

LESZEK KUŹNICKI

Zakład Biologii Komórki

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN

Pasteura 3, 02-093 Warszawa

e-mail: kuznicki@nencki.gov.pl

## BIOLOGIA A SPOŁECZEŃSTWO

Ponad ćwierć wieku temu, we wrześniu 1974 r., udzieliłem wywiadu tygodnikowi „Dokoła Świata” na temat: Biologia chroni świat. Na pytanie redaktor Małgorzaty Jareckiej: Co oznacza termin biologia XX wieku? — odpowiedziałem: „W określeniu tym zawarta jest nadzieja, że biologia będzie nauką, która zdoła w tym wieku osiągnąć taki postęp, aby umożliwić po-



W Łodzi się urodził (1928), studiował — przemysł rolny na WSGW (1946–49) i biologię na UŁ (1950–1952), w 1951 r. ożenił się i został asystentem w Uniwersytecie Łódzkim w Zakładzie Jana Dembowskiego. Większość życia spędził jednak poza „Ziemią Obiecana”. W latach 1934–1939 przebywał na Wołyniu, a od 1954 r. mieszka w Warszawie, gdzie związany jest do dnia dzisiejszego z Instytutem Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN. Tamże przeszedł wszystkie szczeble kariery naukowej od st.

konanie rysujących się kataklizmów: braku żywności, zatrucia środowiska, trudności w adaptacji człowieka do warunków rozwiniętej cywilizacji technicznej. W pierwszej połowie XX w. byliśmy świadkami wielkiego awansu biologii. Istnieją przesłanki, że postęp w tej dziedzinie nauki będzie nadal utrzymany...” Czy ten mój optymizm był uzasadniony, w czym wyraził się postęp w naukach biologicznych w czwartej dekadzie XX w. i z jakimi nadziejami i obawami wkraczamy w trzecie tysiąclecie?

Aby odpowiedzieć na te pytania należy ustalić, które z wielkich odkryć nadały biologii szczególnego znaczenia, zarówno w sferze nauki, jak i w sferze społecznej. Nie jest to możliwe bez refleksji historycznej.

---

asystenta do prof. zwyczajnego. Jako eksperymentator badał mechanizmy ruchu pierwotniaków, jako teoretyk zajmował się ewolucjonizmem, metodologią i historią nauki. Od przyjazdu do Warszawy zaangażował się w działalność organizacyjną w kraju, a od połowy lat 70. za granicą. Przyczynił się do naszej stałej obecności w Antarktyce, powstania Ogrodu Botanicznego PAN w Powsinie, Międzynarodowego Instytutu Biologii Molekularnej i Komórkowej, Międzynarodowego Centrum Ekologii, wspiera inicjatywę powołania uczelni przy placówkach PAN. Przewodniczył komitetom: Cytobiologii (1976–80), Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej (1981–86). Od 1993 r. prowadzi Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”. Był członkiem Rady Wykonawczej Europejskiej Fundacji Naukowej (1991–96), współzałożycielem europejskiego zrzeszenia akademii nauk ALLEA (1993) i zrzeszenia światowego Intern-Academy Panel (1997). Od 1993 r. jest reprezentantem Polski w ICSU. Wiceprezesem i sekretarzem Polskiej Akademii Nauk został wybrany w 1989 r., a następnie przez dwie kadencje (1993–1998) był jej prezesem.

Wiek XIX zaznaczył się dwoma rewolucyjnymi odkryciami w biologii: teorią komórkową zapoczątkowaną odkryciami (1837–1939) Matthiasa Schleidena i Theodora Schwana oraz teorią ewolucyjną (1859) Charlesa Darwina.

Teoria komórkowa rozwijała się w wieku XIX i XX. Ten obszar badań miał istotne znaczenie dla postępów samej biologii i dziedzin pokrewnych, przede wszystkim medycyny i rolnictwa. Dla szerokich kręgów społecznych były to zawsze problemy odległe, mimo iż dotyczyły bezpośrednio człowieka, jak choćby wykazanie, że mechanizmy komórkowe leżą u podłoża zapłodnienia i rozwoju osobniczego i przebiegają w całym świecie organicznym według podobnych mechanizmów.

Inny był odbiór naukowy i społeczny darwinowskiej teorii doboru naturalnego. W obu płaszczyznach — naukowej i ideologicznej — była ona rewolucją (KUŹNICKI 1987a). Dzieło Darwina stanowiło podwalinę dla rozwoju nowych dziedzin naukowych, z których dwie — ewolucjonizm i ekologia, miały szczególne znaczenie dla społeczeństwa. Obie dziedziny wykazywały, że człowiek jest elementem przyrody żywej w sensie historycznym — jako jeden z wielu gatunków powstałych w toku ewolucji oraz, że jest również czynnikiem silnie oddziaływującym aktualnie na poszczególne ekosystemy, jak i globalnie na całą biosferę. Stan środowiska lokalnego, jak i ziemskiej biocenozy, ma zaś bezpośredni wpływ na jego życie codzienne, a w szczególności na warunki życia przyszłych pokoleń.

Wielki awans biologii, zapoczątkowany powstaniem po roku 1859 biologii ewolucyjnej, miał szerszą płaszczyznę. W XX w. nastąpiło komplementarne oddziaływanie biologii ewolucyjnej z biologią komórki i genetyką (KUŹNICKI 1987 b). Zaowocowało to przyspieszeniem rozwoju szeregu nauk medycznych i bezpośrednio praktyki medycznej. To samo dotyczyło nauk rolniczych i bezpośrednio rolnictwa.

Jak wykazał to KARL POPPER (1997), większość odkryć naukowych o wielkim ciężarze naukowym nie ma charakteru rewolucji w sferze ideologii o szerokim oddziaływaniu społecznym. Jego zdaniem — tylko teoria kopernikańska i darwinowska były rewolucjami jednocześnie naukowymi i ideologicznymi. Zdaniem Poppera nie miało takiego charakteru żadne odkrycie XX w., nawet model przestrzenny cząsteczkowej budowy DNA i mechanizm jej powielania zaproponowany w 1953 r. przez Jamesa D. Watsona i Francisca H. C. Cricka (POPPER 1997).

Czyżby zatem wielki awans biologii w XX w. był następstwem wykorzystania osiągnięć wieku XIX?

Nie podzielam tej opinii. Genetyka i wyrosła z niej — po odkryciu Cricka i Watsona — biologia molekularna, to zdobycze XX w. Co więcej, obie nauki to siły napędowe rozwoju całej biologii, a jednocześnie czynniki jej awansu w obszarze wszystkich nauk. Poczynając od 1900 r., daty ponownego odkrycia praw Georga Mendla, przez cały ubiegły wiek, badania mechanizmów dziedziczenia i rozwoju osobniczego to kaskada wielu odkryć, kolejno ukazujących coraz szersze horyzonty teoretyczne i możliwości poznawcze, a jednocześnie zwiększających skalę zastosowań. W 1902 r. Walter S. Sutton wskazuje na chromosomy jako miejsce lokalizacji mendelowskich czynników dziedziczenia, a w 7 lat później Wilhelm Johannson wprowadza pojęcie genu. Od tego roku, przez kolejnych trzydzieści parę lat Thomas H. Morgan ze współpracownikami bada chromosomy *Drosophila melanogaster* oraz relacje między genami a cechami osobniczymi w następstwie krzyżówek i mutacji. W latach 40. chromosomowa teoria dziedziczenia dochodzi do kresu swoich możliwości interpretacyjnych. Staje się oczywiste, że dalszy postęp wymaga zejścia na niższy poziom organizacji materii — na poziom molekularny. W latach 40. istniały dowody, że dziedziczność jest związana z kwasami nukleinowymi. Odkrycie przez Cricka i Watsona podwójnej helisy DNA sprowadziło podłoże zjawisk dziedziczenia do jednoznacznie zdefiniowanych struktur chemicznych. Była to, aczkolwiek oczekiwana, rewolucja naukowa. Dziedziczność, jako zjawisko molekularne, otwierała drogę nie tylko do dalszych badań poznawczych, ale też stwarzała w perspektywie ogromne możliwości praktyczne w kierunku udoskonalania zwierząt i roślin. Badania dotyczyły się w obu kierunkach, poznawczym i praktycznym. W trzecim ćwierćwieczu XX w. rozszyfrowano kod genetyczny i mechanizm transkrypcji, czyli związek w procesach biosyntezy między kwasami nukleinowymi a białkami. Ostatnie 25 lat XX w. to synteza genów, odkrycie enzymów restrykcyjnych i ich zastosowanie oraz poznanie genomu szeregu organizmów. Towarzyszył temu szybki postęp w udoskonalaniu technik badania genów i produktów ich ekspresji — białek. Szczególne znaczenie miała i ma metoda amplifikacji genów *in vitro*, czyli PCR. Dzięki niej stało się możliwe uzyskiwanie w ciągu paru godzin milionów kopii określonych fragmentów DNA. Równie ważny jest elektroforetyczny rozdział kwasów nukleinowych i białek na żelach akrylamidowych czy agarazowych, połączony z hybrydyzacją molekularną. Wykorzystując odwracalność procesu denaturacji DNA uzyskano możliwość lokalizacji genów w chromosomach, jak i w strukturach

kolistych kwasów nukleinowych. Markerami są izotopy radioaktywne bądź tak zwane sondy zimne.

Inną ważną techniką rozwoju biologii molekularnej, służącą do poznawania białek, stały się różne metody immunologiczne. Zwracam uwagę na metody, gdyż to one odzwierciedlają najpełniej tę wielką przemianę, jaka dokonała się w poznawaniu żywych organizmów. Wkraczając w XXI w. jesteśmy świadkami zacierania się granicy między naukami, które wydawały się odrębne z uwagi na przedmiot badań i metodykę. Na poziomie genów i białek spotyka się biologia z chemią, a chemia z fizyką. Na przykład, aby dobrze poznać budowę białka, trzeba starać się je skryształizować.

Geny wyznaczają cechy (w tym także nasze ludzkie) zdolności i skłonności do chorób, zalety i wady charakteru. A tu biologia łączy się z psychologią, a nawet z etyką. W tym świetle dostrzegamy skalę problemów społecznych, kiedy zbliżamy się do pełnego poznania genomu *Homo sapiens* i potencjalnych możliwości klonowania człowieka. Na poziomie molekularnym sięgamy w samą istotę człowieczeństwa. Przekraczamy więc granicę, która stawia na nowej płaszczyźnie relacje człowiek — nauka, biologia — społeczeństwo.

Wiek XX charakteryzował się między innymi szybkim przyrostem ludności zamieszkującej Ziemię, a także szybko narastającym zróżnicowaniem w zakresie możliwości, zarówno całych społeczeństw, jak i poszczególnych osób. Na naszej planecie jest w 2000 r. 3,5 razy więcej mieszkańców, niż było przed 100 laty. Wśród 6 mld ludzi, ponad 2 mld żyje dzisiaj poniżej przyjętych norm ubóstwa (dochód poniżej 2\$ dziennie). Nawet w społeczeństwach wysoko rozwiniętych cywilizacyjnie zróżnicowania dochodowe stały się niepokojące. Według JOHANS A GALTUNGA (2000) 58 milionerów posiada więcej bogactwa niż 50% ludności Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej. Trzej ludzie: Bill Gates, sułtan Brunei i William Buffet dysponują taką siłą nabywczą, jak 48% biednych krajów (GALTUNG 2000). Tak jak w przeszłości, tak i obecnie, na Ziemi nie ma jednolitego społeczeństwa, w każdym razie, jeśli chodzi o dochody, dostęp do wiedzy i możliwości korzystania ze zdobyczy współczesnych osiągnięć cywilizacyjnych.

HERMAN KHAN i ANTHONY WIENER przewidzieli w 1967 r., że pod koniec XX w. narody świata będzie można podzielić na 5 klas z punktu widzenia dochodu narodowego, przypadającego na jednego mieszkańca:

1) społeczeństwo przedindustrialne,

2) społeczeństwo przejściowe (częściowo uprzemysłowione),

3) społeczeństwo przemysłowe,

4) społeczeństwo masowej konsumpcji (np. Polska 2000),

5) społeczeństwo postindustrialne.

To była trafna prognoza. KHAN i WIENER (1967) nie przewidzieli jednak gwałtownego rozwoju telekomunikacji i informatyki. Obecnie można już mówić o powstaniu 6 klasy, a mianowicie społeczeństwa informatycznego.

W fazie przejściowej od społeczeństwa postindustrialnego do informatycznego znajduje się 7 najbogatszych krajów świata (Francja, Japonia, Kanada, Niemcy, USA, Wielka Brytania, Włochy) oraz kraje skandynawskie, Beneluksu, Szwajcaria, Izrael, Singapur i Tajwan. W ramach poszczególnych państw ich społeczeństwa też nie są jednorodne. Najbardziej homogeniczne są społeczeństwa skandynawskie, a silnie zróżnicowane — na przykład włoskie, porównując Włochy Północne i Południowe.

Współczesna wiedza naukowa powstaje głównie w krajach rozwiniętych i tam też społeczeństwa najczęściej korzystają z jej dobrodziejstw (KUŹNICKI 1999). Nie można jednak ignorować faktu, że przynosi ona korzystne następstwa dla całej ludzkości. Według raportu UNESCO między rokiem 1960 i 1994 średnia długość życia na świecie wzrosła o 10 lat, to jest z 39.9 do 49.9, a śmiertelność niemowląt zmniejszyła się o 40%.

Dostęp do wiedzy jest pochodną zamożności poszczególnych społeczeństw. Jednym z jego mierników jest poziom i powszechność nauczania podstawowego, średniego i wyższego. W krajach przedindustrialnych szerzy się nadal analfabetyzm. W krajach o wysokim poziomie cywilizacyjnym istnieje powszechna dostępność wykształcenia średniego. Zainteresowanie wiedzą większości dorosłych członków społeczeństw postindustrialnych pozostaje jednak nadal selektywne, a co więcej, wielokrotnie zniekształcone przy odbiorze.

EDUARD O. WILSON w ostatniej swej książce (1998) stawia pytanie, w jakim stopniu współczesna wiedza biologiczna jest podzielana przez społeczeństwo amerykańskie lat 90. XX w.? Jego zdaniem — w nikłym zakresie i w spaczonym przekazie. Z badań ankietowych wynika, że większość społeczeństwa amerykańskiego żywi szacunek dla osiągnięć nauki, jednocześnie jednak jej rozwój wywołuje zakłopotanie, a nawet niepokój. Należy sobie zdawać sprawę, że współczesne nauki biologiczne są trudne i wymagają wysiłku intelektualnego, aby podążać za ich ustaleniami (WILSON 1998).

Współczesna wiedza nie jest zdroworozsądkowa, a jej twierdzenia mogą wywoływać obawy, a nawet lęki. W tej sytuacji, twierdzi Wilson, nie należy się dziwić, że wielu wybiera fikcję zamiast faktów, pseudonaukę zamiast nauki.

„Park jurajski” dostarcza wielu emocji, natomiast zapoznanie się z wiedzą o dinozaurach z okresu jurajskiego wymaga wysiłku intelektualnego i nie jest już tak zabawne. Przeciętnego Amerykanina interesują przede wszystkim spektakularne osiągnięcia z zakresu medycyny i farmacji czy postępy badań kosmicznych. Inne dziedziny są dlań odległe i obojętne, twierdzi WILSON (1998).

Współczesna technika dokonała przewrotu w diagnostyce i chirurgii, jednak prawie nikt z pacjentów nie zastanawia się, na czym oparta jest metoda tomografii komputerowej, magnetycznego rezonansu jądrowego czy obrazowania ultradźwiękowego. Większość ludzi zainteresowana jest przede wszystkim możliwościami przedłużenia życia, transplantologią, środkami zwiększającymi wydajność fizyczną, intelektualną czy seksualną (Viagra).

Czy w takim selektywnym podejściu ludzi do ogromu współczesnej wiedzy i jej praktycznych zastosowań nie ujawniają się ich biologiczne cechy nabyte w toku długiej przedcywilizacyjnej ewolucji? Czy nie jest to maksymalizacja przystosowania (ang. fitness) do warunków życia współczesnego?

Samorealizacja, spełnienie planów, samozadowolenie osiąga się w wyniku zachowania zdrowia, udanego życia rodzinnego, seksualnego, zadowolenia z pracy, bezpieczeństwa osobistego, zaspokojenia potrzeb kulturowych czy religijnych. Jeśli w tych sprawach naukowa wiedza przyrodnicza nie jest szczególnie pomocna, nie ma powodów bliżej się w nią zagłębiać.

Poglądy WILSONA (1998) wymagają korekty. W drugiej połowie XX w. pragmatyczne powody, jak wzrost zanieczyszczenia powietrza, wód i gleby, rabunkowa gospodarka leśna spowodowały zmianę postaw poszczególnych ludzi i całych społeczeństw do środowiska przyrodniczego. Wyrazem tego był zwołany pod egidą Organizacji Narodów Zjednoczonych szczyt w Rio de Janeiro (1992) na rzecz bezpiecznego rozwoju ludzkości bez powodowania nieodwracalnych zmian w środowisku.

Postępy nauk biologicznych, w szczególności ekologii, umożliwiły poznanie wartości bioróżnorodności dla człowieka obecnie i w przyszłości. Zmiany, jakie w tym zakresie zaszły w XX w., są niepokojące. Nie można mieć wątpliwości, iż człowiek, w wyniku działalności przemysłowej i rolniczej, nie tylko zmienia parametry fizyczne środowiska, ale oddziałując bez-

pośrednio na biosferę powoduje zubożenie wielu ekosystemów i przyczynia się bezpośrednio do wymierania wielu gatunków. Samo zjawisko nie jest nowe, natomiast jego skala w XX w. i jego efekty globalne nadały tej sprawie wymiar polityczny i społeczny. Co więcej, na tym obszarze z całą mocą ujawniły się sprzeczności między rozwojem gospodarczym a środowiskiem, warunkami życia, dobrobytem a zużyciem zasobów nieodnawialnych Ziemi, między potrzebami aktualnymi a sprostaniem potrzebom przyszłych pokoleń.

W poszukiwaniu rozwiązania tych konfliktów zrodziła się koncepcja, a raczej koncepcje ekorozwoju — rozwoju zrównoważonego. Generalnie chodzi o znalezienie złotego środka, pozwalającego rozwijać działalność przemysłową i rolniczą, która sprostą potrzebom wzrastającej liczbie populacji *Homo sapiens*, a jednocześnie uniknie negatywnych następstw w obszarze społecznym i biosfery. Problem ma wymiar globalny, przede wszystkim ekonomiczny, gospodarczy i polityczny, w którym na przykład sprawa zachowania bioróżnorodności jest tylko marginesem. Jednocześnie fakt nadania optymistycznym koncepcjom rozwoju społeczeństwa ludzkiego nazwy pochodzącej od jednej z nauk biologicznych, świadczy o zmianach, jakie zachodzą między społeczeństwem a biologią. Ekologia, wielokrotnie niepoprawnie rozumiana, stała się nośnym hasłem politycznym, nazwą masowych ruchów społecznych i partii. Ruchy te, nasilając się, zaczynają wywierać wpływ na decyzje polityczne i niejednokrotnie nabierają charakteru doktrynalnego, co z kolei odbiera im siłę argumentów.

Jednym z zadań nauki jest śledzenie skutków zmian środowiskowych, wywołanych działalnością człowieka. W monitorowaniu zmian biosfery poważny udział mają nauki biologiczne. Na tej podstawie wysuwane są propozycje przeciwstawienia się niekorzystnym zmianom, jak też rekultywacji lokalnie zniszczonych środowisk.

Naruszenie równowagi ekologicznej ma negatywne skutki dla ekosystemów i pogarsza jakość życia człowieka. Natomiast kierunki zmian globalnych w długich odcinkach czasu można przewidywać z wielką ostrożnością, ale i z dużym ryzykiem błędu. Społeczeństwa krajów rozwiniętych oczekują na takie propozycje, które zapewnią im dostatnie życie w korzystnych warunkach środowiskowych. Społeczeństwa przedindustrialne i industrialne wyrażają innego rodzaju sądy. Tak długo, jak nie zbliżą się one do poziomu dochodu narodowego przypadającego na głowę mieszkańców bogatej Północy, nie będą mogły chronić środowiska zgod-

nie z zaleceniami ekologów. Nie ma na to środków ani przyzwolenia społecznego. Trwały i zrównoważony rozwój to wymysł sytych i bogatych społeczeństw, które i tak głównie przyczyniają się do wzrostu stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze. Naczelny problem biednego Południa jest ubóstwo, malaria, gruźlica, rosnąca liczba ludzi zakażonych wirusami HIV, niepełnowartościowa i skażona żywność. Tak więc, problem ochrony środowiska ma zupełnie inną perspektywę w zależności od określonego stopnia zamożności społeczeństwa.

Czy z tej perspektywy można uznać, że jestem nadal takim samym optymistą, jakim byłem w 1974 r.? Czy rzeczywiście nauki biologiczne mogą nadal tak wiele zaoferować całej ludzkości? Jak dotychczas, spełnia się to jedynie w zakresie żywności, której produkcja wyprzedza przyrost ludności świata. Biologia współczesna nie tyle chroni świat, co zmienia stosunek człowieka do przyrody żywej i do siebie samego. To ona jest też źródłem największych rewolucji w sferze ideologii. Poznanie genomu człowieka staje się faktem. Konsekwencje społeczne jakże z tego będą wynikać, będą stanowiły kolejną rewolucję ideologiczną. Stosunki międzyludzkie będą się kształtować według nowych zasad, kiedy genomem jednostki będą się interesować nie tylko rodzice i

lekarze, ale również nauczyciele, pracodawcy, towarzystwa ubezpieczeniowe i współmałżonkowie. W wypadku polityków, informacje z tego zakresu mogą mieć zasadniczy wpływ na preferencje wyborców. Można domagać się, aby genom był prawnie zagwarantowaną tajemnicą, podobnie jak dane osobowe. Czy jest to praktycznie możliwe? Można jednak niekiedy mieć wątpliwości, czy w każdym przypadku będzie to społecznie uzasadnione.

Żadna nauka nie wkracza tak głęboko i rozlegle w problematykę ludzką i społeczną, jak szeroko pojęta biologia. Od czasów opublikowania teorii doboru naturalnego proces ten trwa nieprzerwanie. Darwin jednym dziełem zmienił perspektywę widzenia przyrody żywej i miejsca, jakie w niej zajmuje człowiek. Permanentna rewolucja związana z rozwojem biologii molekularnej, jaka miała miejsce w drugiej połowie XX wieku, posunęła nas znacznie dalej. Stoimy wobec perspektywy pełnego poznania i manipulowania dziedzicznością ludzkiej istoty.

Ten stan rzeczy nie powinien nas jednak skłaniać do pesymistycznych wniosków. Każde wielkie odkrycie może być wykorzystywane dla dobra człowieka i przeciw niemu. Społeczeństwo, które do odkryć naukowych podchodzi z należytą rozwagą, może wynieść z rozwoju nauk biologicznych przede wszystkim korzyści.

#### LITERATURA

- GALTUNG J., 2000. *Świat w kryzysie ekonomicznym*. Polska 2000 Plus 1, 9–24.
- KHAN H., WIENER A. J., 1967. *The next thirty-three years: A framework for speculation*. Daedalus, Toward the year 2000: work in progress, 705–732.
- KUŹNICKI L., 1987a. V. *Nauki przyrodnicze*. 2. *Biologia Ewolucyjna*. [W:] *Historia Nauki Polskiej*. SUCHODOLSKI B., SKUBAŁA-TOKARSKA Z., Zakład Narodowy Imienia Ossolińskich, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, Łódź, 323–339.
- KUŹNICKI L., 1987b. V. *Nauki przyrodnicze*. Wstęp. [W:] jak wyżej, 304–322
- KUŹNICKI L., 1999. *Meaning of science and scientists responsibility*. Dialogue and Universalism 9–10, 5–12.
- POPPER K. R., 1997. *Mit schematu pojęciowego. W obronie nauki i racjonalności*. Książka i Wiedza, Warszawa.
- WILSON E. O., 1998. *Consilience. The unity of Knowledge*. Alfred Knopf, New York.