominee for the degree of *doctor honoris causa* of University of Warsaw, submitted by: Professor Adam Łomnicki, Jagiellonian University, Professor Adam Urbanek, Polish Academy of Sciences, and Professor Jerzy Dzik, University of Warsaw and Polish Academy of Sciences, has adopted this resolution:

§ 1

Professor Francisco J. Ayala is hereby granted the degree of *doctor honoris causa* of University of Warsaw.

§ 2

The Resolution shall enter into force as of the date of its adoption.

Chair of the Senate
of University of Warsaw
Rector
Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow

Professor Jerzy Dzik
University of Warsaw
Polish Academy of Sciences

Review of the academic achievements of Professor Francisco José Ayala

Science is the collective work of scientists of different specialities and of different degrees of specialisation. Researchers also play different roles in the progress of knowledge. There are lucky ones who encounter easily solvable vital natural puzzles suggested by fate at an appropriate time and place. There are also those who strenuously participate in the accumulation of knowledge and contribute incrementally to our understanding of the world throughout their lives. There are also academic teachers who teach the next generation how to conduct research in a reliable and decent way. The scientific career of Francisco J. Ayala comprises each of these different patterns. Few could manage the scientific role which has fallen to him.

Francisco J. Ayala is a European, having been born in Madrid in 1934. He was initially interested in religion and became a Dominican priest. This inspired his fascination with evolution and in 1961 he started work in the laboratory of Theodosius Dobzhansky, a pioneer of evolutionary and population genetics at the University of Columbia. After obtaining his doctoral degree in 1964 he worked at the Rockefeller University in New York, from where he moved to the University of California, based at the Davis campus. Since 1987 he has been working at the University of California, Irvine. He considers himself an evolutionary geneticist.

Today evolutionary genetics is a mature field of science. It has solid foundations and it is now hard to make remarkable breakthrough discoveries. The genetic basis of evolutionary processes at the level of populations of sexually-reproducing organisms is well established, in part by contributions from Francisco J. Ayala at the beginning of his academic career. Today, the main efforts of researchers in this field are focused on

the increasingly precise description of phenomena and on discovering more about diversity in the living world. Significant discoveries are not anticipated in the near future in this field of biology, although it would be unwise to discount such occurrences.

On the other hand, breakthroughs are visible in a related field, namely in the detection of relationships between organisms using similarities or differences in DNA (composed of nucleotides) or proteins (composed of amino acids), deduced from nucleotide sequences. Central to the extraordinary development of this field was the discovery twenty-five years ago of a simple and cheap technique to copy tiny amounts of genetic material: the polymerase chain reaction (PCR). This discovery combined with the development of automated devices to determine nucleotide sequences has provided an unusual impulse to genetic research, which increasingly influences our everyday lives. Francisco J. Ayala started to examine genetic similarities between organisms in the era before these advances, when such testing was strenuous, costly and limited due to lack of data. His group has continued this research up to the present day with a particular focus on pathogenic organisms. Ayala presents their relationships with humans from an historical point of view, giving evolutionary studies a meaning which is understandable to every citizen. He creatively participates in basic discussions regarding the estimation of molecular evolution rates and ways to link paleontological and genetic data.

I am not a geneticist; therefore it is hard for me to present the achievements of Francisco J. Ayala in the context of the development of this branch of science and to evaluate precisely his participation in the formation of its basic concepts. The large number of scientific articles of which he is an author or co-author (more than 750) creates spontaneous mistrust, but there are no doubts that his vital participation played a role at least in inspiring the research presented there. Even if he himself has not written some of these articles, by supporting his younger apprentices and students in the process of constructing a line of reasoning and text editing he has been effectively and efficiently teaching the difficult yet crucial art of getting

research findings published. Moreover, Francisco J. Ayala is an author, co-author or editor of nearly twenty books.

Some publications of Francisco J. Ayala are frequently quoted by other researchers. His classic article from 1972 regarding genetic variability in natural populations of one species of fruit fly is still widely cited. This was a result of scientific work started in the laboratory of Theodosius Dobzhansky. Data obtained using a gel electrophoresis and enzyme assay method that was standard at those times were the basis for his reasoning. In this publication he proved that stabilizing selection is important to maintain physiological variability at a level which is constant for a given species. An article from 1995, where Francisco J. Ayala explained a misunderstanding associated with the so-called Eve hypothesis regarding the dating of the most recent common ancestor of human mitochondrial genes was also extremely popular. Press releases interpreted this as proof that humanity stems from a single female of African origin. This misunderstanding was a result of lack of knowledge on how methods to determine molecular relationships function. His next widely cited article published in 1998, illustrated the conformity of molecular relationships of the main types of the animal world to the fossil record of their evolution. This stimulated the publication of a great number of papers on this issue. These reports have justified the estimations regarding the timing of separation of evolutionary pathways more completely and calibrated them with paleontological data. A recent review article, from 2003, which is also highly quoted, has Francisco J. Ayala as the second author. This article is about pseudogenes, which are parts of the genome with anomalies making their normal expression impossible, although they may still participate in different functions. The data supporting the hypotheses outlined in this review are the result of recent progress in genomics. This short selection of articles from his extensive bibliography illustrates the methodical and thematical flexibility of the Francisco J. Ayala team. Ayala precisely perceives the latest priorities in the constantly evolving biological sciences. Currently, developmental

biology is the most promising area of biological research and it is not surprising that Ayala is also active in this field.

Francisco J. Ayala has achieved international recognition primarily due to the way in which he has used his vast scientific knowledge and understanding of evolutionary biology in the context of public activity. His scientific research is inextricably linked to philosophy, because he is also a philosopher in the classic sense of the word. His university positions certify this. He is not only Professor of Biological Sciences, Ecology and Evolutionary Biology in the School of Biological Sciences, he is also Professor of Philosophy in the School of Humanities and Professor of Logic and the Philosophy of Science. Since 2003 he has held the title University Professor – the only one at Irvine. Undoubtedly it is an extremely rare and admirable list of positions. Moreover, he is a founder of the American Association for the Advancement of Science Dialogue on Science, Ethics and Religion (AAAS DoSER). From my own stay in the USA in 1981 I remember his name as a witness during a famous trial concerning the teaching of evolution in schools in Arkansas.

Francisco J. Ayala is a total evolutionist. As one of the few philosophers in biology he appreciates the importance of Popper's concept of social knowledge evolution. He uses it to support his view that moral standards are independent of biology and that the relationship between biology and religion is limited and not necessary. From a current biology point of view it is difficult not to be satisfied when Ayala dismisses the concept of intelligent design, which is being sneaked into science through the back door by religious fundamentalists. He has called this concept blasphemy against God. Being an excellent biologist with a theological background, he is an unrivalled expert in this field.

Ayala's activities in science and public service have created a positive feedback in the context of achieving distinctions, and it has also increased the effectiveness of his actions. The list of his memberships and the institutions he has supported is amazing. He is a member of the United States National Academy of Sciences and many other academies. He has been

the President and Chairman of the Board of the American Association for the Advancement of Science (AAAS; 1993-1996), a member of the US President's Committee of Advisors on Science and Technology (1994-2001) and Sigma Xi, The Scientific Research Society (2004-2005). In 2001 he was awarded the National Medal of Science by the US President. If the senate of the University of Warsaw decides to confer upon him the honorary doctorate (*honoris causa*), which in my opinion he richly deserves, it will be one of many such distinctions he has been granted by a great number of universities worldwide.

This award would represent a recognition of Ayala's shining example to others of how to use knowledge and the mind – virtues valued for centuries in the academic world – in public service. It would also acknowledge his excellent guardianship of a tool which has been especially useful in understanding the world, namely Darwin's theory of biological evolution.

Jerzy Dzik

Warsaw, 23rd of December 2008

Adam Łomnicki
Professor emeritus
at the Jagiellonian University

Review of the scientific achievements of Professor Francisco J. Ayala, candidate for the University of Warsaw honoris causa doctorate

Professor Francisco J. Ayala, a citizen of the United States of Spanish origin, is an outstanding evolutionary biologist and philosopher. At the University of California (Irvine Campus) he is not only Professor of Ecology and Evolutionary Biology in the School of Biological Sciences, but also Professor of Philosophy in the School of Humanities and Professor of Logic and the Philosophy of Science in the School of Social Sciences.

F. J. Ayala obtained his Ph.D. at Columbia University in New York under Theodosius Dobzhansky, and at the start of his research career he, like Dobzhansky, worked on the evolutionary genetics and ecology of fruit flies. Professor Ayala belongs to the first generation of evolutionary biologists who were able to use molecular methods in studies of population genetics. These methods allow very precise estimations of genetic variation in nature, based on DNA sequence alterations, and provide information on the evolutionary history of studied organisms. F. J. Ayala has made some important discoveries within the field of evolutionary ecology. When studying genetic variation within species and species diversity of fruit flies he discovered that both parameters increase with the temporal stability of environments. This led him to extend his investigations from fruit flies to coral reefs. He was also interested in paleontology in order to determine the reasons for changes in biological diversity in the past. More recently he has been engaged in studies of tropical infectious diseases, like malaria, caused by parasitic protozoans. By applying molecular methods he was able to follow the evolutionary history

of these diseases, which may contribute to the development of strategies to arrest their spread.

Professor Francisco J. Ayala is not only an outstanding evolutionary biologist but he is a scientist who sees his field within a wider philosophical, ethical and theological perspective. He has written numerous papers and books discussing the relationship between Darwin's theory of evolution by natural selection and Christian beliefs. He presents precise evidence that since evolution very often leads to the maintenance of harmful features, the concepts of creationism and intelligent design are blasphemies from the point of view of Christian theology. He also sees Charles Darwin as a great contributor to both science and theology. This approach to science and theology led to him becoming an advisor to the John Templeton Foundation, known in Poland due to its recent prize for Rev. Professor Michał Heller.

Bioethics, which has become an important issue due to recent progress in molecular genetics and developmental biology, is another philosophical interest of Professor Ayala. The study of this subject requires not only a good knowledge of biology but also the ability to appreciate ethics as a part of philosophy. Furthermore, epistemological problems of modern biology and evolutionary theory are also of great importance, since some authors have questioned the ability of evolutionary theory to give predictions that can be falsified.

Professor Ayala has written many papers and several books on the aforementioned subjects and his activity has been greatly appreciated by the scientific community. His scientific achievements are well documented by more than 3600 citations since 1996 according to the Science Citation Index. He has been the President and the Chairman of the Board of the American Association for the Advancement of Science (AAAS). He is a member of the United States Academy of Sciences, the American Academy of Arts and Sciences, and the American Philosophical Society. He is also a foreign member of the Russian Academy of Sciences, Academia Nazionale dei Lincei in Rome, the Spanish Royal Academy of Sciences, the Mexican Academy of Sciences, and the Serbian Academy of Sciences

and Arts. He has also received many scientific awards both in the United States and abroad.

In recognition of his achievements, Professor Ayala has received honorary degrees from the University of Athens, the University of Bologna, Far Eastern National University in the Philippines and Masaryk University, as well as from six Spanish Universities in Barcelona, Madrid, León, Valencia, Vigo and the Balearic Islands. It is important to note that at the University of Warsaw, there is a group of botanists working on the evolutionary genetics of plants that cooperates closely with Professor F. J. Ayala, and further collaboration is anticipated. Polish evolutionary biologists in both Warsaw and Cracow are looking forward to the visit of Professor Ayala in 2009, and we hope to celebrate the 150th Anniversary of the publication of Darwin's *The Origin of Species* ... and Darwin 200th birthday with him in Poland.

To conclude, I believe that the award of an honorary doctorate to Professor Francisco J. Ayala by the University of Warsaw is fully justified, and I strongly support it.

Adam Łomnicki

Kraków, 19th of August 2008

Adam Urbanek
Professor emeritus
Polish Academy of Sciences

Review of the academic achievements of Prof. Francisco José Ayala prepared in support of the proposal to confer upon him the honorary doctorate degree of the University of Warsaw

Francisco José Ayala is an American evolutionary biologist and geneticist of Spanish origin. He was born in 1934 in Madrid, where he started higher education. His interest in evolutionism led him to further studies at Columbia University (N.Y., USA) under Theodosius Dobzhansky, a world famous geneticist and evolutionary biologist. Ayala could not have had a better supervisor, as Dobzhansky was one of the creators of the modern evolutionary synthesis and deserved the title of "the second Darwin." In 1964 Francisco Ayala graduated from Columbia University with a doctoral degree and soon became one of the most active and well-known scientists in the field of genetics and evolutionary biology. For many years he has been the Professor of Biological Sciences at the University of California, Irvine.

The academic achievements of Francisco Ayala include hundreds of publications reflecting a broad range of interests. One reviewer is not able to comprehend such vast and varied scientific achievements. This review will only cover several selected publications which in my opinion sufficiently reflect Ayala's excellent scientific achievements and the development of his academic interests. These interests mainly focus on the genetics of evolutionary processes, molecular evolution, mechanisms of the origin of species and genetic variability in populations.

Empirical biological research. Whereas in the studies of Dobzhansky the methods of classic Morgan genetics were used, and the phenotypic traits examined were simple morphologi-

cal features of a model organism (the fruit fly – *Drosophila*), the studies of his apprentice Francisco Ayala have been conducted mainly in the era of molecular genetics. Ayala has become an expert in the appropriate research methods and has contributed to solving current issues facing this science. In the 1970s one of the main problems was protein evolution and particularly its random or non-random character. This subject was discussed in a number of Ayala's publications (e.g. F. Ayala, 1977, *Protein evolution: nonrandom patterns in related species*, In: Measuring Selection in Natural Populations, Christiansen and Fenchel, eds; F. Ayala, 1977, *Protein evolution in different species: is it a random process?* In: Molecular Evolution and Polymorphism, Proc. of the second Tanbigushi International Symposium on Biophysics, M. Kimura ed.). Extensive data regarding the group of *Drosophila willistoni* species generated by Ayala and co-workers disproved Kimura's hypothesis that protein evolution is caused only by mutational pressure and genetic drift, without the participation of natural selection. Ayala's conclusions based on empirical data are supplemented with a theoretical discussion on how to form scientific hypotheses and on the significance of their possible falsification. In the 1980s Francisco Ayala published an important article on enzymes as taxonomic features (Ayala, F. 1983, *Enzymes as Taxonomic characters,* In*: Protein polymorphism: Adaptive and Taxonomic Significance*, Oxford and Rollison eds, Systematic Association Special Volume 24). The creators of modern taxonomy such as Ernst May did not have great hopes for studies on genetically determined biochemical traits. However, Ayala's research proved that such an opinion was completely wrong. Species formed in the mechanism of geographical speciation and sympatric species may be successfully differentiated based on the enzymes they possess. Only rapid speciation – so called quantum speciation – is not associated with the development of new allozymes. In another article from this period, Ayala considers the problem of molecular polymorphism and discusses possible reasons for its abundance (F. Ayala, 1984, *Molecular polymorphism: How much is there and why is there so much*, Developmental Genetics, 4, 379-391). Contrary to classic Mendelism,

modern genetics has proven that organisms which reproduce by outcrossing are heterozygous at almost every locus. One of the factors conditioning high polymorphism is probably the adaptive advantage and higher fitness of heterozygotes. This is also supported by a special form of natural selection described by Ayala (with J. Seradilla, 1983, *Alloprocoptic selection: A mode of natural selection promoting polymorphism*, Proc. Nat. Acad. Sci., 80, 2022-2025), which maintains polymorphism in populations by increasing fitness.

Research in the field of molecular genetics led Francisco Ayala to investigate issues related to the "molecular clock". According to the classical point of view, the molecular clock theory assumes that nucleotide and amino acid substitutions occur at the same rate during evolutionary processes. Differences in the sequences of these information molecules could therefore be used to determine the timing of specific evolutionary events. However, studies by Ayala and co-workers based on tests of nine proteins in representatives of three kingdoms of multicellular organisms have indicated that the rate of the substitution process varies to a large extent, depending on the generation time of an organism and its evolutionary history (Trelles, Tario and Ayala, 2003, *Molecular clock: whence and whither*; In: Telling the evolutionary time, Donoghue and Smith, eds.). Ayala's research demonstrated that molecular methods used to date evolutionary events are not completely reliable and can only play a supporting role.

Another field investigated by Francisco Ayala is the nature of the genetic mechanisms of human evolution. Molecular genetic methods have demonstrated that humans and large African apes are genetically very similar. However, slight genetic differences between a chimpanzee and a human are accompanied by extreme differences in the body structure and functions. Studies by Ayala (with E. Bruce, 1978, *Humans and apes are genetically very similar*, Nature 276, 264-265) performed using electrophoretic analysis of blood proteins from primates and humans have confirmed this extraordinary similarity, which is equivalent to that between closely related species belonging to the same genus. Although there is no direct evidence

to confirm this, the authors proposed that evolution leading from the ape ancestors to humans was mainly associated with changes in regulatory genes (affecting the expression of other genes) and to a lesser extent with changes in structural genes (producing new proteins). Consequently, the entire system of morphogenetic gene interactions was transformed. This point of view is currently widely accepted as the best explanation for the evolution of human traits. A similar technique was used to determine phylogenetic relationships between large African and Asian primates (Bruce and Ayala, 1979, *Phylogenetic relationships between man and the apes: electrophoretic evidence*, Evolution, 33, 1040-1056).

Among recent research carried out by Francisco Ayala and his co-workers, studies on the genetics and evolution of protozoa causing tropical diseases deserve special mention. These include the protozoans *Trypanosoma*, responsible for Chagas disease (e.g. Tibayrenc, Ward, Moya and Ayala, 1986, *Natural populations of Trypanosoma cruzi, the agent of Chagas disease*, Proc. Nat. Acad. Sc., 83, 115-119) and *Plasmodium* (e.g. Rich and Ayala, 2000, *Population structure and recent evolution of Plasmodium falciparum*, Proc. Nat. Acad. Sci., 97, 6954-707) responsible for a malignant type of malaria. These findings are of significance for medicine and veterinary science, as knowledge on the genetic variability of these protozoa assists efforts to obtain appropriate vaccines; and also for evolutionary biology and parasitology, as it provides information on the formation and differentiation of parasitic species. This research is that most commonly cited in the context of the National Medal of Science, the highest American scientific award, which Francisco Ayala received in 2001.

The laboratory at the Department of Ecology and Evolutionary Biology, University of California, Irvine led by Prof. Francisco Ayala is a creative work place for scientists, where researchers from different countries, including Poland, have worked. Here Prof. Jan Kwiatowski (Faculty of Biology, UW) should be mentioned as he has been cooperating with Francisco Ayala for many years and is a co-author of many publications.

Philosophy of biology. Like his master Dobzhansky in his later years, Francisco Ayala has supplemented his empirical research in the field of evolution and genetics with philosophical reflections on his studies. Philosophy of biology has become his additional speciality: he is Professor of Biological Sciences and also Professor of Philosophy at the School of Humanities at the University of California. In his many treatises his basic stand is to treat the theory of evolution not only as the leading biological theory but also as the most important philosophical generalisation regarding the whole of life. His treatise published in the prestigious *Proceedings of the National Academy of Sciences* (*Greatest Darwin's discovery: Design without designer*, 2007, 104, 8567-8573) leaves no doubts that Ayala stands on the side of naturalism and he believes that the living world was created by natural causes. According to Ayala, Darwin's greatest achievement was to demonstrate once and for all that complex biological systems were formed without God's intervention (the idea: "Design without Designer"). Moreover, Ayala is a co-author and host (Ayala, 2008) of a special bulletin prepared by the National Academy of Science and dedicated to controversies between science and so-called scientific creationism (*Science and Creationism. A view from the National Academy of Science*, 1984, 3 ed. 2007). Francisco Ayala has been involved in many discussions in the USA regarding the theory of evolution and the teaching of creationism in schools; most notably he was an expert witness in a famous trial in Arkansas in December 1981. In addition, he actively participates in discussions regarding social consequences of scientific research, ethics and religion. For example, he has been publicly critical of US restrictions on federal funding of embryonic stem cell research.

The human animal from the point of view of biology and the theory of evolution is a common topic of Ayala's philosophical discussions. A great number of his publications for both a scientific readership and the general public, in English and in Spanish, have been dedicated to this subject, especially the formation of human nature and evolutionary factors responsible for the origin of ethics and moral standards.

Textbooks and compendia. Francisco Ayala is an author and co-author of several academic textbooks which represent a synthesis of scientific data from the fields of evolutionary biology and genetics. The volume *Evolution* (1977) developed together with Dobzhansky, Stebbins and Valentine is especially important as it presents one of the first attempts to synthesise data and theories derived from experiments using organismal and molecular methods. *Modern Genetics* (2nd ed. 1984), an excellently written and presented modern textbook, has been translated into Russian and published in Russia.

Conclusion. Prof. Francisco José Ayala is one of the most outstanding creators of modern biology. His long-standing services to science have been recognized by numerous scientific medals, honorary degrees and memberships of many famous scientific associations and Academies of Science. Conferring upon him the honorary doctorate degree (*honoris causa*) of the University of Warsaw will be fitting token of recognition for his achievements on behalf of Polish scientists.

Adam Urbanek

Warsaw, 19th of September 2008

FRANCISCO J. AYALA

Doctor Honoris Causa
University of Warsaw

The diploma – awarding ceremony

Warsaw, May 15, 2009

Encomium
by the Sponsor, Professor Z. Maciej Gliwicz

Honorable Rector Magnifica,
Madam Dean,
distinguished Members of the Senate,
Ladies and Gentlemen,

This award ceremony is one of the events devised by our Dean, Professor Joanna Pijanowska, to celebrate the 200th birthday of Charles Darwin and the 150th Anniversary of the first edition of his book on *The Origin of Species by Means of Natural Selection*[1]. In the last paragraph of the final, 15th Chapter of this book, entitled *Recapitulation and Conclusion*, Darwin refers to a diverse community of different plants and animals closely "*dependent upon each other*", all having "*been produced by laws acting around us*", indicating that these laws of evolution by natural selection were as clear as Newtonian physics. Among them, the laws of "*Inheritance implied by reproduction*", the "*Variability from the conditions of life*", the "*Ratio of Increase so high as to lead to a Struggle of Life*", and a "*Divergence of Character*" or an "*Extinction of less-improved forms*".

He remarks at the end: "*There is a grandeur in this view of life... having been originally breathed by the Creator into a few forms or into one; and that, while this planet has been cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning: endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being evolved*". It seems amazing that Darwin could have formulated these ideas within the prevailing religious climate of that time and without any knowledge of the mechanisms of heredity within a population. He died before Mendel's laws were rediscovered in 1900 to open the way to population genetics, long before the molecular structure of DNA was proposed by Watson and Crick in 1953, and a century before the development of the Polymerase Chain Reaction (PCR) in the 1980s that allows tiny amounts of DNA to be copied and multiplied, and which opened a new perspective to population genetics.

[(1-8)] For slides see the middle-pages of the booklet

Now, let me quote one of the greatest contemporary population geneticists and evolutionary biologists: "*Evolution is the history of living things, the origin and development of life. We used to study it by means of morphology, paleontology, and fossils, but now we also use DNA because it has much more information. With DNA we can now ascertain the evolutionary history of an organism. We can now trace the history of living organisms all the way down to a single universal common ancestor. Evolutionary theory also includes the mechanisms by which evolution operates. The key process is natural selection, which accounts for adaptation. Natural selection is one of the greatest discoveries in the history of science. It is the process that explains why we have eyes for seeing, hands for grasping, legs for walking. The evidence for evolution is so strong that we often speak of it as the "fact" of evolution. It is no longer an issue that occupies scientists nowadays, because the fact that evolution has occurred and accounts for the history of organisms is certain, just as science is certain that the earth revolves around the sun*".

I think our esteemed guest Francisco Ayala will recognize his answer to the question "*what do the scientists mean when they talk about the theory of evolution?*"– a question that he is frequently asked in interviews. Yes, that's right. Professor Francisco José Ayala is a man who has no doubts whatsoever that Darwin's book on *The Origin of Species by Means of Natural Selection* was as much an instigator of the present revolution in our perception of the evolution of life, as the book *De revolutionibus orbium celestium* instigated the change in our perception of the evolution of the Universe[2]. We shall certainly learn more on the Copernicus-Darwin parallel from the address by the honorand, as well as from the panel discussion by Francisco Ayala and Michał Heller (the recipient of the 2008 Templeton prize), on the Evolution of the Universe and the Evolution of Life next Monday in Krakow.

Francisco Ayala is also a man who was in the right place at the right time to actively participate in the final phase of the creation of the modern evolutionary synthesis, which bolstered Darwin's theory by blending it with subsequent discoveries in genetics. The place was Columbia University in New York, within the laboratory of Theodosius Dobzhansky, one of

the founders of this evolutionary synthesis. The time was the beginning of the 1960s, when the genetic basis of evolutionary processes within a population was being established.

At the onset of his academic career in Madrid, Francisco Ayala decided to leave Spain to join Dobzhansky in 1961. After receiving his Ph.D. degree in 1964 he moved across Manhattan to his first faculty position at the Rockefeller University in 1967. Besides the several tens of important source publications produced in New York during this period, the major scientific product was the general acceptance that – as Dobzhansky pithily put it – "*Nothing in biology makes sense except in the light of evolution*".

Many years later, after moving west to the University of California, first to Davis, and later, in 1987, to Irvine, Francisco Ayala and his student John Avise resurrected this assertion to use its ending as the title of a new series of supplements to the Proceedings of the National Academy of Sciences called *In the Light of Evolution*. This was initiated in 2007 with Supplement One entitled "Adaptation and complex design". In the introduction to this first supplement, Avise and Ayala state that the central goal of the series is to promote the evolutionary sciences through state-of-the-art colloquia and their published proceedings, so that each supplement explores evolutionary perspectives on a particular biological topic that is scientifically intriguing but also has a special relevance to contemporary societal issues or challenges.

In his paper on "Darwin's greatest discovery: design without designer" which follows the Introduction, Francisco Ayala starts with a strong statement that "*Darwin's greatest contribution to science is that he completed the Copernican Revolution by drawing out for biology the notion of nature as a system of matter in motion governed by natural laws*". In this paper, Ayala presents strong arguments against creationism and the notion of intelligent design in very precise scientific language. The format of a paper for the Proceedings did not allow for broader and more fundamental explanations for the less educated reader. However, this was quickly resolved: he simply used more colloquial language and more words in a book entitled "*Darwin's*

gift to science and religion", which from tomorrow, at noon, you will be able to read in Polish[3] in the lunch-break during the Workshop on Evolutionary and Theoretical Biology in our Faculty building at Miecznikowa St.

Despite the many years that have passed since their publication, Ayala's early papers are still cited in textbooks on evolution (for instance in last year's Polish Edition of Futuyma's Evolution). Between 1965 and 2008 his output was phenomenal, with over 900 articles and 31 books (written or edited by Francisco Ayala) that have generated thousands of citations. Considering the size of Francisco Ayala's bibliography, it has been quite a daunting task to assess his achievements. On behalf of the Faculty of Biology, I would like to thank the three reviewers elected by the Senate for their appraisals: Prof. Adam Urbanek, Prof. Adam Łomnicki and Prof. Jerzy Dzik. My address has been much guided by their knowledgeable opinions.

The conclusion of Prof. Urbanek was that Francisco José Ayala is one of the most outstanding creators of modern biology, and that his long-standing services to science have been recognized by numerous scientific medals, honorary degrees and membership of many famous scientific associations and Academies of Science.

From the review by Prof. Łomnicki, we learn that he is an outstanding evolutionary biologist and philosopher, who sees his field within a wider philosophical, ethical and theological perspective, while Prof. Dzik concludes that this award would represent a recognition of Ayala's "*shining example to others of how to use knowledge and the mind – virtues valued for centuries in the academic world – in public service*". It would also acknowledge his excellent guardianship of a tool which has been especially useful in understanding the world, namely Darwin's theory of biological evolution by natural selection.

All 3 reviewers were also amazed by Francisco Ayala's extramural activities including his prominent public service to science and education. He has been a member of the US President's Council of Advisers on Science and Technology where he acted as an adviser to President Bill Clinton[4] and Vice-Pre-

sident Al Gore[5]. He was also awarded the highly prestigious National Medal of Science by President George W. Bush [6]. This award was the most apparent sign of public appreciation of the great importance of his active participation in discussions regarding social consequences of scientific revolution on social life, on ethics, and religion.

Today, I am delighted to say that the University of Warsaw joins this appreciation. Francisco Ayala may not be the first European with a shining academic and political career in the United States of America to become a doctor honoris causa of our University[5], but he might be the first who would put Charles Darwin side by side with Nicolas Copernicus on murals of the future, like those painted by Juan O'Gorman at la Biblioteca Central de la Universidad Nacional Autonoma de Mexico[8].

The O'Gorman's mural shows that the Copernican revolution is over; no longer is the Planet Earth being invoked as the center of the Universe, nor the evolution of the Universe questioned as contradictory to human faith or religion. However, the Darwinian revolution is still ongoing and under fire from religious zealots and creationists rejuvenated by the notion of intelligent design proclaimed by William Palley. By force of his arguments employed in his books written for general public[3], Francisco Ayala discredit the notion of intelligent design, and helps push the Darwinian revolution towards completion, making the theory of evolution by natural selection as firm in our minds as the heliocentric theory of Copernicus.

It has been a great honor to speak about the outstanding achievements of Professor Francisco Ayala before my Rector Magnifica, my Dean, and Members of my University's Senate who kindly elected me to deliver this encomium. Thank you.

Address by the Dean of the Faculty of Biology UW, Professor Joanna Pijanowska

Honorable Rector Magnifica,
Esteemed Professor Ayala,
Distinguished Members of the Senate,
Ladies and Gentlemen,

There is not much I can add to the welcome speech given by Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow and to the laudation by Professor Maciej Gliwicz. However, it is my privilege and honor to say a few more words on behalf of the Faculty of Biology and myself.

2009 was declared as the year of Charles Darwin at the University of Warsaw. Many exhibitions, conferences and events have been arranged to celebrate the life and work of Darwin. They have all focused on his greatest achievement – the theory of evolution – in order to refresh its position in the public conscience and to reinforce its impact on human thinking.

Today we meet for the culmination of our Darwinian celebrations. Professor Francisco Ayala, one of the most distinguished contemporary biologists and scientific thinkers, is to be awarded the degree of *doctor honoris causa*: the highest honor conferred by universities all over the world. At our University, the ceremony is traditionally accompanied by the medieval hymn *Gaude Mater Polonia – Rejoice Mother Poland*. Indeed, there are good reasons for us – Polish scientists – to rejoice on this occasion and I would now like to enumerate them.

(1) In the history of honorary degrees conferred by the University of Warsaw, Professor Francisco Ayala is only the third biologist among almost 200 distinguished persons from various fields to receive this award in the last one hundred years. The last biologist to be so honored was Professor Piotr Słonimski, 17 years ago.

(2) This recognition of the life and work of Professor Francisco Ayala is a clear sign to the Polish academic community and to society that the University of Warsaw is founded on the solid ground of rational thinking.

(3) Professor Ayala is one of the few eminent scientists who communicates science to a general audience. I would like to take a few moments to consider this point:

Traditional intellectuals are quite often ignorant of many scientific accomplishments of our time. Their culture, which dismisses science, is often non-empirical. In 1959, C. P. Snow published a lecture *The two cultures and the scientific revolution* in which he recognized this divide between science and the humanities. On the one hand, there were the literary intellectuals; on the other, the scientists. The notion of *men of letters* (*l'homme des lettres*) excluded scientists: astronomers, mathematicians, chemists and biologists.

In the past, scientists were traditionally not effective in publicizing the wider implications of their work. Though some eminent scientists wrote books for a general audience, the importance of their ideas remained largely invisible because science was not a subject highlighted in popular culture. In 1963, Snow added a new essay: *The two cultures. A second look*, in which he, more optimistically, predicted that a new **third culture** would emerge to bridge the gap between science and the humanities.

John Brockman: the most influential impresario of science and culture in the US, borrowed the idea of a third culture from Snow, though not exactly in the sense that Snow had predicted. Literary intellectuals are still not communicating with scientists, but scientists now try to communicate directly with the general public. Third culture thinkers express their thoughts in a manner comprehensible to intelligent, well-read people, many of whom have a great intellectual hunger for new ideas and are willing to educate themselves. Many scientific problems now receive appropriate coverage in newspapers and on television, including molecular biology, artificial intelligence, chaos theory, neural nets, the inflationary universe, fractals, biodiversity, nanotechnology, the human genome, virtual reality, the Gaia hypothesis, cyberspace and viral pandemies.

The present-day role of the intellectual includes communication. Francisco Ayala is not just a person who knows things, he communicates this knowledge to help shape the thoughts

of others. He is both **a third culture thinker** and **a public intellectual,** who – through his empirical work and writings – is helping to reveal the deeper meanings of our lives, redefining who we are in the universe.

(4) Through his outstanding ability to communicate, Francisco Ayala is one of the few eminent scientists actively involved in the process of changing the world. Let me examine this point a little further:

There is a pending question regarding the extent to which scientists and intellectuals should be involved in social and political life, i.e. in the process of changing the world. Should they focus solely on their experiments and intellectual works, or should they also try to shape the outside world? This dilemma was first clearly articulated in 1927 by Julien Benda in his startling book *La trahison des clercs – The treason of the clerks*, or *Treason of the intellectuals*. Benda used the word "clerks" in the medieval sense to mean the educated class. The book was a warning to the intellectuals of the treachery of abandoning their role as guardians of culture by engaging their talents at the service of political and social movements. Clearly, by Benda's definition, Professor Ayala is a "treacherous clerk": while still a passionate scientist, he does not avoid involving himself in the process of changing the world.

Finally, Professor Ayala, in shaping our way of thinking, is one who does not insist on fighting with religion and faith to defend evolution. In the modern world, instead of stirring up controversy, he finds space for both faith and religion. In the dialogue between *fides* and *ratio* the clear voice of Francisco José Ayala is heard. This is his gift to science and religion. And to humanity. Thank you.

Address
by Doctor Honoris Causa
Professor Francisco J. Ayala

Honorable Rector Magnifica
Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow,
Distinguished Dean
Professor Joanna Pijanowska,
Distinguished Professor Maciej Gliwicz,
Distinguished Professor Jan Kwiatowski,
Distinguished Members of the Academic Senate,
Distinguished Professors, Ladies ad Gentlemen,

There is a version of the history of the ideas that sees a parallel between the Copernican and the Darwinian revolutions. In this view, the Copernican Revolution consisted in displacing the Earth from its previously accepted locus as the center of the universe, moving it to a subordinate place as just one more planet revolving around the sun. In congruous manner, the Darwinian Revolution is viewed as consisting of the displacement of humans from their exalted position as the center of life on earth, with all other species created for the service of humankind.

According to this version of intellectual history, Copernicus had accomplished his revolution with the heliocentric theory of the solar system. Darwin's achievement emerged from his theory of organic evolution.

Sigmund Freud refers to these two revolutions as "outrages" inflicted upon humankind's self-image and adds a third one, his own: "*Humanity in the course of time had to endure from the hands of science two great outrages upon its nad've self-love. The first was when it realized that our earth was not the centre of the universe, but only a tiny speck in a world-system of a magnitude hardly conceivable; this is associated in our minds with the name of Copernicus, although Alexandrian doctrines taught something very similar. The second was when biological research robbed man of his peculiar privilege of having been specially created, and relegated him to a descent from the animal world, implying an ineradicable animal nature in*

him: this transvaluation has been accomplished in our own time upon the instigation of Charles Darwin, Wallace, and their predecessors, and not without the most violent opposition from their contemporaries. The third and most bitter blow upon man's craving for grandiosity" was meted out in the twentieth century by psychoanalysis, revealing that man's *ego* "*is not even master in his own house*".

What the standard version of the Copernican and Darwinian revolutions says is correct but inadequate, because it misses what is most important about these two intellectual revolutions, namely that they ushered in the beginning of science in the modern sense of the word. These two revolutions may jointly be seen as the one Scientific Revolution, with two stages, the Copernican and the Darwinian.

The Copernican Revolution was launched with the publication in 1543, the year of Nicolaus Copernicus' death, of his *De revolutionibus orbium celestium* (On the Revolutions of the Celestial Spheres), and bloomed with the publication in 1687 of Isaac Newton's *Philosophiae naturalis principia mathematica* (The Mathematical Principles of Natural Philosophy).

The discoveries by Copernicus, Kepler, Galileo, Newton, and others, in the sixteenth and seventeenth centuries, gradually ushered in a conception of the universe as matter in motion governed by natural laws. It was shown that Earth is not the center of the universe, but a small planet rotating around an average star; that the universe is immense in space and in time; and that the motions of the planets around the sun can be explained by the same simple laws that account for the motion of physical objects on our planet. Laws such as $f = m \times a$ (force = mass × acceleration); or the inverse-square law of attraction, $f = g(m_1 m_2)/r^2$ (the force of attraction between two bodies is directly proportional to their masses, but inversely related to the square of the distance between them).

These and other discoveries greatly expanded human knowledge. The conceptual revolution they brought about was more fundamental yet: a commitment to the postulate that the universe obeys immanent laws that account for natural phenomena. The workings of the universe were brought into the realm of science: explanation through natural laws. All physical phe-

nomena could be accounted for as long as the causes were adequately known.

The advances of physical science brought about by the Copernican Revolution had driven mankind's conception of the universe to a split-personality state of affairs, which persisted well into the mid-nineteenth century. Scientific explanations, derived from natural laws, dominated the world of nonliving matter, on the Earth as well as in the heavens. However, supernatural explanations, which depended on the unfathomable deeds of the Creator, were accepted as explanations of the origin and configuration of living creatures.

Authors, such as William Paley (1743-1805), argued that the complex design of organisms could not have come about by chance, or by the mechanical laws of physics, chemistry, and astronomy, but was rather accomplished by an Omniscient and Omnipotent Deity, just as the complexity of a watch, designed to tell time, was accomplished by an intelligent watchmaker.

It was Darwin's genius to resolve this conceptual schizophrenia. Darwin completed the Copernican Revolution by drawing out for biology the notion of nature as a lawful system of matter in motion that human reason can explain without recourse to supernatural agencies.

The conundrum faced by Darwin can hardly be overestimated. The strength of the argument from design to demonstrate the role of the Creator had been forcefully set forth by philosophers and theologians. Wherever there is function or design, we look for its author. It was Darwin's greatest accomplishment to show that the complex organization and functionality of living beings can be explained as the result of a natural process - natural selection - without any need to resort to a Creator or other external agent. The origin and adaptations of organisms in their profusion and wondrous variations were thus brought into the realm of science.

Darwin considered natural selection, rather than his demonstration of evolution, his most important discovery, and designated it as "my theory", a designation he never used when referring to the evolution of organisms. The discovery of

natural selection, Darwin's awareness that it was a greatly significant discovery because it was science's answer to Paley's argument from design, and Darwin's designation of natural selection as "my theory" can be traced in Darwin's *Red Notebook* and *Transmutation Notebooks B to E*, which he started in March 1837, not long after returning (on October 2, 1836) from his five-year voyage on the *Beagle*, and completed in late 1839.

Early in the Notebooks, Darwin registers his discovery of natural selection and repeatedly refers to it as "my theory". From then until his death in 1882, Darwin's life would be dedicated to substantiating natural selection and its companion postulates, mainly the pervasiveness of hereditary variation and the enormous fertility of organisms, which much surpassed the capacity of available resources. He relentlessly pursued observations and performed experiments in order to test the theory and resolve presumptive objections.

The evolution of organisms was commonly accepted by naturalists in the middle decades of the nineteenth century. The distribution of exotic species in South America, in the Galápagos Islands, and elsewhere, and the discovery of fossil remains of long-extinguished animals, confirmed the reality of evolution in Darwin's mind. The intellectual challenge was to explain the origin of distinct species of organisms, how new ones adapted to their environments, that "mystery of mysteries," as it had been labeled by Darwin's older contemporary, the prominent scientist and philosopher Sir John Herschel (1792–1871).

In his *Autobiography*, Darwin wrote, "*The old argument of design in nature, as given by Paley, which formerly seemed to me so conclusive, falls, now that the law of natural selection has been discovered. We can no longer argue that, for instance, the beautiful hinge of a bivalve shell must have been made by an intelligent being, like the hinge of a door by a man*".

Darwin's focus in *The Origin* was the explanation of design, with evolution playing the subsidiary role of supporting evidence. The Introduction and Chapters I through VIII of *The Origin* explain how natural selection accounts for the adaptations and behaviors of organisms, their "design".

The extended argument starts in Chapter I, where Darwin describes the successful selection of domestic plants and animals and, with considerable detail, the success of pigeon fanciers seeking exotic "sports". The success of plant and animal breeders manifests how much selection can accomplish by taking advantage of spontaneous variations that occur in organisms but happen to fit the breeders' objectives. A sport (mutation) that first appears in an individual can be multiplied by selective breeding, so that after a few generations that sport becomes fixed in a breed, or "race". The familiar breeds of dogs, cattle, chickens, and food plants have been obtained by this process of selection practiced by people with particular objectives.

The ensuing chapters (II–VIII) of The Origin extend the argument to variations propagated by natural selection for the benefit of the organisms themselves, rather than by artificial selection of traits desired by humans. As a consequence of natural selection, organisms exhibit design, that is, exhibit adaptive organs and functions.

This is how natural selection works: Individuals that have beneficial variations, that is, variations that improve their probability of survival and reproduction, leave more descendants than individuals of the same species that have less beneficial variations. The beneficial variations will consequently increase in frequency over the generations; less beneficial or harmful variations will be eliminated from the species. Eventually, all individuals of the species will have the beneficial features; new features will arise over eons of time.

Organisms exhibit complex design, but the design of organisms as they exist in nature is not "intelligent design", imposed by God as a Supreme Engineer or by humans; rather, it is the result of a natural process of selection, promoting the adaptation of organisms to their environments. According to Darwin's theory of natural selection, the design has arisen gradually and cumulatively, step by step, promoted by the reproductive success of individuals with incrementally more adaptive elaborations.

It follows from Darwin's explanation of adaptation that evolution must necessarily occur as a consequence of organisms becoming adapted to different environments in different localities, and to the ever-changing conditions of the environment over time, and as hereditary variations become available at a particular time that improve, in that place and at that time, the organisms' chances of survival and reproduction.

The Origin's evidence for biological evolution is central to Darwin's explanation of design, because this explanation implies that biological evolution occurs, which Darwin therefore seeks to demonstrate in most of the remainder of the book (chapters IX–XIII).

In the concluding Chapter XIV of The Origin, Darwin returns to the dominant theme of adaptation and design. In an eloquent final paragraph, Darwin asserts the "grandeur" of his vision: "*It is interesting to contemplate an entangled bank, clothed with many plants of many kinds, with birds singing on the bushes, with various insects flitting about, and with worms crawling through the damp earth, and to reflect that these elaborately constructed forms, so different from each other, and dependent on each other in so complex a manner, have all been produced by laws acting around us... Thus, from the war of nature, from famine and death, the most exalted object which we are capable of conceiving, namely, the production of the higher animals, directly follows. There is grandeur in this view of life, with its several powers, having been originally breathed into a few forms or into one; and that, whilst this planet has gone cycling on according to the fixed law of gravity, from so simple a beginning endless forms most beautiful and most wonderful have been, and are being, evolved*".

Darwin argues that hereditary adaptive variations ("variations useful in some way to each being") occasionally appear, and that these are likely to increase the reproductive chances of their carriers. The success of pigeon fanciers and animal breeders clearly shows the occasional occurrence of useful hereditary variations. In nature, over the generations, Darwin's argument continues, favorable variations will be preserved, multiplied, and conjoined; injurious ones will be eliminated.

Evolution affects all aspects of an organism's life - morphology (form and structure), physiology (function), behavior, and ecology (interaction with the environment). Underlying these changes are changes in the hereditary materials. Hence, in genetic terms, evolution consists of changes in the organisms' hereditary makeup.

Evolution can be seen as a two-step process. First, hereditary variation arises by mutation; second, selection occurs by which useful variations increase in frequency and those that are less useful or injurious are eliminated over the generations. "Useful" and "injurious" are terms used by Darwin in his definition of natural selection.

The significant point is that individuals having useful variations "*would have the best chance of surviving and procreating their kind*". As a consequence, useful variations increase in frequency over the generations, at the expense of those that are less useful or injurious.

Natural selection is an incremental process, operating over time and yielding organisms better able to survive and reproduce than others. Individuals of a given species differ from one another at any one time only in small ways; for example, the difference between bacteria that have or lack an enzyme able to synthesize the sugar lactose or between moths that have light or dark wings. These differences typically involve one or only a few genes, but they can make the difference between survival or death, as in beneficial resistance to DDT or to antibiotics. Adaptations that involve complex structures, functions, or behaviors involve numerous genes.

Natural selection is a process that has been occurring for many millions of years, in many different evolutionary lineages and a multitude of species, each consisting of a large number of individuals. Evolution by mutation and natural selection has produced the enormous diversity of the living world with its wondrous adaptations.

Several hundred million generations separate modern animals from the early animals of the Cambrian geological period (542 million years ago). The number of mutations that can be tested,

and those eventually selected, in millions of individual animals over millions of generations is difficult for a human mind to fathom, but we can readily understand that the accumulation of millions of small, functionally advantageous changes could yield remarkably complex and adaptive organs, such as the eye.

Natural selection produces combinations of genes that would seem highly improbable because natural selection proceeds stepwise over long periods of time. Consider the evolution of the eye in humans and other vertebrates. Perception of light, and later vision, were important for the survival and reproductive success of their ancestors, because sunlight is a predominant feature of the environment. Accordingly, natural selection favored genes and gene combinations that increased the functional efficiency of the eye. Such mutations gradually accumulated, eventually leading to the highly complex and efficient vertebrate eye.

An engineer has a preconception of what the design of a contrivance or structure is supposed to achieve, and will select suitable materials and arrange them in a preconceived manner so that it fulfills the intended function. On the contrary, natural selection has no foresight, nor does it operate according to some preconceived plan. Rather it is a purely natural process resulting from the interacting properties of physicochemical and biological entities.

Natural selection is much more than a "purifying" process, for it is able to generate novelty by increasing the probability of otherwise extremely improbable genetic combinations. Natural selection in combination with mutation becomes, in this respect, a creative process.

Natural selection is simply a consequence of the differential multiplication of living beings. It has some appearance of purposefulness because it is conditioned by the environment: which organisms reproduce more effectively depends on which variations they possess that are useful in the place and at the time where the organisms live. But natural selection does not anticipate the environments of the future; drastic environmental changes may be insuperable to organisms that were previously thriving.

Species extinction is the common outcome of the evolutionary process. The species existing today represent the balance between the origin of new species and their eventual extinction. More than 99 percent of all species that ever lived on Earth have become extinct without issue. These may have been more than one billion species; the available inventory of living species has identified and described less than two million out of some ten million or more estimated to be now in existence.

Natural selection depends on the random process of mutation (broadly understood), as well as on the previous history of the organisms (i.e., on the genetic make-up they have as a consequence of their previous evolution). Natural selection is an "opportunistic" process. The variables determining in what direction it will go are the environment, the preexisting constitution of the organisms, and the randomly arising mutations.

Natural selection accounts for the design of organisms, because adaptive variations tend to increase the probability of survival and reproduction of their carriers at the expense of maladaptive, or less adaptive, variations. The arguments of Paley against the incredible improbability of chance accounts of the adaptations of organisms are well taken as far as they go. But neither Paley nor any other author before Darwin, was able to discern that there is a natural process (namely, natural selection) that is not random, but rather is oriented and able to generate order or "create."

Natural selection does not strive to produce predetermined kinds of organisms, but only organisms that are adapted to their present environments. Which characteristics will be selected depends on which variations happen to be present at a given time in a given place. The traits that organisms acquire in their evolutionary histories are not fortuitous but determined by their functional utility to the organisms, "designed" as it were to serve their life needs.

The process of mutation cannot, by itself, account for adaptation or design. Mutations occur in single individuals; even if a mutation occurs repeatedly in a species consisting of many

individuals, it will never extend, not even nearly, to all members of the species because particular mutations will be, over time, counteracted by other mutations and dissolve.

Natural selection — i.e., differential multiplication — can accomplish adaptation because a favorable mutation that has occurred in one individual may thus spread to the whole species in a few generations, few in the scale of evolution, and with high probability in spite of the low probability of mutations.

Chance is, nevertheless, an integral part of the evolutionary process. The mutations that yield the hereditary variations available to natural selection arise at random, independently of whether they are beneficial or harmful to their carriers. This random process (as well as others that come to play in the great theatre of life) is counteracted by natural selection, which preserves what is useful and eliminates the harmful.

Without mutations, evolution could not happen because there would be no variations that could be differentially conveyed from one to another generation. But without natural selection, the mutation process would yield disorganization and extinction, because most mutations are disadvantageous and occur erratically. Mutation and selection have jointly driven the marvelous process that starting from microscopic organisms has yielded orchids, birds, and humans.

The theory of evolution conveys chance and necessity jointly intricated in the stuff of life; contingency and determinism interlocked in a natural process that has spurted the most complex, diverse, and beautiful entities in the universe: the organisms that populate the Earth, including humans who think and love, endowed with free will and creative powers, and able to analyze the process of evolution itself that brought them into existence.

This was Darwin's fundamental discovery, that there is a process that is creative though not conscious. And this is the conceptual revolution that Darwin completed: that everything in nature, including the "design" of living organisms, can be accounted for as the result of natural processes governed by natural laws.

Darwin thus completed the Copernican Revolution. The most important significance in the history of ideas of the Copernican and the Darwinian revolutions is that they jointly brought in the emergence of science, as a way of explaining all phenomena of the natural world. Science had, thus, come of age and, with science, modern technology, which overwhelmingly is the dominant feature of the world in which we live.

Otwarcie uroczystości. Od lewej stoją: prof. Joanna Pijanowska, prof. Francisco J. Ayala, prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow, prof. Z. Maciej Gliwicz

Opening of the ceremony. From left to right: Prof. Joanna Pijanowska, Prof. Francisco J. Ayala, Prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow, Prof. Z. Maciej Gliwicz

Laudację wygłasza prof. Maciej Gliwicz

Professor Maciej Gliwicz delivers the Encomium

Przemawia Dziekan Wydziału Biologii, prof. Joanna Pijanowska

Dean of the Faculty of Biology, Professor Joanna Pijanowska, delivers her address

Prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow wręcza dyplom doktora honoris causa Uniwersytetu Warszawskiego prof. Franciscowi J. Ayali

Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow presents Professor Francisco J. Ayala the diploma of doctor honoris causa

Wykład wygłasza prof. Francisco J. Ayala

Professor Francisco J. Ayala delivers his address

Rektor UW, prof. Katarzyna Chałasińska-Macukow wręcza prof. Ayali Medal Uniwersytetu Warszawskiego

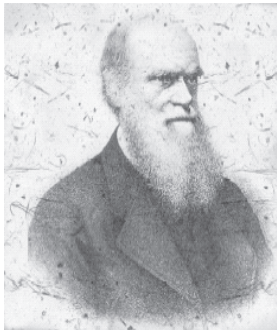
Rector of University of Warsaw, Professor Katarzyna Chałasińska-Macukow, hands Professor Francisco J. Ayala the Medal of University of Warsaw

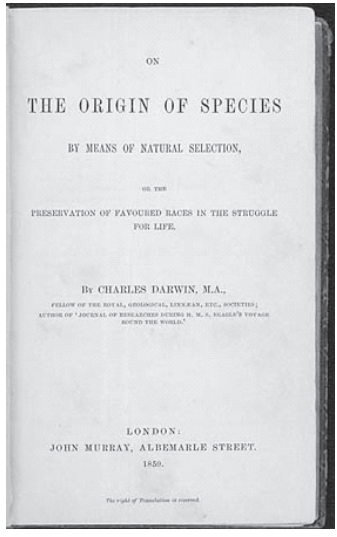
Prof. Francisco J. Ayala z małżonką tuż po zakończonej uroczystości

Professor Francisco J. Ayala with his wife after the ceremony

Slajdy ilustrujące laudację prof. Z. Macieja Gliwicza
Slides from Professor Z. Maciej Gliwicz's Encomium

The 200th birthday
of Charles Darwin
and 150th Anniversary
of the first edition of his book





ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

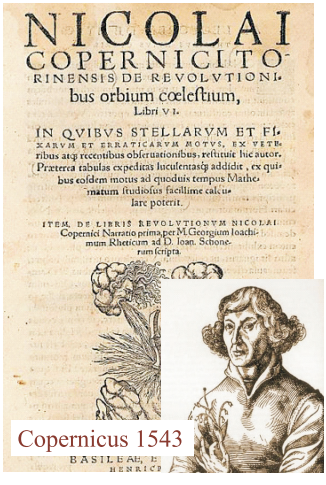
By CHARLES DARWIN, M.A.,

FELLOW OF THE ROYAL, GEOLOGICAL, LINNEAN, ETC., SOCIETIES;
AUTHOR OF 'JOURNAL OF RESEARCHES DURING H. M. S. BEAGLE'S VOYAGE ROUND THE WORLD.'

LONDON:
JOHN MURRAY, ALBEMARLE STREET.
1859.

The right of Translation is reserved.

Slajd 1/ *Slide 1*



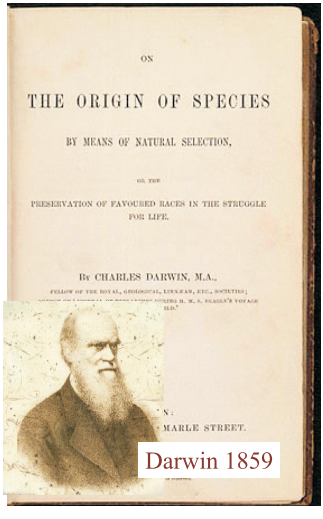
NICOLAI
COPERNICI TO-
RINENSIS DE REVOLVTIONI-
bus orbium cœlestium,
Libri VI.

IN QVIBVS STELLARVM ET FI-
XARVM ET ERRATICARVM MOTVS, EX VET-
ribus atq; recentibus observationibus, restituit hic autor.
Præterea tabulas expeditas luculentasq; addidit, ex qui-
bus eosdem motus ad quoduis tempus Mathe-
matum studiosus facillime calcu-
lare poterit.

ITEM, DE LIBRIS REVOLVTIONVM NICOLAI
Copernici Narratio prima, per M. Georgium Ioachi-
mum Rheticum ad D. Ioan. Schone-
rum scripta.

BASILEAE, E
HENRICP

Copernicus 1543



ON

THE ORIGIN OF SPECIES

BY MEANS OF NATURAL SELECTION,

OR THE

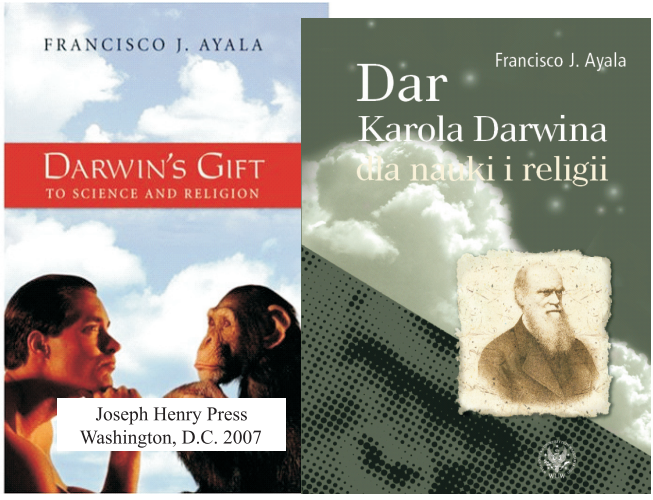
PRESERVATION OF FAVOURED RACES IN THE STRUGGLE FOR LIFE.

By CHARLES DARWIN, M.A.,

N:
MARLE STREET.

Darwin 1859

Slajd 2/ *Slide 2*



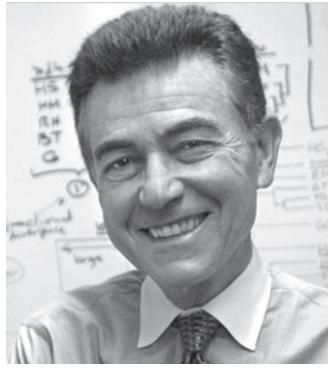
Slajd 3/ *Slide 3*

Slajd 4/ *Slide 4*

Slajd 5/ *Slide 5*

Slajd 6/ *Slide 6*

Dr. honoris causa
University of Warsaw
May 2, 1991
Zbigniew Brzezinski
John Hopkins University, Washington DC



Dr. honoris causa
University of Warsaw
May 15, 2009
Francisco J. Ayala
University of California, Irvine

Slajd 7/ *Slide 7*

Slajd 8/ *Slide 8*

Slajdy pokazywane podczas odczytywania dyplomu doktora honoris causa z tłumaczeniem na język polski
Slides illustrating the content of the diploma with translation into polish shown during the admission to the degree doctor honoris causa

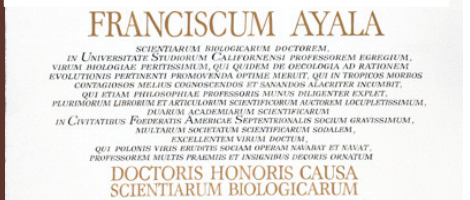
Q. F. F.
UNIVERSITAS VARSOVIENSIS
F. Q. S.
Summis Auspiciis
SERENISSIMAE REI PUBLICAE POLONORUM
Nos
Catharina Chałasińska-Macukow
Joanna Fijanowska
Matthias Gliwicz
Senatus Universitatis Studiorum Varsaviensis
AUCTORITATE DIE XXI MENSIS IANUARII ANNO MMIX
in Virum Clarissimum
FRANCISCUM AYALA
SCIENTIARUM BIOLOGICARUM DOCTOREM,
IN UNIVERSITATE STUDIORUM CALIFORNENSI PROFESSOREM EGREGIUM,
VIRUM BIOLOGIAE PERITISSIMUM, QUI QUIDEM DE OECOLOGIA AD RATIONEM
EVOLUTIONIS PERTINENTI PROMOVENDA OPTIME MERUIT, QUI IN TROPICOS MORBOS
CONTAGIOSOS MELIUS COGNOSCENDOS ET SANANDOS ALACRITER INCUMBIT,
QUI ETIAM PHILOSOPHIAE PROFESSORIS MUNUS DILIGENTER EXPLET,
PLURIMORUM LIBRORUM ET ARTICULORUM SCIENTIFICORUM AUCTOREM LOCUPLETISSIMUM,
DUARUM ACADEMIARUM SCIENTIFICARUM
IN CIVITATIBUS FOEDERATIS AMERICAE SEPTENTRIONALIS SOCIUM GRAVISSIMUM,
MULTARUM SOCIETATUM SCIENTIFICARUM SODALEM,
EXCELLENTEM VIRUM DOCTUM,
QUI POLONIS VIRIS ERUDITIS SOCIAM OPERAM NAVABAT ET NAVAT,
PROFESSOREM MULTIS PRAEMIIS ET INSIGNIBUS DECORIS ORNATUM
DOCTORIS HONORIS CAUSA
SCIENTIARUM BIOLOGICARUM
NOMEN ET HONORES, IURA ET PRIVILEGIA CONTULIMUS IN EIUSQUE REI FIDEM
PERPETUAMQUE MEMORIAM HOC DIPLOMA SIGILLO
Universitatis Studiorum Varsaviensis
SANCIENDUM CURAVIMUS
DATUM VARSAVIAE, DIE XV MENSIS MAII ANNO MMIX

Slajd 9/ *Slide 9*

Q. F. F. UNIVERSITAS VARSOVIENSIS F. Q. S.

Summis Auspiciis
SERENISSIMAE REI PUBLICAE POLONORUM
Nos
Catharina Chałasińska-Macukow
Joanna Pijanowska
Matthias Gliwicz
Senatus Universitatis Studiorum Varsaviensis
AUCTORITATE DIE XXI MENSIS IANUARII ANNO MMIX
in Virum Clarissimum
FRANCISCUM AYALA

Pod najwyższymi auspicjami
Najjaśniejszej Rzeczypospolitej Polskiej
My
Katarzyna Chałasińska-Macukow,
Doktor habilitowany nauk fizycznych,
profesor na Wydziale Fizyki,
w tym czasie Rektor Dostojny
Joanna Pijanowska,
Doktor habilitowany nauk biologicznych,
profesor na Wydziale Biologii,
w tym czasie Dziekan Znamienity
Maciej Gliwicz,
Doktor habilitowany nauk przyrodniczych,
profesor na Wydziale Biologii, promotor
zgodnie z prawem ustanowiony
Uchwałą Senatu Uniwersytetu
Warszawskiego
z dnia 21 stycznia 2009 roku
Mężowi Znakomitemu
FRANCISCO AYALA


FRANCISCUM AYALA
SCIENTIARUM BIOLOGICARUM DOCTOREM,
IN UNIVERSITATE STUDIORUM CALIFORNENSI PROFESSOREM EGREGIUM,
VIRUM BIOLOGIAE PERITISSIMUM, QUI QUIDEM DE OECOLOGIA AD RATIONEM
EVOLUTIONIS PERTINENTI PROMOVENDA OPTIME MERUIT, QUI IN TROPICOS MORBOS
CONTAGIOSOS MELIUS COGNOSCENDOS ET SANANDOS ALACRITER INCUMBIT,
QUI ETIAM PHILOSOPHIAE PROFESSORIS MUNUS DILIGENTER EXPLET,
PLURIMORUM LIBRORUM ET ARTICULORUM SCIENTIFICORUM AUCTOREM LOCUPLETISSIMUM,
DUARUM ACADEMIARUM SCIENTIFICARUM
IN CIVITATIBUS FOEDERATIS AMERICAE SEPTENTIONALIS SOCIUM GRAVISSIMUM,
MULTARUM SOCIETATUM SCIENTIFICARUM SODALEM,
EXCELLENTEM VIRUM DOCTUM,
QUI POLONIS VIRIS ERUDITIS SOCIAM OPERAM NAVABAT ET NAVAT,
PROFESSOREM MULTIS PRAEMIIS ET INSIGNIBUS DECORIS ORNATUM
DOCTORIS HONORIS CAUSA
SCIENTIARUM BIOLOGICARUM

FRANCISCO AYALA

doktorowi nauk biologicznych,
znakomitemu profesorowi Uniwersytetu
Kalifornijskiego, mężowi niezwykle biegłemu
w dziedzinie biologii, szczególnie
zasłużonemu w dziedzinie biologii
ewolucyjnej, znanemu również ze swoich
ważnych dla uzdrowienia ludzi badań nad
tropikalnymi chorobami zakaźnymi, który to
wypełnia tam również znakomicie obowiązki
profesora filozofii, nadzwyczaj płodnemu
autorowi wielu książek, opracowań
i artykułów naukowych, poważnemu
członkowi dwóch Akademii Naukowych
w Stanach Zjednoczonych Ameryki,
członkowi wielu towarzystw naukowych,
wszechstronnemu i wybitnemu uczonemu,
który współpracował i współpracuje
z uczonymi polskimi,
obdarowanemu wieloma nagrodami
i orderami
DOKTORA HONORIS CAUSA
NAUK BIOLOGICZNYCH

Slajd 11/ *Slide 11*

DOKTORA HONORIS CAUSA
NAUK BIOLOGICZNYCH

tytuł i zaszczyty, prawa i przywileje nadaliśmy, a dla poświadczenia tego oraz na wieczną rzeczy pamiątkę zatroszczyliśmy się o zaopatrzenie dyplomu w pieczęć Uniwersytetu Warszawskiego.
Dane w Warszawie, dnia 15 maja 2009 roku

DOCTORIS HONORIS CAUSA
SCIENTIARUM BIOLOGICARUM

NOMEN ET HONORES, IURA ET PRIVILEGIA CONTULIMUS IN EIUSQUE REI FIDEM
PERPETUAMQUE MEMORIAM HOC DIPLOMA SIGILLO
Universitatis Studiorum Varsaviensis
SANCIENDUM CURAVIMUS

DATUM VARSAVIAE, DIE XV MENSIS MAII ANNO MMIX

Slajd 12/ *Slide 12*