

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIII

ZESZYT 3 (128)

WARSZAWA, 1974

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1974

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusewicz, Adam Urbanek

Redaktor: Włodzimierz Michajłow

Sekretarz: Jadwiga Kwiatkowska

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 20-73)

Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk



Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1011+109. Ark. wyd. 9,75, ark. druk. 6,75+0,125

Papier ilustrac. kl. III, 70 g. 70×100

Oddano do składania 30.III.74 r. Podpisano do druku 29.VII.74 r.

Druk ukończono w sierpniu 1974

Zam. 242/74

W-51

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

JERZY KONORSKI

(1903—1973)

W dniu 14.IX.1973 r. zmarł prof. dr Jerzy Konorski, członek rzeczywisty Polskiej Akademii Nauk, twórca polskiej szkoły neurofizjologicznej, jeden z najwybitniejszych współczesnych neurofizjologów świata.

Jerzy Konorski urodził się 1.XII.1903 r. w Łodzi w rodzinie prawnika. Wykształcenie średnie otrzymał w znanym Gimnazjum im. M. Kopernika w Łodzi. Będąc uczniem gimnazjum przejawiał szczególne zamiłowanie do matematyki i do socjologii, marząc o tym, aby w przyszłości podjąć pracę naukową w tych dwóch dziedzinach wiedzy. Pierwszymi kierunkami jego studiów na Uniwersytecie Warszawskim była matematyka, a następnie psychologia. Wkrótce potem, w dużej mierze pod wpływem wykładów prof. I. Pietrażyckiego, Jego zainteresowania skryształizowały się wokół zagadnień fizjologii mózgu. Ponieważ w owym czasie jedynie studia medyczne mogły zapewnić przygotowanie niezbędne do podjęcia pracy badawczej w tej dziedzinie, Jerzy Konorski przeniósł się na Wydział Lekarski Uniwersytetu Warszawskiego, który ukończył w 1929 r.

Decydujący wpływ na dalszy rozwój naukowy Zmarłego miała lektura dwóch podstawowych dzieł I. P. Pawłowa, które ukazały się w języku rosyjskim w latach 1926 i 1927 i były poświęcone badaniom działalności odruchowo-warunkowej zwierząt i ludzi. Wspólna lektura prac I. P. Pawłowa, wielogodzinne dyskusje utrwaliły przyjaźń Jerzego Konorskiego i Stefana Millera, dwóch studentów o identycznych zainteresowaniach naukowych. Już w owych latach nawiązali oni kontakt z Instytutem Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, gdzie w bibliotece znajdowały się czasopisma naukowe z pracami I. P. Pawłowa i jego uczniów. W wyniku intensywnych studiów Jerzy Konorski i Stefan Miller uświadomili sobie, że wykryte przez I. P. Pawłowa fakty nie wyczerpują całej złożoności nabytego zachowania się zwierząt i ludzi, a mianowicie nie obejmują zmian w zachowaniu powstałych w wyniku nagrażania jednych aktów ruchowych a karania innych.

Pomoc prof. Jakuba Segala umożliwiła obu studentom doświadczalne sprawdzenie prawidłowości tej hipotezy roboczej w Zakładzie Psychologii Wolnej Wszechnicy Polskiej w Warszawie. Doświadczenia te były kontynuowane w kierowanym przez prof. Franciszka Czubalskiego Zakładzie Fizjologii Uniwersytetu Warszawskiego. Odruchy warunkowe, w których zmiana zachowania była niezbędnym warunkiem otrzymania nagrody (lub uniknięcia kary), Konorski i Miller nazwali odruchami warunkowymi II typu, w odróżnieniu od wykrytych przez Pawłowa odruchów, w których reakcja warunkowa nie okazywała wpływu na sekwencję: bodziec warunkowy — bodziec bezwarunkowy (odruchy warunkowe I typu).

Już pierwsze wyniki, opublikowane w 1928 r., potwierdziły hipotezę o istnieniu różnic w metodach wytwarzania odruchów warunko-

wych I i II typu (obecnie stosowane są również terminy: klasyczne i instrumentalne odruchy warunkowe). Wykryto także szereg właściwości odruchów instrumentalnych, jak na przykład nie mieszczące się w koncepcji Pawłowa zjawisko zadziwiającej odporności odruchu unikania na wygaszanie.

Dzięki tym odkryciom, dokonany jeszcze w latach studenckich, Jerzy Konorski i Stefan Miller zapoczątkowali nowy kierunek badań nad działalnością odruchowo-warunkową wyprzedzając innych badaczy o kilkanaście lat. Jest to tym bardziej godne podkreślenia, że w Polsce badania wyższych czynności nerwowych były zupełną nowością. Po zakończeniu studiów Jerzy Konorski i Stefan Miller zaczęli organizować laboratorium badań nad zachowaniem się zwierząt i ludzi w Szpitalu Psychiatrycznym w Pruszkowie, gdzie podjęli pracę.

Dokonane odkrycia zyskały oddźwięk międzynarodowy. Świadczy o tym zaproszenie obu młodych uczonych przez I. P. Pawłowa do jego laboratorium.

Wyjazd do Leningradu nastąpił jesienią 1931 r. Przez następne dwa lata Jerzy Konorski prowadził badania w świetnie, jak na owe lata, wyposażonych „basztach ciszy” laboratorium I. P. Pawłowa. Badania te dotyczyły przede wszystkim stosunków pomiędzy odruchami warunkowymi I i II typu. W szczególności doświadczenia nad odruchami pokarmowymi wykazały, że klasyczne (tj. typu I) pobudzeniowe bodźce warunkowe hamują wykonywanie instrumentalnych odruchów warunkowych, natomiast klasyczne hamulcowe bodźce często nawet wzmagają wykonywanie instrumentalnych odruchów warunkowych. To odkrycie było ważnym dowodem istnienia istotnych różnic pomiędzy klasycznymi i instrumentalnymi odruchami warunkowymi. Jednocześnie rzuciło ono nowe światło na problem tzw. hamowania wewnętrznego, jeden z najbardziej złożonych problemów fizjologii mózgu.

Podsumowaniem tego wczesnego okresu pracy badawczej są dwie publikacje J. Konorskiego i S. Millera. Monografia „Podstawy fizjologicznej teorii ruchów nabytych”, która ukazała się w 1933 r. przedstawia wyniki doświadczeń przeprowadzonych przez autorów w latach 1928—1930 w Warszawie i zawiera obszerną analizę dorobku szkoły Pawłowa. Trudno przecenić znaczenie tej książki dla spopularyzowania idei Pawłowa w Polsce. Jednocześnie autorzy przedstawiają w sposób niezmiernie przejrzysty ówczesne swe poglądy na mechanizmy fizjologiczne działalności odruchowo-warunkowej mózgu i uzasadniają konieczność rozpatrywania odruchów warunkowych I i II typu jako dwóch różnych elementów mechanizmu odruchowego kory mózgowej. Szereg nowych i ważnych wyników eksperymentalnych potwierdzających tę tezę zawiera publikacja, która ukazała się w 1936 r. w „Pracach laboratoriów akad. I. P. Pawłowa” i została poprzedzona wstępem napisanym przez I. P. Pawłowa. Wstęp ten świadczy, że mimo bogatego materiału doświadczalnego zebranego przez J. Konorskiego i S. Millera, Pawłow nie był w pełni przekonany o istnieniu różnic w mechanizmach fizjologicznych odpowiedzialnych za wytwarzanie i wykonywanie odruchów warunkowych I i II typu. To stanowisko badacza o olbrzymim autorytecie naukowym zahamowało przyjęcie poglądów J. Konorskiego i S. Millera i dopiero późniejsze badania uczonych amerykańskich, ze społu kierowanego przez J. Konorskiego oraz dalsze prace badaczy radzieckich jednoznacznie potwierdziły te poglądy.

O znaczeniu odkrycia odruchów warunkowych II typu świadczy fakt, że już w połowie lat 30 rozgorzał na łamach amerykańskich czasopism psychologicznych spór pomiędzy J. Konorskim i uczonym amerykańskim B. F. Skinnerem dotyczący metodologii badań odruchów instrumentalnych. Prof. J. Konorski, jako fizjolog, był zdecydowanym przeciwnikiem abiologicznej postawy wielu behawiorystów, którzy, opisując zmiany w zachowaniu się zwierząt wywołane zmianami określonych parametrów sytuacji doświadczalnej, negowali konieczność analizy mechanizmów fizjologicznych leżących u podłoża działalności odruchowej. Badania Jerzego Konorskiego nad fizjologicznymi mechanizmami odruchów instrumentalnych zaostrzyły dawny spór pomiędzy szkołą Pawłowa a tradycyjną psychologią. Stanowisko prof. J. Konorskiego w tej sprawie było całkowicie jednoznaczne, o czym świadczy cały jego dorobek naukowy i liczne publikacje. Warto tu wspomnieć obszerny, wnikliwy i z pasją napisany na ten temat artykuł prof. J. Konorskiego opublikowany w 1942 r. w radzieckim czasopiśmie „Postępy biologii współczesnej”.

Po powrocie z Leningradu w 1933 roku rozpoczął się dla Jerzego Konorskiego długi okres trudności materialnych. Środki finansowe przyznawane wówczas na badania były nadzwyczaj skromne. Dopiero po pewnym czasie udało się zorganizować w kierowanym przez prof. K. Białaszewicza Zakładzie Fizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego stanowisko do badań odruchów warunkowych. W tym czasie Jerzy Konorski uczestniczył w prowadzonych przez L. Lubieńską badaniach pobudliwości nerwów obwodowych i przekąźnictwa nerwowo-mięśniowego. Ten ostatni kierunek badań wymagał dobrej znajomości fizjologii niższych pięter układu nerwowego, dzięki czemu J. Konorski poznał olbrzymi już w owym czasie dorobek metodyczny i teoretyczny Sherringtonowskiej neurofizjologii. Miało to z kolei istotny wpływ na dalszy kierunek prac J. Konorskiego w zakresie fizjologii wyższych czynności nerwowych. Wszystkie późniejsze Jego koncepcje dotyczące mechanizmów fizjologicznych wrodzonej i nabytej działalności warunkowej zwierząt i ludzi oparte były o koncepcję neuronalnej budowy ośrodkowego układu nerwowego.

Stopniowo rodzi się w planach J. Konorskiego zamiysł przeanalizowania całego materiału faktycznego zebranego przez szkołę Pawłowa w oparciu o odkryte przez Sherringtona zasady funkcjonowania układu nerwowego. Prace przygotowawcze do tego dzieła zostały jednak przerwane przez wybuch wojny. Już w pierwszych dniach oblężenia Warszawy został zburzony gmach Instytutu im. M. Nenckiego, uległy zniszczeniu wyniki przeprowadzonych doświadczeń, przestał istnieć zorganizowany niedawno warsztat pracy. W końcu roku 1939 Jerzy Konorski przedostał się na tereny zajęte przez wojska radzieckie i podjął pracę w szpitalu w Białymstoku. Tam dotarło do Niego zaproszenie na konferencję naukową w Leningradzie. Już w połowie 1940 r. Jerzy Konorski objął stanowisko kierownika Zakładu Fizjologii w Oddziale Instytutu Medycyny Eksperymentalnej w Suchumi, gdzie prowadził badania nad odruchami warunkowymi u małp. Wkrótce jednak wymogi okresu wojennego spowodowały, że skupił uwagę na zagadnieniach o bardziej bezpośrednim znaczeniu dla kliniki: na nerwicach i regeneracji nerwów obwodowych. W okresie natarcia wojsk hitlerowskich na

Kaukaz pracował w szpitalu wojskowym, badając jednocześnie symptomatologię urazów mózgu.

W ostatnich miesiącach wojny Jerzy Konorski podejmuje drogę powrotną do kraju. W Moskwie wspólnie z prof. Janem Dembowskim omawiali sprawy dotyczące reaktywowania Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego. Dzięki wysiłkowi grupy przedwojennych pracowników, a zwłaszcza Jana i Stanisławy Dembowskich, Włodzimierza i Stelli Niemierko, Jerzego Konorskiego i Liliany Lubińskiej Instytut wznowił swoją działalność, początkowo w Łodzi, a następnie od 1954 r., w Warszawie. Jerzy Konorski zorganizował w Instytucie Zakład Neurofizjologii, którego kierownikiem był do ostatnich dni swego życia.

Okres działalności Instytutu w Łodzi to nie tylko okres tworzenia stanowisk badawczych, kompletowania aparatury i zbiorów bibliotecznych. Podjęto olbrzymi wysiłek kształcenia kadry, zarówno pracowników naukowych, jak też лаборantów i personelu pomocniczego. Początkowo pracę badawczą prowadziło bardzo nieliczne grono przedwojennych pracowników Instytutu i grupa studentów. Nadzwyczaj pomyślną okoliczność dla dalszego rozwoju Zakładu Neurofizjologii Instytutu stanowiło to, że Jerzy Konorski był również kierownikiem Katedry Neurofizjologii, a od 1947 r. — profesorem Uniwersytetu w Łodzi. Kontakt z młodzieżą, udział w życiu Uniwersytetu, możliwość przyciągnięcia najbardziej wartościowych studentów do pracy badawczej i organizacyjnej — wszystko to sprawiło, że już w pierwszych powojennych latach zaczęła się tworzyć znana i uznana obecnie polska szkoła neurofizjologiczna. Szkoła ta uformowała się ostatecznie z chwilą przejścia Instytutu do Warszawy.

Nie wystarczy być wybitnym badaczem, aby utworzyć szkołę naukową. Prof. J. Konorski posiadał te wszystkie cechy osobowości, które predysponowały Go do takiej roli. Oprócz silnej motywacji i dociekliwości badacza charakteryzowała Go olbrzymia energia i pracowitość, łatwość nawiązywania kontaktu z innymi uczonymi, umiejętność skupienia uwagi uczestników dyskusji naukowych. Przede wszystkim jednak odznaczał się On umiejętnością wnikliwej analizy wyników badań, zarówno własnych, jak i innych uczonych, oraz zdolnością do formułowania nowych, niekiedy nawet zaskakujących swą śmiałością hipotez badawczych. W wyniku tego skupiony wokół niego zespół musiał być stale aktywny intelektualnie, prowadzić doświadczenia mające na celu poparcie lub też obalenie określonej hipotezy. Nawet w przypadku najbardziej ostrej różnicy poglądów metodologia badań była wspólna.

Tak się bowiem złożyło, że w początkowym okresie organizacji Zakładu Neurofizjologii, w 1948 r., ukazała się obszerna monografia prof. J. Konorskiego „Conditioned reflexes and neuron organization”. Dwuletnia praca z I. P. Pawłowem, studia nad piśmiennictwem i praca w Suchumi spowodowały, że prof. J. Konorski stał się świetnym znawcą całego dorobku szkoły Pawłowa. Biorąc jednak udział w badaniach fizjologii niższych piętér układu nerwowego poznał on wyniki klasycznej neurofizjologii. Wszystko to umożliwiło Mu dokonanie twórczej reinterpretacji wyników badań nad odruchami warunkowymi w oparciu o mechanizmy odkryte przez Sherringtona. Było to zadanie niezmiernie trudne, a jego cel w sposób jasny określa dedykacja poprzedzająca monografię z 1948 r.: „Poświęcona I. P. Pawłowowi i C. S. Sher-

ringtonowi w nadziei, że ten trud przyczyni się do zniwelowania przepaści pomiędzy osiągnięciami każdego z nich”.

Patrzac dziś, z pewnej perspektywy, nie trudno dostrzec, że właśnie taka reinterpretacja wyników badań nad odruchami warunkowymi na podstawie koncepcji neuronalnej budowy układu nerwowego była konieczna do utrzymania najbardziej istotnego dla samego I. P. Pawłowa elementu jego teorii: konsekwentnie materialistycznego pojmowania zachowania się zwierząt i ludzi. Dzieło, dzięki któremu prof. J. Konorski został powszechnie uznany za jednego z głównych twórców współczesnej fizjologii mózgu, zostało początkowo przyjęte nieprzychylnie przez wielu badaczy zachowania się zwierząt i ludzi pracujących w różnych krajach. A, jak wiadomo, nie tak nie sprzyja szybkiemu i trwałemu samookreśleniu się zespołu badawczego jak dążenie do udowodnienia prawdziwości oryginalnej metodologii badań i sformułowanych na jej podstawie hipotez roboczych.

Badania przeprowadzone przez prof. J. Konorskiego i jego zespół stają się coraz bardziej kompleksowe, wprowadzane są nowe, dokładniejsze metody badawcze. Często wyniki badań zmuszają do rewizji pierwotnych koncepcji. Tak się stało ze sformułowaną w latach trzydziestych przez Konorskiego i Millera koncepcją roli propriocepcji w mechanizmach fizjologicznych odruchów warunkowych II typu. Świadczy to o twórczym rozwoju kierunku badań podjętych na samym początku pracy naukowej prof. J. Konorskiego. Uzyskiwano nowe fakty, istotne dla teorii warunkowania. W szczególności prof. Konorski sformułował teorię przekształcania odruchów warunkowych i hamowania wewnętrznego. Podjęto badania nad organizacją funkcjonalną poszczególnych części mózgowia. W zakresie badań nad znaczeniem funkcjonalnym okolicy czołowej kory mózgowej zespół kierowany przez prof. J. Konorskiego osiągnął postępy o światowym rozgłosie. Równie wysokie uznanie zyskały badania nad organizacją funkcjonalną systemu limbicznego. Prowadzi się badania nad strukturami mózgu uczestniczącymi w programowaniu i wykonywaniu reakcji instrumentalnych, których wyniki w istotny sposób przyczyniają się do wyjaśnienia mechanizmów fizjologicznych ruchów dowolnych. Podejmuje się badania nad zagadnieniami percepcji bodźców o różnej modalności.

We wszystkich tych badaniach prof. J. Konorski brał aktywny udział, inicjował je lub inspirował. W ostatnich latach zapoczątkował badania nad zjawiskami pamięci, prowadził doświadczenia dotyczące funkcji mózdzku, modelował sieci nerwowe, projektował doświadczenia zmierzające do poznania zmian biochemicznych w mózgu w zależności od jego stanu funkcjonalnego.

Tak szeroki wachlarz zagadnień wymagał udziału wielu badaczy również spoza grona Jego bezpośrednich współpracowników. Stało się to możliwe dzięki temu, że prof. J. Konorski utrzymywał bezpośrednie kontakty ze wszystkimi neurofizjologami w Polsce i z wieloma ośrodkami naukowymi innych krajów. Na uwagę zasługuje Jego bezpośredni udział w pracach innych zespołów badawczych, w szczególności szeregu placówek klinicznych zajmujących się problemami neurochirurgii, afazji, rehabilitacji, percepcji. Nawiązał On do tradycji „pawłowskich śród”; na cotygodniowych seminariach naukowych Zakładu Neurofizjologii dyskutowano wyniki badań z różnych dziedzin neurofizjologii. Cała plejada wybitnych neurofizjologów i badaczy zachowania się zwierząt

i ludzi ze wszystkich niemal krajów referowała swoje wyniki na tych zebraniach. Wielu zagranicznych uczonych prowadziło badania w kierowanym przez prof. J. Konorskiego Zakładzie. Niektórzy młodzi badacze z innych krajów uzyskali w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego stopień naukowy doktora — wysoko cenione wśród specjalistów świadectwo dojrzałości naukowej.

Prof. Konorski zawsze miał czas na dyskusje naukowe, pasjonował się nimi. Zarówno w Zakładzie, jak i podczas licznych podróży zagranicznych znaczną część czasu przeznaczal na rozmowy z młodszymi badaczami. Nie będzie przesadą stwierdzenie, że niemal każda inicjatywa badawcza podejmowana w ostatnich kilkunastu latach w Polsce w zakresie neurofizjologii była omawiana lub konsultowana z prof. J. Konorskim. Mimo że raczej unikał funkcji organizacyjnych, wykonywał ich wiele, zarówno w Instytucie Biologii Doświadczalnej, w którym od 1946 r. nieprzerwanie był członkiem dyrekcji, jak i w innych placówkach. Był członkiem lub przewodniczącym rad naukowych szeregu placówek, aktywnie uczestniczył w pracach wielu towarzystw naukowych, komitetów i komisji PAN. Był pierwszym przewodniczącym utworzonego w 1961 r. Komitetu Fizjologicznego PAN. Jego dążeniem było stworzenie warunków zmierzających do merytorycznej integracji badań neurofizjologicznych w Polsce. Szczególnie efektywnie wykorzystał do osiągnięcia tego celu funkcję redaktora „Acta Neurobiologiae Experimentalis”. Czasopismo to, będąc kontynuacją wydawanych od 1928 r. „Acta Biologiae Experimentalis”, uzyskało pod redakcją prof. J. Konorskiego zasięg międzynarodowy.

Ukoronowaniem tych wszystkich wysiłków była decyzja o podjęciu badań w ramach problemu węzłowego „Struktura i funkcja układu nerwowego”. Inicjatorem tych badań i projektodawcą planu badawczego był prof. J. Konorski, który do ostatniej chwili przewodniczył pracom Zespołu Koordynacyjnego tego problemu.

Prof. J. Konorski ma również znaczne zasługi w rozwoju współpracy polskich neurofizjologów z uczonymi innych krajów. Wśród wielu podjętych przez Niego inicjatyw należy wspomnieć przynajmniej o niektórych. Był On, wspólnie z prof. A. Asratianem i prof. E. Gutmannem, organizatorem sympozjum trzech instytutów: Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Instytutu Wyższych Czynności Nerwowych i Neurofizjologii AN ZSRR i Instytutu Fizjologii CSAN. Sympozjum to, które odbyło się w Polsce w 1959 r., zapoczątkowało wieloletnią ścisłą współpracę pracowników tych trzech placówek, wyrażającą się nie tylko w organizowaniu co 3-4 lata kolejnych konferencji, lecz także w wymianie pracowników i prowadzeniu wspólnych badań. Pozytywne doświadczenia tej współpracy dały podstawy powołanej w 1972 r. Komisji Problemowej „Neurofizjologia i Wyższe Czynności Nerwowe” w ramach porozumienia o Współpracy Wielostronnej Akademii Nauk Krajów Socjalistycznych. Już podczas swojej pierwszej podróży do USA w końcu 1957 r. prof. J. Konorski nawiązał ścisłe kontakty naukowe z kierowaną przez prof. H. E. Rosvolda Sekcją Neurofizjologii Narodowego Instytutu Zdrowia Psychicznego w Bethesda. Współpraca ta, wykorzystująca różne formy organizacyjne, przyczyniła się do znacznego postępu badań nad funkcjonalną organizacją okolicy czołowej kory mózgowej w obu tych placówkach. W ostatnich latach prof. J. Konorski kilkakrotnie gościł w kierowanym przez prof. E. Stel-

lara Instytucie Nauk Neurologicznych Uniwersytetu Pensylwanii w Filadelfii, prowadząc tam badania nad fizjologią mózdzku. W wyniku tych kontaktów została podpisana umowa o wieloletniej współpracy naukowej pomiędzy tym Uniwersytetem a Instytutem im. Nenckiego. Warto przypomnieć, że prof. J. Konorski brał udział w pracach Komitetu Organizacyjnego, a następnie Rady Naczelnej Międzynarodowej Organizacji do Badań nad Mózgiem (International Brain Research Organization) utworzonej w 1958 r. pod protektorem UNESCO.

Główne jednak formy oddziaływania prof. J. Konorskiego na kierunek badań w zakresie fizjologii mózgu i zachowania się — to udział w licznych sympozjach i konferencjach międzynarodowych oraz publikacje. Był zawsze jedną z centralnych postaci każdej konferencji, w której uczestniczył, a jako dyskutant nie miał sobie równych. Wiele z Jego publikacji — to właśnie referaty wygłoszone na konferencjach przedstawiające wyniki badań utworzonej przez Niego polskiej szkoły neurofizjologicznej.

Bogactwo danych doświadczalnych uzyskanych przy pomocy różnych metod, dorobek zespołu w zakresie metodologii i teorii badań fizjologii mózgu wymagały uogólnienia. Prof. J. Konorski podjął trud opracowania trzeciej w swoim życiu wielkiej syntezy dorobku badawczego. Powstała monografia pod tytułem „Integracyjna działalność mózgu”, której kolejne wydania ukazały się w 1967 r. (w języku angielskim), w 1969 r. (w języku polskim), w 1970 r. (w języku rosyjskim), a przygotowywane jest wydanie w języku hiszpańskim. W monografii tej autor przedstawił oryginalną koncepcję integracyjnej działalności mózgu jako złożonego układu cybernetycznego, kierującego czynnościami organizmu jako całości. Oprócz wielu ważnych uogólnień, jak na przykład koncepcja modelu tłumaczącego procesy percepcji, monografia ta zawiera szereg nowych hipotez badawczych. I podobnie jak poprzednio, prof. J. Konorski niemal jednocześnie z przygotowywaniem tego dzieła podjął nowe doświadczenia, mające na celu potwierdzenie bądź też obalenie wysuniętych hipotez badawczych. Mimo pogarszającego się stanu zdrowia nie zmniejszył intensywności pracy badawczej i organizacyjnej.

Ostatnim przedsięwzięciem, w którym uczestniczył, były prace przygotowawcze do II Kongresu Nauki Polskiej, w którego obradach nie mógł już brać udziału.

Prof. Konorski łączył talent z pracowitością, odwagę intelektualną z odpowiedzialnością. Wszystko to sprawiło, że cieszył się powszechnym szacunkiem, a Jego twórczość miała istotny wpływ na badania w zakresie fizjologii mózgu i wyższych czynności nerwowych. Zarówno władze państwowe, jak i środowisko naukowe wysoko ceniły Jego zasługi dla nauki polskiej. W roku 1956 został wybrany członkiem korespondentem, a w 1966 r. — członkiem rzeczywistym PAN. Dwukrotnie był laureatem indywidualnych nagród państwowych: II stopnia (1949 r.) i I stopnia (1964 r.). Odznaczony był Krzyżem Oficerskim (1946 r.) i Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski (1959 r.) oraz Sztandarem Pracy II klasy (1969) i Sztandarem Pracy I klasy (pośmiertnie). Został wybrany członkiem honorowym Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego, Polskiego Towarzystwa Psychiatrycznego i Polskiego Towarzystwa Psychologicznego. W uznaniu osiągnięć naukowych i za zasługi w rozwijaniu współpracy naukowej z uczonymi innych

krajów prof. J. Konorski został wyróżniony wieloma zaszczytami zagranicznymi. W roku 1965 wybrano Go członkiem zagranicznym Narodowej Akademii Nauk USA i członkiem zagranicznym Rumuńskiej Akademii Nauk. W roku 1970 otrzymał tytuł Doctor honoris causa Uniwersytetu Pensylwanii w Filadelfii oraz został członkiem honorowym Amerykańskiej Akademii Nauk i Sztuk. Był członkiem zagranicznym bądź honorowym szeregu towarzystw naukowych innych krajów: Wszechzwiązkowego Towarzystwa Fizjologicznego im. I. P. Pawłowa przy AN ZSRR, Amerykańskiego Towarzystwa Pawłowskiego, Francuskiego Towarzystwa Psychologicznego, Czechosłowackiego Towarzystwa Lekarskiego im. J. Purkyniego, Towarzystwa Fizjologicznego Indii, Towarzystwa Neurologicznego Urugwaju.

Wykaz publikacji naukowych prof. Jerzego Konorskiego obejmuje 184 pozycje. Pełna bibliografia jego prac ukaże się w Acta Neurobiologiae Experimentalis w 1974 r.

Spółeczność naukowa dotkliwie odczuła śmierć prof. Jerzego Konorskiego. Ze wszystkich krajów przysłano do Instytutu im. M. Nenckiego, do uczniów i współpracowników Profesora dziesiątki depesz i listów, których autorzy wyrażają współczucie i podkreślają stratę, jaką poniósł Instytut, nasz kraj i nauka światowa tracąc jednego z najbardziej wybitnych liderów badań w zakresie fizjologii mózgu ostatnich pięćdziesięciu lat.

Kazimierz Zieliński

ALFRED SHERWOOD ROMER

(1894—1973)

W dniu 5 listopada 1973 r. zmarł prof. dr Alfred S. Romer, wybitny amerykański paleontolog, specjalista w dziedzinie badań kręgowców kopalnych. Nie ma chyba na świecie paleontologa, któremu byłoby obce to nazwisko, już chociażby jako nazwisko autora nowoczesnego podręcznika paleontologii kręgowców „Vertebrate Paleontology”, z którego korzystają studenci paleontologii w wielu krajach, a także i w Polsce. Innymi powszechnie niemal znanymi książkami tego znakomitego paleontologa są: „Vertebrate Body”, praca, w której zawarł niezwykle ilość informacji nie tylko o kręgowcach kopalnych, ale także o budowie i rozwoju kręgowców żyjących współcześnie, oraz „Man and the Vertebrates” — popularna anatomia porównawcza i dzieje ewolucji kręgowców. Te syntetyczne dzieła powstawały obok, i w rezultacie, oryginalnych prac badawczych Romera, koncentrujących się przez długie lata na płazach i gadach okresu permskiego, a więc kręgowcach sprzed około 200 mln lat. Był to okres w historii rozwoju kręgowców następujący po niezwykle ważnym w ewolucji tej grupy momencie, jakim było opuszczenie środowiska wodnego i podbój lądu. To właśnie Romer wykazał, że jedna z rodzin ryb trzonopłetwych, które posiadały płuca zdolne do oddychania tlenem atmosferycznym i silnie umięśnione płetwy, pozwalające na opieranie się na nich, miały wszelkie warunki aby rozpocząć życie na lądzie. Zdaniem Romera, co brzmi nieco paradoksalnie, trzonopłetwe wyszły na ląd aby... pozostać w wodzie. Zdolność oddychania tlenem atmosferycznym jak i płetwy o oporowym charakterze pozwoliły przodkom płazów na wydostawanie się w okresach suszy z wysychających zbiorników i przepełnienie po stałym lądzie do innych wypełnionych jeszcze wodą zbiorników.

Świetna znajomość anatomii współczesnych kręgowców pozwalała Romerowi na prowadzenie wnikliwych badań anatomicznych dawno wymarłych form; szeroko znane są Jego studia nad puszką mózgową, oraz rekonstrukcje systemów nerwowych dawno wymarłych ryb, płazów i gadów, a także rekonstrukcje aparatu mięśniowego dinozaurów. Jego monografie, dotyczące płazów kopalnych — Labirynthodontia i gadów ssakokształtnych, stanowią wzór nowoczesnych opracowań paleontologicznych.

W ciągu swego prawie 80-letniego życia Romer zebrał wiele rzadkich zwierząt kopalnych, którym poświęcił swoje badania. Zgromadził kolekcję permskich kręgowców z Teksasu, w 1929 r. prowadził ekspedycję poszukującą permskich gadów w słynnym Karroo w południowej Afryce. Ostatnią z organizowanych przez Romera ekspedycji, była wyprawa mająca na celu zebranie środkowotriasowych kręgowców lądowych z formacji Chañares w Argentynie. Nie ukończył niestety opracowania tej kolekcji, chociaż zdążył jeszcze opublikować szereg wstępnych wyników badań tej fauny.

Chociaż większości paleontologów polskich nie znany osobiście, był Romer, w pewnym stopniu, także i ich nauczycielem. Paleontologia kręgowców jest w Polsce bardzo młodą dyscypliną, nie posiadającą tradycji, ani do niedawna własnego piśmiennictwa. O ileż trudniejsze byłoby opracowywanie kręgowców kopalnych ziem polskich, stawianie pierwszych kroków w poznawaniu dinozaurów i ssaków kopalnych, zebranych przez polskie ekspedycje paleontologiczne w Mongolii, gdyby nie było "Vertebrate Paleontology" Romera, a przede wszystkim jego "Osteology of Reptiles", wyczerpującego źródła informacji o szkieletach żyjących i wymarłych gadów.

Przyszli badacze mogą zmienić niektóre z Jego wniosków i uogólnień, nadać inny kształt Jego teoriom, w miarę jak będą gromadzone i badane nowe materiały. Zawsze jednak pozostanie Romer tym badaczem, który stworzył i rozwinął podstawy nowoczesnej paleontologii kręgowców i wyjaśnił nam wiele przełomowych momentów w ewolucji tej grupy zwierząt.

W latach dwudziestych A. S. Romer odwiedził Polskę. Celem Jego ówczesnej wizyty było uzgodnienie planów współpracy z polskim antropologiem prof. dr Edwardem Lothem. Nie znałam niestety osobiście prof. A. S. Romera, jednakże liczni moi koledzy, którzy spotkali się z nim i pracowali, wspominają niezwykle urok osobisty tego wielkiego badacza, jego serdeczny i zawsze życzliwy stosunek do młodych pracowników nauki, pogodne usposobienie i wielką skromność. Śmierć Jego odczuli boleśnie nie tylko Jego koledzy w Stanach Zjednoczonych, lecz wszyscy paleontolodzy zajmujący się badaniem kręgowców kopalnych na świecie.

Halszka Osmólska

GENEZA, METODYKA I ZAKRES OPRACOWANIA KOMPLEKSOWEGO PROGRAMU OCHRONY ŚRODOWISKA W POLSCE

Opracowanie kompleksowego programu ochrony środowiska wypłynęło z potrzeby realizacji:

- Uchwały VI Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej
- deklaracji Konferencji Sztokholmskiej nt. ochrony środowiska.

Uchwała VI Zjazdu PZPR, traktując o programie społeczno-ekonomicznego rozwoju kraju, uznała m.in. potrzebę opracowań cząstkowych, a wśród nich potrzebę opracowania kompleksowego programu ochrony środowiska. Program ten powinien być opracowany w ciągu 2-3 lat, a więc nie później niż do końca 1973 r. Po opracowaniu program będzie oddany do ogólnospołecznej dyskusji. Bliżej na temat interpretacji tego zapisu uchwały VI Zjazdu wypowiedział się w lutym 1973 r. w trakcie VIII Plenum KC PZPR tow. E. Gierek: „Naszym podstawowym narodowym obowiązkiem jest optymalne wykorzystanie dóbr naturalnych, uwzględniające wielkość posiadanych zasobów oraz obecne i przyszłościowe potrzeby kraju. Wiele i słusznie mówi się dziś o środowisku naturalnym człowieka. Po raz pierwszy w historii zbliżamy się do kompleksowego spojrzenia na te sprawy, do wypracowania kompleksowego programu użytkowania zasobów przyrody. Nasza socjalistyczna planowana gospodarka stwarza realną możliwość takiego kształtowania postępu naukowo-technicznego, aby, uzyskując wysokie efekty gospodarcze i przekształcając przyrodę, nie zubażać, lecz wzbogacać środowisko naturalne, podnosić jego walory zdrowotne i chronić piękno naszej ziemi. Wymagać to będzie rozwiązania wielu problemów i właściwego przestrzennego zagospodarowania kraju, prawidłowej lokalizacji przemysłu i sieci osadniczej, stałego unowocześniania technologii, modyfikowania potrzeb społecznych i sposobów ich zaspokajania. Warunki naturalne Polski są dogodne. Mamy średnio żyzne gleby, dobry klimat, dostateczne, choć wymagające oszczędnego gospodarowania zasoby wody. Generalnie — polityka nasza zmierza do tego, aby optymalnie wykorzystać surowcowe zasoby naszego kraju. Bardziej niż w jakiegokolwiek innej dziedzinie gospodarowania niezbędne jest tutaj myślenie systemowe i kompleksowy rachunek ekonomiczny”.

Deklaracja Sztokholmska składa się z:

- 7 definicji (stwierdzeń)
- 26 zasad (jakby kodeksu postępowania na rzecz poprawy, ochrony i kształtowania jakości środowiska) i
- 109 zaleceń dla sekretarza generalnego i wyspecjalizowanych organizacji oraz państw członkowskich ONZ.

Już w definicjach (pkt. 6) stwierdza się potrzebę kształtowania naszego działania na rzecz zwiększenia troski o jakość środowiska na całym świecie, które musi być osiągane w harmonii (zgodnie) z rozwojem społeczno-ekonomicznym. W zasadach (pkt. 12—17) Deklaracji Konferencji Sztokholmskiej zawarte są postanowienia zobowiązujące m.in. kraje członkowskie ONZ do:

- włączenia działalności zachowawczej środowiska do planów rozwojowych,
- racjonalizacji zarządzania środkami na rzecz ulepszenia środowiska w swych planach rozwojowych,
- gaszenia każdego konfliktu środowiskowego drogą rozsądnego planowania,
- planowania rozwoju osiedli ludzkich dla wyeliminowania ich ujemnego wpływu na środowisko.

Zalecenia Konferencji Sztokholmskiej tworzą odrębny rozdział Deklaracji pt. „Plan działania w dziedzinie środowiska człowieka” (Action Plan for the Human Environment), w którym jest podrozdział „Ramowy program działania na rzecz środowiska” (Framework for environmental action). Już początkowe zalecenia (2) zobowiązują do opracowania i realizacji długoterminowych programów polepszenia i globalnego rozwoju środowiska. Rządy powinny wyznaczyć organy do opracowania i kontroli realizacji programów oraz doskonalenia ich drogą współpracy międzynarodowej. Dla rozwoju jakości programów utworzy się międzynarodowy zespół ekspertów.

Ramowy program działania na rzecz środowiska w szczególności proponuje opracowanie:

- programu badań (zalecenie 4)
- programu wzajemnych wizyt pracowników naukowych oraz państwowych (5)
- jednolitego działania w dziedzinie planowania i gospodarki mieszkaniowej (6)
- ujednolicenia w dziedzinie oświaty, szkolenia i przekazywania informacji (7)
- programu pomocy w rozwoju obszarów mieszkalnych i warunków mieszkań (15)
- systemów ostrzegawczych przed katastrofami (18)
- programu polityki rolnej (19)
- krajowych programów ochrony gleby i programów biometeorologii rolniczej (20)
- programów ochrony przed pestycydami (21)
- programów recyrkulacji ścieków rolniczych (22)
- badań nad lasami i ekologicznymi aspektami gospodarki leśnej (24)
- programu wpływu biocenozy leśnej na środowisko (25)
- programu ochrony lasów przed pożarami, pestycydami i chorobami leśnymi (26)
- programu elektronicznego przetwarzania danych o znaczeniu dzikiej flory i fauny oraz rocznika statystycznego występowania dzikiej fauny (30)
- kompleksowego planowania parków narodowych (34 i 38)
- międzynarodowego programu ochrony światowych zasobów genów (39, 43) zasobów mikroorganizmów zarodkowych dzikich zwierząt i katalogu zasobów genów (41)

- sieci rezerwatów biologicznych dla ochrony zasobów naturalnych, programu ochrony zasobów genów leśnych oraz programu rozwoju dzikich gatunków — plazmy zarodowej (43)
- światowej sieci instytutów d/s ochrony zasobów genów, programu ochrony gatunków zagrożonych, utworzenia obszarów hodowlanych zwierząt lęgowych, programu rezerwy genów zwierzęcych i ochrony obszarów stanowiących naturalne zasoby genów (45)
- programów w zakresie rybołówstwa (46) i gospodarki zasobami rybnymi oraz innymi zasobami zwierząt morskich (47).

Oto główne dziedziny, dla których programy powinien opracować każdy kraj akceptujący dorobek Konferencji Sztokholmskiej. Polska — po przyjęciu naszej interpretacji zasady uniwersalizmu w działaniu na rzecz ochrony środowiska — na XXVII Sesji Zgromadzenia Ogólnego ONZ w grudniu 1972 r. dorobek Konferencji Sztokholmskiej akceptowała.

Prezes Rady Ministrów zarządzeniem nr 98 z 27 grudnia 1972 r. powołał zespół ekspertów do opracowania kompleksowego programu ochrony środowiska w naszym kraju. Opracowanie programu zostało więc uznane za zadanie trudne.

Kompleksowy program ochrony środowiska opracowywany jest w dwóch uzależniających i wzajemnie korygujących się przekrojach. Jeden przekrój — w układzie rzeczowym — realizują resorty, a drugi — w układzie regionalnym — prezydya wojewódzkich rad narodowych. Program w obydwóch przekrojach wynika z oceny stanu i prognoz zmian zachodzących w środowisku. Przy tym założeniu zwłaszcza programy regionalne powinny ujmować jego treść w układzie przestrzennym i kompleksowym. Przestrzenne i kompleksowe potraktowanie programów regionalnych będzie następstwem badania relacji między zasobami (resursami) przyrody, a obiektami stworzonymi przez człowieka (wytworami cywilizacji). Badania w tym zakresie być może wskażą na potrzebę rewizji i być może zmian tych układów, ale szczególnie zarysują one kierunki polityki gospodarczej i rozwoju społeczno-ekonomicznego poszczególnych regionów. Zakres kompleksowego programu obejmuje więc wszystkie sprawy kierowania środowiskiem w ujęciu dynamicznym ze szczegółowymi dyspozycjami na okres 1973—1990 z rozbiciem na plany etapowe (pięciolatki). Taki zakres programu przesądza o tym, że zespół ekspertów powołany do jego wykonania koordynuje wykonawców podstawowych, którymi są:

- resorty w zakresie opracowania programu w ujęciu rzeczowym
- prezydya wojewódzkich rad narodowych, opracowujące program w ujęciu regionalnym
- Polska Akademia Nauk, opracowująca stan i prognozę zmian zachodzących w środowisku oraz konsultująca opracowania branżowe i regionalne na życzenie resortów i prezydiów wojewódzkich rad narodowych.

Są to trzy grupy wykonawców kompleksowego programu ochrony środowiska (resorty, województwa i nauka polska) zobowiązane do tego obligatoryjnie. Oprócz tego mogą być wykonawcy fakultatywni, jak: organizacje społeczne, jednostki gospodarki uspołecznionej i wreszcie osoby fizyczne. O włączeniu opracowań wykonawców fakultatywnych (woluntariuszy) do kompleksowego programu ochrony rozstrzygają:

- właściwi ministrowie (kierownicy urzędów centralnych),
- przewodniczący prezydiów wojewódzkich rad narodowych (miast wyłączonych z województw) lub
- prezes Polskiej Akademii Nauk.

Zespół ekspertów — w zasadzie — działa przez podzespoły robocze. Zespół ekspertów, na czele którego stoi Minister Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska ob. Jerzy Kusiak, wyłonił 6 podzespołów roboczych, a mianowicie:

- Podzespół nr I d/s metodologii z prof. dr W. Michajłowem, przewodniczącym Komitetu „Człowiek i Środowisko” przy Prezydium PAN,
- Podzespół nr II d/s oceny i wniosków z ob. L. Ochockim podsekretarzem stanu w Ministerstwie Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska,
- Podzespół nr III d/s rekreacji z ob. W. Bartoszewiczem, podsekretarzem stanu w Ministerstwie Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego,
- Podzespół nr IV d/s aparatury i urządzeń z ob. J. Talną, podsekretarzem stanu w Ministerstwie Przemysłu Ciężkiego,
- Podzespół nr V d/s organizacyjno-prawnych, z ob. J. Maciakiem, podsekretarzem stanu w Ministerstwie Rolnictwa,
- Podzespół nr VI d/s zdrowia człowieka z ob. R. Brzozowskim, podsekretarzem stanu w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej,
- Ponadto zespół ekspertów wyłonił grupę roboczą d/s hałasu i wibracji z prof. dr H. Ryffert — przewodniczącą Polskiego Towarzystwa Akustycznego.

Kompleksowy program ochrony środowiska stanowić będzie integralną część ogólnokrajowego planu gospodarczego i będzie wykorzystywany do prowadzenia studiów nad długofalowym społeczno-gospodarczym rozwojem kraju oraz przy opracowywaniu planów gospodarczych i planów przestrzennych dla całego obszaru państwa i dla poszczególnych regionów.

Na kompleksowy program ochrony środowiska składają się następujące opracowania (problemy):

1) ocena zniszczeń i niekorzystnych przeobrażeń w środowisku, powstałych w następstwie procesów gospodarczych,

2) koncepcje restytuowania zniszczonych zasobów odnawialnych, re-kulturywacji zasobów naturalnych oraz przeciwdziałania zanieczyszczeniom w przyszłości,

3) wnioski w zakresie racjonalnej gospodarki terenami: użytkowanie przemysłowe, rolnicze, leśne i osadnicze (bilans powierzchni ziemi),

4) kryteria oceny lokalizacji ważniejszych obiektów gospodarki narodowej z punktu widzenia ochrony środowiska,

5) potrzeby środowiska naturalnego dla rozwoju masowej rekreacji i turystyki oraz sposoby i środki przeciwdziałania ich negatywnym skutkom,

6) potrzeby w zakresie urządzeń i aparatury umożliwiających realizację zadań kompleksowego programu ochrony środowiska, z uwzględnieniem eksportu i niezbędnego importu,

7) programy ochrony 14 podstawowych elementów środowiska (obejmujące: ochronę powietrza atmosferycznego; ochronę wód; ochronę powierzchni ziemi; szkody górnicze, rolnicze, leśne, w krajobrazie, degradację gleb — erozja, zanieczyszczenia środkami chemicznymi; ochronę świata roślinnego — z konserwatorską ochroną przyrody; ochronę świata

zwierzęcego; ochronę przed hałasem i wibracją; ochronę przed ujemnymi wpływami transportu i komunikacji; ochronę walorów i zasobów środowiska przyrodniczego oraz obszarów rekreacji; zwalczanie uciążliwości śmieci komunalnych, przedmiotów zużytych oraz odpadów przemysłowych; przeciwdziałanie zagrożeniu przez promieniowanie i pierwiastki radioaktywne; przeciwdziałanie niewłaściwemu korzystaniu i gospodarowaniu skałami i surowcami mineralnymi; przeciwdziałanie naruszeniu środowiska wywołanemu przez przyrodę: powódź, susze, sztormy, itp; ochronę środowiska zurbanizowanego i przemysłowego, z ochroną zabytków kultury; ochronę zdrowia ludzkiego),

8) wnioski dotyczące współpracy międzynarodowej odnośnie do sposobów rozwiązywania wspólnych problemów ochrony środowiska, w szczególności z krajami sąsiadującymi z Polską.

9) analiza podstaw prawnych działalności społeczno-gospodarczej w zakresie ochrony środowiska,

10) wnioski dotyczące kierunków rozwoju szkół i studiów, programów i planów kształcenia, doskonalenia i doskonalenia zawodowego kadr w zakresie ochrony środowiska.

W celu prawidłowej realizacji programu:

- określa się główne kierunki polityki ekonomicznej państwa oraz zasady przestrzennego zagospodarowania kraju,
- czyni się próbę ustalenia priorytetów optymalnego rozwiązywania zadań społeczno-gospodarczych i naukowo-technicznych z punktu widzenia kierowania środowiskiem,
- określa się niezbędne środki i nakłady na ochronę środowiska,
- wypracowuje się i przedstawia rządowi koncepcję kierowania problemami ochrony środowiska.

Przy dokonywaniu oceny zaistniałych zmian dla wypracowania koncepcji restytuowania zniszczeń przyjęto przeprowadzenie badań podstawowych w kierunkach określających:

- stan środowiska
- prognozę zmian w środowisku wynikających ze społeczno-ekonomicznego rozwoju kraju,
- program ochrony środowiska z podziałem na regiony zawierający:
 - plany etapowe ochrony środowiska na lata 1973—1975 i 1976—1980,
- prognozy kierunkowe ochrony środowiska na lata 1981—1985 i 1986—1990.

Stan środowiska warunkuje sytuacja zwłaszcza następujących elementów środowiska: stan zanieczyszczeń atmosfery, stan czystości wód, zniszczenia powierzchni ziemi, ochrona flory i fauny, stan ochrony przed hałasem, stan ochrony przed ujemnymi skutkami komunikacji oraz stan zagrożenia środowiska przez odpady komunalne i odpady przemysłowe. Kompleksowy program ochrony środowiska wychodzi ze stanu chronionych elementów w 1972 r.

Skażenie atmosfery dymami i wyziewami przemysłowymi występuje w Polsce ze szczególnym natężeniem w rejonach silnie uprzemysłowionych i gęsto zaludnionych, np. w Śląsko-Krakowskim Okręgu Przemysłowym, w wielu miastach uprzemysłowionych, jak: Wałbrzych, Łódź, Warszawa, a także w niektórych nowo powstałych centrach przemysłowych, jak np.: tarnobrzskim, konińskim, głogowskim, puławskim.

Na podstawie analizy zanieczyszczeń atmosfery opartej o prowadzo-

ne w latach 1971—1972 pomiary można w przybliżeniu ocenić, że aktualnie ok. 30% powierzchni kraju okresowo narażone jest na odczuwalne działanie tych zanieczyszczeń.

Analiza źródeł zanieczyszczenia atmosfery w kraju wskazuje na dominujący w tym procesie udział przemysłu i energetyki. Szacuje się, że ok. 60—70% substancji i związków chemicznych emitowanych jest przez zakłady przemysłowe i energetyczne, natomiast pozostałe 30—40% przypada na transport, paleniska domowe i inne źródła. Ocenia się, że aktualnie globalna emisja pyłów waha się w granicach 3,5—4,0 mln t, a gazów szkodliwych (głównie SO_2) wynosi ok. 3,0—3,5 mln t w ciągu roku.

Ochrona powietrza atmosferycznego realizowana jest przede wszystkim w oparciu o roczne i wieloletnie plany inwestycyjne, przy czym nakłady finansowe na budowę i instalowanie urządzeń oczyszczających stale wzrastają.

Podstawową zasadą działalności inwestycyjnej w latach najbliższych powinna być maksymalna koncentracja środków na modernizację i budowę urządzeń ograniczających emisję pyłów i gazów do atmosfery w zakładach istniejących, przy pełnym egzekwowaniu obowiązku instalowania urządzeń w zakładach nowo budowanych.

Produkcja urządzeń odpylających w ostatnich latach wykazuje tendencje wzrostowe. Szczególnie rozwijana jest produkcja urządzeń elektrostatycznych (ok. 70—75% produkcji). Urządzenia mechaniczne suche, w tym głównie cyklony, zajmują ok. 10% tonażu, natomiast 15—20% produkcji obejmują urządzenia tkaninowe, odpylacze mokre i inne. W roku 1972 wyprodukowano ok. 21,5 tys. t urządzeń odpylających, w tym ok. 15,5 tys. t elektrofiltrów. Potrzeby krajowe na urządzenia odpylające, zwłaszcza w zakresie urządzeń podstawowych (elektrofiltry, filtry tkaninowe), znajdują pokrycie w produkcji, natomiast trudności występują nadal w zaspokajaniu zapotrzebowania na urządzenia specjalistyczne.

Systematyczny nadzór administracyjny nad stanem czystości wód sprawują laboratoria terenowych organów d/s ochrony środowiska. Ogółem systematycznej kontroli podlega ok. 450 cieków wodnych łącznej długości ok. 30 tys. km.

Wody Wisły wykazują nadmierne zanieczyszczenie na odcinkach łącznej długości 658 km.

Wody Odry nie odpowiadają normatywom na odcinku długości 509 km, przy czym w górnym biegu rzeki występują przekroczenia norm dopuszczalnych we wszystkich podstawowych wskaźnikach.

Decydujący wpływ na stan czystości badanych rzek wywierają zanieczyszczenia o charakterze organicznym i fenole.

Rozeznanie stanu czystości jezior nie jest jeszcze dostateczne. Z dotychczas przeprowadzonych pomiarów wynika jednak, że stan czystości niektórych jezior i zbiorników retencyjnych nie jest zadowalający, a wiele z nich, jak Wielimie (woj. koszalińskie), Kapliczne, Wierzyisko, Klasztorne (woj. gdańskie), Zegrzyńskie (woj. warszawskie) zaliczyć trzeba do znacznie zanieczyszczonych.

Podstawowymi źródłami zanieczyszczeń wód są przede wszystkim ośrodki przemysłowe i aglomeracje miejskie. Z ogólnej liczby ok. 14 tys. zarejestrowanych zakładów odprowadzających swoje ścieki bezpośrednio do wód lub za pośrednictwem urządzeń komunalnych istotny wpływ

na stan czystości wód wywiera ok. 2 640 zakładów przemysłowych i 584 miast skanalizowanych. Zakłady te odprowadzają łącznie ok. 80% ilości ścieków wytwarzanych w kraju.

Do grupy źródeł zanieczyszczeń, które stanowią trudny problem dla ochrony wód, należy zaliczyć miasta skanalizowane, których większość nie posiada żadnych urządzeń do oczyszczania ścieków, a zwłaszcza duże aglomeracje miejskie, jak np.: Warszawa, Łódź, Olsztyn, Białystok, Rzeszów, Włocławek i inne, których ścieki powodują zanieczyszczenia wód odbiorników ponad dozwolone normy i stwarzają antyosanitarne warunki.

Szczegółowa analiza działania oczyszczalni ścieków wybudowanych w 492 większych zakładach w latach 1961—1969 wykazała, że w 154 zakładach (30%) wybudowane urządzenia były niewystarczające dla pełnego zabezpieczenia wód odbiorników przed zanieczyszczeniem, gdyż składały się głównie z urządzeń do mechanicznego oczyszczania ścieków.

Na budowę oczyszczalni ścieków w latach 1966—1970 wydatkowano 7,7 mld zł. Wybudowano około 1000 oczyszczalni ścieków o łącznej przepustowości ok. 5,7 mln m³ na dobę. Jednak nawet w pięcioleciu 1966—1970 większość wybudowanych obiektów stanowiły oczyszczalnie mechaniczne (73% przyrostu przepustowości). Przyrost przepustowości oczyszczalni biologicznych, dających wyższą redukcję zanieczyszczeń, wyniósł 12%, oczyszczalni chemicznych 15%.

Najpoważniejsze zagrożenie dla Bałtyku stanowi ropa naftowa, której coraz większe ilości zużywają Finlandia, NRD, a przede wszystkim Szwecja. Kolejny problem stwarza chemia. Wody zatok Fińskiej i Botnickiej zatrute są odpadami przemysłu celulozowego. Do morza odprowadzane są ścieki szybko rozwijających się przemysłów Szwecji, FRN, NRD, zawierające coraz większe ładunki związków chemicznych.

Sprawą zasadniczej wagi jest eutrofizacja środowiska morskiego, powodowana wpływem substancji organicznych i soli biogennych rzekami i kolektorami.

Skażenie środowiska i organizmów bałtyckich pestycydami, w świecie zwłaszcza dotychczasowych badań skandynawskich i polskich, jest niepokojące, zagraża w pewnych przypadkach zdrowiu ludzi. W roku 1972 podjęto w kraju systematyczne badania skażenia ryb i bezkręgowców bałtyckich insektycydem DDT i jego metabolitami. W roku 1973 podjęto także badania kontrolne tej substancji w przetworach ryb morskich.

Skażenie Bałtyku metalami ciężkimi badano dotychczas tylko sporadycznie.

Polskie wody przybrzeżne słabiej uprzemysłowionego wybrzeża otwartego utrzymują w zasadzie naturalny stan czystości tj. stan charakterystyczny dla otwartych wód Bałtyku, z wyjątkiem odcinków o zasięgu lokalnym, w pobliżu większych skupisk ludności.

Wody basenów portowych, zwłaszcza Gdańska, charakteryzują się przede wszystkim znacznym zaolwierzeniem.

Najszerzej zakrojone prace badawcze w zakresie zoologii morza prowadzi Morski Instytut Rybacki. Badania te obejmują cały Bałtyk wraz obszarem Cieśnin Duńskich.

Istotną rolę w ochronie środowiska odgrywa ochrona powierzchni ziemi, a zwłaszcza rekultywacja i zapobieganie przed degradacją gruntów.

Na mocy ustawy z dnia 26 października 1971 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych oraz rekultywacji gruntów, obowiązek rekultywacji

dotyczy wszystkich rodzajów przemysłowych terenów i nieużytków komunalnych, bez względu na formę ich własności.

Większość objętych przepisami ustawy gruntów znajduje się w zasięgu aglomeracji miejsko-przemysłowych bądź na terenach do nich przyległych. Na ogół rady narodowe preferują rekultywację przez zalesianie. W latach 1967—1972 ponad 5000 ha przekształconych przez górnictwo gruntów zostało zrehabilitowanych kosztem ok. 0,5 mld. zł.

Na dzień 31.12.1971 r. zarejestrowanych było ok. 41 tys. ha gruntów państwowych wymagających i gotowych do rekultywacji, a następnie do zagospodarowania.

Groźną formą niszczenia gleby jest erozja. Szacuje się, że erozją wietrzną w naszym kraju objęte jest ok. 100 tys. ha powierzchni. Zapobiec temu zjawisku można w dużej mierze poprzez zalesianie. Groźniejsza jest erozja wodna, która powoduje szczególnie duże straty wśród gleb wykorzystywanych rolniczo. Rozwój erozji wodnej ściśle wiąże się ze spadkiem lesistości i uprawą mechaniczną gleby.

Obecne skutki erozji wodnej są ok. 100 000 razy większe od tych, jakie powstałyby na terenie naszego kraju w warunkach naturalnego odwiecznego lasu. Coroczne straty wskutek wymywania związków pokarmowych z gleb rolnych z przeliczeniem na nawozy mineralne szacuje się na ok. 60 tys. t 18% superfosfatu, 150 tys. t 20% soli potasowej, 70 tys. t 25% siarczku i 80 tys. t 80% wapna palonego. Straty te można szacować też na 0,5—1,0 mln t zboża każdego roku.

Dla wyeliminowania groźnych przejawów erozji konieczne jest zalesienie lub zadrzewienie zboczy o spadkach powyżej 20% o łącznej powierzchni ok. 380 tys. ha (głównie w województwach krakowskim, katowickim, rzeszowskim, lubelskim, kieleckim, wrocławskim i opolskim).

Ogólne koszty na potrzeby prawidłowego zagospodarowania terenów górzystych naszego kraju zagrożonych erozją wodną gleby szacuje się na ok. 80 mld złotych. Erozja wodna największe szkody przynosi na terenach woj. woj. lubelskiego i kieleckiego, gdyż podlegają jej tam najżyźniejsze gleby.

Znaczne szkody glebom przynosić może źle przeprowadzona chemizacja rolnictwa.

Pod zbiory 1972 r. zużyto w naszym kraju 149,1 kg nawozów sztucznych na 1 ha użytków rolnych, co stanowi prawie 6-krotny wzrost w stosunku do 1950 r. i ponad 20-krotny w stosunku do 1938 r. Program zakłada zużywanie (NPK) w 1975 r. — 193 kg, w 1980 r. — 246 kg, w 1985 r. — ok. 280 kg, a w 1990 r. — ok. 300 kg, na 1 ha użytków rolnych.

Drugi kierunek chemizacji rolnictwa to stosowanie środków ochrony roślin przed szkodnikami i pasożytami, w 1972 r. w Polsce zużyto ich 60 529 t. Mimo że od kilku lat ograniczano stopniowo produkcję i stosowanie DDT, niemniej jednak w grupie środków owadobójczych miał on w 1972 r. jeszcze udział. Z uwagi na uboczne ujemne oddziaływanie DDT na organizmy żywe z dniem 1.I.1973 r. zaprzestano produkcji tego preparatu.

Szczególne znaczenie ma ochrona flory, a zwłaszcza lasów.

Lasy naszego kraju przeciętnie posiadają tylko ok. 67% optymalnej zasobności masy drzewnej. Ponad 3% powierzchni leśnej ma obniżony przyrost lub zamiera na skutek zanieczyszczenia powietrza i gleby.

W roku 1965 straty produkcji leśnej z tego tytułu szacowano na 1,8 mld zł z prognozą 4-krotnego wzrostu do 1985 r.

Ponadto wielkie szkody wyrządzają lasom szkodniki i pasożyty roślinne. Wysokość tych strat szacuje się na ok. 2,0 mld zł rocznie.

Lasy, drzewa i krzewy są najmożliwszymi producentami biomasy, a następstwem tego jest produkcja najcenniejszego biologicznie dla człowieka i środowiska tlenu molekularnego. Produkcja ta jest wprost proporcjonalna do produkcji masy drzewnej. Tymczasem lasy państwowe przy optymalnej produktywności 6,68 m³ masy drzewnej z 1 ha rocznie uzyskują tylko ok. 3,20 m³, lasy zaś niepaństwowe analogicznie zamiast 5,77 m³ uzyskują 2,60 m³.

Jedno średniej wielkości drzewo w sezonie wegetacyjnym nieszkodliwa środki toksyczne produkowane przez pojazdy mechaniczne ze 130 kg paliwa.

Uważa się, że wszystkie lasy w powiatach o lesistości poniżej 20% uznać należy za ochronne. Lasy i zadrzewienia przy ich właściwej lokalizacji mogą mieć zasadniczy wpływ na retencję wodną w zlewniach rzek i w zabudowie koryt cieków wodnych.

W ochronie flory i fauny szczególną rolę odgrywa konserwatorska ochrona przyrody.

W Polsce istnieje 13 parków narodowych o powierzchni ok. 106 tys. ha. Prowadzone są w nich prace naukowo-badawcze z zakresu geologii, klimatologii, geobotaniki, zoogeografii, hydrologii, ekologii i innych.

Według stanu na koniec 1973 r. w Polsce istniało 609 rezerwatów przyrody zajmujących powierzchnię 58,3 tys. ha, w tym 117 rezerwatów ścisłych o powierzchni 6,0 tys. ha.

Polska jest jednym z pierwszych krajów Europy, który objął gatunkową ochroną limbę w Tatrach w 1869 r. Aktualnie objętych jest ochroną 124 gatunków roślin, w tym 5 gatunków drzew, 9 gatunków krzewów i krzewinek oraz 110 gatunków roślin zielnych. Priorytetowo chronione są endemity.

Polska rozslawiła swe imię od 1868 r., bowiem wówczas objęto ochroną kozicę i świstaka w Tatrach. Obecnie ochronie podlegają łącznie 384 gatunki zwierząt następujących typów: mięczaki, owady, ryby, gady, ssaki. Wśród nich znajdują się tak rzadkie na świecie jak: żubr, kozica, świstak, tarpan, niedźwiedź, orzeł przedni, orzeł bielik, bocian czarny, łabędź niemy, żuraw i inne.

W Polsce utrzymuje się ośrodki hodowli zwierząt rzadkich. W Borcach, Białowieży, Smardzewicach, Niepołomicach, Pszczynie i Bieszczadach znajdują się ośrodki hodowli żubra, w Popielnie — bobra i tarpana, w Białowieży — tarpana.

Opracowano koncepcję organizowania obszarów chronionego krajobrazu i parków krajobrazowych obejmujących powierzchnię około 6,3 mln ha, w tym lasów ok. 2,6 mln ha. Obszary te, jako obiekty cenne pod względem krajobrazowym, mają służyć głównie zorganizowanemu wypoczynkowi ludności i powinny być zabezpieczone przed szkodliwym oddziaływaniem przemysłu.

Hałas stanowi coraz większe zagrożenie dla zdrowia człowieka — zwiększa pobudliwość nerwową, zmniejsza szybkość spostrzegania, sprzyja powstawaniu nerwicy i rozwojowi różnych chorób. W związku z narastającym problemem hałasu podejmuje się szereg poczynąń zmierzających do zapobieżenia zagrożeniu, m.in. niektóre rady narodowe

podejmują uchwały w sprawie zwalczania hałasu. Przykładem tego niech będą: Warszawa, Łódź, Wrocław, Białystok, Kielce, Katowice, Augustów, Łomża, Radom, Zabrze. Przygotowane są projekty uchwał w Kołobrzegu, Koszalinie, Połczynie Zdroju, Słupsku, Szczecinie, Zielonej Górze. Strefy ciszy wprowadziło na przykład województwo koszalińskie (Kołobrzeg, Połczyn Zdrój, Dźwirzyno, Ustronie Morskie, Mielno, Darłówek, Ustka).

Ochrona środowiska przed ujemnymi wpływami środków komunikacji i transportu koncentruje się głównie na dwóch następujących problemach:

- ograniczenie hałasu zewnętrznego
- ograniczenie emisji spalin z silników pojazdów mechanicznych.

Obowiązujące w Polsce normy głośności zewnętrznej pojazdów mechanicznych są zgodne z wymaganiami zaleceń normalizacyjnych I.S.O. (International Standard Organization).

Przewidziane jest uruchomienie laboratorium kontroli spalin oraz rozpoczęcie organizacji laboratorium badającego procesy spalania w silnikach.

Podstawowymi źródłami nagromadzenia odpadów stałych są: ośrodki komunalne i przemysł. W roku 1972 nagromadzenie stałych odpadów komunalnych wynosiło 20,4 mln m³, tj. ok. 5 mln t. W stosunku do 1971 r. nastąpił wzrost nagromadzenia o 2,2 mln m³, przy czym ok. 80% tego przyrostu zostało wywołane wzrostem jednostkowego nagromadzenia odpadów przez statystycznego mieszkańca, pozostała część natomiast — wzrostem liczby ludności miejskiej. Wysoki stopień koncentracji nagromadzenia odpadów wystąpił w 10 ukształtowanych aglomeracjach miejskich, w których wynosił on ponad 50% całkowitego nagromadzenia odpadów komunalnych w kraju. Szczególnie wysoka koncentracja nagromadzenia odpadów występuje w aglomeracji warszawskiej, katowickiej i łódzkiej.

Dominującą metodą unieszkodliwiania odpadów komunalnych pozostają wysypiska, 99% odpadów jest unieszkodliwiane tą metodą.

Duża część odpadów przemysłowych jest zagospodarowana, jak np. odpady z przemysłu dobowczego, złom metali, popiół lotny, pozostała część odpadów jest składana tworząc zwały (hałdy) przemysłowe lub trafia na wysypiska komunalne. Stan ten doprowadził do znacznej degradacji krajobrazów w regionach o dużej koncentracji przemysłu.

Końcowe opracowanie kompleksowego programu ochrony środowiska będzie zawierało:

- programy ochrony poszczególnych komponentów środowiska,
- ocenę cząstkowych (resortów i województw) opracowań kompleksowego programu ochrony środowiska,
- wnioski w sprawie realizacji dalszych opracowań kompleksowego programu ochrony środowiska,
- określenie w perspektywach czasowych głównych kierunków polityki ekonomicznej państwa w zakresie ochrony środowiska,
- propozycje co do środków i nakładów na rzecz poprawy, ochrony i kierowania jakością środowiska,
- ewentualne propozycje co do zmiany układów i ustalenia zależności przestrzennych między zasobami (resursami) przyrody a obiektami wytworzonymi przez człowieka oraz w zakresie założenia informatyki elementów objętych kompleksowym programem ochrony środowiska.

Obecnie wszystkie społeczeństwa problemy ochrony i prawidłowego funkcjonowania środowiska traktują z coraz większym zainteresowaniem. To rosnące zainteresowanie wynika stąd, że wytwarzanie i użytkowanie dóbr materialnych na nie spotykana dotąd skalę wywołuje negatywne zmiany dotkliwie niekorzystnie wpływające na zdrowie i życie ludzi, zwierząt i roślin. Współczesne środki, jakimi dysponuje nowoczesne państwo, dają jednak dostateczne, rzeczywiste i potencjalne możliwości skutecznej ochrony środowiska oraz jego prawidłowego funkcjonowania.

Wykorzystanie tych środków wymaga skoordynowanego i planowego działania wszystkich organów państwowych i społecznych i temu celowi powinien głównie służyć kompleksowy program ochrony środowiska.

Kompleksowy program ochrony środowiska jest wyrazem naszego stosunku do zachowania walorów środowiska. Rozumiemy, że na nie się nie przydadzą chlubne osiągnięcia humanistyczne i techniczne ludzkości i naszego kraju, jeżeli zabraknie czystego powietrza, czystej wody, nieskażonych gleb i ekologicznie właściwego środowiska w osiedlach i zakładach przemysłowych. Zachowanie tych wartości jest troską i ambicją naszego pokolenia, a praktyczny tego wyraz to kompleksowy program ochrony środowiska.

Podkreślić trzeba, że kompleksowy program ochrony środowiska realizuje dążenia — a nawet marzenia — naszych działaczy na rzecz ochrony przyrody, którzy od czasów St. Staszica swoją działalnością zyskali nie tylko sobie autorytet i szacunek, ale także rozslawili imię Polski w Europie i świecie. Działalność Polski w tej dziedzinie łączy się zwłaszcza z takimi nazwiskami, jak: W. Jastrzębowski, E. Janota, L. Zajszner, M. Nowicki, J. Gilibert, M. Raciborski, G. Pawlikowski, D. Chłapowski, J. Paczoski, A. Wodiczko, E. Romer, J. Rivoli, S. Jarosz, W. Szaffer, W. Geotel, S. Sokołowski, St. Adamowicz i wielu innych. Wykonawcy kompleksowego programu ochrony środowiska są ich spadkobiercami — a to zobowiązuje.

Zapisy kompleksowego programu ochrony środowiska włączają:

- mechanizmy ekonomiczne
- „ instytucjonalne
- „ behawiorystyczne
- „ nauk przyrodniczych, technicznych i wszystkich zainteresowanych ochroną środowiska nauk społecznych.

Mechanizmy te z jednej strony wypracowały i doskonałą teorię systemu, a z drugiej przedstawiają całościowy program działania na rzecz ochrony środowiska. Metadyscyplinarna analiza systemów, myślenie systemowe na temat obiektywnych zjawisk w środowisku człowieka pozwoli nam nie tylko utrzymać, ale podnieść jakość oddziaływania człowieka na warunki jego ekologicznego bytu.

NIEKTÓRE ZAGADNIENIA SYNTEZY RNA U PROKARIOTÓW

Funkcjonowanie jakiegokolwiek układu biologicznego jest możliwe jedynie dzięki syntezie określonych białek. Pierwszym podstawowym etapem syntezy białek jest przekazanie właściwej na danym etapie rozwoju informacji genetycznej zawartej w DNA [1] poprzez mRNA do miejsc syntezy białek poliribosomów. Aby jednak mogło dojść do przekazania informacji, muszą na wstępie powstać na wzorcu DNA odpowiednie cząsteczki mRNA. Podstawową rolę w tym procesie odgrywają enzymy polimerazy RNA, które w trakcie tak zwanej transkrypcji katalizują z trójfosforanowych rybonukleotydów odpowiednią cząsteczkę RNA na wzorcu, najprawdopodobniej rozluźnionej w tym czasie i miejscu w pojedyncze łańcuchy, cząsteczki DNA. Uważa się, że cząsteczki polimerazy RNA, gotowe każdej chwili do działania, oczekują w zagłębieniach skręconej spirali DNA.

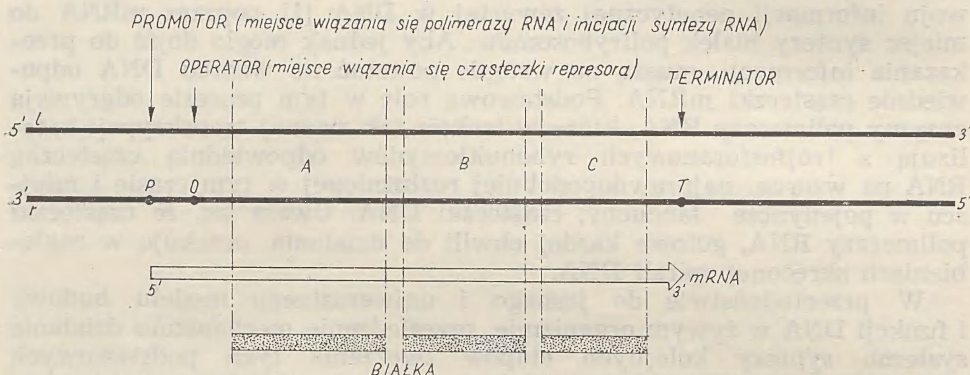
W przeciwieństwie do jasnego i uniwersalnego modelu budowy i funkcji DNA w żywym organizmie, prześledzenie mechanizmu działania systemu syntezy kolejnych etapów tworzenia tych podstawowych związków w różnych układach biologicznych okazało się bardzo trudne. Setki prac wykonanych nad syntezą mRNA nie tylko nie upraszczają nam obrazu, ale wręcz przeciwnie, coraz bardziej go komplikują. Z drugiej strony, poznanie przebiegu syntezy mRNA jest nie mniej ważne dla ogólnego poznania jak każdy inny etap, a, logicznie biorąc, od niego przede wszystkim należy zacząć badania nad molekularnym systemem funkcjonowania żywego układu biologicznego.

Aczkolwiek w ostatnim dziesięcioleciu nastąpił znaczny postęp w zrozumieniu przebiegu transkrypcji i jej regulacji, to niektóre aspekty tego procesu są w dalszym ciągu niejasne. Odpowiedzi na niektóre pytania uzyskujemy w bardzo wolnym tempie. Powodem tego jest, z jednej strony, skomplikowanie procesu transkrypcji oraz, z drugiej strony, trudności określenia na tym etapie struktury tak ważnych komponentów transkrypcji, jak polimeraza (enzym o bardzo złożonej budowie chemicznej) oraz cząsteczka DNA, trudna do dokładnego oznaczenia pod względem budowy chemicznej, ze względu na swoją wielkość i wielokrotną powtarzalność elementów strukturalnych. Mechanizm syntezy RNA u wirusów, a przede wszystkim u fagów, tych stosunkowo prostych układów biologicznych, jest do chwili obecnej najlepiej poznany, a sformułowane dla nich modele syntezy RNA mogą być punktem wyjścia do badań organizmów wyższych. Nasza wiedza bowiem o mechanizmach regulacji kierujących transkrypcją w komórkach organizmów wyższych jest jeszcze bardzo ograniczona. Wynika to przede wszystkim z braku znajomości budowy genów w tych organizmach, a bez tych podstawowych informacji trudno sformułować nawet hipotetyczny model regulacji transkrypcji.

BUDOWA I FUNKCJA OPERONU

W okresie ostatnich dziesięciu lat nasze poglądy na regulację funkcjonowania genów znajdowały się pod przemożnym wpływem operonowego modelu sformułowanego przez Jacoba i Monoda [20]. Ten prosty model zyskał powszechną akceptację badaczy przede wszystkim dzięki wykorzystaniu represora jako czynnika zapobiegającego nadprodukcji RNA.

Koncepcję operonu zaproponowano w celu wyjaśnienia skoordynowanej aktywności blisko siebie położonych grup w operonie w odcinku DNA w *E. coli*, w wyniku badań syntezy β -galaktozydazy. Podstawową jednostką tego modelu jest operon (rys. 1) składający się z odcinka DNA,



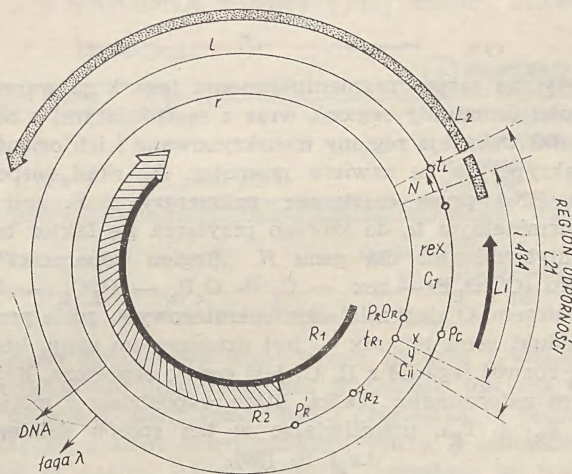
Rys. 1. Model operonu sformułowany w oparciu o definicję podaną przez Jacob i Monod (1961). Uwzględniono w nim miejsce: promotor p, operator o, geny strukturalne A, B, C, terminator t. W tym regionie DNA polimeraza transkrybuje tylko łańcuch r, w wyniku czego powstaje cząsteczką mRNA. Po połączeniu się z rybosomami na tym mRNA zachodzi synteza cząsteczek białka, co na rycinie przedstawiono zakropkowanymi pasami.

na którym synteza RNA przebiega w określonym kierunku, inicjowana i negatywnie regulowana przez cząsteczkę represora, przyłączającego się do określonego miejsca na DNA, tak zwanego operatorowego. Miejscu temu na DNA przypisano początkowo dwie funkcje: wiązanie represora, czynnika blokującego funkcjonowanie genu, oraz inicjację transkrypcji. Ta podwójna rola operatora została następnie zdefiniowana nieco inaczej: termin operator zostawiono dla miejsca na DNA, do którego przyłącza się represor, a ten odcinek DNA, który jest odpowiedzialny za inicjację transkrypcji i wiązanie polimerazy i funkcjonalnie ściśle związany z operonem, nazwano promotorem [13]. Strukturę zatem i funkcję klasycznego operonu można opisać jak następuje:

- Operon składa się więc z promotora p, operatora o, jednego lub więcej genów strukturalnych oraz z terminatora t, rozmieszczonych w wymienionej kolejności na łańcuchu DNA [13];
- Transkrypcja rozpoczyna się w miejscu promotorowym, gdzie przyłącza się cząsteczka polimerazy i zachodzi inicjacja mRNA;
- Transkrypcja może rozpocząć się wtedy, gdy element operatorowy nie jest zablokowany białkiem represorowym, zatem układ operator-represor negatywnie kontroluje funkcjonowanie operonu;

- Jeżeli istnieje sytuacja, że represor nie jest związany z operatorem, zachodzi transkrypcja wzdłuż operonu, w wyniku czego syntetyzuje się policistronowy mRNA, na którym przebiega synteza jednego lub kilku białek;
- Transkrypcja kończy się w miejscu terminacji t , zlokalizowanym na końcu operonu, gdzie uwalniany jest mRNA.

Ten klasyczny model operonu zakładał istnienie jednego miejsca operatorowego negatywnie kontrolującego transkrypcję wszystkich genów strukturalnych operonu oraz jedno miejsce promotorowe. Późniejsze badania regulacji transkrypcji [39] wykazały, że jednostka transkrypcyjna odpowiedzialna za syntezę mRNA może być bardziej złożona, niż to przedstawia początkowo zaproponowany prosty operon. Jednostką transkrypcyjną nazwano taki odcinek genomu, który charakteryzuje się posiadaniem pojedynczego, autonomicznego promotora; może on natomiast zawierać wiele miejsc spełniających różne funkcje w negatywnej i pozytywnej kontroli transkrypcji. Transkrypcja może w tym regionie przebiegać w obu kierunkach. W ten sposób poszczególne segmenty jednostki transkrypcyjnej mogą być kontrolowane niezależnie, a ich produktami byłyby różne cząsteczki mRNA, syntetyzowane z różną szybkością, ale tak, że ich inicjacja byłaby kontrolowana przez jeden autonomiczny promotor. Dobrym przykładem ilustrującym taką koncepcję jednostki transkrypcyjnej i jej różnych form stanowi genom faga λ . Zawiera on cztery główne jednostki transkrypcyjne: dwie z nich o orientacji lewokrętkowej L_1 i L_2 i dwie o orientacji przeciwniej R_1 i R_2 , każda z nich jednak zawiera swój własny promotor (rys. 2). Lecz w tym fagu jedynie struktura jednostki transkrypcyjnej L_1 jest dobrym

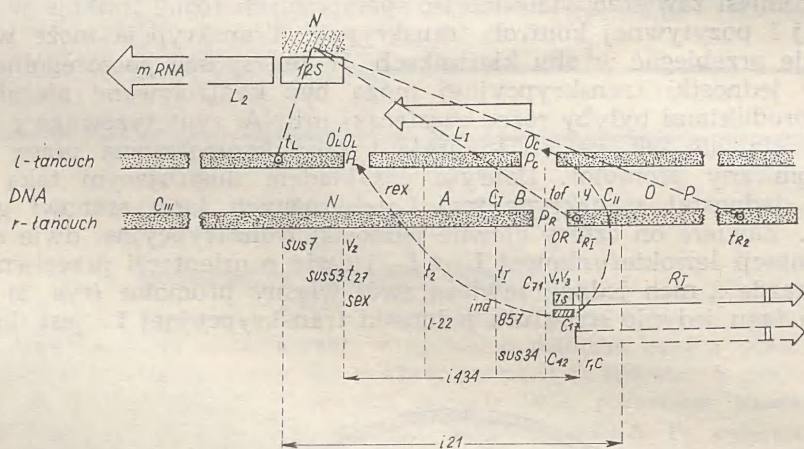


Rys. 2. Uproszczona mapa genetyczna genomu faga λ . Genom faga λ podzielono na odcinki, gdzie transkrypcja przebiega w kierunku lewokrętnym L_1 i L_2 na łańcuchu DNA l i w kierunku prawokrętnym R_1 i R_2 na łańcuchu DNA r . Odpowiednio literami oznaczono promotory P_c , P_L , P_R , P'_R ; operatory O_R , O_L i terminatory t_L , t_{R1} , t_{R2} [39]

przykładem klasycznego operonu, już bowiem regiony L_2 , R_1 i R_2 są bardziej skomplikowane i kontrola transkrypcji zależy od współdziałania elementów kontroli negatywnej (represory) i elementów kontroli pozytywnej (antyterminatory, terminatory), które są zależne funkcjonalnie od promotora (rys. 2, 3).

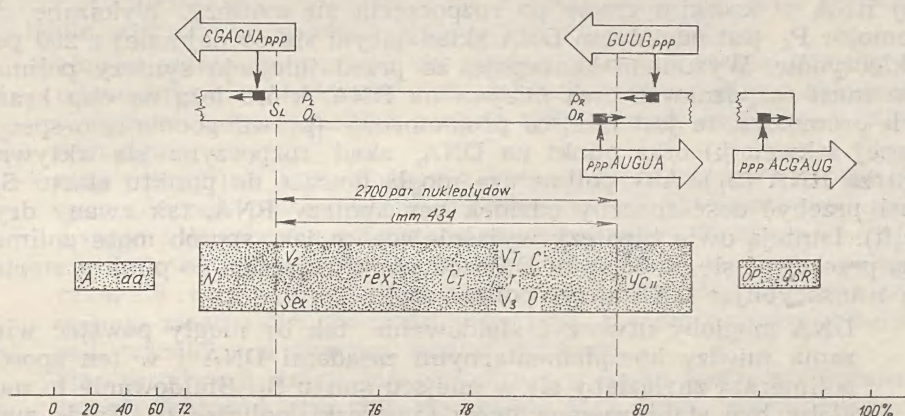
FUNKCJA I STRUKTURA PROMOTORA

Przedstawiona wyżej ogólna koncepcja genetyczna odcinka imm 434 bakteriofaga (rys. 3) była w ostatnich latach przedmiotem szczegółowych badań, w wyniku czego określono strukturę promotora [5, 6]. Badania te, prowadzone metodami genetycznymi z wykorzystaniem mikroskopu elektronowego, pozwoliły na zlokalizowanie miejsca odpowiedzialnego za



Rys. 3. Genetyczna mapa fragmentu genomu faga λ nazwanego „regionem odporności (immunity region), wraz z sąsiadującymi z nim genami L_2 i R_1 . Strzałki wskazują regiony transkrybowane i ich orientację. Jednostka transkrypcyjna L_2 zawiera promotor P_2 , skąd rozpoczyna się transkrypcja RNA przez cząsteczkę polimerazy z *E. coli* i kończy w punkcie terminalnym t_2 , do którego przyłącza się faktor terminalny q [28] oraz antyterminator dla genu N . „Region odporności” znajduje się w odcinku ($O'LOLP_2$ — rex — C_I — $O_C P_C$ — $P_R O_R$ — tof), gdzie P_C jest promotorem, O_C jest miejscem operatorowym, gdzie przyłącza się represor, produkt genu tof , rex — jest oznaczeniem genu, którego produkt hamuje rozwój faga L_4 r II, C_I jest genem represora, N jest genem produkującym anteterminator białka, które współdziała z miejscami terminacji t_L , T_{R1} i T_{R2} , umożliwiając w ten sposób działanie genów L_2 i R_1 [39].

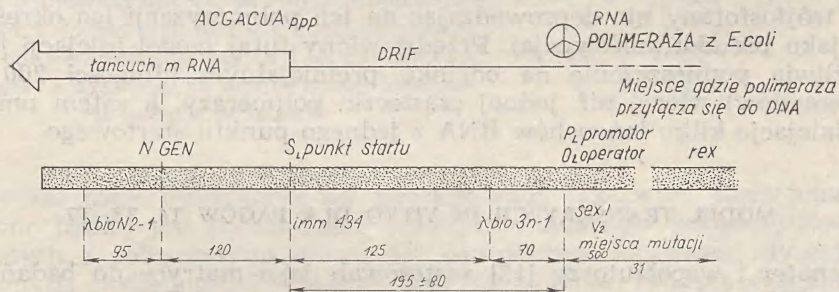
inicjację syntezy RNA (rys. 4) w regionie genu N . Określono również sekwencje zasad znajdujących się na początku odcinków, gdzie rozpoczyna się synteza czterech typów mRNA faga. Sekwencje promotorowe DNA badano poprzez syntetyzowanie *in vitro* mRNA i określanie początkowej sekwencji zasad łańcucha z syntetyzowanych mRNA. Synteza ta odbywała się na wyizolowanym DNA bakteriofaga przez polimerazę



Rys. 4. Odcinek genomu λ nazwany *imm 434* [6]. Na dole podano skalę dla poszczególnych odcinków transkrypcyjnych wyrażoną w %. Długości odcinków ustalano metodą pomiarów przy pomocy mikroskopu elektronowego, długości genomów odpowiednich mutantów delecyjnych oraz metodą hybrydyzacji DNA—RNA, znając wielkość cząsteczek RNA. Długość regionu *imm 434* wynosi 2700 par nukleotydów. Strzałki na górze wskazują początkową sekwencję i kierunek miejsca p — promotorowe, o — operatorowe, t — terminujące, S_L punkt syntezy RNA

otrzymaną z komórek gospodarza (*E. coli*) w warunkach, które pozwalały na uzyskanie produktów identycznych z mRNA wytwarzanego *in vivo* w komórkach infekowanych fagiem.

Miejsce startu i punkt startu S_L (rys. 5) syntezy RNA określono metodą hybrydyzacji RNA-DNA i precyzyjnej analizy sekwencji początko-



Rys. 5. Odcinek początkowy lewej strony genomu λ włącznie z hipotetycznymi miejscami uczestniczącymi w procesie inicjacji transkrypcji. Zgodnie z modelem „Drif” cząsteczka 14 polimerazy RNA może wiązać się z DNA przed punktem startu w odległości około 800 nukleotydów na prawo. Punkt startu S_L określono na podstawie sekwencji RNA. Blisko punktu startu S_L znajduje się miejsce startu, w którym polimeraza oczekuje na sygnał do rozpoczęcia syntezy RNA. Określono, że miejsce mutacji *sex 1* leży wewnątrz specyficznego odcinka DNA, w którym polimeraza przyłącza się do DNA. Miejsce to może być przesunięte bardziej w prawo lub w lewo. Mutacja *sex 1* może pełnić funkcję blokowania przesuwania się polimerazy do miejsca punktu startu

wej RNA w krótkim czasie po rozpoczęciu się syntezy. Wykazano, że promotor P_L jest odcinkiem DNA składającym się co najmniej z 200 par nukleotydów. Wysunięto koncepcję, że przed inicjacją syntezy polimeraza musi rozpoznawać dwa miejsca na DNA, które leżą na obu krańcach promotora, to jest miejsca promotorowe (prawdopodobnie o specyficznej sekwencji) oraz punkt na DNA, skąd rozpoczyna się aktywna synteza RNA (S_L). Aby polimeraza mogła dotrzeć do punktu startu S_L , musi przebyć dość znaczny odcinek bez syntezy RNA, tak zwany dryf (drift). Istnieją dwie hipotezy wyjaśniające, w jaki sposób może polimeraza przesunąć się po odcinku DNA od punktu wejścia do punktu startu, nie transkrybując RNA (dryf polimerazy).

- DNA mogłoby utworzyć sfałdowanie, tak by mogły powstać wiązania między komplementarnymi zasadami DNA i w ten sposób polimeraza znalazłaby się w miejscu startu S_L . Sfałdowanie to mogłoby być stabilizowane przez cząsteczki polimerazy. Takie zwinienie się DNA mogłoby także zachodzić przed przyłączeniem się cząsteczek polimerazy do DNA. Cząsteczki represora mogłyby się natomiast przyłączyć tylko do DNA rozwiniętego, hamując transkrypcję.
- Drugi model zakłada istnienie czterech regionów na DNA nazwanych:
 - a) miejscem wejścia polimerazy
 - b) odcinkiem przesuwania się polimerazy
 - c) miejscem startu
 - d) punktem startu syntezy RNA.

Między punktem wejścia i punktem startu polimeraza nie syntetyzuje nowych łańcuchów RNA. Proces ten można wytłumaczyć dyfuzją cząsteczek polimerazy wzdłuż sekwencji, w miarę stopniowej zmiany powinowactwa do enzymu. Można przypuszczać, że migrujący enzym hydroлізуje trójfosforany nie doprowadzając do ich polimeryzacji (co określone jest jako pseudotranskrypcja). Przedstawiony tutaj model inicjacji [5, 6] umożliwia pomieszczenie na odcinku preinicjalnym (długości 200 par nukleotydów) więcej niż jednej cząsteczki polimerazy, a zatem umożliwia inicjację kilku łańcuchów RNA z jednego punktu startowego.

MODEL TRANSKRYPCJI IN VITRO DLA FAGÓW T4, T5, T7

Schäfer i współautorzy [12] zastosowali jako matryce do badań natywne DNA fagów szeregu T4, T5, T7 oraz zależną od DNA dobrze oczyszczoną polimerazę RNA z *E. coli*. W warunkach zastosowanych w tym doświadczeniu transkrypcja in vitro przebiegała bardzo podobnie do syntezy RNA in vivo. RNA, podobnie jak w procesie in vivo, jest syntetyzowany na jednym łańcuchu DNA, zwanym kodogennym, a produkt posiada określoną długość, zbliżoną do RNA otrzymywanego w warunkach naturalnych [30]. Tempo transkrypcji in vitro jest także zbliżone do syntezy in vivo [32]. Odcinek transkrybowanego DNA jest najprawdopodobniej operonem, ponieważ zawiera te wszystkie elementy, które zostały znalezione w operonie. Zatem polimeraza musi dopasowywać się do określonego odcinka na DNA, zwanego promotorem, selekcjonować łańcuch kodogenny, rozpoczynać syntezę w ściśle określonym punkcie zwanym inicjalnym, a wreszcie we właściwym miejscu DNA kończyć

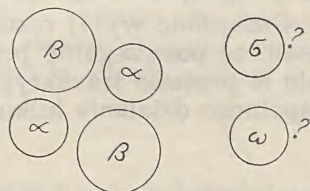
syntezę RNA. Procesy prowadzące do syntezy łańcucha RNA możemy formalnie podzielić na szereg następujących etapów [44]:

- etap wiązania się enzymu do miejsca promotorowego, przy czym udowodniono, że zdolność do selekcji odpowiedniej sekwencji w promotorowym odcinku posiada tylko enzym związany z faktorem sigma;
- etap zwany inicjacją, złożony z wielu kolejno po sobie następujących zdarzeń, prowadzących w konsekwencji do utworzenia pierwszego wiązania dwustrowego między nukleotydami;
- etap wzrostu czy też elongacji łańcucha RNA, w której przyłączają się reszty nukleotydów dających łańcuch RNA zgodny z sekwencją zasad DNA. Zachodzi przy tym, kolejno o jedną parę zasad, translokacja enzymu wzdłuż matrycy;
- etap terminacji, który, jak wykazano, wymaga obecności terminujących czynników rho [28] czy kappa [31], które prawdopodobnie przyłączają się do specyficznej sekwencji DNA. Warto dodać, że w pewnych warunkach również bez tych czynników terminacja jest także specyficzna [32].

BUDOWA POLIMERAZY Z BAKTERII

Najlepiej poznanym enzymem jest polimeraza izolowana z komórek *E. coli*. Enzym ten jest białkiem o dużym ciężarze cząsteczkowym (480 000 daltonów) i składa się z kilku podjednostek, które oznaczono literami z greckiego alfabetu. Skład jego oznaczono literami (β , β' , α_2 , σ), a schematyczny model przedstawia rys. 6 [40]. W pewnych warunkach

Rys. 6. Schemat ułożenia podjednostek w cząsteczce polimerazy RNA z *E. coli* zaproponowany przez Traversa [40]. Miejsca, gdzie przyłączają się podjednostki (faktory) σ i ω , nie są jeszcze znane, a dyskusję ich hipotetycznej lokalizacji podano w tekście



polimeraza może dysocjować na podjednostki, tak więc funkcjonalnie aktywne białko jest połączeniem krótszych łańcuchów polipeptydowych związanych z sobą innymi siłami niż kowalentne. Możliwość dysocjacji enzymu na podjednostki wykorzystano do badania roli poszczególnych podjednostek w procesie transkrypcji. Zillig i współautorzy [43] oraz Heil i Zillig [18] w interesującym eksperymencie wykonali z takich podjednostek rekonstrukcję aktywnej polimerazy. Badania te można porównać do wcześniejszej pracy Nomury dotyczącej rekonstrukcji rybosomów z komponentów białkowych i RNA, występujących w rybosomach.

Badania nad elementami składowymi polimerazy wykazały, że podjednostka β' posiada najwyższy punkt izoelektryczny (między pH 8—8,5). Ta wysoka stosunkowo zasadowość umożliwia jej silne wiązanie się z DNA. Przypuszczamy zatem, że β' jest tą podjednostką, za pośrednictwem której enzym wiąże się z DNA.

Uważa się natomiast, że podjednostka β odgrywa ważną rolę w procesie właściwej inicjacji syntezy RNA. W mutantach *E. coli* odpornych

na rifampicinę, która jest specyficznym inhibitorem inicjacji transkrypcji *in vitro*, wykazano, że ta sama podjednostka posiada inne właściwości fizyko-chemiczne [27]. Metodą wirowania w gradzie sacharozy wykazano bezpośrednio, że rifampicina znakowana izotopem najłatwiej łączy się z tą podjednostką. Z drugiej strony Bautz i Bautz [31] wykazali, że faktor σ również odgrywa zasadniczą rolę w inicjacji syntezy RNA. Sam ten faktor nie może się bezpośrednio łączyć z DNA [43], zatem musimy przyjąć, że faktor σ działa po połączeniu się z rdzeniem polimerazy, prawdopodobnie z podjednostką β . Podczas szybkich wirowań, kiedy enzym rozpada się już na podjednostki, najtrwalsze okazały się właśnie kompleksy obu tych podjednostek ($\beta \sigma$).

Rola podjednostek α w syntezie RNA nie jest całkowicie jasna. Może ona w reakcji *in vitro* [24], [25] syntetyzować homopolimer A. Inną, bardzo ważną rolę, jaką może ona spełniać, jest inhibicja działania innych enzymów niż polimeraza, katalizujących także tworzenie się dwu-estrowego wiązania między nukleotydami. Po infekcji komórek *E. coli* bakteriofagami T4 [35, 36] stwierdzono, że w podjednostkach występują chemiczne zmiany polegające na kowalentnym wiązaniu się reszty adeniny (adenylacja), co prowadzi do zmian powinowactwa enzymu względem fagowego DNA. Na podstawie takich obserwacji można przypuszczać, że podjednostki α odgrywają pewną rolę w regulacji syntezy odpowiednich RNA. Odkryty przez Bautza i współautorów [4] [23] faktor σ wydaje się być białkiem stanowiącym także podjednostkę polimerazy o bardzo specyficznych właściwościach, umożliwiających enzymowi występowanie w dwóch konformacyjnie różnych stanach. Pierwszy stan, wraz z podjednostką σ , pozwala enzymowi prawidłowo rozpocząć syntezę RNA z właściwego miejsca na DNA, drugi stan, bez σ , pozwala na bardziej wydajną elongację łańcucha RNA [2].

Omówione wyżej rezultaty doświadczeń pozwalają na wysunięcie sugestii, że poszczególne podjednostki polimerazy spełniają właściwą sobie rolę w procesie transkrypcji, a także, że pewne etapy syntezy wymagają wspólnego działania kilku lub wszystkich podjednostek razem.

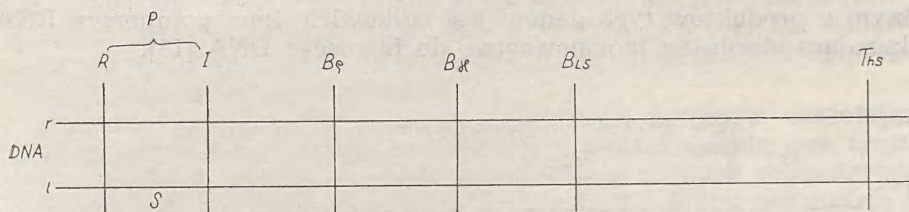
WIĄZANIE SIĘ ENZYMU DO DNA

Aby mogła rozpocząć się synteza RNA, konieczne jest związanie się enzymu ze specyficznym miejscem na DNA. Zdolność do wiązania się z DNA posiada rdzeń enzymu, ale kompleksy enzym — DNA tylko w obecności faktora σ formują się w niektórych, ściśle określonych regionach DNA [38]. Stosując specyficzne inhibitory inicjacji, a więc heparynę [42] czy rifampicinę [3], kompleksy te różnicują się na dwie klasy, zwane labilnymi i stabilnymi [33].

Kompleksy labilne oddzielają się od matrycy bardzo szybko (po 2—4 min), zaś kompleksy stabilne są tak silne, że w warunkach niskiej siły jonowej praktycznie enzym nie odrywa się od DNA. Prawdopodobnie enzym może tworzyć taki stabilny kompleks wtedy, kiedy zwiąże się ze specyficznym miejscem na DNA, zwanym promotorem. Określona tą metodą dla DNA bakteriofagów T4 liczba promotorów wynosi 10, dla T5 — 15 i dla T7 — 2. Stwierdzono, że do jednego promotora może się przyłączyć więcej niż jedna cząsteczka enzymu, a liczba cząsteczek enzymu, jaką może pomieścić jeden promotor, jest zależna od rodzaju DNA, na

przykład promotor DNA faga T5 może zmieścić około 40 cząsteczek enzymu.

Wyniki te podtrzymują słuszność przedstawionego wyżej modelu inicjacji [5, 6]. Zespół prof. Zilliga (Instytut Maxa Planka w Monachium) sformułował model funkcjonowania takiego promotora [33]. Według tej teorii promotor składa się z trzech regionów, z których każdy spełnia różne funkcje. Miejsce znajdujące się na początku promotora (R) umożliwia rozpoznanie danego promotora przez polimerazę, następny zaś, stosunkowo długi odcinek pozwala na przechowywanie więcej niż jednej cząsteczki enzymu w promotorze (S). Trzeci zaś region (I) jest sekwencją inicjalną, skąd startuje synteza RNA (rys. 7).



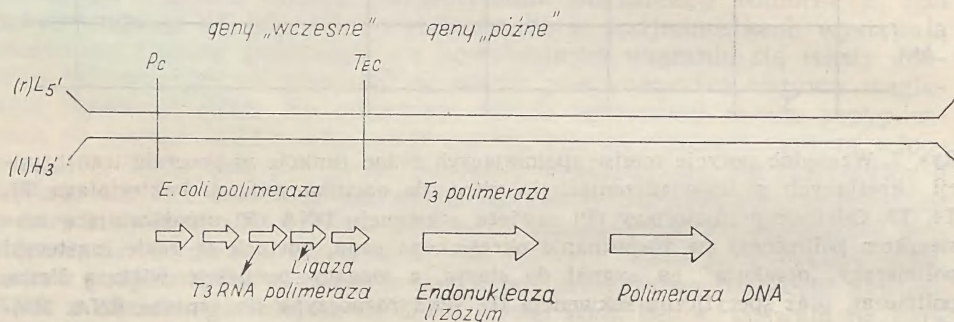
Rys. 7. Względne pozycje miejsc spełniających różne funkcje w procesie transkrypcji określonych w doświadczeniach *in vitro* dla odcinka genomu bakteriofaga T7, T4, T5. Odcinek promotorowy (P) zawiera sekwencję DNA (R) umożliwiającą cząsteczkom polimerazy na rozpoznanie określonego genu, odcinek S, gdzie cząsteczki polimerazy „oczekują” na sygnał do startu, a mogący pomieścić większą liczbę polimeraz, oraz specyficzna sekwencja (I), skąd rozpoczyna się synteza RNA. Między miejscami (I) i terminacją (T_{HS}) znajduje się odcinek DNA, gdzie przebiega elongacja syntetyzowanego łańcucha RNA w środowisku wysokiej siły jonowej *in vitro*. O obecności czynników terminujących ρ i κ zachodzi blokada syntezy w punktach B_q i B_x , a w warunkach niskiej siły jonowej *in vitro* w punkcie B_{LS} odpowiednio [33]

Transkrypcja RNA kończy się po dotarciu enzymu do odpowiedniej sekwencji DNA zwanej terminalną i zależy od siły jonowej oraz obecności czynników terminujących. W obecności czynnika ρ [28] transkrypt posiada długość 25%, a w obecności czynnika κ [31] 50% długości łańcucha RNA w stosunku do długości łańcucha, jaki może być syntetyzowany bez tych czynników (rys. 5). Po osiągnięciu punktu terminacji cząsteczka RNA odrywa się od DNA, enzym pozbawiony już czynnika σ dysocjuje tylko wtedy, gdy osiąga sekwencję terminalną T_{HS} .

REGULACJA TRANSKRYPCJI W KOMÓRKACH BAKTERII PO INFEKCJI FAGAM

Obserwacje zjawisk towarzyszących wzrostowi bakteriofagów w komórkach bakteryjnych dostarczyły cennych informacji o mechanizmie regulacji transkrypcji *in vivo*. Jest to możliwe, ponieważ genom fagowy jest stosunkowo niewielki i posiada prosty program informacji genetycznej. Umożliwia to nam śledzenie mechanizmów włączania się i wyłączania genów w różnym czasie wzrostu bakteriofaga.

W chwili zakażenia komórek gospodarza bakteriofagiem zostaje zahamowana natychmiast synteza DNA, RNA i białek gospodarza, a jednocześnie uruchomiona synteza RNA, DNA i białek specyficznych dla danego rodzaju faga. Najwygodniejszym obiektem badania regulacji transkrypcji okazały się bakteriofagi szeregu T (T3, T4, T7) posiadające genom wielkości od 20 do 60 mln daltonów. Ich genomy składają się z dwóch grup genów, nazwanych genami wczesnymi i późnymi [41]. Geny wczesne stanowią około 18% całego genomu i są transkrybowane przez polimerazę gospodarza natychmiast po infekcji [37]. Etap ten trwa do 2 min. po infekcji i nie jest hamowany przez chloramfenikol — inhibitor syntezy białek. Pozostałe części genomu są transkrybowane tylko wtedy, gdy produkty genów pierwszej grupy już zostały wyprodukowane [38]. Jednym z produktów tych genów jest całkowicie inna polimeraza RNA, wykazująca absolutne powinowactwo do fagowego DNA [11].



Rys. 8. Odcinek genów „wczesnych” i fragment genów „późnych” w genomie bakteriofaga T3. Region genów „wczesnych” stanowi 18% genomu faga T3, jest transkrybowany przez cząsteczki polimerazy *E. coli* z miejsc startu P_C i dociera do miejsca terminacji T_{EC} . Na tym odcinku syntetyzują się cztery do pięciu rodzajów mRNA zawierających informację do syntezy T3 RNA polimerazy, ligazy itd. Geny „późne” są transkrybowane przez specyficzną dla faga T3 polimerazę RNA, gdzie zachodzi synteza między innymi mRNA zawierających informację do produkcji takich białek, jak endonukleaza, lizozym i polimeraza DNA

Polimeraza bakteriofagowa jest prostym białkiem składającym się z jednego łańcucha polipeptydowego o ciężarze cząsteczkowym 110 tys. daltonów. Posiada ona właściwość inicjacji syntezy RNA ze specyficznego miejsca na DNA faga oraz terminacji syntezy pod nieobecność dodatkowych czynników, w przeciwieństwie do polimerazy bakteryjnej. Dla fagów T3 i T7 określono z dużą dokładnością kolejność zdarzeń przebiegających po infekcji. Transkrypcja jest inicjowana z miejsca leżącego na DNA faga przez polimerazę gospodarza. Miejsce to nazwano promotorem i jego długość stanowi 1,3% długości całego genomu [12]. Transkrypcja biegnie na jednym łańcuchu DNA, zwanym kodogennym, produkując cztery do pięciu różnych rodzajów mRNA [37]. Kiedy enzym gospodarza osiągnie miejsce terminujące na DNA, transkrypcję podejmuje już nowo zsyntetyzowana polimeraza fagowa. W tym czasie syntetyzowane są enzymy DNAza [19], lizozym [26] i polimeraza DNA [9] (rys. 8).

MECHANIZM TRANSKRYPCJI DNA FAGA T4

W porównaniu do bakteriofagów T3 i T7 bakteriofag T4 jest układem bardziej złożonym. Jego genom składa się z 4 do 5 klas genów różniących się sposobem regulacji. Zaobserwowano, że transkrypcja późnych genów może się odbyć z chwilą rozpoczęcia się replikacji DNA. Bezpośrednio po infekcji zaobserwowano syntezę kilku nowych czynników, podobnych do czynnika σ , a także chemiczne zmiany rdzenia enzymu [16, 36, 34], prowadzące do zmiany powinowactwa enzymu gospodarza do DNA bakteriofaga. RNA syntetyzowane w stadium przedreplikacyjnym podzielono na cztery klasy: RNA prewczesne syntetyzowane bezpośrednio po infekcji [28], klasa wczesna RNA transkrybowana do 2 min. po infekcji [28], antypóźny RNA [15] i RNA syntetyzowany na łańcuchu r [17]. Mechanizm kontroli syntezy tych klas RNA nie jest jeszcze całkowicie jasny. Popularność zyskały dwa modele, które wyjaśnić by mogły sposób syntezy RNA przez geny wczesne.

Pierwszy model zakłada istnienie różnych czynników spełniających podobną rolę co i znany czynnik inicjujący σ . Umożliwiłyby one cząsteczkom polimerazy selekcję i transkrypcję RNA z różnych promotorów.

Drugi model zakłada, że synteza wczesnych RNA jest rezultatem kontynuacji transkrypcji rozpoczętej na promotorze pierwszym, a określona długość łańcuchów RNA, determinowana by była w wyniku specyficznej interakcji z polimerazą czynników terminujących i antyterminujących [34]. Ten drugi model podtrzymują doświadczenia, w których znaleziono mRNA składający się z części syntetyzowanych przez geny klasy I i II [7].

W przypadku bakteriofaga T4 zarówno jeden, jak i drugi model regulacji syntezy poszczególnych klas mRNA jest równie prawdopodobnie możliwy, a przebieg transkrypcji zależny byłby od miejsca rozpoczęcia się syntezy na DNA.

Innego typu mechanizm rządzi regulacją transkrypcji genów późnych w genomie bakteriofaga T4, gdzie synteza RNA *in vivo* może przebiegać zarówno na łańcuchu l, jak r, w przeciwieństwie do transkrypcji genów wczesnych, która przebiega prawie wyłącznie na łańcuchu l. Wykazano, że T4 RNA syntetyzowane w ciągu 5 min. po infekcji składa się w 98% z RNA komplementarnego do łańcucha l, a w 2% do łańcucha r. RNA syntetyzowane *in vitro* na matrycy T4 DNA przez polimerazę z *E. coli* oraz RNA syntetyzowane *in vivo* w komórce zainfekowanej fagiem T3 w obecności chloramfenikolu jest w 99% transkrybowane na łańcuchu l. W okresie 20 min po infekcji (w okresie tak zwanej fazy późnej) 5% RNA jest transkrybowane na łańcuchu l, a 50% na r. W okresie 50 min. po infekcji 80% RNA jest transkrybowane na łańcuchu r [15]. Niektóre z tych RNA mają właściwość rzeczywistych późnych RNA, to jest są inicjowane na nowo w późnych okresach po infekcji. Do syntezy późnych RNA niezbędne są produkty genów 33 i 35 (nowa polimeraza).

RNA mający właściwości pośrednie między RNA wczesnym i późnym nazwano quasipóźnym RNA. Rozróżniono antypóźny i r-łańcuchowy RNA, które powstają w wyniku zaburzenia terminacji [15] lub ich inicjacji [23], jednakże ich znaczenie w komórce nie jest jeszcze w pełni jasne.

W sporulujących komórkach bakterii polimeraza ulega istotnym zmianom strukturalnym. Badanie molekularnych przemian towarzyszą-

cych sporulacji niektórych bakterii może rzucić pewne światło na rolę polimerazy w procesach różnicowania się komórek. Wykazano, że zmiany w polimerazie odgrywają główną rolę podczas różnicowania się bakterii sporulujących komórek *Bacillus subtilis*. Losick i Somenshein [21] stwierdzili, że w okresie wczesnej sporulacji ulega zmianom specyficzność polimerazy RNA do DNA faga ζ (fagi te mogą się rozwijać jedynie w komórkach wegetatywnych).

Wykazano, że polimeraza z komórek wegetatywnych do transkrypcji DNA faga ζ_c wymaga faktora σ o ciężarze cząsteczkowym 57 000 daltonów. Polimeraza izolowana z komórek sporulujących jest niezdolna transkrybować ζ_c DNA, nawet po dodaniu faktora σ . Zatem polimeraza w czasie przechodzenia komórek wegetatywnych w sporulujące musi ulegać zmianom lub modyfikacjom strukturalnym. Stwierdzono poza tym, że ta różnica polega na wymianie jednej z dwóch podjednostek β , o ciężarze cząsteczkowym 155 000 daltonów, na inną β , o niższym ciężarze cząsteczkowym 110 000, co może być wynikiem ubytku określonego odcinka peptydowego z pierwotnej podjednostki β . Tak zmodyfikowany enzym nie jest zdolny do wiązania faktora σ i traci zdolność transkrybowania genów wegetatywnych. Zaczęto poszukiwać nowego faktora podobnego do σ , który, jak sugerowano, posiadałby zdolność wiązania się z tak zmodyfikowanym enzymem i specyficznie kierowałby transkrypcją genów sporulujących. Pogląd ten potwierdzają rezultaty doświadczeń na mutantach *B. subtilis* izolowanych w obecności rifampicyny i odpornych na ten lek. Nie ulegają one sporulacji. Losick i Sonenshein [22] tłumaczyli to tym, że w tych mutantach nie może nastąpić odszczepienie polipeptydu od podjednostki β i enzym nie traci swojej zdolności wiązania się z faktorem σ , a zatem nie może transkrybować genów czynnych tylko w fazie sporulacji.

ZAKOŃCZENIE

Zrozumienie procesu transkrypcji *in vivo* na drodze badań *in vitro* przebiegało poprzez etapy badania funkcjonowania oczyszczonych komponentów uczestniczących w tym procesie, to jest DNA, polimerazy, czynników.

Rolę cząsteczki DNA w procesie transkrypcji określili po raz pierwszy twórcy modelu DNA Watson i Crick w 1956 r. Podali oni schemat przepływu informacji genetycznej od DNA do białek, co zostało nazwane centralnym dogmatem biologii molekularnej. Założyli, że w podwójnej spirali cząsteczki DNA jedna z nici stanowi matrycę do syntezy RNA. Późniejsze badania dostarczają dowodów, że obie nici mogą stanowić informację dla syntezy RNA [15, 39]. Nie posiadamy jednak do dziś dostatecznych dowodów, czy w miejscu, gdzie przebiega transkrypcja, następuje rozplecenie się łańcuchów DNA, czy też synteza RNA przebiega w splecionych łańcuchach.

W roku 1961 Jacob i współautorzy [20] podali ogólnie zaakceptowany mechanizm regulacji syntezy białek u organizmów prostych. Wiedzę o mechanizmach syntezy RNA znacznie posunęły badania *in vitro* rozpoczęte z chwilą oczyszczenia enzymu katalizującego proces transkrypcji przez Chamberlina i Berga [10]. Po tym odkryciu liczna grupa ośrodków na świecie podjęła natychmiast badania mające na celu określenie struktury i funkcji tego enzymu. Polimeraza okazała się białkiem o złożonej strukturze i wysokim ciężarze cząsteczkowym, wynoszącym ok.

5×10^5 daltonów. Odkrycie przez Burgessa i współautorów [8] metoda chromatografii na fosfocelulozie inicjalnego faktora σ było istotnym krokiem poznania mechanizmów regulacji transkrypcji. Wkrótce potem odkryto faktory terminujące transkrypcję [28, 31]. Prace Blattnera i współautorów [5, 6] oraz Schäfera i współautorów [33] dostarczyły danych umożliwiających precyzyjniejsze określenie funkcji promotora.

Dotychczas jednak nie znamy jeszcze sekwencji nukleotydowej promotora, która tłumaczyłaby złożone właściwości, jakie musi spełniać promotor w procesie inicjacji. Podobnie nie znamy sekwencji polipeptydowej polimerazy RNA z *E. coli*; na przeszkodzie stoi tu oczywiście jej złożona struktura. Porównanie tej polimerazy z mniejszymi polimerazami specyficznymi dla wirusów czy polimerazą z *Neurospora* o stosunkowo niewielkich ciężarach cząsteczkowych pozwala sądzić, że polimeraza z *E. coli*, oprócz łączenia trójfosforanów nukleotydów, musi spełniać wielorakie funkcje regulacyjne i posiadać zdolność łączenia się w określony sposób z różnymi czynnikami regulacyjnymi.

Dotychczasowe eksperymenty pozwalające na syntezę RNA *in vitro* tylko niekiedy dają produkt porównywalny z produktami *in vivo*. Analiza RNA w żelu poliakrylamidowym czy hybrydyzacja są wtedy najczęściej stosowanymi metodami badawczymi. Nadal nie znamy przebiegu procesów i modyfikacji, jakim ulega transkrypt, aby stał się funkcjonalnie aktywny w biosyntezie białka. Nie wiemy również, jaka jest kolejność zdarzeń umożliwiających kontrolę syntez poszczególnych cząsteczek RNA, i to w określonych ilościach. Nie znana nam jest także natura sygnałów, które uruchamiają i terminują działanie genów. Powszechność badań w biologii molekularnej i ilość publikowanych prac z tej dziedziny pozwala przypuszczać, że wiele z tych pytań znajdzie odpowiedź już w niedługim czasie.

LITERATURA

- [1] Avery O. T., Oswald T., MacLeod, C. M., Colin M., McCarty M., Maclyn — *Studies of the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types. Induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from Pneumococcus Type III*, J. Exp. Med., 2, 79, 137—159, 1944.
- [2] Bautz E. K. F. — *Regulation of RNA Synthesis*, Prog. Nucleic Acid Research, Mol. Biol., 12, 129—160, 1972.
- [3] Bautz E. K. F., Bautz F. A. — *Initiation of RNA Synthesis: the Function of in the Binding of RNA Polymerase to Promoter Sites*, Nature 226, 1219—1222, 1970.
- [4] Bautz E. K. F., Dunn J., Bautz F. A., Schmidt D. A., Mazaitis A. J. — *Initiation and Regulation of Transcription by RNA Polymerase*, Lepetit Colloq. on RNA Polymerase and Transcription, 90, 109, 1970.
- [5] Blattner F. R., Dahlberg J. E. — *RNA Synthesis Startpoints in Bacteriophage λ Are the Promoter and Operator Transcribed?*, Nature New Biology 233, 227—232, 1972.
- [6] Blattner F. R., Dahlberg J. E., Boettiger J. K., Fiandt M., Szybalski W. — *Distance from a Promoter Mutation to an RNA Synthesis Startpoint on Bacteriophage DNA*, Nature New Biology, 237, 232—236, 1972.
- [7] Brody E. N., Sederoff R., Bolle A., Epstein R. — *Early Transcription in T4 — Infected Cells*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 35, 203—211, 1970.

- [8] Burgess R. R., Travers A. A., Dunn J. J., Bautz E. T. F. — *Factor Stimulating Transcription by RNA Polymerase*, Nature, 221, 43—46, 1969.
- [9] Center M. S., Studier F. W., Richardson C. C. — *The Structural Gene for a T7 Endonuclease Essential for Phage DNA Synthesis*, Proc. Nat. Acad. Sci. US 65, 242—248, 1970.
- [10] Chamberlin M., Berg P. — *Desoxyribonucleic Acid — Directed Synthesis of Ribonucleic Acid by An Enzyme from Escherichia coli*, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 48, 81—94, 1962.
- [11] Chamberlin M., Mc Grath J., Waskell L., — *New RNA Polymerase from Escherichia coli infected with Bacteriophage T7*, Nature (London) 288, 227—231, 1970.
- [12] Davis R. W., Hyman R. W. — *Physical Locations of the in vitro RNA initiation Site and Termination Sites of T7 M DNA*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 35, 269—281, 1970.
- [13] Epstein W., Beckwith J. R. — *Regulation of gen expression*. Ann. Rev. Biochem. 37, 411—422, 1968.
- [14] Eron L., Block R. — *Mechanism of Initiation and Repression of in vitro Transcription of the Lac Operon of Escherichia coli*, Proc. Nat. Acad. Sci. USA, 68, 1828—1832, 1971.
- [15] Geiduschek E. P., Grau O. — *T4 Anti-Messenger*, In Lepetit Coll. Biol. Med., ed. by Silvestri L., 190—203, 1970.
- [16] Goff, G. C., Weber K. K., — *A T4 — Induced RNA Polymerase Subunit Modification*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 35, 101—108, 1970.
- [17] Guha A., Szybalski W., Salser W., Bolle A., Geiduschek E. P., Pulitzer J. F. — *Controls and Polarity of Transcription during Bakterio-phage T4 Development*, J. Mol. Biol. 59, 329—349, 1971.
- [18] Heil A., Zillig W., — *Reconstitution of Bacterial DNA — Dependent RNA — Polymerase from Isolated Subunits as a Tool for Elucidation of the Subunits in Transcription*. FEBS LETTERS, 11, 165—168, 1970.
- [19] Herrlich P., Schwerger M. — *T3 and T7 Bacteriophage Desoxaribo-nucleic Acid-Directed Enzyme Synthesis in vitro*, J. Virol, 6, 750—753, 1970.
- [20] Jacob F., Monod J. — *Genetic regulatory mechanizm in the synthesis of proteins*, J. Mol. Biol. 3, 318—356, 1962.
- [21] Losick R., Somenshein A. L. — *Change in the template specifity of RNA polymerase during sporulation*, Nature, 224, 35—37, 1969.
- [22] Losick R., Somenshein A. I., Shoreinstein R. G., Hussey C., Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 35, 443—450, 1970.
- [23] Notani G. W. — *Regulation of Bacteriophage T4 Gene Expression*, J. Mol. Biol., 73, 231—249, 1973.
- [24] Ohasa S., Tsugita A., *Poly A Synthesizing Activity in a Constitutive Subunit of RNA Polymerase*, Nature, New Biology, 240, 35—38, 1972 a.
- [25] Ohasa S., Tsugita A. — *Isolation and Characterization of Poly A Poly-merase from Cell Debris of E.coli*, Nature New Biology 240, 39—41, 1972b.
- [26] Pryme J. F., Berentsen S. A. — *Lysozyme synthesis in Escherichia coli B cells infected with Phage T7*, Bioch. Bioph. Acta, 204, 632—641, 1970.
- [27] Rabussay D., Zillig W. — *A Rifampicin Resistent RNA — Polymerase from E.coli Altered in the α — Subunit.*, FEBS Letters, 104—106, 1969.
- [28] Roberts J. W. — *Termination Factor for RNA Synthesis*, Nature 224, 1168—1174, 1969.
- [29] Salser W., Bolle A., Epstein R. — *Transcription during Bacteriophage T4 Development: A Demonstration that Distinct Subclasses of the "Early"*

- RNA appear at Different Times and that Some are "Turned Off" at late Times, J. Mol. Biol. 49, 271—295, 1970.
- [30] Schäfer R., Krämer R., Zillig W., Cudny H. — *On the Initiation of Transcription by DNA — Dependent RNA Polymerase from Escherichia coli*, Eur. J. Bioch. (w druku).
- [31] Schäfer R., Zillig W. — (α), a Novel Factor for the Arrest of Transcription *in vitro* by DNA — Dependent RNA Polymerase from *Escherichia coli* at Specific Sites of Natural Templates, Eur. J. Biochem., 33, 201—206, 1973 a.
- [32] Schäfer R., Zillig W. — *The Effects of Ionic Strength on Termination of Transcription of DNA from Bacteriophages T4, T5 and T7 by DNA Dependent RNA Polymerase from Escherichia coli and the Nature of Termination by Factor ρ* , Eur. J. Biochem. 33, 215—226, 1973 b.
- [33] Schäfer R., Zillig W., Zechel K. — *A Model for the Initiation of Transcription by DNA — Dependent RNA Polymerase from Escherichia coli*, Eur. J. Biochem., 33, 207—214, 1973.
- [34] Schachner M., Seifert W., Zillig W., — *A Correlation of Changes in Host and T4 Bacteriophage Specific RNA Synthesis with Changes of DNA — Dependent RNA Polymerase in Escherichia coli Infected with Bacteriophage T4*, Eur. J. Biochem. 22, 520—528. (1971)
- [35] Seifert W., Quasba P., Walter G., Palm P., Schachner M., Zillig W. — *Kinetics of the Alteration and Modification of DNA — Dependent RNA — Polymerase in T4 — Infected E. coli*, Cells, 9, 319—324, 1969.
- [36] Seifert W., Rabussay D., Zillig W. — *On the Chemical Nature of Alteration and Modification of DNA — Dependent RNA — Polymerase of E. coli after T4 infection*, FEBS Letters 16, 175—179. (1971)
- [37] Siegel R. B., Summers W. C. — *The Process of Infection with Colphage T7 III. Control of Phage — specific RNA Synthesis in vivo by an Early Phage Gene*, J. Mol. Biol. 49, 115—123, 1970.
- [38] Summers W. C., Siegel R. B., — *Control of Template Specificity of E. coli RNA Polymerase by a Phage — Coded Protein*, Nature 223, 1111—1113, 1969.
- [39] Szybalski W., Bøvre K., Fianot M., Hayes S., Hradecna, Z., Kumar S., Lozeron H. A., Nijkamp H. I. J., Stevens, W. F., Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 35, 341—353, 1970.
- [40] Travers A. — *RNA Polymerase and T4 Development*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol., 35, 241—251, 1970.
- [41] Travers A., Kamen R., Cashel M. — *The in vitro Synthesis of Ribosomal RNA*, Cold Spring Harbor Symp. on Quant. Biol., 35, 415—418, 1970.
- [42] Zechel K. — *Doctoral Thesis*, University of Munich West Germany, 1971.
- [43] Zillig W., Fuchs E., Palm P., Rabussay O., Zechel K. — *On the Different Subunits of DNA — Dependent RNA — Polymerase From E. coli and Their Role in The Complex Function of The Enzyme*, Lepetit Colloquia on Biology and Medicine RNA — Polymerase and Transcription, 151—157, 1970 a.
- [44] Zillig W., Zechel K., Rabussay D., Schachner M., Sethi V. S., Palm P., Heil A., Seifert W. — *On the Role of Different Subunits of DNA — Dependent RNA Polymerase from E. coli in the Transcription Process*, Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol. 35, 47—57, 1970.

NIEKTÓRE FUNKCJE LASÓW I ZADRZEWIEŃ W ŚRODOWISKU

Życie ludzkości ograniczone jest przez kilka zasadniczych barier. Jedną jest bariera biologiczna, którą wyznacza populacja gatunku ludzkiego — *Homo sapiens*. Druga bariera ma charakter ekonomiczny, wyznacza ona działalność zaspakajającą potrzeby człowieka. Potrzeby te w miarę postępu cywilizacyjnego rosną. We współczesnej nam erze rewolucji naukowo-technicznej technika łądzi, że zaspokoi wszystkie potrzeby człowieka. Uwzględniając istniejące ograniczenia naturalne człowiek musi wybrać rozsądną drogę — inną jakościowo od poprzednich — wyznaczającą nurt rozwoju ludzkości.

Rozsądek skłania do naprawienia dotychczasowych zniszczeń, ochrony istniejącego stanu i roztropnego kształtowania środowiska biologicznego bytu człowieka. Działalność nazywana u nas w skrócie ochroną środowiska. Chociaż dzisiaj jeszcze nie ma jednoznacznie sprecyzowanej definicji pojęcia „ochrona środowiska” to pod tym pojęciem na ogół rozumie się te aspekty działalności człowieka, które oddziałując na naturalne systemy ekologiczne wpływają na jego życie i dobrobyt.

Tak rozumiana ochrona środowiska wymaga:

- optymalizacji rozmieszczenia sił wytwórczych,
- harmonijnego eliminowania naruszeń dysproporcji przestrzennych,
- racjonalnej gospodarki zasobami środowiska geograficznego polegającej na zapobieganiu degradacjom walorów przyrodniczych tego środowiska mającej na celu trwałe użytkowanie środowiska dla zaspakajania biologicznych potrzeb człowieka. Ramy oddziaływania stwarzają programy społeczno-gospodarcze, plany zagospodarowania, normatywy i działalność oparta o zwyczaje oraz dorobek kulturowy narodów i całej ludzkości.

Rozpatrując lasy i zadrzewienia jako komponenty ochrony środowiska, trzeba przede wszystkim wyjść z odrębności technicznych i gospodarczych tych komponentów i na tym tle ustalić warunki i zasady względnie trwałego ich powiązania ze złożonym całokształtem określonym pojęciem środowiska bytu człowieka.

Związek między lasami a zadrzewieniami jest taki, że tam gdzie nie ma lasów, zadrzewienia zastępują funkcje lasu w ochronie cech fizycznych kraju i biomeliorują krajobraz. Z gospodarczego i technicznego punktu widzenia zarówno w lasach jak i w zadrzewieniach głównym produktem użytkowym człowieka jest drewno, a przedmiotami produkcji są drzewa i krzewy. Nie ma jednak pełnej substytucji między lasami a zadrzewieniami. Lasy są najmożliwszym ekosystemem każdego krajobrazu lądowego, są zespołem różnych cenzów (organizmów), wśród których dominującą jest fitocenoza drzewiasta. Zadrzewienia są tylko wyizolowaną częścią tej fitocenozy drzewiastej i są — mimo znakomitej

roli w ekosystemie — uzależnione od innych cenoz w krajobrazie (rolniczym, trawiastym, osiedlowym czy przemysłowym). Las rządzi się własnymi prawami a zadrzewienia są zależne od podstawowych praw krajobrazu, w który są wkomponowane.

Lasy i zadrzewienia mają wspólną odrębność, to długowieczność produkcji drzew i krzewów. Rozwój drzew i krzewów zależny jest nie tylko od filo i onto-genetycznych odrębności każdego gatunku, odmiany, rasy czy klonu, ale i od fizycznych warunków otoczenia, które mogą determinować metabolizm. Lasy naszego kraju, ostre zimy lat 1928—1929 czy 1941—1942, zaznaczyły zmniejszeniem przyrostu, zmianą barwy słoć rocznych, pęknięciami, odchyłkami w cykliczności lat nasiennych, zmianami w urodzajności nasion i należy domniemywać, że wieloma innymi cechami w następstwie trudności fizjologicznych, jakie wywołały długotrwałe niższe od zwykłych temperatury. Jeszcze ostrzej zareagowały wówczas drzewa i krzewy w zadrzewieniach — wiele z nich wymarło.

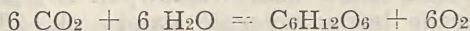
Współcześnie w naszym kraju wokół wielu zakładów np. Zakładów Azotowych w Puławach wyróżniamy „strefę śmierci”, w której drzewa i krzewy wymarły. Tymczasem prasa donosi [13], że „strefa śmierci” „reanimuje się”, co jest względną prawdą, jak dotychczas tylko w stosunku do bylin i roślin jednorocznych. Ostatnio dominuje pogląd, że trzeba w ciągu sezonu wegetacyjnego kultywować dwa zbiory — przedplon i poplon. Metabolity tych krótkotrwałych upraw być może okazać się bezpiecznymi składnikami kiszzonek do skarmiania inwentarza domowego.

Długowieczność rozwoju drzew jest więc cechą, która nakazuje zachowanie prawidłowych warunków fizycznych w środowisku tych roślin przez cały okres ich życia. Wiadomo jest dzisiaj, że rośliny w procesie fotosyntezy „mylą się” i asymilują zamiast CO_2 , — SO_2 , struktura których to związków jest zbliżona. Skażone roztwory glebowe dostarczają w procesie osmozy trucizny do organizmów roślin. Przez aparaty szparkowe, przetchlinki i skórę dostają się do roślin toksyny. Roślinom drzewiastym szkoda one bezpośrednio powodując poparzenia, zwłaszcza organów ostatniego sezonu wegetacyjnego (liście, pędy, przylistki, skórka itp.) oraz pośrednio kumulując się w metabolitach i tkankach. Wiadomo jest, że np. średnio wielkie drzewo w ten sposób pochłania w ciągu sezonu wegetacyjnego toksyny wytwarzane przez pojazd mechaniczny spalający około 130 kg paliwa. Oto przyczyna, dla której gałęzie — zwłaszcza drzew iglastych — przy szlakach komunikacyjnych o dużej frekwencji pojazdów mechanicznych, są apokaliptycznie powyginane. Zawartość toksyn w roślinach przy szosach jest na ogół niepokojąco wysoka.

Rośliny drzewiaste reagują niedostrzegalnie dla oka ludzkiego zmniejszonym przyrostem masy drzewnej. W produkcji leśnej dla każdego określonych warunków siedliskowych można określić optymalne składniki gatunkowe zespołów roślinnych oraz ich optymalną produktywność drewna. W warunkach naszego kraju dla siedlisk lasów państwowych optymalna średnio ważona roczna produktywność szacowana jest [19] na — 6,68 m³, a osiągana na 3,20 m³ przyrostu masy drzewnej na 1 ha rocznie. Dla lasów niepaństwowych analogicznie — 5,77 m³ i — 2,60 m³.

Wyszacowanie wartości ekonomicznej niewykorzystania mocy produkcyjnej siedlisk naszego kraju jest więc możliwe. W każdym bądź razie są do tego niezbędne elementy. Pozostaje kwestia szacunku strat dla środowiska człowieka. Podstawę do tego szacunku daje przede wszystkim zmniejszenie produkcji tlenu do atmosfery powietrza. Tlenu

molekularnego (O_2), najważniejszego dla ekologicznego bytu człowieka. Nic nie jest w stanie zastąpić tu roślin. Na łądach 2/3 produkcji tlenu przypada na lasy [14]. Szacuje się, że na całym świecie rośliny rocznie produkują ponad 80 mld t. tlenu. (Udział Polski, której lesistość wynosi 27%, jest mniejszy od udziału Europy — 31% lesistości i świata 29% lesistości). Produkcja tlenu w procesie fotosyntezy jest ściśle związana i wprost proporcjonalna — do przyrostu biomasy co znajduje uzasadnienie w sumarycznym wzorze przebiegu fotosyntezy:



Produkty asymilacji, biomasa ($C_6H_{12}O_6$) i tlen molekularny ($6 O_2$) występują w ilościach wzajemnie uwarunkowanych. Wobec tego stwierdzić można, że lasy osiągające optymalną produktywność masy drzewnej dają także optymalną produkcję tlenu ekologicznego. Inaczej mówiąc nie ma w produkcji leśnej rozbieżności między interesem ekonomicznym a interesem środowiska. Czyli tylko lasy dobre gospodarczo są dobrymi dla środowiska w aspekcie produkcji tlenu do atmosfery powietrza.

Produkcja tlenu molekularnego i „wychwytywanie” toksyn z atmosfery i gleby są głównymi czynnikami określającymi niejako pozycję lasów i zadrzewień w środowisku. Lasy i zadrzewienia ponadto regulują czynniki klimatyczne, zwłaszcza zmniejszając siłę wiatrów osłabiają tempo parowania gleb rolnych, czyli pozwalają zachować wilgotność gleb i zmniejszają amplitudę temperatury. Dzięki temu na optymalnie zadrzewionych i zalesionych obszarach, jak wykazują badania Zakładu Polskiej Akademii Nauk w Turwi [16] — wyższe są plony zbóż jarych o ok. 12%, zbóż ozimych o ok. 8%, a roślin motylkowych o ok. 5%. Badania te prowadzone są na obszarach zadrzewień wprowadzonych w 1818 r. (pierwsze w Europie) przez Dyzyderego Chłapowskiego, który pierwszy zauważył proces stepowienia Wielkopolski.

Pas stepowienia w Polsce przebiega wg równoleżnika Kościan-Hrubieszów. Zalesieniami i zadrzewieniami, jak to wykazał przykład z Turwi, można znakomicie uwolnić się od uciążliwości tego zjawiska.

Lasy i zadrzewienia „wyłapują” pyły z atmosfery, a każdy deszcz regeneruje tę zdolność. Szacuje się, że lasy iglaste zdolne są wyłapać ok. 30—35 t rocznie a bukowe ok. 65—70 t pyłów rocznie [11].

Lasy i zadrzewienia odpowiednio zlokalizowane w zlewniach i wzdłuż koryt rzek podnoszą retencję gleb zlewni i umacniają koryta rzek. Odpowiednio zlokalizowane mogą wyeliminować wiosenne powodzie. Badacz radziecki A. Mołczanow [8] proponuje aby wszystkie ciekі wodne płynęły leśnymi korytarzami, których szerokość powinna być zależna od masy wód w tych ciekach i wahać się od 50 do 1000 m. Zlewnie cieków górskich wymagają także zalesień, których zakres ustalać należy drogą odrębnego analizowania każdej zlewni.

Niewątpliwie jest, że można wyprowadzić zależność między lesistością każdej zlewni a potrzebą budowy zbiorników retencyjnych, gospodarką wodną tego obszaru i niebezpieczeństwem powstawania powodzi. Zrozumiałe jest, że dotyczy to też obszaru całego kraju.

Znana jest funkcja zadrzewień w wychwytywaniu hałasu i wibracji, w konsekwencji łagodząca te uciążliwości cywilizacji. Dlatego zadrzewiać (drzewami i krzewami) trzeba przede wszystkim zakłady pracy, szlaki komunikacyjne i osiedla.

W swoich studiach nad erozją przyspieszoną gleb rolniczych S. Ziemiński [18] stwierdza, że główną przyczyną tej erozji jest spadek lesistości.

Aktualnie erodowane obszary wymagające zalesienia szacuje się na około 320 tys. ha. Najpilniej wymagają zalesień tereny na obszarach województw lubelskiego i kieleckiego, gdyż tam erozji ulegają najlepsze gleby rolnicze.

Optymalne zalesienie i zadrzewienie każdego krajobrazu warunkuje prawidłowy rozwój pożytecznego ptactwa, pożytecznych owadów, zwierzęcy łownej czyli biologicznej harmonii krajobrazu.

Zajmując się wyceną lasów uzdrowiskowych H. Pabst [10] stwierdza, że funkcje klimatyczne lasów wycenić należy ok. 280 razy wyżej niż wartość produkowanego drewna.

Radzieccy specjaliści uważają, że warunkiem współczesnej ochrony przyrody, a zwłaszcza ochrony lasów jest rozpatrywanie problemu w aspekcie „co od przyrody można wziąć i za ile”.

Autorzy krajów skandynawskich i amerykańskich a także i Francuzi wyceniają funkcje rekreacyjne, turystyczne, artystyczne i zdrowotne lasów na około 8—20-krotnie wyżej od wartości produkowanego przez te lasy drewna [6].

Nie ma u nas badań pozagospodarczej (środowiskowej) wartości lasów. Wiadomo jednak, że turyści odwiedzający Ojcowski Park Narodowy czy Kampinoski Park Narodowy na swoje koszty podróży do tych parków wydają rocznie ponad 30-krotnie więcej niż wynosi wartość drewna produkowanego przez drzewostany tych parków.

Wiele uwagi ekosystemom leśnym poświęca Raport z Konferencji Sztokholmskiej (5—16 czerwca 1973 r.). Sugeruje on między innymi badania nad ekologicznymi aspektami gospodarki leśnej (zalecenie 24), opracowanie programów badań wpływu biocenozy leśnej na środowisko (zalecenie 25). Raport ten wiąże z gospodarką leśną duże nadzieje przy ochronie zasobów genów, plazmy zarodowej i ochronie parków narodowych oraz rezerwatów przyrody (zalecenia 30, 34, 38, 39, 41, 43 i 45).

Reasumując stwierdzić trzeba, że w środowisku człowieka, obok infrastruktury technicznej, ekonomicznej i społecznej trzeba wyróżnić infrastrukturę przyrodniczą i ją odrębnie doskonalić.

Uwagi na ten temat podaje E. Więcki [15], który proponuje aby lasy w powiatach o lesistości poniżej 20% uznać za ochronne i w tych powiatach opracować i priorytetowo wprowadzać w życie programy zadrzewienia. W Polsce w 1970 r. 6 powiatów posiadało lesistość poniżej 5%, 20 powiatów w granicach 5,1 — 10% i 91 powiatów w granicach 10,1% — 20%.

Lasy i zadrzewienia jako główny element infrastruktury przyrodniczej przy takich niedostatkach lesistości, aż na obszarze 117 powiatów wymagają szczególnego potraktowania w planowaniu przestrzennym, a zwłaszcza w kierunkowych planach przestrzennego zagospodarowania kraju, które rozstrzygają generalnie o strategii przestrzennego rozwoju społeczno-gospodarczego kraju.

Rozwój cywilizacji na całym świecie niósł wylesienia. Spadek lesistości — wyrąb lasów dawał zaspokojenie potrzeb, był źródłem wzrostu ekonomicznego warstw posiadających. W Polsce na przestrzeni dziejów historycznych szacuje się, że lesistość spadła przeszło trzykrotnie. Dopiero w Polsce Ludowej lesistość zaczęła wzrastać.

Oprócz niedostatków powierzchni zalesionej lasy nasze dalekie są od optymalnej produkcji drewna.

Lasy państwowe w Polsce sklasyfikowane są na dwie grupy, a to lasy ochronne i lasy gospodarcze.

Do lasów ochronnych zaliczane są lasy o następujących głównych funkcjach:

- lasy glebochronne (wydmy, zbocza, wąwozy, tereny erodowane),
- lasy wodochronne (lasy: u źródeł, wzdłuż cieków i basenów wodnych, na wododziałach),
- lasy uzdrowiskowo-klimatyczne,
- lasy krajobrazowe,
- lasy w strefie górnej granicy lasów,
- lasy strefy zieleni wysokiej,
- lasy przeznaczone do masowego wypoczynku ludności.

Udział lasów ochronnych jest niewystarczający. Wynosi on ok. 15% ogólnego obszaru lasów państwowych i zlokalizowane są one przeważnie w górach. Weryfikacji wymagają obszary wyłączone dla wszystkich celów a głównie do masowego wypoczynku ludności. Praktycznie dotychczas jest to norma teoretyczna — bez realizacji a potrzeby szacuje się na ok. 2,5 mln ha lasów.

Lasy państwowe zaliczane do grupy lasów gospodarczych nie są zróżnicowane chociaż w praktyce życia codziennego są różnie oceniane. Słuszne wydaje się sklasyfikowanie ich według zdrowotności, zasobności masy drzewnej i według produktywności na następujące grupy:

- źle produkujące (potocznie zwane negatywnymi) o rażąco niskich zapasach, niepokojącym stanie zdrowotnym i rażąco nieodpowiednich składach gatunkowych drzewostanów w stosunku do typów siedliskowych lasu;
- wadliwe — o dość obniżonych zapasach masy drzewnej drzewostanów rosnących o wyraźnej dysproporcji między gospodarczymi a siedliskowymi typami lasu i o zagrożonym stanie zdrowotnym;
- optymalne — o zgodnym typie gospodarczym z siedliskowym typem lasu, odpowiedniej zdrowotności i odpowiedniej produktywności;
- plantacje leśne (lasoplantacje) — złożone z gatunków szybko rosnących (topola, osika, wierzby, daglezja, modrzew, olsza itp.) i intensywnie zagospodarowane;
- lasy dość gładczne — w skład których powinna wejść przynajmniej jedna jednostka organizacyjna przedsiębiorstw lasów państwowych z każdej krainy przyrodniczo-leśnej.

Poszczególne grupy lasów gospodarczych powinny mieć opracowane programy osiągnięcia optymalnej produktywności. Nie można dłużej — praktycznie biernie — przypatrywać się sytuacji, w której rozbieżność między optymalną a osiąganą produktywnością jest tak wielka.

Takie są współczesne wymogi.

Celem współczesnego rozwoju społeczno-gospodarczego musi być obok zwiększenia dynamiki rozwoju, podniesienie efektywności gospodarowania. W przestrzeni geograficznej wyjść trzeba od sieci osadniczej i charakteru budownictwa. Polska musi przekształcić swoją sieć osadniczą — na której ciąży jeszcze zaszłości z okresu rozbiorów i dwóch wojen światowych — na wielośrodkowy system osadniczy umiarkowanej koncentracji o charakterze policentrycznym. Prowadzi to do aktywizacji gospodarczej na stosunkowo niewielkich obszarach, ujętych w pasma i węzły osadnicze. Pasmowo-węzłowy system osadniczy wyznaczy obszary na przestrzenne działy gospodarki, a zwłaszcza na produkcję

rolną, leśną, obszary rekreacyjne, obszary dobywania surowców mineralnych.

Polityka zagospodarowania tych obszarów opierać się musi o ich waloryzację przyrodniczą. Można tu zaproponować podział na następujące kategorie:

I. Obszary o wiodących funkcjach przyrodniczych:

- a) obszary intensywnego rolnictwa,
- b) obszary intensywnego leśnictwa,
- c) obszary intensywnej rekreacji i turystyki,
- d) obszary wodochronne,
- e) obszary dobywania surowców mineralnych o zasadniczym znaczeniu dla rozwoju kraju.

II. Obszary do wybiórczego wykorzystania:

- a) obszary na lokalizację budownictwa osiedlowego i przemysłowego,
- b) obszary do zalesienia.

III. Obszary konfliktowe (np. Zakłady Azotowe w Puławach zagrażają trójkątowi balneologiczno-rekreacyjnemu Puławy — Kazimierz — Nałęczów).

Na tym tle przyjąć można określone — względnie długotrwałe — kierunki działania w polityce przestrzennego zagospodarowania kraju (lokalizacja, rekultywacja, ochrona, działanie społeczne itp.) z punktu widzenia lasów i zadrzewień. W warunkach naszego kraju dla każdego mikroregionu (gminy) i subregionu trzeba ustalić optymalną lesistość i optymalny program zadrzewienia. Te ustalenia powinny być także synchronizowane odrębnie dla każdej zlewni rzecznej.

W momencie, w którym kraj nasz osiągnie ok. 40 mln mieszkańców, tj. ok. 2000 r. można szacować, że obszary do wybiórczego wykorzystania w ilości 0,4 — 0,5 mln ha przeznaczone będą pod sieć osadniczą, a obszary pod zalesienia ok. 1,0 — 1,2 mln ha. Wówczas lesistość kraju zbliżyłaby się do 31%. Zasada podniesienia efektywności gospodarowania nie pozwoliłaby na niewykorzystanie mocy produkcyjnej siedlisk leśnych i różnica między produktywnością optymalną a osiąganą w lasach szybko malałaby.

Aktualnie ocenia się, że osiągnięcie optymalnej produktywności lasów uwarunkowane jest:

- odbudową zapasów drzewnych rosnących drzewostanów,
- poprawą zdrowotności lasów,
- eliminowaniem ujemnych wpływów przemysłu,
- unowocześnieniem metod i sposobów gospodarki leśnej.

Szacuje się, że rosnące zapasy drzewne stanowią ok. 67% zapasów optymalnych. Szkody wyrządzone w lasach przez szkodliwe owady i pasożyty roślinne W. Koehler [5] szacował w 1965 r. na ok. 2,0 mld zł rocznie. Szkody wyrządzone przez przemysł w lasach w tym samym czasie T. Molenda [7] liczył na około 1,8 mld zł, z prognozą 4-krotnego wzrostu do 1985 r. Łącznie szkody z tych tytułów w 1972 r. szacowano na 5,4 mld zł.

Nowoczesne metody i sposoby gospodarcze powinny przede wszystkim eliminować drzewostany jednowiekowe i jednogatunkowe (zwłaszcza sadzenie upraw sosnowych na gruntach porolnych, gdyż z góry wiadomo, że one nie tylko zostaną zniszczone przez hubę korzeniową, ale staną się one wylęgarnią wszystkich innych szkodników). Należy też preferować odnowienia naturalne w lasach i eliminować zrębny czysty.

W metodach i sposobach gospodarczych trzeba uwzględniać — w miarę możliwości — i takie zmiany jak np. to, że nawożenie azotem z powietrza w szeregu miejscowościach Europy wzrosło w ostatnich latach z 4—6 kg/ha na 10—30 kg/ha. Tym właśnie prof. Ellenberg [17] tłumaczy ekspansję brzozy na siedliska borowe. Inni autorzy [4] zwracają uwagę na zmiany, jakie powoduje obniżenie zasobów i przyswajalnych związków tzw. mikroelementów (a zwłaszcza związków: manganu, miedzi, kobaltu, boru, molibdenu i cynku) glebowych. Te i inne procesy powstałe w wyniku antropogenizacji biosfery prowadzą do różnych zakłóceń przyrodniczych, które wywołują zjawisko zwane „zmęczeniem gleby” (deteriacją, degradacją gleby). Według materiałów FAO ok. 1,5 mld ha użytków rolnych w świecie ma zmęczone gleby. Obszary te dają produkcję niższą — jak się szacuje — o ok. 25%. Tracimy biomasę i energię słoneczną oraz tlen ekologiczny. J. Pronczuk [12] podaje, że 1 ha pszenicy przynoszący 60 q plonów magazynuje ok. 20 mln kg/cal a 1 ha ziemniaków przynoszący plon 400 q magazynuje ok. 25 mln kg/cal.

W Polsce w rolnictwie zjawisko zmęczenia gleby występuje zwłaszcza na obszarach upraw tytoniu, chmielu i niektórych innych roślin technicznych. Większe obszary gleb zdegradowanych występują w leśnictwie. Leśnicy pilnie teraz doświadczają uproduktywnienie „gleb chorych”. Na ogół główną przyczyną zmęczenia gleb w leśnictwie są jednogatunkowe i jednowiekowe drzewostany sosnowe. Powrót do drzewostanów wielogatunkowych i różnowiekowych gwarantuje sukcesy. Na obszarach rolniczych produktywność gleb zapewnić mogą odpowiednie zadrzewienia.

Zadrzewienia w naszym kraju były zaniedbane, dopiero w Polsce Ludowej po 1955 r. zwrócono uwagę na ten dział działalności gospodarczej. Do roku 1969 wprowadzono do zadrzewień ok. 120 mln szt. drzew i ok. 140 mln szt. krzewów. Na okres 1970—1980 zaprojektowano wprowadzenie po 120 mln szt. drzew i krzewów.

Możliwości i potrzebę wprowadzenia zadrzewień w Polsce szacuje się na 420—500 mln szt. drzew i 900—1000 mln szt. krzewów [3]. Pozyskiwana masa drewna z zadrzewień w Polsce osiąga ok. 1,5% pozyskiwanego drewna w kraju, podczas gdy w większości krajów Europy wskaźnik ten wynosi 10—15%, a we Włoszech [2] nawet 50%.

Wyjaśniając rolę zadrzewień słusznie pisał S. Adamowicz [1], że „spełniają one — ważną rolę jakby zastępczych habitatów lub swego rodzaju refugium dla wielu gatunków zwierząt i pożytecznych owadów, które będąc nieodzownymi ogniwami w normalnych łańcuchach troficznych, nie znajdują dostatecznie dogodnych warunków dla swego bytowania w bezdrzewnym krajobrazie rolniczym”.

Fizjocenotyczne znaczenie zadrzewień podnoszone jest właściwie od kilkunastu lat i poświęcone już były tym sprawom sympozja międzynarodowe [9].

Istnieje problem względnej ekwiwalentności w środowisku polegający na tym, że naruszenie układów przyrodniczych można wyrównywać zalesieniami i zadrzewieniami. Problem ten leży u podstaw bioekonomicznego rachunku gospodarowania w środowisku.

Reasumując, współcześnie człowiek zagospodarowując każdy obszar (krajobraz) powinien analizować obok infrastruktury technicznej i infrastruktury społecznej także infrastrukturę przyrodniczą (środowiskową) tego obszaru. Pominięcie analizy systemowej infrastruktury przyrodniczej może narazić człowieka na konflikt z przyrodą. Nawet ewen-

tualne krótkotrwałe sukcesy człowieka, nad przyrodą — nie opłacą się. W „zmaganiach” z przyrodą wygrać może tylko przyroda, moment zwycięstwa może być sprawą czasu. Człowiek ma prawo i obowiązek korzystać z przyrody tylko zgodnie z jej prawami.

LITERATURA

- [1] Adamowicz S. — *Zagadnienie biomelioracji środowiska przyrodniczego województwa opolskiego* — Materiały i Studia Opolskie, 26, 1972.
- [2] Giordano G. — *Udostępnianie lasów górskich i produkcja drewna poza lasami*, Sylwan, 5, 1960.
- [3] Jastrzębski S. — *Próba ustalenia rozmiaru i roli gospodarczej zadrzewień w Polsce*, Sylwan, 9, 1959.
- [4] Jurkiewicz D. i Jaroszewicz E. — *Sodierżanije mikroelementów w poczwie i rastienijach niektórych sosnowych biogecenozow w Białorusi, Lesowodstwo*, 6.
- [5] Koehler W. — *Aktualna problematyka ochrony lasu w świetle interpretacji zjawisk hylopatologicznych w Polsce*, Sylwan 5, 1968.
- [6] Lindeckert R. — *Recherche sur l'etude de la recreation en foret*, Revue Forestiere Française, 4, 1969.
- [7] Molenda T. — *Wpływ procesu uprzemysłowienia kraju na politykę ochrony i odbudowy zasobów przyrody w leśnictwie* — Zeszyty Naukowe AGH w Krakowie 1967.
- [8] Mołczanow A. — *Optimalnaja lesistost* — Izdatielskwo „Nauka” — Moskwa 1966.
- [9] Obmiński Z. — *Fizjocenotyczne znaczenie zadrzewień i drogi jego optymalizacji w warunkach przyrodniczo-geograficznych Polski* — Sylwan 1, 1972.
- [10] Pabst H. — *Ansätze zur Bewertung der Sozialfunktionen des Waldes* Stuttgart 1971.
- [11] Piper T. — *Wpływ lasu i zadrzewień na atmosferę*, Przyroda Polska 10, 1970.
- [12] Prończuk J. — *Wpływ zabiegów gospodarczych i technicznych w rolnictwie i leśnictwie na procesy zachowawcze w biocenozie*, Materiały na zebranie plenarne Wydziału Nauk Biologicznych i Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN — Warszawa, dnia 16.11.1972 r.
- [13] Siuta J. — *Próby „reanimacji” przyrody* — Problemy 3, 1971.
- [14] Wasiliew P. — *Problemy lesa na VII Mirowom Lesnom Kongresie*, Lesnoj Żurnał, Archangielsk, 4, 1973.
- [15] Więcko F. *Las i środowisko człowieka* — Las Polski 20, 1970.
- [16] Wilusz Z. — *Wpływ zadrzewienia ochronnego na gospodarkę wodną i planowanie przyległych terenów* — Ekologia Polska, Seria A, 1, 1958.
- [17] Wojterski T. — *XVI Sympozjum Międzynarodowego Towarzystwa Fitosocjonologicznego poświęcone zagrożonej roślinności i jej odbudowie*, Kosmos seria A 4, 1973.
- [18] Ziemnicki S. — *Erozja i ochrona gleby w Polsce* — Materiały na naradę nt. „Ochrona gleby przed erozją wodną w Polsce” ML i PD, 9—22, 1969.
- [19] *Zasady hodowlane obowiązujące w państwowym gospodarstwie leśnym* — PWRiL — Warszawa 1969.

CZESŁAW NOWIŃSKI

O JACQUES'U MONOD I JEGO KSIĄŻCE „PRZYPADEK I KONIECZNOŚĆ”

(Sprawozdanie z dyskusji)

W dniach od 12 do 15 grudnia 1973 r. odbyła się w Warszawie zorganizowana przez Zespół Metodologii Dialektycznej i Filozofii Przyrodoznawstwa IFIS PAN międzynarodowa konferencja naukowa, w której wzięli udział filozofowie niemieccy i polscy (i jeden przedstawiciel Akademii Nauk ZSRR) oraz biologowie, których interesują metodologiczne i filozoficzne aspekty współczesnej biologii. Konferencja poświęcona była problemom historyzmu w biologii oraz roli pojęcia informacji we współczesnych teoriach biologicznych. Tak się złożyło, że w obradach konferencji uczestniczyło 8 naukowców, którzy wypowiadali się już w prasie naukowej na temat książki Jacques Monoda: „Przypadek i konieczność”. Nie było to dziełem przypadku, gdyż głośna książka Monoda poruszyła umysły, wywołała i wywołuje ożywioną polemikę. Wykorzystano tę okazję i zorganizowano dodatkowe posiedzenie „okrągłego stołu”, w którym owych 8 „specjalistów” od Monoda wymieniło opinie (przeważnie krytyczne) o tezach filozoficznych i biologicznych wybitnego francuskiego biochemika.

Trzygodzinna dyskusja miała charakter swobodnej, a czasem i burzliwej wymiany poglądów, repliki i kontrrepliki przerywały niejednokrotnie tok wystąpień poszczególnych uczestników debaty. Odtworzenie pełnego stenogramu obrad uczyniłoby lekturę nieco uciążliwą. Ograniczymy się wobec tego do przedstawienia treści kolejnych wystąpień, w wyjątkowych tylko wypadkach cytując „przerywniki” charakterystyczne dla różnicy zdań, które zarysowały się w toku dyskusji.

W konferencji „okrągłego stołu” wzięli udział z Polski: prof. dr Władysław J. H. Kunicki-Goldfinger, prof. dr Czesław Nowiński oraz prof. dr Adam Urbanek, ze Związku Radzieckiego: dr R. S. Karpinskaja, z Niemieckiej Republiki Demokratycznej: prof. dr Klaus Fuchs-Kittowski, prof. dr Herbert Hörz, prof. dr Rolf Löther, dr Eberhard Thomas.

W sprawozdaniu wydobywamy na jaw w pełnym zakresie, obok skrótowo potraktowanych spraw filozoficznych, problemy biologiczne z dziedziny teorii ewolucji oraz biologii molekularnej poruszone w toku obrad. Szersze omówienie aspektów filozoficznych znajdzie czytelnik w sprawozdaniu z dyskusji, które ukaże się w „Studiach Filozoficznych”.

Nowiński — stosunek mój do książki Monoda jest ambiwalentny. Z jednej strony zachwyca mnie strona literacka jego dzieła, iście francuska elegancja wyrażania myśli, umiejętność popularnego przedstawienia trudnych problemów. Z drugiej strony drażni nielogiczność jego wy-

wodów, głębokie sprzeczności wewnętrzne. Monod występuje w „Przypadku i konieczności” jako teoretyk biologii, ale także jako ideolog. Jako teoretyk usiłuje wykazać, że wszystkie właściwości istot żywych można wyjaśnić na podstawie molekularnej teorii kodu genetycznego, a więc przez analizę struktury makrocząsteczek oraz ich wzajemnego oddziaływania. Jako ideolog głosi tezy polityczne, etyczne itd.

Ale istotne jest to, że swe tezy ideologiczne, w tym i bezpardonową krytykę dialektyki materialistycznej, którą zresztą rozumie w sposób opaczny, głosi on bądź bezpośrednio w imieniu nauki, wyników biologii molekularnej, bądź też jako idee „sugerowane” przez naukę. Zwodniczy urok tej książki polega m.in. na stworzeniu pozorów, jakoby ruch myślowy odbywał się w niej w jednym tylko kierunku, od Nauki (przez wielkie N) do ideologii, koncepcji moralnych itd. W rzeczywistości zaś tendencje ideologiczne Monoda wpływają deformująco na jego interpretację faktów biologicznych, tezy zaś metodologiczne, które formułuje, są wręcz dostrojone do jego potrzeb ideologicznych. Dlatego sądzę, że należy przede wszystkim sprawdzić logikę wywodu teoretycznego Monoda i rozwiać pozory „naukowości” przesłanek jego ideologii. Temu właśnie zagadnieniu poświęcę słowo zagajające naszą dyskusję, nie wątpię przy tym, że dalsze wystąpienia oświecą poglądy Monoda i od innych stron.

Jednym z podstawowych zadań, które stawia sobie Monod jest wyjaśnienie teleonomii organizmów na podstawie struktury i oddziaływań wzajemnych makrocząsteczek białka. W szczególności, jak pisze, należy tu wyjaśnić: 1) kierunkowość ciągów reakcji chemicznych zachodzących w komórce, 2) ich zharmonizowanie i 3) konstruktywność.

Urbanek — Sądzę, że monodowskie określenie teleonomii, i to na poziomie molekularnym, jest dziwne i niefortunne.

Nowiński — niezupełnie się zgadzam z poglądem prof. Urbanka. Monod słusznie podkreśla jako cechy celowego funkcjonowania organizmów: kierunkowość reakcji oraz ich zharmonizowanie, tzn. to, że struktury morfologiczne tak są uporządkowane, funkcje zaś tak skoordynowane, że prowadzą do globalnego rezultatu (przeżycie, pozostawienie potomstwa). Ukierunkowanie i zharmonizowanie reakcji chemicznych jest podporządkowane globalnemu „celowi”, realizowanemu przez organizmy. W określeniu teleonomii przez Monoda brakuje mi tylko momentu „plastyczności” reakcji. Ale to już jest inna sprawa.

Wróćmy do analiz Monoda. Na przykładzie wyjaśniania przezeń integracji komórek, zharmonizowania reakcji chemicznych łatwo wykazać wadliwość jego wywodu. Występowanie sprzężeń cybernetycznych, które przyczyniają się do zintegrowanego funkcjonowania komórki, Monod wyjaśnia na podstawie swoistej struktury enzymów allosterycznych. Działają one na mocy swej struktury jako pośrednik między sygnałami chemicznymi a reakcją substratu. Ich „pośredniczenie” ma za skutek to, że między sygnałem chemicznym a reakcją substratu nie ma koniecznej więzi chemicznej. Bariera „przymusu chemicznego” zostaje przekroczona, wybór sygnałów chemicznych jest dowolny, „wszystko staje się możliwe”, jak pisze Monod. Otóż skutkiem pełnej swobody wyboru sygnałów może być tylko chaos najrozmaitszych sprzężeń, a więc wzrost entropii, mamy natomiast wyjaśnić uporządkowanie reakcji chemicz-

nych, czyli wzrost negentropii. Struktura enzymów allosterycznych czyni możliwe z punktu widzenia fizyki i chemii występowanie najrozmaitszych sprzężeń w komórce, ale nie wyjaśnia jeszcze integracji funkcjonowania komórki. Monod dołącza więc jeszcze jedną przesłankę i dotyczy ona tego, jak dobierane są sygnały chemiczne i jak organizowane na tym tle sprzężenia cybernetyczne. Monod pisze: „Zasada operacyjna, wzajemnych oddziaływań allosterycznych jest przesłanką całkowitej swobody „wyboru” sprzężeń, które wymykają się wszelkiemu przymusowi chemicznemu, ale za to tym lepiej będą posłuszne wymogom fizjologicznym, ze względu na które zostają w selekcjonowane, a mianowicie stosownie do ich wkładu we wzrost koherencji i efektywności funkcjonowania komórki — czy organizmu” (s. 91). Słowem, by wyjaśnić teleonomię organizmu i w szczególności jego zintegrowane funkcjonowanie, Monod odwołać się musi, wbrew swej podstawowej zasadzie, nie tylko do struktury makrocząsteczek, lecz także do praw ewolucji biologicznej. Podkreślam praw ewolucji, bo chodzi o prawidłowość zmian ewolucyjnych, opartą na mechanizmie doboru naturalnego, który określa „kryteria” doboru sygnałów chemicznych. A przecież Monod pisze zarazem: „Wedle współczesnej teorii ewolucja wcale nie jest własnością istot żywych...” (str. 130). Może jednak ta krzyżująca sprzeczność jest tylko pozorna i sprawa się wyjaśni, gdy przyjrzymy się monodowskiemu pojmowaniu doboru naturalnego.

Jak wiemy, struktura białek w organizmie tzn. zarówno struktura polipeptydów (układ aminokwasów), jak i to, jakie białka występują w danym organizmie, określona jest przez strukturę kodu genetycznego. W ewolucji biologicznej wedle Monoda odgrywają rolę 1) mutacje, one reprezentują moment przypadkowości oraz 2) absolutna stabilność, niezmienność replikacji kodu genetycznego (podstawowy inwariant biologiczny — wedle Monoda). Przypadkowe mutacje zostają „wrzucone” do kodu i z tym momentem podlegają w sposób konieczny niezmiennej replikacji, która wynika ze struktury makrocząsteczek kwasu nukleinowego. Dobór zaś naturalny jest po prostu zróżnicowaną replikacją kodów genetycznych osobników danej populacji.

Tak więc wyjaśniamy, jak sądzi Monod, zmiany ewolucyjne na mocy struktury makrocząsteczek kwasów nukleinowych. Niestety, i w tym rozumowaniu są istotne błędy logiczne. Po pierwsze, zróżnicowane rozmnażanie to nie jest to samo co rozmnażanie czy replikacja. Po drugie, jeśli przyczyną zróżnicowanego rozmnażania jest to, że przypadkowo trafia do kodu „szczęśliwa” mutacja, wracamy znów do całkowitej przypadkowości zmian ewolucyjnych, i nie wyjaśniamy teleonomii, która zakłada prawidłowe działanie doboru, który selekcjonuje wedle określonych kryteriów.

Jeśli zaś, jak Monod pisze w dalszym wywodzie: „mutacje będą akceptowane przez dobór naturalny tylko o tyle, o ile nie obniżają koherencji aparatu teleonomicznego” (s. 136), wracamy znów do praw ewolucji, do prawidłowości działania doboru naturalnego, które wcale nie wynikają z samej struktury makrocząsteczek czy to kwasów nukleinowych, czy to białka.

Inaczej mówiąc, Monod udaje, że wyjaśnia właściwości istot żywych wyłącznie na podstawie struktury makrocząsteczek, faktycznie zaś w ich wyjaśnianiu odwołuje się także do praw historycznego rozwoju życia na Ziemi.

Skąd wynika ta dziwaczna i sprzeczna wewnętrznie konstrukcja książki Monoda? Z jego potrzeb ideologicznych. To co jest prawidłowe i konieczne w funkcjonowaniu istot żywych oparte jest, jego zdaniem, na prawach fizyki i chemii, które określają wzajemne oddziaływania makrocząsteczek. Natomiast historia — to jest nagromadzenie zdarzeń przypadkowych, toteż źródłem całego wspaniałego gmachu ewolucji, jak mówi Monod, jest przypadek, czysty przypadek, wolność absolutna i ślepa; człowiek zaś wygrał swój los na ruletce Monte-Carlo itd. Na tych przesłankach, rzekomo wynikających ze współczesnych osiągnięć biologii molekularnej Monod opiera wszystkie swe tezy ideologiczne, polityczne, moralne. I dla celów ideologicznych rozumuje nieściśle i nielogicznie.

Można by tu pokazać jeszcze, jak dziwne tezy metodologiczne głosi Monod i jak bardzo określone one są przez jego potrzeby ideologiczne. Zostawmy to jednak na później, by nie przeciągać zanedłto wstępnego przemówienia.

Kunicki-Goldfinger — rozpatrując książkę Monoda, zwróćmy uwagę na to, że nie musi on wychodzić z tych samych przesłanek, z jakich my wychodzimy. Jego koncepcja nauki, świata i poznania jest odmienna. Nie twierdzę, że jest słuszna i że jestem jej zwolennikiem, ale mogę sobie wyobrazić i taką koncepcję. Monod przede wszystkim szuka niezmiennika (o czym wspomniał prof. Nowiński), przy czym niezmiennik ten musi mieć wedle niego charakter materialny. Monod mógłby ustalić jako niezmiennik np. stopień organizacji, ale wybrał jako niezmiennik kwas nukleinowy, w którym istnieje zapis kodu genetycznego. Musiał to uzgodnić ze swoją koncepcją ewolucji — dla mnie nie do przyjęcia — ale chyba spójną wewnętrznym, zakładającą, że ewolucja jest czymś danym od Boga. Wprawdzie Monod nie używa tego terminu nigdzie, niemniej ewolucja jest dlań jakąś siłą teleonomiczną (gdzieś nawet używa tego terminu — właściwość teleonomiczna, która leży u podstaw ewolucji). W tym układzie, przy tym niezmienniku ewolucja może zachodzić; ewolucja działa poprzez układ teleonomiczny białkowy — korzystając z przypadku. „Walka o byt” odgrywa tam rolę drugorzędną. Uważam Monoda (wbrew bardzo ładnemu rozdziałowi krytykującemu witalizm) za zamaskowanego witalistę, może nawet nieświadomego. Musimy zrozumieć, że takie stanowisko jest usprawiedliwione z jego punktu widzenia i jest ono z jego punktu widzenia logiczne. Nielogiczności wynikają czasem z tego, że chce on używać materialistycznego języka biologii darwinowskiej, która jest ogólnie przyjęta i chce przy pomocy tych terminów wyrazić swoje koncepcje, które są dla mnie witalistyczno-mechanistyczne. Jeśli zapyta się mnie, w jakim znaczeniu są one witalistyczne — odpowiem tak: O ile szuka on przyczyny ewolucji w czynniku, którego nie definiuje i któremu nie daje operacyjnie biochemicznej czy biomolekularnej osnowy, to wnosi czynnik niedefiniowalny, który zachowuje się jak czynnik witalistyczny.

Nie chodzi mi tutaj o tezy Monoda z punktu widzenia biologii. Jako biolog polemizuję z szeregiem tez Monoda w książce, która niebawem się ukaże „Dziedzictwo i przyszłość”. Jako biolog nie zgadzam się z Monodem. Uważam, że fałszywie ujmuje on ewolucję. U Monoda ewoluują przedmioty, a przecież ewolucji podlegają nie przedmioty, lecz organizacja (procesy zorganizowane).

Thomas — prof. Kunicki twierdził, że głównym dążeniem Monoda jest ustalenie inwariantów i że wykrycie inwariantów jest podstawowym zadaniem nauki. Jest to w pewnym sensie słuszne. Ale inwarianty mogą być najrozmaitsze. Gdy usiłujemy wykryć prawo ewolucji, na pewno zawarte jest w tym poszukiwanie niezmienników. Lenin mówił w „Zeszytach Filozoficznych”, że prawo wyraża to, co trwałe, stabilne w ruchu materii. Istotną sprawą w nauce jest określenie, gdzie są rzeczywiste inwarianty. Otóż Monod twierdzi, że system genetyczny (inwariant) jest systemem całkowicie konserwatywnym, pracującym jak maszyna (tu właśnie widzi on sprzeczność z jakimkolwiek ujęciem dialektycznym). Chcę pokazać na przykładzie, że teza Monoda jest fałszywa. Jest rzeczą znaną, że system genetyczny podlega rozwojowi. Darlington pisał o tym już ponad 30 lat temu. W książce „*Evolution of genetic system*” wykazał on, że system genetyczny rozwinał się zarówno pod względem struktury jak i funkcji. Jego tezy zostały obecnie poparte i wzbogacone przez zdobycze biologii molekularnej. Współcześnie przyjmuje się jako hipotezę, bardzo prawdopodobną, że system DNA nie był pierwszym w świecie organicznym, który pełnił funkcję „śpichrza” genetycznego. Poprzedziły go — przynajmniej u protobiontów — znacznie prostsze, prymitywniejsze systemy, powiedzmy typu RNA. Takie prostsze systemy znacznie łatwiej mogły powstać w sposób spontaniczny i w określonym środowisku mogły odgrywać rolę nosicieli informacji genetycznej. Przemawia za tym również fakt, że niektóre wirusy posiadają jako materiał genetyczny nie DNA, lecz RNA. Co prawda zarzuca się, że wirusy mogą się reprodukować w warunkach naturalnych tylko w żywej komórce swego gospodarza. Jest to słuszne, ale obecnie istniejące wirusy nie są prostymi potomkami protobiontów. Nie mogą one też w obecnych, bardzo złożonych warunkach funkcjonować samodzielnie; nie przeczy to jednak temu, że w innych warunkach w szczególności w tzw. „pierwotnym bulionie” mogły być w pełni funkcjonalne. Na rolę zmian rozwojowych otoczenia wskazują rozważania teoretyczne Eigena, Millera, Urey'a, Kaplana, H. Kuhna i in. Dalším dowodem jest to, że umiemy obecnie obliczyć granice, w których taki system może funkcjonować. Wchodzi tu w grę rząd wielkości tysięcy nukleotydów, które mogą budować od 10 do 100 białek lub peptydów. Z chwilą gdy cząsteczka RNA staje się znacznie dłuższa nie jest już stabilna w określonych warunkach i wtedy nie może być „śpichrzem” informacji genetycznej. Zmiana otoczenia i ewolucja samych organizmów wymagała, ale także i wytwarzała bardziej złożone i bardziej funkcjonalne formy. Selekcja działała w kierunku większej stabilności systemu genetycznego. I tak oto dopiero rozwinął się system DNA. Istotne znaczenie mają badania Spiegelmanna, który dokonał i to z powodzeniem replikacji genomu DNA w sztucznym systemie enzymatycznym. Przy tym okazało się, że system ten może imitować swego rodzaju „ewolucję”, gdy poddaje się go odpowiedniemu ciśnieniu selekcyjnemu. W prasie naukowej określono te słynne eksperymenty, może zbyt optymistycznie, jako „eksperymenty darwinowskie w probówce”.

Tu właśnie możemy nawiązać do idei, które rozwijał w swoim czasie Darlington. Genom bakterii, który zawiera DNA jako nosiciela informacji, jest bardziej stabilny niż genom wirusów typu RNA. Jest to zresztą konieczne dla komórki typu bakteryjnej ze względu na jej bo-

gatszą przemianę materii. Jeszcze z większą stabilnością i z większą komplikacją genomu mamy do czynienia u *Eucariota*. Zapewnia to biologiczną reprodukcję złożonych, wielokomórkowych organizmów, które mogą spełniać wielce zróżnicowane funkcje biologiczne także w niekorzystnych i bardzo zmiennych warunkach otoczenia. Co więcej, powstaje wtedy możliwość reagowania na zmienność otoczenia zmianami zachowania się. W tych warunkach organizmy mogą sobie pozwolić, mówiąc nieco antropomorficznie, na system genetyczny stabilny w najwyższym stopniu (oczywiście nie tak dalece stabilny, aby uniemożliwić jakąkolwiek ewolucję).

System genetyczny nie jest „inwariantem” tak jak twierdzi Monod. Rozwinął się on i sam jest wytworem ewolucji. Należy więc szukać inwariantów ewolucji gdzie indziej, np. w samych prawach ewolucji. Nasz stosunek do Monoda zgodny jest z тезami Lenina, który sądził, że po odrzuceniu wymysłów filozoficznych burżuazyjnych przyrodników, należy zarazem korzystać z tego, co jest słuszne w ich twierdzeniach.

Monod występuje bardzo ostro przeciwko dialektyce. Wyraźnie widoczne jest podłoże społeczne, z którego wyrosły jego poglądy. We Francji, i nie tylko we Francji, produkowano przez wiele lat rozmaite zafałszowania dialektyki. Był to wynik oddziaływania różnych ideologii burżuazyjnych, co znalazło pewien oddźwięk i w krajach socjalistycznych. Monod były uczestnik oporu i były komunista również uległ tym oddziaływaniom. W szczególności przejął się pewnymi egzystencjalistycznymi zniekształceniami dialektyki. Walczy on z tak pojętą dialektyką, twierdząc zarazem, że krytykuje dialektykę w ogóle. Zwłaszcza chodzi tu o egzystencjalistyczną filozofię życia, typowy idealizm subiektywny, występujący niby pod hasłem dialektyki. Monod krytykuje go i wskazuje, że jest całkowicie niezgodny z nauką. Sądzi on, albo udaje, że sądzi, że w ten sposób zwalcza dialektykę marksistowską. Zresztą Monod jest typowym przedstawicielem warstwy drobno burżuazyjnej, która waha się pomiędzy ujęciem materialistyczno-dialektycznym a ideologią burżuazyjną.

Gdy przyjrzymy się nie тезom ideologicznym, lecz naukowym wywodom Monoda, można u niego samego stwierdzić momenty myślenia dialektycznego. Weźmy jako przykład sprawę allosteryczności. Przy ujęciu czysto mechanistycznym drugorzędowa i trzeciorzędowa struktura białka określona jest przez pierwszorzędową strukturę (układ aminokwasów) i jest całkowicie niezmienna, działanie zaś enzymatyczne jest określone przez stosunki przestrzenne i kształt odpowiednich fragmentów cząsteczki. Ale takie ujęcie jest tylko pierwszym przybliżeniem. Białko jest układem cząsteczkowym, który podlega zmianom, i właśnie ta jego zmienność warunkuje funkcjonowanie organizmu. Konformacja przestrzenna makrocząsteczki allosterycznej zmienia się we wzajemnym oddziaływaniu z innymi substancjami w obrębie żywej komórki i przez to właśnie zmienia się sposób jej działania, w najprostszy model w postaci blokowania i odblokowania reakcji; przez to staje się możliwa regulacja funkcji biologicznych i nie jest to zresztą jedyny mechanizm regulacyjny, który znamy. Wchodzą więc w rachubę związki dialektyczne w obrębie komórki, w szczególności należy zwrócić tu uwagę na multifunkcjonalność białka allosterycznego. Tak więc rzeczywisty sens odkryć Monoda popiera tezy dialektyczne, nie antydialektyczne.

Innym przykładem jest problem regulacji enzymatycznej, w danym przypadku — adaptacji enzymatycznej (której mechanizm Monod wyjaśnił w pewnym określonym i ważnym wypadku). Ta regulacja rozwinęła się u pewnych bakterii jak „Notfallsfunktion” w tych wypadkach gdy otoczenie zubożone jest o pewne składniki pożywienia. Regulacja genetyczna jest zdobyczą ewolucyjną, ale występuje u bakterii raczej sporadycznie. Natomiast staje się konieczną przesłanką ontogenezy wielokomórkowych zróżnicowanych organizmów. Takie rozwojowe ujęcie jest istotne dla stopniowej, krok po kroku „rekonstrukcji teoretycznej” przebiegów ontogenetycznych i ich interpretacji w obrębie całości procesu ewolucji biologicznej. Działa tu program metodologiczny, który Karol Marks zastosował w teoretycznym przedstawieniu kapitalistycznego porządku społecznego w jego rozwoju.

Löther — 1. Tak jak Monod, odrzucamy jakąkolwiek pierwotną zasadę teleonomii. Ale Monod stawia nas przed alternatywą: albo prymat teleonomii, albo prymat inwariancji (niezmienności) i to przypomina odwieczny absurdalny spór, co jest pierwotne: jajko czy kura. Pierwotna zaś jest zarówno w stosunku do teleonomii, jak i inwariancji — ewolucja, rozwój materii. Zarówno kod genetyczny jak i aparat teleonomiczny komórki są wytworem ewolucji.

2. Monod traktuje mutację jako coś zewnętrznego w stosunku do procesu życia. Tymczasem powstawanie mutacji jest inherentną właściwością żywej materii. Część mutacji powstaje na skutek przyczyn endogenicznych w toku replikacji DNA. Ale ciekawe, że mutacje powstają także i na skutek działania mechanizmów reparacyjnych (w toku procesów reparacji poprzez wstawianie nieodpowiednich resztek zasadowych). To już wskazuje, że nie tylko dziedziczność, ale i zmienność mutacyjna jest właściwością życia. Ponadto zwróćmy uwagę na to, że mutabilność organizmów jest wytworem ewolucji, wynikiem działania doboru naturalnego. Ilościowy wyraz mutabilności stanowi optimum, zapewniające z jednej strony zmienność adaptacyjną na tle różnorodności genetycznej, z drugiej zaś — konieczną stabilność puli genetycznej populacji i gatunku. To optimum jest wytworem ewolucji, wynikiem działania doboru naturalnego.

3. Błędne jest twierdzenie Monoda, iż selekcja wyraża „czystą” konieczność. Dobór naturalny zapewnia dostosowanie populacji do zmieniowych warunków otoczenia. Zmiana otoczenia, jak głosi Dobzhansky, jest wyzwaniem, na które populacja udziela odpowiedzi. Z tym, że istnieje wiele możliwych kombinacji genów stanowiących odpowiedź adaptacyjną populacji. To zaś, jaka kombinacja genów jest do dyspozycji w danej sytuacji, jest sprawą przypadku. Nawet dwie podobne populacje nie odpowiadają jednakowo na wymogi otoczenia. Z tym m.in. wiąże się twórczy charakter ewolucji. Monod zgłasza co prawda akces do współczesnego darwinizmu, ale jest to akces tylko werbalny.

Fuchs-Kittowski — przede wszystkim chciałbym podkreślić, że zgadzam się z jedną z tez prof. Kunickiego, sądzę bowiem tak jak on, że Monod wcale nie jest obowiązany zgłaszać akcesu do naszego światopoglądu materialistyczno-dialektycznego. Wydaje mi się także, że argumentacja Monoda zmierzająca do uzasadnienia jego koncepcji światopoglądowej na tle biologii molekularnej jest konsekwentna. Natomiast nie zgadzam się z tezą prof. Kunickiego, że stanowisko Monoda

jest zamaskowanym witalizmem. Całość książki Monoda, znaczna część istotnych jego wypowiedzi, jest przecież skierowana przeciwko każdej formie teleologii i witalizmu. Jego błędem w tym zakresie jest tylko to, że marksizmowi przypisuje on koncepcję teleologiczną. Co się tyczy zasadniczych problemów filozoficznych dotyczących pozycji i zadań człowieka w świecie, można by, z grubsza biorąc, odróżnić 3 stanowiska zasadnicze:

1) pozycja człowieka w świecie i jego działania określone są przez jakąś siłę nadziemską,

2) człowiek jest wytworem prawidłowo przebiegającego procesu ewolucji; może więc on w swoim działaniu kierować się obiektywnymi prawami rzeczywistości, z tym, że poznaje je i opanowuje coraz lepiej w toku swego rozwoju,

3) nie ma ani Boga, ani obiektywnych praw; człowiek wrzucony jest do obcego mu universum. To jest pozycja egzystencjalistyczna i Monod zajmuje właśnie takie stanowisko. Nie reprezentuje on zamaskowanego witalizmu, lecz usiłuje dostarczyć poglądom egzystencjalistycznym naukowo-przyrodniczego uzasadnienia. Gdy mówimy o rozważaniach Monoda zawartych w jego filozoficzno-przyrodniczej książce „Przypadek i konieczność” powinniśmy, jak mi się zdaje, rozróżniać:

- a) jego wielkie osiągnięcia jako przyrodnika na polu biologii molekularnej,
- b) podjętą przezeń dyskusję szeregu otwartych problemów teoretycznych, które wyrosły z burzliwego rozwoju biologii molekularnej,
- c) uzasadnioną w niektórych punktach krytykę błędnie rozumianej dialektyki, którą reprezentowali niektórzy badacze,
- d) otwartą napaść na marksizm, związaną z przeinaczeniami i zafalszowaniami.

Tak jak to czynił Lenin w krytyce ideologii burżuazyjnej i ujmował to jako zasadę, powinniśmy sięgnąć do źródeł teoriopoznawczych oraz społecznych koncepcji filozoficznych i stanowisk ideologicznych, które są przedmiotem naszej dyskusji.

Jeśli chodzi o źródła teoriopoznawcze chciałbym przynajmniej wskazać na rozwój współczesnej biologii, w której możemy wykryć przyczyny postawy, którą dyskutujemy. W okresie kształtowania się XX-wiecznej fizyki prawie każdy wybitny fizyk czuł się zobowiązany do zastanowienia się nad problemami filozoficznymi. Podobna jest sytuacja we współczesnej biologii, która znajduje się w fazie rewolucyjnych przeobrażeń.

Odwieczne pytanie, czym jest życie, na czym polega jego specyfika, w jaki sposób ukształtowało się ono, jaki mechanizm prowadzi do powstawania tego co nowe w procesie ewolucji — te wszystkie sprawy i wiele innych zostały postawione na porządek dzienny przez rozwój biologii molekularnej.

Rozważając źródła teoriopoznawcze, należy więc zwrócić uwagę na sam rozwój problematyki oraz rozwiązań proponowanych kolejno w biologii molekularnej; wtedy można będzie zdać sobie sprawę, z jakiego stadium rozwoju biologii molekularnej wyrosły teoretyczne koncepcje Monoda i związana z nimi postawa filozoficzna.

Jeśli sięgniemy wstecz do momentu, w którym nie powstała jeszcze biologia molekularna, stwierdzamy stadium badań biochemicznych,

w których przedmiotem analizy było w szczególności chemiczne funkcjonowanie białek, rola zaś kwasów nukleinowych nie była wtedy należycie pojęta. Nie było także rozumienia roli informacji. W następnym stadium poznano specyfikę DNA i uchwycono wagę pojęcia informacji, ale w dalszym ciągu przypisywano prymat białku, przyznając podrzędną rolę DNA i zawartej w nim informacji. Monod odtwarza trzecie stadium rozwoju. W tym stadium na czoło wysuwa się analiza DNA, zawartej w nim informacji, i traktuje się teleonomię reprezentowaną przez białka jako coś pochodnego. W tym właśnie stadium pytanie podstawowe brzmi — co jest pierwotne, a co wtórne — DNA czy białko? Monod odpowiada na to pytanie, przyznając zasadniczy prymat DNA.

W związku z тезami i postawą Monoda szczególnie ważne jest podkreślenie, że współczesne odkrycia biologii molekularnej dotyczące struktury i funkcji DNA jako nosiciela informacji dziedzicznej kodu genetycznego i prawidłowości realizacji możliwości zawartych w kodzie genetycznym, ostro uwidoczniły względny konserwatyzm procesów życiowych. Odkrycia te w szczególności wyjaśniają, w jaki sposób zostaje zachowana u potomków swoistość procesu życiowego określonego osobnika. Otóż Monod jednostronnie podkreśla tę stabilność i ścisłą determinację, z drugiej zaś strony absolutyzuje przypadkowość ewolucji i tak czyniąc dochodzi do zaprzeczenia obiektywnej dialektyki procesu życia i dialektyki w ogóle.

Tymczasem biologia molekularna, po ustaleniu ważnej w procesach życia niezmienniczości, staje obecnie przed istotnym zadaniem wyjaśnienia stosunku stabilności i zmienności oraz wzajemnego oddziaływania białek i kwasów nukleinowych w procesie rozwoju. Mamy tu do czynienia z wystąpieniem Manfreda Eigena, który stwierdza analogię pomiędzy pytaniem, co jest pierwotne, a co wtórne — „funkcja” reprezentowana przez białka czy „struktura” (DNA), a odwiecznym i bezsensownym pytaniem, co jest pierwotne — kura czy jajo. Eigen stawia sprawę na płaszczyźnie wzajemnego oddziaływania, w procesach molekularnych, pomiędzy białkami i kwasami nukleinowymi.

Według Monoda przekaz informacji od DNA poprzez RNA aż do syntezy białek jest całkowicie konserwatywny, zamknięty w sobie i niedostępny dla jakiegokolwiek programowania czy instruowania ze strony czynników świata zewnętrznego. Wnioskuje on stąd, że w procesie tym nie realizuje się zasada wzajemnych oddziaływań dialektycznych, wszystko natomiast ma charakter mechanistyczny „kartezjański nie hegeliański”. Musimy rzeczywiście stwierdzić, że dotychczas nie uzyskano w biologii molekularnej żadnego dowodu zwrotnego przekazu informacji od białka do DNA, odpada więc założenie jakiegokolwiek bezpośrednio kierowanej przez otoczenie adekwatnej zmiany informacji dziedzicznej oraz teza o dziedziczeniu cech nabytych. Gdyby uznanie dialektyki zależało od istnienia albo niewystępowania tego rodzaju informacji zwrotnej, należałoby rzeczywiście uznać, że dialektyka procesów biologicznych została w ten sposób podważona.

Nie na tym jednak polega problem. W badaniach ostatnich kilku lat stwierdzono, że występuje synteza DNA sterowana przez RNA. Odkrycie to prowadzi do bardziej dynamicznego pojmowania przeróżnych oddziaływań wzajemnych także pomiędzy białkami i kwasami nukleinowymi. Gdy pytamy o obiektywną dialektykę tych procesów, powinniśmy zwrócić uwagę przede wszystkim na tzw. mechanizmy re-

peracyjne. Pisał o tym dr Thomas już parę lat temu. Szkody powstające w kodzie genetycznym na skutek promieniowania albo innych czynników szkodliwych mogą, zależnie od konstytucji genetycznej i rodzaju uszkodzenia, prowadzić do zmniejszenia albo zwiększenia raty mutacyjnej, tak że „naturalna” mutabilność pozostaje w pewnym stopniu pod kontrolą enzymatyczną. Rozwinięta w organizmach zdolność do reparacji realizuje wytworzoną w ewolucji dialektyczną jedność stabilności i zmienności.

Ogólnie biorąc widzimy, że koncepcje Monoda wyrastają nie tylko z jego tendencji egzystencjalistycznych albo ze skłonności do zwalczania dialektyki marksistowskiej, lecz także z określonego stadium rozwoju biologii molekularnej i sposobu ujmowania w niej problemów.

Urbanek — chciałbym podkreślić, że według mnie, zasadniczym momentem pojmowania przez Monoda reprodukcji inwariantnej jest to, iż uwarunkowana jest ona mechanizmami na poziomie molekularnym. Fakty świadczą jednak, że czynniki na poziomie molekularnym działają w kierunku zmian kodu genetycznego szybciej niż w kierunku jego stabilizacji. Względna inwariantność kodu, z którą rzeczywiście mamy do czynienia, znajduje się pod kontrolą doboru naturalnego, czego Monod nie rozumie. Z tego punktu widzenia w jego systemie teoretycznym występuje sprzeczność; nie zgadzam się więc z tezą prof. Kunickiego, że teoria Monoda jest koherentna. Występują tam, i to dosłownie różne sprzeczności. Tak np. wyjaśniając uderzącą stałość pewnych gatunków, nie jest on w stanie odwołać się do czynników molekularnych i tłumaczy tę stałość przy pomocy doboru naturalnego. Myślę, iż podstawowe znaczenie w tym wypadku ma pojęcie wprowadzone przez Timofiejewa-Ressowskiego — replikacji konwariantnej. Jest ono znacznie szersze. Obejmuje zarówno względną inwariantność, jak i możliwości zmienności i przekazywania tej zmienności przez pokolenia. Inną sprzecznością jest to, że Monod ogranicza teleonomię i sprowadza ją do poziomu białek (objasnia tylko właściwościami białek). Ale, jak wiemy z elementarnych danych biologicznych, aparat genetyczny sam uwikłany jest w zmiany ewolucyjne; istnieje ewolucja aparatu genetycznego, która ma charakter teleonomiczny. Oprócz tego, białka są ściśle związane z aparatem genetycznym (np. histony). Wątpliwe jest, czy można je odrywać od aparatu genetycznego. Sztuczne rozdzielenie funkcji inwariancji i teleonomii i przypisanie ich różnym klasom makromolekuł nie jest zgodne z danymi empirycznymi. Z tego punktu widzenia teoria Monoda także jest niekoherentna. Jak powiedziałem, jest on o tyle dobrym biologiem, że zdaje sobie sprawę z ograniczonej swojej koncepcji. Gdy styka się z konkretnymi problemami biologicznymi, objasnia je w inny sposób, niż głosi w ogólnych tezach. I z tego punktu widzenia teoria Monoda jest niekoherentna, są np. takie miejsca w książce Monoda, gdzie wskazuje on sam, że kwasy nukleinowe zaangażowane są w funkcje teleonomiczne. Przeczy to podstawowym założeniom jego koncepcji.

Kunicki-Goldfinger — zgadzam się z prof. Fuchs-Kittowskim że Monod napisał książkę, aby udokumentować swój egzystencjalizm. Mam wrażenie, że jest to bardzo stary sposób myślenia we Francji, i istotne chyba dla nas jest nie tylko to, gdzie Monod myli się w interpretacjach biologicznych.

O ile wykazemy, że Monod w tym czy innym punkcie jest niespójny wewnątrznie, możemy go kompromitować jako biologa (co zresztą nie ma sensu), natomiast nie zwalczymy jego światopoglądu. Wydaje mi się, że dla biologii jest ważniejsze wysunięcie jakichś koncepcji światopoglądowo-metodologicznych na miejsce Monodowskich. Osobiście nie uważam się za dialektyka i nie sędzę, aby można było przeciwstawiać tylko dialektykę koncepcji Monoda. Sędzę, że to, co jest u niego istotne, to jest właśnie jego filozofia egzystencjalistyczna, która jest filozofią dla mnie (z innych punktów widzenia) rozbrajającą człowieka — i tu jest istota sprawy. Niewątpliwie uzasadnione jest to, co tu mówiono o jego niesłusznych koncepcjach biologii molekularnej, że nie dostrzega on właśnie tego, o czym mówił dr Thomas (co zresztą powiedział już Eigen w swojej recenzji Monoda), że nie uwzględnia faktu, że najważniejsze jest połączenie dwóch układów: białkowego i kwasów nukleinowych, że sprowadza wszystko do kwasu nukleinowego — ale taki jest jego światopogląd — taka jest jego filozofia przyrody czy filozofia życia. Musimy zdać sobie sprawę, że każdy światopogląd, jaki mamy, tłumaczy nam tylko częściowo nasze zdobycze naukowe i zawsze można znaleźć w nim niekonsekwencje. Trzeba mieć na uwadze fakt, że książka Monoda nie jest pracą naukową i niekoniecznie obowiązują go w tym względzie naukowe „reguły gry”. To, co Monod powiedział w swojej książce, to nie jest opinia uczonego, człowieka, którego zawód jest: „uczony”. Jest to po prostu opinia Jacquesa Monoda, a nie opinia biologa molekularnego Jacquesa Monoda.

K a r p i n s k a j a — jest rzeczą istotną, by w analizie koncepcji Monoda uwzględnić metodologiczne przesłanki jego rozważań, które on głosi i dosyć konsekwentnie realizuje. Chodzi tu o zasady filozofii kartezjańskiej, czyli o „maszynowy” sposób widzenia systemów biologicznych (komórka jest maszyną cybernetyczną, organizm jest maszyną itd.). Monod niejednokrotnie podkreśla, że do badania tworów żywych pomocna jest logika maszyn liczących, nie zaś dialektyka.

Powierzchowne i błędne nieraz pojmowanie przezeń filozofii materializmu dialektycznego ma więc źródło nie tylko w jego ideologii lecz i w wyznawanej przezeń metodologii. Jego sposób myślenia oparty jest na absolutyzacji zasady redukcji, który w rzeczywistości jest tylko jednym z momentów poznania. Zresztą, to podejście typowe jest dla szerokiego kręgu przyrodników, którzy z fizyki, chemii i cybernetyki przeszli na pole badań biologicznych. Osiągnięcia analiz fizyko-chemicznych w tym zakresie wytwarzają różnego rodzaju złudzenia, w szczególności przekonanie o „nieograniczonej sile” ustalania inwariantów na poziomie molekularnym. U Monoda znalazło to m.in. wyraz w poszukiwaniu molekularnych ekwiwalentów teleonomii organizmów. Zarazem, widąc na tle też Monoda, że traktowanie metodologii redukcjonistycznej jako globalnej i jedynej, zamyka mu drogę do rozumienia rozwoju. Dlatego właśnie próba Monoda zbudowania ogólnej teorii biologicznej na podstawie biologii molekularnej nie daje należytych wyników.

N o w i ń s k i — chciałbym zgłosić kilka uwag w związku z dyskusją. Wydaje mi się istotne w przemówieniu dr Thomasa i prof. Fuchs-Kittowskiego to, że podkreślili, iż w ujęciu historycznym i dialektycznym przeplata się stabilność i zmienność. To jest sprawa o znaczeniu ogólnym. Teoretyczna myśl marksistowska wieku XX, biorąc pod uwagę, że „wszystko” badamy z punktu widzenia historii, położyła jednostronny

nacisk na sprawę zmienności, czyli zmian historycznych, zaniedbując analizę względnych stanów równowagi i struktur, które kształtują się w toku rozwoju historycznego, stabilizują się w nim i w dalszym rozwoju przeobrażają się w inne struktury. Warto podkreślić, że taką niedialektyczną jednostronnością nie grzeszy współcześnie myśl Piageta, który nie znał bliżej dzieł Marksa, a także myśl Szmalhauzena, wybitnego biologa radzieckiego.

U r b a n e k — Szmalhauzen znał dzieła Marksa i, chociaż znane mu były także jednostronne interpretacje dialektyki współczesnych mu autorów, potrafił w swych dziełach połączyć momenty historyzmu i równowagi ustabilizowanych struktur. Wystarczy przypomnieć doniosłą rolę doboru stabilizującego w jego teorii ewolucji.

N o w i ń s k i — zgadzam się całkowicie z uwagą prof. Urbanka. U nas jednostronność historycznego ujęcia prowadziła m.in. do nieporozumień w sprawie strukturalizmu. Monod też jest strukturalistą. Ale strukturalistą, który chce strukturę kodu genetycznego i białek oderwać całkowicie od rozwoju historycznego. Przypomina on w tym względzie wczesnego Lévi-Straussa.

Wyda mi się, że jednym z istotnych źródeł nieporozumień i błędów logicznych w wywodach Monoda jest to, że nie chce on dostatecznie rozróżnić i rozgraniczyć wyjaśniania funkcjonowania układu teleonomicznego (organizmu) i wyjaśniania historycznej genezy różnych organizmów i populacji jako układów teleonomicznych. Z tym się wiąże również sposób pojmowania przezeń inwariantów. Inwariant to pojęcie relacyjne, coś jest inwariantem w stosunku do określonych przekształceń. Przy pomocy inwariantów staramy się w teorii wyjaśnić te przekształcenia, które nas interesują na danym obszarze badań. Monod natomiast widzi cel nauki w sprowadzeniu zmienności do inwariancji, czyli w wyrażeniu tego, co zmienne, w języku niezmienników. Dlatego nie widzi on również, że „inwariant” jest relatywny w stosunku do określonej teorii. W teorii funkcjonowania organizmów przyjmujemy jedne inwarianty. W teorii ewolucji z kolei inne. Jest całkowitym absurdem, że kod genetyczny jest inwariantem teorii zmian ewolucyjnych. Jego właściwości nie wystarczają bowiem do wyjaśnienia zmian ewolucyjnych, nie mówiąc już o tym, że stabilność, względna niezmiennosc kodu sama jest wytworem ewolucji, o czym pięknie mówił dr Thomas.

Prof. Kunicki twierdzi, że Monod jest konsekwentny w rozwijaniu swych tez i że wychodzi m. in. z założenia, że ewolucja pochodzi „od Boga”, że Monod sądzi, że „właściwość teleonomiczna tkwi u podstaw ewolucji”. Trudno z tym się zgodzić. Monod mówi o właściwościach teleonomicznych funkcjonowania organizmów i usiłuje je wyjaśnić na podstawie biologii molekularnej. Natomiast każdy pogląd, który zakłada, iż ewolucja jest z góry zaprogramowana, że zmierza do „celu”, zwalcza zdecydowanie jako animizm i nie głosi nigdzie i nigdy, że jakaś pierwotna właściwość teleonomiczna tkwi u podstaw ewolucji.

Prof. Kunicki sądzi, że sprzeczności wynikają u Monoda tylko stąd, że przyswoił on sobie materialistyczny język biologii darwinowskiej. Nie jest to sprawa „języka”. Sprzeczności wynikają w wywodzie Monoda stąd, że przyjmuje on zasady fizyko-chemicznego wyjaśniania procesów życia i w szczególności procesów ewolucji, które, w jego ujęciu, sta-

nowczo nie wystarczają do wyjaśnienia prawidłowości zmian ewolucyjnych. Stąd rozbieżności i sprzeczności między ogólnymi zasadami Monoda a wyjaśnianiem, które oferuje w konkretnych analizach; stąd też próby „naciągania” faktów do potrzeb swej konstrukcji, o czym mówił prof. Urbanek.

Zgadzam się z tym, że sposób myślenia Monoda określony jest, jak podkreślali prof. Fuchs-Kittowski i dr Karpinskaja, z jednej strony przez aktualny stan biologii molekularnej, z drugiej zaś przez jego tendencje ideologiczne. Natomiast niespójność wyводу Monoda, jego przesłoki logiczne mają, jak mi się wydaje, główne źródło w zwrotnym oddziaływaniu ideologii na jego myśl teoretyczną.

H ö r z — ograniczę się do krótkich uwag w dwóch sprawach:

- 1) antydialektyczna postawa Monoda w świetle fizyki współczesnej,
- 2) etyka poznania.

Monod rozdziela metafizycznie niezmiennność i zmienność. Niezmienna reprodukcja stanowi to co konieczne i prawidłowe; zmienność zaś to, co przypadkowe. Jego definicja „istotnego przypadku” jako przecięcia dwóch niezależnych szeregów przyczynowych cofa nas do koncepcji, które poddał krytyce już Hegel. Argumentem przeciwko antydialektycznej postawie Monoda jest z jednej strony dyskusja fizyków na temat naruszenia (*Durchbrechung*) zasad zachowania, z drugiej zaś analiza filozoficzna statystycznej koncepcji praw. Ze współczesnej fizyki wynika, że niesłuszne jest przypisywanie obszarowi cząstek elementarnych tylko inwariancji (symetrii), z pomijaniem zarazem naruszenia inwariancji. Jeśli to jest wyraźne na terenie, na którym nie mamy do czynienia z procesami rozwoju, tym bardziej nie ma podstaw do takiej jednostronności i absolutnego odrywania od siebie niezmienności i zmienności na terenie biologii.

Z punktu widzenia filozofii rozumiem prawo statystyczne jako stwierdzenie takiej możliwości dla systemu, która w sposób konieczny realizuje się w warunkach systemowych (aspekt dynamiczny) — z tym, że istnieje całe pole możliwości zachowania się elementów systemu, których realizacji odpowiada określony rozkład prawdopodobieństw (aspekt stochastyczny); w określonych zaś warunkach każdy z tych elementów realizuje odpowiednią możliwość z określonym prawdopodobieństwem (aspekt probabilistyczny). Widać stąd, że zarówno konieczność, jak i przypadkowość są konstytutywnymi elementami prawa nauki. Przemawia to przeciwko antydialektycznej koncepcji Monoda. Zresztą Monod koryguje swą antydialektykę w konkretnych analizach, których metodologia przeczy jego ogólnym zasadom.

Za mało mówiono w tej dyskusji o sprawach etyki poznania, którą przecież porusza Monod. Jest to współcześnie istotny problem, interesujący wielu przyrodników. Zastanawiają się oni nad wartością pracy naukowej i nad odpowiedzialnością naukowca. Dyskusja tego rodzaju zaczęła się po pierwszym wybuchu bomby atomowej, obecnie zaś rozwija się w związku z problemami „kryzysu ekologicznego” i zahacza o sprawy ewentualnego celowego oddziaływania na kod genetyczny. W istocie jest to sprawa stosunku pomiędzy rozwojem nauki a humanizmem. Mamy tu do czynienia nie tylko z wypowiedziami Monoda, ale także z dyskusją na tle modeli „Klubu Rzymskiego”, z etycznym pesymizmem Maxa Borna, z odróżnieniem „odkrycia” i „wynalazku”, do którego przywiązuje wagę Heisenberg itd.

Monod traktuje poznanie naukowe jako najwyższą wartość, natomiast usuwa zarazem z pola widzenia nauki dyskusję nad wartościami. Sądzi on, że nie jest możliwe naukowe uzasadnianie wartości. Tym samym nie chce przyznać jakiegokolwiek naukowego znaczenia humanistycznym wymogom wobec nauki. A przecież należy, jak mi się wydaje, przeciwstawić idealistycznemu odwoływaniu się tylko do intuicyjnie przeżywanych zasad, określających rozstrzygnięcia moralne, tzn. należy w zakresie teorii rozważać i opracowywać stosunek teorii naukowych i wartości. Trudno zgodzić się ze stanowiskiem Monoda w tej sprawie. Przyznać trzeba skądinąd, że i z naszego stanowiska za mało zajmowano się tą problematyką i nie pogłębiono jej jeszcze w stopniu dostatecznym.

Podsumowując przedstawioną wyżej dyskusję należy podkreślić, iż oświeciła ona wielostronnie problematykę książki Monoda. Od strony filozoficznej głównym wynikiem dyskusji jest chyba podkreślenie koncepcji egzystencjalistycznych, jako przewodniej myśli Monoda, nadających ton jego książce. Zarazem zawierała dyskusja wiele cennych momentów dotyczących sposobu podejścia do tez filozoficznych przyrodników, z którymi się nie zgadzamy. Podkreślano i słusznie, że wyjaśnianie takich błędnych stanowisk tylko przez wskazanie ich źródeł społeczno-ideologicznych jest niewystarczające, że należy uważnie analizować także źródła teoriopoznawcze, i w szczególności stan nauki, z którego wyrastają dyskutowane uogólnienia. Zarazem dyskusja sięgnęła w głąb tez teoretyczno-biologicznych Monoda. Wykazano, jak się wydaje, istotne sprzeczności wewnętrzne konstrukcji teoretycznej Monoda, niezgodność jego twierdzeń z faktami, a także zwrócono uwagę, iż jednostronność ujęcia teoretycznego u Monoda, została już we współczesnej teorii przewyższona w biologii molekularnej, zwłaszcza w słynnych poglądach innego laureata Nobla, Manfreda Eigena i jego szkoły.

W dyskusji wystąpiły pewne różnice zdań, które nie zostały przewyżnione w toku obrad. Niektórzy uważali książkę Monoda za dzieło ideologiczno-polityczne i nie mające pretensji do „naukowości”. Inni, przeciwnie, sądzą, że rdzeniem tej książki jest próba syntezy wyników biologii molekularnej, z której dopiero mają wynikać tezy ideologiczne. Jedni dopatrywali się istoty koncepcji Monoda w hołdowaniu zasadzie redukcjonizmu i przeciwstawiali jego poglądom tezy antyredukcjonistyczne. Inni widzieli w poglądach biologiczno-molekularnych Monoda ahistoryczny strukturalizm i podkreślali wagę wyjaśnień historyczno-ewolucyjnych¹.

¹ Prof. Adam Urbanek. Uwaga do Sprawozdania, Sprawozdania z dyskusji mają to do siebie, że z konieczności nie mogą w pełni oddać „swobodnej a czasem burzliwej wymiany poglądów”. Dlatego chyba moja wymiana poglądów z Prof. Nowińskim na temat pojmowania teleonomii przez Monoda przedstawiona jest w sprawozdaniu nie całkiem wiernie, a już zupełnie nie odpowiada moim intencjom. Wypowiadając się przeciw redukowaniu pojęcia teleonomii do mechanizmów molekularnych reakcji zachodzących w ustroju postulowałem, że pojęcie teleonomii posiada sens jedynie w odniesieniu do całości systemu, w obrębie którego zachodzi integracja i kontrola tych reakcji. Sprowadzenie teleonomii do właściwości określonej klasy makrocząsteczek, czy też doszukiwanie się ich w przebiegu poszczególnych reakcji chemicznych stanowi moim zdaniem niedopuszczalną ekstrapolację tego pojęcia. Nie sądzę aby Prof. Nowiński rzeczywiście podzielał pod tym względem poglądy J. Monoda, co zdaje się sugerować w swym sprawozdaniu.

OCHRONA UŻYTKÓW Z PRZYRODY JAKO STRATEGIA PLANOWANIA

(Na marginesie artykułu M. S. Kostki „Ochrona przyrody jako element procesów gospodarczych”)

Wypowiedź moja nie jest w zasadzie polemiką z cytowanym w tytule autorem, gdyż w pełni podzielam jego intencję, aby ochronę przyrody uczynić „elementem procesów gospodarczych”, jednakże ukazanie się tego artykułu stanowi okazję do przedstawienia innego punktu widzenia na tę samą intencję.

Jest oczywiste, iż w słowie „ochrona” zawarta jest tendencja zapobiegania czemuś, intencja defensywy, intencja postawy negatywnej wobec jakichś wrogich zjawisk, procesów, mogąca łatwo wieść do postawy Kassandry (i do takiej samej reakcji, jaka spotkała jej wołanie). Przeciwnieństwem tej postawy jest program gospodarowania zasobami przyrody, jednakże w sprawie określenia „gospodarowanie” nasuwają się zastrzeżenia natury terminologicznej. Oto niektórzy ekonomiści [11] zjawiskami gospodarczymi nazywają tylko takie, które dotyczą „dóbr w ograniczeniu”. Cytuję Taylora „dobra, będące w nadmiarze w stosunku do potrzeb i wskutek tego nie przedstawiające zjawisk gospodarczych (podkreślenie moje) nazywa się „dobrami wolnymi”. Oznacza to bowiem, iż w takim ujęciu „gospodarowanie” (obejmujące sobą niewątpliwie i zjawiska gospodarcze) nie dotyczy zasobów przyrody, gdyż niektóre z nich są uważane za tzw. wolne dobra (powietrze, woda, dzika zwierzyna migrująca itd.). Aby uniknąć tej sytuacji, która jest równocześnie usprawiedliwieniem dla ekonomii politycznej, iż nie włącza dóbr wolnych w kalkulację ekonomiczną, W. Bieńkowski [4] proponuje rozszerzenie zakresu kalkulacji ekonomicznej w proponowanej przez siebie „ekonomii uniwersalnej”, przez włączenie do rozważań właśnie dóbr wolnych. Rozwiązać dylemat można też przez zastąpienie słowa „gospodarowanie” wyrażeniem „rozporządzanie” (zasobami przyrody), odpowiadającym dobrze wyrażeniom: angielskiemu „management” lub francuskiemu „aménagement”, używanych w tych językach powszechnie w tym kontekście. Z chwilą jednak użycia tego wyrażenia osiągamy inny aspekt problematyki ekonomii politycznej — ten, który dotyczy zagadnień planowania, a tym samym i prognozowania w ekonomicznej dziedzinie życia społeczeństw.

Drugim czynnikiem będącym przyczyną niedostatków kalkulacji ekonomicznej, związanej nie tylko z dobrami wolnymi, ale w ogóle z tzw. zasobami i siłami przyrody, jest pewnego rodzaju „niemierzalność” niektórych ich rodzajów, a raczej trudność w ocenie wartości tych zasobów — zabiegu bezwzględnie potrzebnym w każdej kalkulacji ekono-

micznej. Obrazuje to dobrze przytoczony przez M. St. Kostkę przykład różnego wartościowania lasu, w zależności od celu wykorzystania: las jako producent drzewa, las jako regulator stosunków wodnych, las jako obiekt wykorzystania rekreacyjnego itd. W każdym wypadku inna jest jego ocena i inna pozycję zajmie on w rachunku ekonomicznym. „Niemiernalność” lasu występuje szczególnie wyraźnie przy ocenie jego wartości dla wykorzystania rekreacyjnego. Podobnie „niemiernalne” jest piękno krajobrazu, choć posiada ono wielką wartość dla rozwoju infrastruktury obsługi rekreacji. „Niemiernalna” jest również gleba rozpatrywana jako ekosystem (mierzone są tutaj tylko powierzchnie gleb, traktowanych jako powierzchnie produkcyjne biomasy), tak samo jak niemiernalna jest efektywność biocenoz, gdyż można mierzyć pojedyncze ich składniki (w jednostkach masy i energii), lecz nie można mierzyć sprawności działania tych struktur [2].

Podobnie też różną wartość musimy przyznać „ziemi” — tak często występującej jako parametr rachunku ekonomicznego. „Ziemia” ukaże się nam, jak pisze E. Zimmermann [12]:

1) jak „situs” — miejsce pobytu, przestrzeń, w której można się poruszać, jako miejsce, na którym można budować (fabryki, schronienia, wsie, miasta i drogi),

2) jako miejsce zamieszkania (habitat) dzikiej fauny i flory,

3) jako źródło produktów rolniczych (włączając w to produkty leśnictwa i pasterstwa), jako gleba — pierwszy ośrodek przetwarzania materii — przyjmująca promieniowanie słoneczne, opady i inne czynniki klimatyczne i stanowiące laboratorium fotosyntezy,

4) jako źródło minerałów, występujących zarówno na powierzchni, jak i pod powierzchnią, wykorzystywanych w różnorodny sposób.

Jest oczywiste, iż ustalając wartość tej „ziemi”, aby ją wstawić w kalkulację ekonomiczną przez przyjęcie dla niej jakiejś ceny przypadającej na jednostkę powierzchni „ziemi”, dokonujemy operacji zupełnie arbitralnej, w której rezygnujemy z większości walorów „ziemi” na rzecz tego, który odpowiada przeznaczeniu, jakie nadajemy „ziemi” w konkretnym wypadku. Nie powinniśmy jednak czynić z tego powodu zarzutu kalkulatorom ekonomicznym, gdyż z samego zestawienia przedstawionego wyżej widać już, jak bardzo niemiernalny czy też jak słabo „mierzalny” jest walor wpływający ze znaczenia w punkcie „2” (jak wycenić wartość np. biotopu ptaków, migrujących mięsożerców czy wszystkożernych?). Albo walor wpływający ze znaczenia w punkcie „3”, gdzie np. jeden i ten sam surowiec mineralny — ropa naftowa czy węgiel — może być surowcem energetycznym, jak i chemicznym; także złoża tych surowców mogą mieć równocześnie różną wartość lub nawet w ogóle jej niekiedy w pewnych miejscach nie posiadać, czego przykładem jest surowiec w „filarach”. W świetle powyższych uwag lepiej teraz możemy rozumieć, dlaczego kalkulacja ekonomiczna unikała dotychczas wstawienia w rachunek „pełnej” wartości wykorzystywanego użytku z przyrody. Każda bowiem taka operacja wymagałaby przewidzenia wszystkich w ogóle zastosowań użytku, co nie jest możliwe bez uwzględnienia planowania perspektywnego czy też tzw. docelowego. Rachunek ekonomiczny bowiem jest powszechnie stosowany w planowaniu gospodarczym, a więc w planowaniu przewidzianym na ściśle określony odcinek czasu. W tym planowaniu przeznaczenie danego „użytku” jest ściśle określone, gdyż jest ono postępowaniem obliczonym na do-

rażny skutek, na zaspokojenie najbliższych czasowo potrzeb. Gdy więc brak jest „spojrzenia perspektywicznego” w zakresie wykorzystania „użytku”, wtedy dochodzi do decyzji nieprzemyślanych, szkodliwych dla środowiska człowieka — takich, o jakich wspomina M. St. Kostka w artykule na s. 282 (wycięcie np. 120-letniego drzewostanu).

Podsumowując możemy powiedzieć, iż skoro zgodzimy się na to, że dopiero ograniczoność pewnych dóbr czyni je przedmiotem zainteresowania ekonomii politycznej, to wtedy zagadnienie to może się stać punktem wyjścia w rozważaniu problemu, w jakim stopniu groźba wyczerpania się zasobów przyrody, a więc *eo ipso* wiążący się z nim problem ich ochrony mogą się stać również przedmiotem zainteresowania tej dyscypliny. Trzeba jednak jeszcze wyjaśnić znaczenie tego wyrażenia, które bynajmniej nie jest łatwe do ustalenia. Ograniczenie implikuje istnienie granic, i to w różnym zakresie, jak np. ilości absolutnej zasobu, jego jakości, odnawialności, dostępności technicznej, zastępowalności, istnienia skutków ubocznych użycia i zużycia, opłacalności ekonomicznej produkcji itd. W tym bowiem sensie samo ochranianie, jako dotyczące dóbr w ograniczeniu (aktualnym lub przyszłym), nie jest niczym innym jak właśnie gospodarowaniem — jest zabiegiem gospodarczym.

Jak widzimy, wspomniane granice dotyczą, ogólnie rzecz biorąc, dwóch aspektów wykorzystania użytków z przyrody: jednego, pochodzącego od właściwości fizycznych, czyli od cech przyrodniczych (a więc w ogóle od udziału przyrody), wyrażonych przez takie kryteria granic, jak: ilość, jakość, odnawialność, częściowo zastępowalność oraz istnienie skutków ubocznych, i drugiego, pochodzącego od udziału człowieka w tym wykorzystywaniu i wyrażonego przez dostępność techniczną, częściowo zastępowalność oraz powstanie skutków ubocznych, ekonomiczną opłacalność produkcji. Ten to właśnie pewnego rodzaju metabolizm geotechniczny [8] jest podstawą uznania go za zjawisko gospodarcze. Należy tu zwrócić także uwagę na tę okoliczność, że skoro rzecz dotyczy pojęcia zwanego „zasobem”, dotyczy więc czegoś, co jeszcze nie jest, ale będzie użyte i zużyte w przyszłości. Pojęcie to wiąże się więc z konieczności z perspektywą czasu przyszłego, czyli wymaga istnienia planowania perspektywicznego, a to czyni zagadnienie „wykorzystania zasobów przyrody” pewną kategorią planowania. Wykazawszy w ten sposób, w jakiej mierze można uczynić sprawę wykorzystania „zasobów przyrody” przedmiotem kalkulacji w ekonomii politycznej, to jest za pośrednictwem pojęcia planowania (perspektywicznego), możemy ująć to zagadnienie w dwóch wspomnianych wyżej aspektach: udziału przyrody i udziału człowieka w ograniczeniach wykorzystania tychże zasobów.

Udział przyrody dobrze przedstawia załączony niżej schemat (rys. 1) zawierający podział zasobów, zwanych przeze mnie „użytkami z przyrody”, według stopnia ich ruchliwości (czyli według właściwości fizycznych). Interpretacja tego schematu wymaga jednak kilku wyjaśnień. Odnosnie do nazwy „użytki z przyrody” wyjaśniam (por. tutaj mój artykuł w 1972 r. i skrypt z 1973 r.) iż termin „zasoby przyrody” odnosi się tylko do strony „zapasowej”, czyli do tworzących je substancji (i energii), a więc do rzeczy *ceteris paribus* mierzalnych, natomiast z trudem może być zastosowany do tak szeroko pojętych „zasobów”, jak piękno krajobrazu, wolna przestrzeń, biocenozy, ekosystemy (por. tutaj też znany

artykuł H. S. Perloff [9], o rozszerzonym zakresie znaczenia pojęcia zasobów naturalnych); rozszerzony zakres pojęcia wypływa z ujmowania „zasobów przyrody” w kategoriach teorii „funkcjonalno-operacyjnej” [12], dla którego to ujęcia najodpowiedniejszym terminem na przetłumaczenie obcojęzycznego terminu „resources” będzie nie „zasoby” ale „użytki”.

Przechodząc do meritum zagadnienia należy opatrzyć sam załączony schemat nieodzownym komentarzem. Nie będzie on dotyczył podziału użytków na stabilne i labilne — jest to sprawa oczywista jako prosta aplikacja podstawowych praw fizyki i niedwuznacznie wynikająca z układu samej tabeli. Wyjaśnienia wymaga samo pojęcie „złoża”. Pojęcie to znane jest z geologii, gdzie oznacza miejsce w skorupie ziemskiej, w którym jest „złożony” surowiec mineralny — kopalina. Powstawanie surowca może odbywać się w różnym tempie, na ogół jednak dość szybkim. Gdy np. surowiec jest deponowany w środowisku wodnym, zależy to od stopnia koncentracji deponowanej substancji w wodzie, od długości cyklu obiegu, od warunków sedymentacji w samym złożu (np. półzamknięta zatoka morska, zamknięty zbiornik wodny, dno oceanu, koryto rzeki, delta rzeki itd.). Jak wspomniano, jest to na ogół tempo szybkie, choć dostarcza zazwyczaj małych ilości osadu w ciągu pewnego cyklu obiegowego substancji i jej nosiciela (wody, powietrza) np. w ciągu jednego roku. Gdy człowiek jest zainteresowany małymi ilościami osadu, może go uzyskiwać przez zbieranie małej grubości osadu (warstewki o kilku mm czy cm grubości) na dużych powierzchniach, jak to obserwujemy na przykładzie nadmorskich panwi-parowników, produkujących sól przez wyparowywanie wody morskiej, albo na przykładzie nawadniania łąk czy pól ornych przez coroczne wylewy rzeczne powodujące osadzanie żyznych namulów (klasycznym tego przykładem jest dolina dolnego Nilu — niestety, przez budowę zbiornika Sadd el Ali w znacznym stopniu pozbawiona depozycji namulów). Najczęściej jednak człowiek jest zainteresowany dużymi ilościami osadu, i wtedy eksploatuje górniczo osady złożone na jednym i tym samym miejscu w bardzo długim okresie czasu, zwanym czasem geologicznym (złoża węgla, soli, rud itd.). W pierwszym wypadku było to złożo stale odnawiane, stale produkujące, a w drugim złożo gotowe, nie odnawiane już (osad ulega najczęściej diagenezie).

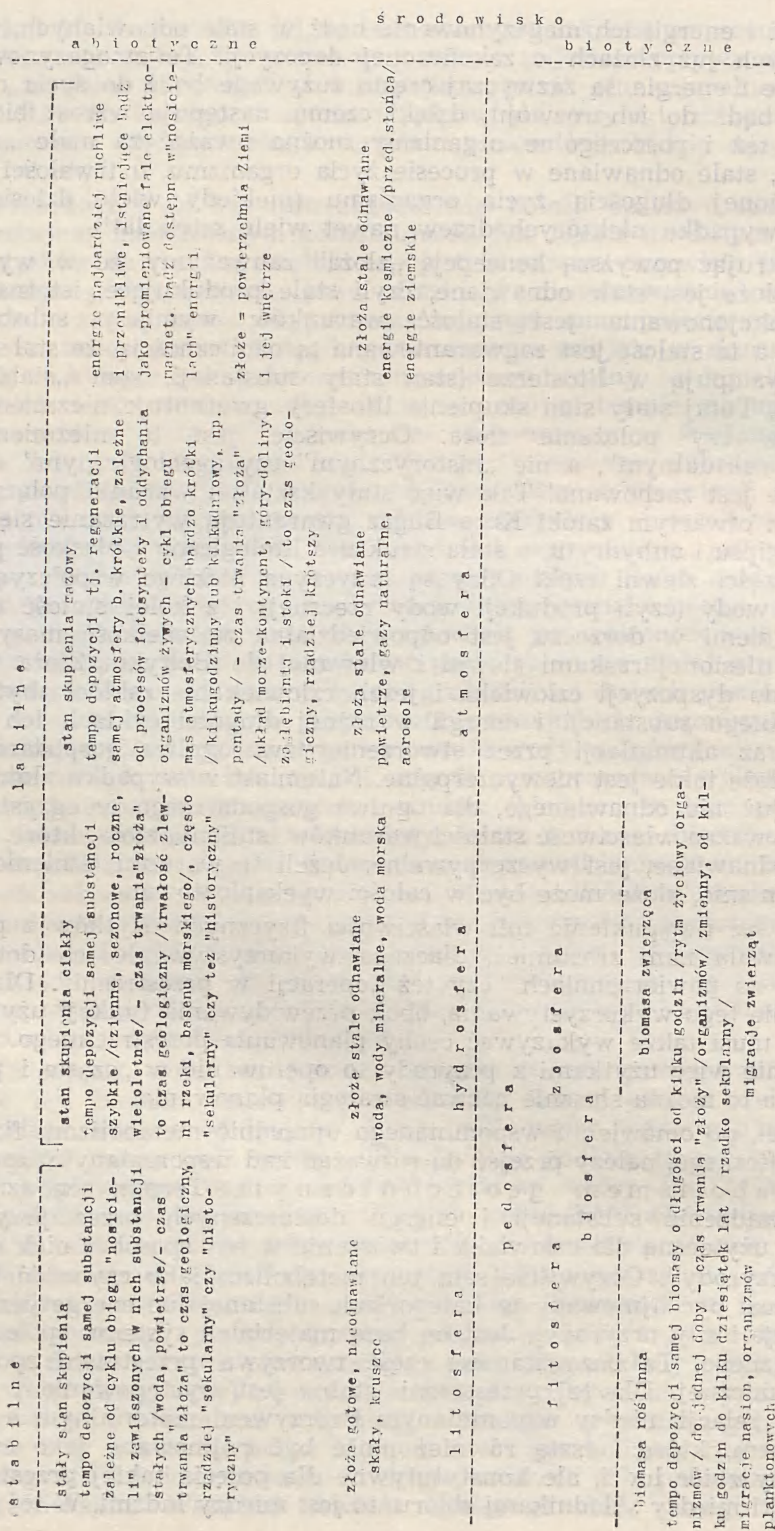
To pojęcie złoża ma jednak znacznie szersze zastosowanie. Złożem może być bowiem nazwana powierzchnia zlewni jakiejś rzeki — jest to „złożo stale produkujące” i to bądź wodę wyparowującą z powierzchni ziemi, bądź wodę infiltrującą w podłoże (wody podziemne), bądź odpływającą powierzchniowo (woda w rzece). Jest to więc złożo stale odnawiane. To samo odnosi się do zbiorników wód stojących. Złożami w takim sensie są także różne tzw. powierzchnie produkcyjne: gleby lub formacje roślinne np. lasy, stepy, łąki, powierzchnia wód, w której odbywa się fotosynteza roślin morskich. Wszystkie te łącznie działające „procesy” powodują stałą „odnawialność” tego rodzaju złoży. Jest to dzieło różnych powiązanych z sobą jako „układy” czy „podsystemy” (ew. ekosystemy) struktur, w których odbywa się wymiana, przekazywanie i przemiana substancji i energii, występujących w przyrodzie i co można oznaczyć mianem tzw. metabolizmu fizycznogeograficznego [8] lub, idąc tu za A. A. Grigoriewem [5] tzw. procesem fizycznogeograficznym. Wszędzie bowiem występuje obok samego przepływu

substancji i energii ich magazynowanie bądź w stale odnawianych, bądź w gotowych już złożach o zakończonej depozycji. Te zmagazynowane substancje i energie są zazwyczaj często zużywane bądź do życia organizmów, bądź do ich rozwoju, dzięki czemu następuje wzrost biomasy. Stąd też i poszczególne organizmy można uważać za małe „złoża biomasy”, stale odnawiane w procesie życia organizmu, o trwałości złoża wyrażonej długością życia organizmu (niekiedy wiele dziesiątek, a np. w wypadku niektórych drzew nawet wiele setek lat!).

Rozpatrując powyższą koncepcję „złoża” zauważymy, że w wypadku gdy złożo jest stale odnawiane, czyli stale produkujące, istotna dla jego funkcjonowania jest stałość warunków wymiany substancji i energii, a ta stałość jest zagwarantowana tą okolicznością, że stałe warunki występują w litosferze (stan stały substancji, stan „stabilny” w rys. 1). Tutaj stały stan skupienia litosfery gwarantuje niezmienność rozmiarów czy położenia złoża. Oczywiście jest to niezmienność w czasie „aktualnym”, a nie „historycznym” czy „geologicznym” — ta nigdy nie jest zachowana! Tak więc stały kształt i warunki połączenia z morzem otwartym zatoki Kara Bugaz gwarantują wytrącanie się mirabilitu, gipsu i anhydrytu, a stała struktura litologiczna i płaskość przeważnej części zlewni rzeki Odry są przyczyną niskiego współczynnika odpływu wody (czyli produkcji wody rzecznej) i z kolei stałość użytkowania ziemi w dorzeczu jest odpowiedzialna za wielkość masy zawiesiny, niesionej rzekami zlewni i wlewanej do Bałtyku. Złoża takie stałe są do dyspozycji człowieka i jeżeli człowiek nie zakłóci zbyt poważnie obiegu substancji i energii w różnej długości cyklach ich wymiany oraz akumulacji przez stworzenie tzw. ogniwa gospodarczego obiegu, złożo takie jest niewyczerpalne. Natomiast w wypadku złoża gotowego, już nie odnawianego, dla ogniwa gospodarczego w egzystencji złoża jest ważna właściwość stałości warunków istnienia złoża, które, jako już nie odnawiane, jest wyczerpywalne. Jeżeli te warunki istnienia nie ulegną zmianie, złożo może być w całości wyeksploatowane.

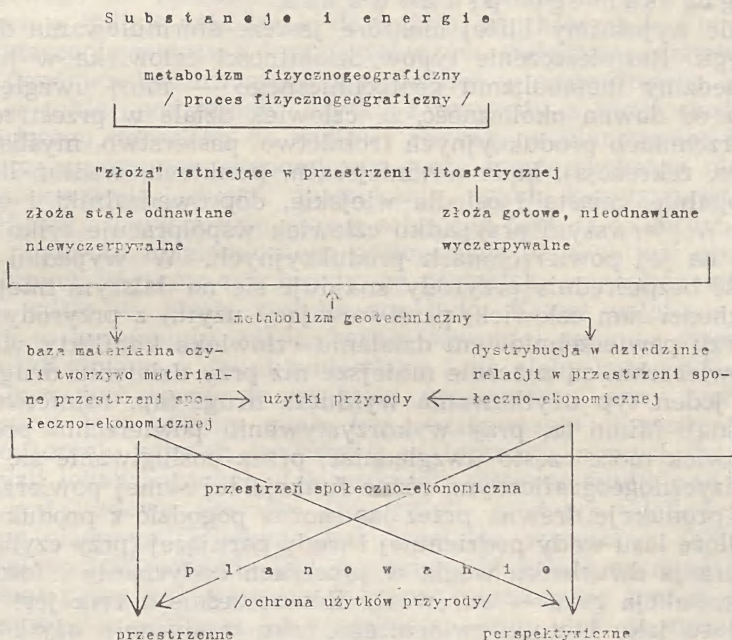
Powyższe uwypuklenie roli właściwości fizycznych użytków z przyrody pozwala nam zrozumieć, dlaczego wykorzystywanie ich dotyczy „operacji na powierzchniach” czy też „operacji w przestrzeni”. Dlatego planowanie tego wykorzystywania, obok przewidywania funkcji użytków w czasie musi także wykazywać cechy planowania przestrzennego. Rozporządzanie więc użytkami z przyrody to operowanie w „czasie i przestrzeni”, a to można słusznie nazwać strategią planowania.

Z kolei, po omówieniu wspomnianego uprzednio metabolizmu fizyczno-geograficznego, należy przejść do rozważań nad wspomnianym uprzednio metabolizmem geotechnicznym. Termin ten oznacza „przeprowadzenie substancji i energii dostarczanych przez przyrodę w postać użyteczną dla człowieka i tworzenie w ten sposób z nich użytków z przyrody”. Oczywiście sam ten metabolizm jako czynność techniczna musi być ujmowany w kategoriach substancjalno-energetycznych (substancje i siły przyrody). Jest on bazą materialną systemu społeczno-ekonomicznego. Ta baza stanowi część tworzywa przestrzeni społeczno-ekonomicznej. Dla tej przestrzeni istotne jest występowanie w niej dziedziny relacji między wspomnianym tworzywem materialnym a społeczeństwem, które przesztą również może być pojmowane jako czysto materialny zbiór ludzi, ale konstytutywne dla pojęcia takiej przestrzeni są stosunki między składnikami zbioru, to jest między ludźmi. W tej dzie-



Rys. 1. Klasyfikacja „użytków z przyrody” wg stopnia ich ruchliwości

dzinie — dziedzinie stosunków — jako najważniejsze relacje należy wymienić te, które dotyczą pojęcia wartości (różnych kategorii) i potrzeb (ściślej, zaspokajania potrzeb!), a ta dziedzina zjawisk stanowią w pełni sferę zainteresowania planistów i ekonomistów (choć niektórzy ekonomiści widzą tu tylko człowieka „produkującego”, a nie „potrzebującego”). Zaspokajanie zaś potrzeb przez wykorzystywanie „użytków z przyrody” wymaga z konieczności planowania w obydwu przedstawionych uprzednio odmianach, to jest przestrzennego i perspektywicznego. Wzajemne powiązania wszystkich wyżej omówionych pojęć przedstawia załączony niżej schemat (rys. 2).



Rys. 2. Zakresy pojęć związanych z ochroną „użytków z przyrody” jako strategią planowania

W świetle tak usystematyzowanych pojęć możemy obecnie wyjaśnić, w jakim zakresie obydwie odmiany planowania uwzględniać muszą aspekt udziału człowieka (społeczeństwa) w tym wykorzystywaniu użytków z przyrody. Planowanie przestrzenne dotyczy kategorii stałości, niezmienności złóż, o czym wspomniano wyżej, a która to właściwość, w powiązaniu ze stwierdzeniem, że złoża są stale odnawiane lub że depozycja w nim osadu została zakończona, decyduje o technice i organizacji eksploatacji złożonych substancji. Dlatego w planowaniu przestrzennym interesuje nas rozmieszczenie różnych typów działalności człowieka w przestrzeni, to jest przede wszystkim na powierzchniach produkcyjnych (złożach stale odnawianych). Te powierzchnie występują na samym wierzchu litosfery. W planowaniu perspektywicznym natomiast interesuje nas rozmieszczenie funkcji powierzchni litosferycznej (i zawartych w niej złóż) w czasie, dzięki czemu możemy uzyskać przegląd wszystkich możliwych zastosowań użytków z przyrody

w tym samym miejscu. Umożliwi to nam stwierdzenie, gdzie i kiedy powstaną konflikty w ich użytkowaniu, co przyczyni się do ustalenia właściwej, pełnej wartości użytków. Ta perspektywa czasowa zmusi nas do podejmowania decyzji w dziedzinie „użytkowania użytków”, prze-myślanych, a przez to dalekosiężnych, nie ograniczających się, jak to się dzieje w planowaniu gospodarczym, do zaspokajania tylko doraźnych potrzeb. Tak więc tylko w ten sposób możemy uwzględnić w rachunku ekonomicznym „pełną” wartość wykorzystywanego użytku przyrody, a to ukazuje się nam jako najważniejszy sposób zagwarantowania ochrony przyrody w działaniu gospodarczym. I ta też strategia ochrony przyrody, jako przywiązana do planowania, okazuje się tym samym strategią samego planowania.

Obecnie wyjaśnimy bliżej niektóre jeszcze sformułowania dotyczące tej strategii. Rozmieszczenie typów działalności człowieka w przestrzeni — dziedziny metabolizmu geotechnicznego — musi uwzględniać tę znaną już od dawna okoliczność, że człowiek działa w przestrzeni bądź na powierzchniach produkcyjnych (rolnictwo, pasterstwo, myślistwo, rybołówstwo, rekreacja), bądź w „miejscach, punktach, wzdłuż linii” (fabryki, kopalnie, miasta i osiedla wiejskie, doprowadzalniki i odprowadzalniki). W pierwszym przypadku człowiek współpracuje tylko z siłami przyrody na jej powierzchniach produkcyjnych. W wypadku drugim działalność bezpośrednia przyrody znajduje się na dalszym miejscu i do głosu dochodzi sam człowiek, przetwarzający użytki z przyrody. Wiadomo, że przy powierzchniowym działaniu człowieka konflikty w użytkowaniu powierzchni są znacznie mniejsze niż przy działaniu drugim, choć niekiedy jeden typ użytkowania wyklucza drugi (np. rolnictwo gospodarkę leśną). Mimo to, przy wykorzystywaniu powierzchni produkcyjnych człowiek może często uwzględniać, przez posługiwanie się metabolizmem fizycznogeograficznym, różne funkcje tej samej powierzchni. Na przykład produkcję drewna przez las można pogodzić z produkowaniem przez podłoże lasu wody podziemnej i wody parującej (przy czym istnieje tu regeneracja dwutlenku węgla w procesach oddychania i fotosyntezy, a więc produkcja gazu — surowca!). Równocześnie z tym jest możliwa funkcja lasu jako biotopu zwierzęcego, jako producenta użytków poza-drzewnych lasu. Funkcja w dziedzinie rekreacji jest tylko ograniczona wiekiem wzrostu i czasem rębności drzew. Jedynie intensyfikacja jednej funkcji ze szkodą dla innych może powodować kolizję w użytkowaniu, zatrucie biotopów roślinnych czy zwierzęcych (np. przez pestycydy). Natomiast użytkowanie tych powierzchni produkcyjnych „w miejscach, punktach wzdłuż linii” zazwyczaj łączy się z pozbawieniem tych powierzchni innych funkcji, poza tymi, jakie spełniają „miejscą, punkty i linie”, tak że te dwa rodzaje wykorzystywania przestrzeni wykluczają się wzajemnie. Jest to rezultat niszczenia powierzchni produkcyjnych przyrody, czego dosadnym przykładem jest wycinanie lasu lub zajmowanie gleb dobrych pod zabudowę czy też dla eksploatacji górniczej — zwłaszcza odkrywkowej. Dopiero wydana ostatnio w Polsce ustawa o ochronie użytków rolnych i leśnych zapobiega tej zamianie lasów i pól w grunty budowlane.

Aspekt rozmieszczenia tych funkcji w czasie — dziedzina planowania perspektywicznego — zarysowany tak wyraziście w cytowanym przez M. St. Kostkę przykładzie lasu o rozlicznych funkcjach pozwoli dopiero, przez wprowadzenie do kalkulacji ekonomicznej poprawki na rzeczywistą wartość danego użytku z przyrody, jak najbardziej skutecznie za-

bezpieczyć jego ochronę. Wtedy bowiem może się okazać, że wycięte z lasu drzewa powinny uzyskać znacznie wyższą cenę, stać się droższe. Ta cena powinna wynikać z dodanych do aktualnej rynkowej ceny drzewa ceny dodatkowej wyrosłej z kosztów przyszłego ponownego zadrzewienia terenu w celu restytucji na nim lasu, który ma pełnić funkcję rekreacyjną. A może wycięcie lasu spowodowało podniesienie się zwierciadła wody podziemnej i zabagnienie zagłębień? (jak np. w Puszczy Noteckiej po wycięciu lasu na skutek kłeski żywiołowej spowodowanej w latach 1922—1924 przez sówkę chojnowkę) — wtedy zabiegi mające na celu usunięcie skutków tego zjawiska powinny być włączone do ceny drewna. A może wycięcie lasu spowodowało zwiększenie spływu powierzchniowego na zboczach, np. szybsze zamulanie stawów rybnych istniejących w dolinie uchodzącej do jeziora, nad którym był las? Wtedy koszt oczyszczania stawów i innych zabiegów, zwłaszcza przeciwdenudacyjnych, powinien być uwzględniony również w cenie drewna. Jest zrozumiałe, że takie „podrożenie” użytku z przyrody z konieczności zmusi gospodarującego człowieka do wielkiej rozważliwości w planowaniu jego wykorzystania, a rachunek ekonomiczny może często wykazać nierentowność przedsięwzięcia i skłonić do szukania innych, korzystniejszych rozwiązań. Musimy bowiem uzmysłwić sobie ten fakt, iż w dotychczasowej praktyce rachunku ekonomicznego posługiwano się wybitnie obniżonymi cenami różnych użytków z przyrody, co pozwalało na wykazywanie zysków tam, gdzie w istocie zysków nie było. Nawet ustalenie ostatnio specjalnej, w mniemaniu władz, bardzo wysokiej ceny za wycięcie np. 1 ha lasu lub zmianę w grunt budowlany 1 ha gleby kategorii „chronionej”, nie może być uznane za ustalenie „rzeczywistej” ceny tychże użytków. Intencją tego zabiegu miało być „odstraszenie” inwestorów przez pewne podrożenie samych inwestycji w terenach nowych od pochopnych decyzji lokalizacyjnych. Jak wykazały wstępne studia nad kosztami terenów pod budowę nowego, „na pniu”, średniej wielkości miasta w obszarze niżowym (Wielkopolska), koszt ten wyniósł ca 500 mln zł., a więc był średnio wysoki. Jest oczywiste, iż kwota ta musiałaby być przemnożona przez współczynniki (na razie zupełnie nie znane), aby można było dojść do uzyskania ich rzeczywistej ceny. Jest to sprawa przyszłych badań.

Wszystkie zasygnalizowane uprzednio skutki działalności człowieka w rezultacie zmiany użytkowania jakiejś powierzchni, zmiany jej funkcji są z mniejszą lub większą precyzją możliwe do przewidzenia. Danych dostarcza tu geografia fizyczna kompleksowo ujmująca dynamikę wymiany substancji i energii w tzw. kompleksach przyrodniczo-terytorialnych, o czym traktuje rozwinięte w ZSRR tzw. krajobrazoznawstwo [1, 10] albo w NRD tzw. badania krajobrazowo-ekologiczne [7].

Tak więc zarysowuje się tutaj nieco odmienny sposób traktowania ochrony przyrody niż w ujęciu M. St. Kostki. Cytowany autor, wprowadzając pojęcie „dóbr chronionych”, tym samym kładzie nacisk na zabiegi zapobiegawcze, powstrzymujące pewne przejawy gospodarowania, co jest intencją ze wszech miar godną poparcia, ale, moim zdaniem, nie ujmującą istoty ochrony. Intencją mojej wypowiedzi było uwypuklenie tezy: ochrona przyrody nie tyle przez zabiegi zapobiegawcze, ile przez włączenie w kalkulację ekonomiczną „pełnej” ceny użytków z przyrody. Tę cenę uzyskuje się przez przewidywanie wszystkich funkcji jakiegoś użytku, a to można osiągnąć jedynie przez dobrze postawione planowanie przestrzenne i perspektywiczne. Ochrona przyrody przez pla-

nowanie to w pełni specyficzna strategia planowania, to jedyna, moim zdaniem droga, która zapewni najbardziej skuteczne działanie wszystkim wysiłkom, które do tego celu zmierzają.

LITERATURA

- [1] Armand D. L., Prieobrażenskij W. S., Armand A. D. — *Priorodnyje kompleksy i sowriemiennyye metody ich izuczenja*, Izw. SSSR, ser. geogr. 5, 5—16, 1969.
- [2] Bartkowski T. — *O pojęciu zasobów-użytków środowiska geograficznego i metodyce ich mierzenia*, Przegl. Geogr. 44, 1, 31—61, 1972.
- [3] Bartkowski T. — *Ochrona zasobów przyrody i zagospodarowanie środowiska geograficznego*, skrypt, PWN Warszawa-Poznań, 3—341, 1973.
- [4] Bieńkowski W. — *Działalność człowieka w przyrodzie. Problem ekonomii uniwersalnej*, W. Szafer red. Ochrony przyrody i jej zasobów, Kraków, I, 15—27, 1965.
- [5] Grigoriew A. A. — *Sowriemiennyye zadaczi sowietskoj gieografii. Osnowy teorii fiziko-geograficznego processa*, Trudy II Wsiesojuzn. Gieogr. Sjezda, T. I, Moskwa, 1948.
- [6] Kostka M. St. — *Ochrona przyrody jako element procesów gospodarczych*, Kosmos A, z. 3/122/, s. 280—293, 1973.
- [7] Neef E. — *Probleme der landschaftsökologischen Erkundung und naturräumlichen Gliederung*, Wiss. Abh. d. Geogr. Gesell. d. DDR, t. 5, Leipzig, 1967a.
- [8] Neef E. — *Die technische Revolution und die Aufgabe der physischen Geographie*, w: G. Mohs: *Geographie und technische Revolution* Gotha, s. 28—41, 1967b.
- [9] Perloff H. S. — *A Framework for Dealing with the Urban Environment. introductory Statement*, w: *The Quality of the Urban Environment. Essays on New Resources in an Urban Age*, Washington, 1969.
- [10] Prieobrażenskij W. S. — *Łandszaftnyje issledowanja*, Moskwa, 1966.
- [11] Taylor E. — *Wstęp do ekonomiki*, Gdynia, 1947.
- [12] Zimmermann E. — *World Resources and Industries*, New York, 1951.

ZABIJANIE ZWIERZĄT A MUZEALNICTWO *

Współczesny dynamiczny rozwój kompleksowych badań przyrodniczych ułatwił przekonanie ogółu ludności o konieczności szybkiej zmiany postępowania wobec środowiska przyrodniczego, środowiska życia zespołu organizmów, do którego i my należymy, będąc komponentem aktualnie działającym destrukcyjnie. Z wielu przyczyn staramy się uchronić od zupełnej zagłady także pojedyncze gatunki, mało liczne i mało ważne z punktu widzenia potrzeb człowieka. Obecnie wielu gatunkom grozi zagłada wskutek antropogennych zmian środowiska. Jeszcze nie tak dawno zdarzało się wytępienie gatunków w wyniku rabunkowej eksploatacji, a nawet zupełnego wyłławiania dla celów kolekcjonerskich, czego klasycznym przykładem jest alka olbrzymia [6]. W krajach o rozpowszechnionym prywatnym kolekcjonerstwie istnieje nadal niebezpieczeństwo zmniejszania liczebności zwierząt i roślin gatunków unikalnych lub atrakcyjnych ze względu na efektowny wygląd.

W Polsce niektóre lokalne populacje rzadkich, a nawet prawnie chronionych gatunków są zagrożone przez nadmierną eksploatację dla celów badawczych. Surdacki [7] sygnalizował ten problem odnośnie do projektowanych na rezerwat miejsc występowania susła perełkowanego w Lubelszczyźnie i susła moregowanego w Opolszczyźnie. Nadmierny odłów przez kolekcjonerów zagraża motylom niepyłakowi apollo i paziowi żeglarczy [1, 2]. Spowodował on nawet zupełny zanik lokalnego stanowiska pazia żeglarsza w okolicy Krakowa. Efektowniejsze ptaki z gatunków ustawowo chronionych bywają nielegalnie sprzedawane jako dekoracyjne eksponaty [9].

W muzeach coraz większej liczbie zwiedzających oglądane eksponaty nasuwają myśl, że te zwierzęta były żywe i jako żywe być może były bardziej interesujące, pożyteczniejsze i piękniejsze. W tej sytuacji należy zastanowić się nad sposobami przekonania widza o tym, że uśmiercanie zwierząt bywa niekiedy uzasadnione. Przy eksponatach zwierząt z gatunków w naszym kraju już bardzo nielicznych należałoby zamieszczać tekst informujący, w jakich okolicznościach zwierzę było zdobyte do zbiorów.

Jednakże od aspektu humanitarnego o wiele ważniejszy jest problem takiej koordynacji badań wymagających uśmiercania zwierząt, żeby nie tępić niepotrzebnie, nie ograniczać liczebnie badanych populacji. Jedną z dróg do tego celu jest dążenie do wszechstronnego wykorzystania

* Referat wygłoszony na III Sympozjum Muzealnictwa Przyrodniczego pod hasłem „Muzea a ochrona przyrody” (Białowieża, 29—31.V.1972 r.). Maszynopis przejrżeli i poprawili prof. dr Z. Pucek i doc. dr habil. A. W. Sokołowski, za co im jestem wdzięczny.

martwych osobników. Celem mojego wystąpienia jest zasygnalizowanie możliwości zwiększenia efektywności wykorzystania martwych zwierząt. Prowadzą do tego dwa sposoby: 1) wykorzystanie dla celów muzealnych i badawczych zwierząt padłych bez „pomocy” człowieka, przynajmniej bezpośredniej, 2) maksymalne wykorzystywanie naukowe zwierząt zabijanych specjalnie do tego celu. Rezultatem tych dążeń będzie zmniejszenie liczby zabijanych osobników i zwiększenie wszechstronności wykorzystania zabijanych zwierząt, czyli zwiększenie zasadności uśmiercania konkretnych egzemplarzy.

I. Martwe zwierzęta mogące być wykorzystywane do celów badawczych i wystawowych można uzyskiwać z następujących źródeł:

1. Współpraca z myśliwymi może zapewnić egzemplarze z gatunków łownych, szkodników w łowisku oraz innych gatunków omyłkowo strzelanych. Współpraca należycie zorganizowana umożliwia zdobycie egzemplarzy określonej klasy, wieku i z określonej pory roku. Może też zapewnić uzyskanie serii okazów. Egzemplarze z gatunków niełownych, omyłkowo strzelane, zdarzają się częściej niż się to przypuszcza [3]. Dokładna analiza dostarczonych przez myśliwych dowodów odstrzelenia „szkodników w łowisku” na terenie woj. poznańskiego [4] wykazała, że wśród 708 ptaków drapieżnych, zastrzelonych w latach 1966—1968 egzemplarze gatunków chronionych stanowiły aż 61,7%! Należy uwzględnić, że w szeregu innych województw średni poziom wiedzy myśliwych nie jest wyższy niż w poznańskim i tam zapewne ginie tyle samo albo jeszcze więcej ptaków z gatunków rzadkich lub pożytecznych gospodarczo, strzelanych w przekonaniu dobrego spełnienia obowiązku ochrony łowiska. Oczywiście dostarczone dowody zabijania szkodników nie umożliwiają ujawnienia innych zwierząt niełownych strzelanych omyłkowo lub „dla sportu” samego trafienia. Ze względu na karalność takich przypadków — zdobywanie tych okazów dla celów muzealnych lub badawczych jest utrudnione. Wiele cennych egzemplarzy marnuje się i nawet informacje o nich przepadają, co zubaża naszą wiedzę o rozmieszczeniu lub pojawach rzadszych gatunków. Trudno jednak znaleźć drogę rozwiązania tego problemu.

2. Akcje redukcji szkodników mogą dostarczać dużych serii materiału badawczego, np. lokalne redukcje pogłowia kormorana czy kruka. Niestety, niezmiennie rzadko u nas takie akcje są koordynowane z odbiorcami tych materiałów. Szczególnie stałe tępienie szkodników w hodowlach zamkniętych powinno być źródłem materiałów ekspozycyjnych i badawczych. Drapieżniki zabijane w bażantarniach (z jeżem włącznie), ptaki rybożerne strzelane na stawach rybnych — to cenne, często rzadkie w kraju, efektowne egzemplarze, np. rybołowy, nury, czaple, perkozy.

3. Zwierzęta uśmiercane z przyczyn niezamierzonych mogą także być źródłem materiału ekspozycyjnego i badawczego. Przytoczę przykłady dotyczące ptaków. W okresach masowej migracji wiele ptaków, szczególnie wędrujących nocą, zabija się o naziemne przewody elektryczne. Kontrolowanie w tym okresie kilkukilometrowej trasy wzdłuż linii przewodów zapewnia uzyskanie sporej liczby martwych egzemplarzy. Gdy się to robi codziennie rano, ma się zapewniony zupełnie świeży materiał. W okresie od jesieni do wiosny na wybrzeżu morskim można zbierać, nieraz w znacznych ilościach, martwe lub dogorywające ptaki

wodne wskutek „zarazy oliwnej”. W ten sposób zebrano kolekcję czaszek ptaków wodnych dla Uniwersytetu Warszawskiego [5]. W morzu, w zalewach i w jeziorach wiele wodnych ptaków ginie w sieciach rybackich. Obecnie ptaki te w niektórych okolicach są używane jako karma dla zwierząt futerkowych [8]. Przytoczone przykłady dowodzą możliwości zebrania serii jednogatunkowych lub kolekcji gatunków bez specjalnego uśmiercania zwierząt.

Wydaje się, że wykorzystywanie martwych zwierząt powinno być stałym i programowym sposobem działania osób, placówek i instytucji potrzebujących takiego materiału. Oczywiście działanie takie wymaga sprawnej organizacji. Wydaje się, że najważniejszym ogniwem w łańcuchu między martwym zwierzęciem a warsztatem naukowym powinno być regionalne muzeum. Takie muzeum może mieć najlepsze rozeznanie i najłatwiejszy kontakt z ludźmi swego terenu, a jednocześnie może mieć sprawne kontakty z odbiorcami materiału. Żeby muzeum regionalne należycie spełniało swoją funkcję, musi odpowiadać trzem elementarnym warunkom:

- zatrudniać biologa gwarantującego organizację pracy i należyłą dokumentację okazów,
- zatrudniać kwalifikowanego preparatora,
- posiadać należycie wyposażoną preparatornię, chłodnię i magazyn eksponatów.

Niestety, w naszym kraju aktualnie żadne muzeum regionalne nie spełnia tych warunków.

II. Drugą ważną sprawą zmniejszania liczebności zwierząt jest problem maksymalnego wykorzystania martwego osobnika.

1. W przypadku specjalnego zabijania w celach dydaktycznych czy naukowych należy dokładnie przemyśleć, jakie gatunki mogą wystarczająco zilustrować treść, którą chcemy przekazać widzom, albo jakie gatunki mogą dać wystarczającą odpowiedź na wysunięte pytanie. Następnie należy zastanowić się, czy potrzebny materiał nie jest już zgromadzony w innych instytucjach lub u innych badaczy. Dopiero po upewnieniu się, że konieczne jest zdobywanie nowego materiału, należy spośród odpowiednich gatunków wybrać takie, które są najliczniejsze w terenie, mają największy obszar występowania i najszybciej wyrównują straty поголова.

2. Każde martwe zwierzę powinno być zbadane przez przyrodnika i przynajmniej podstawowe dane o tym fakcie powinny być utrwalone w notatkach, na etykiecie okazu lub w publikacji. Każdy taki przypadek jest punktem dla zoogeografii, daną dla fenologii czy fizjologii. Należy sobie zdawać sprawę z tego, że drogi badań naukowych bywają także kręte lub ślepe. Lansowane, nakazywane lub modne metody i sposoby interpretacji mogą w przyszłości okazać się błędne. Jedynie dążność do zachowania najdokładniejszych danych faktycznych umożliwi przyszłym badaczom zastosowanie naszych zbiorów do celów i metod, których teraz nie możemy przewidzieć ani sobie wyobrazić. Kilkadziesiąt lat temu nie spodziewano się możliwości oceniania wieku szczątków organicznych metodami radiologicznymi, nie przewidywano też wartości badań chemicznego składu ciała. Przeceniając własne współczesne sądy, duże wartości

zaprzepaszczano np. pisząc na etykietach okazów tylko nazwy kontynentów lub krajów. Obecnie uzupełniamy zbiory nowymi okazami, beztrósko wyrzucając stare, chociaż mogą one mieć wartość dla badań, np. genetyczno-populacyjnych.

3. W dążeniu do maksymalnego użytkowania martwego zwierzęcia należy wyjść poza określone tradycją i rozmiarami etykiety zapisywanie minimum danych. Zbiory powinny mieć kartoteki z danymi biometrycznymi i fizjologicznymi, z adnotacjami, do jakich badań użyto inne części organizmu, gdzie przekazano pasożyty itp. Oczywiście zwiększone i trudniejsze zadania wymagają zwiększenia sił i środków, a przede wszystkim wysokich kwalifikacji od pracowników zatrudnionych przy zbiorach. W ogólnym rachunku przyniesie to zyski, gdyż wielu ludzi do wielu celów będzie mogło łatwo korzystać z tych danych.

4. Przy naszym zrozumieniu konieczności ochrony żywych stworzeń i wysokim poziomie organizacji ochrony przyrody w kraju żenujące są fakty braku koordynacji w użytkowaniu zabijanych zwierząt. Ktoś zabija zwierzęta badając pasożyty przewodu pokarmowego, ktoś inny — badając pasożyty krwi, jeszcze inny — badając rozród, a każdy z nich wyrzuca nie wykorzystaną większość ciała zwierząt. Gdzie indziej, nieraz w tym samym czasie, ktoś zabija egzemplarze nieraz tych samych gatunków tylko w celu spreparowania okazów wystawowych. Gorzej — ktoś jeszcze inny także zabija te zwierzęta jako lokalne szkodniki. A tymczasem przy należytej organizacji można by zapewnić realizację wielu zadań, wyjaśnienie wielu problemów, zabijając znacznie mniejszą liczbę egzemplarzy, a jednocześnie każdy z zainteresowanych miałby do dyspozycji bogatszy materiał niż sam zebrał.

Wysunięte postulaty nie powinny być wdrażane metodą zarządzeń i kategorycznych instrukcji, ponieważ często badaczowi trzeba pozwolić na bezpośrednie zbieranie materiału (nawet dublowanego), chociażby dlatego, że w trakcie tej roboty gromadzi on spostrzeżenia nieraz niezamierzone, a ważne i prowadzące do nowych wniosków. Jednak przewidujemy konieczność starannej organizacji pozyskiwania zwierząt i roślin do celów badawczych i dydaktyczno-wystawowych. Nasz kraj na tle krajów Europy odznacza się obfitością biotopów pierwotnych lub mało zmienionych przez człowieka. Stan ten zmienia się w następstwie porządkowania i unowocześniania gospodarki. W uproszczonych ekosystemach nie znajdują dla siebie miejsca gatunki o węższym zakresie wymagań ekologicznych. Znaczną ich liczbę zapewne uda się zachować w biotopach chronionych. Ale te biotopy będą stanowiły stosunkowo niewielkie i wyspowo rozmieszczone powierzchnie. Zatem należy się spodziewać ograniczenia możliwości pozyskiwania żywych obiektów badań.

Na obecnym etapie wydają się najpilniejsze sprawy: a) zwiększenia liczbejności personelu muzeów przyrodniczych do minimalnego poziomu: naukowo pracujący biolog i wykształcony preparator w każdym muzeum regionalnym, b) publikowania katalogów zbiorów muzealnych, c) zapewnienia możliwości współpracy wszystkich zainteresowanych przy wykorzystywaniu uśmiercanych zwierząt, d) poczynienia prób stworzenia jednostki koordynującej zdobywanie materiałów, której zadaniem byłoby informowanie w formie biuletynu, kto jakiego materiału poszukuje i kto jakim materiałem będzie dysponował w najbliższym czasie.

LITERATURA

- [1] Bielewicz M. Przyczyny zaniku w Polsce pazia żeglarza. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 23, 2, 21—29, 1967.
- [2] Chrostowski M. Niepylak apollo karpacki z Pienin i postulaty jego ochrony. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 13, 4, 30—34, 1957.
- [3] Ferens B. Współczesny stan i przyszłość ochrony ptaków w Polsce. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 8, 1, 15—40, 1952.
- [4] Fruziński B., Grudziński R. Odstrzał ptaków drapieżnych w województwie poznańskim. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 26, 2, 10—15, 1970.
- [5] Halba H. Na Bałtyku giną ptaki od „zarazy oliwnej”. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 25, 1, 54—55, 1966.
- [6] Łukaszewicz K. *Zwierzęta wytępiono*. Warszawa 1958.
- [7] Surdacki S. Ponowny alarm w sprawie ochrony susła w Polsce. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 26, 3, 11—13, 1970.
- [8] Szczepski J. B. Ochrona ptaków wodnych a hodowla mięsożernych zwierząt futerkowych. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 15, 1, 39—39, 1959.
- [9] Wołk K. Preparatorzy przyczyniają się do niszczenia zwierząt chronionych. *Chrońmy Przyr. Ojcz.* 23, 2, 39—40, 1967.

„Zakonomiernosti progressivnoj ewoluciji”. Akademia Nauk ZSRR. Leningrad, 1972.

W ciągu ponad 160 lat, które upłynęły od momentu ukazania się dzieła K. Darwina „O pochodzeniu gatunków” teoria ewolucji zyskała sobie prawo bytu jako najbardziej uogólniająca, integrująca hipoteza wyjaśniająca powstanie i rozwój świata organizmów żywych. Słuszne z pewnością jest porównanie przewrotu dokonanego w naukach biologicznych pojawieniem się dzieła K. Darwina, do przewrotu kopernikańskiego w astronomii (A. Urbanek, 1971). Klasyczna darwinowska koncepcja rozwoju świata organicznego była w ciągu minionego półtorawiecza szeroko dyskutowana, rozwijana i obecnie, w postaci tzw. syntetycznej teorii ewolucji, służy jako punkt odniesienia zarówno w badaniach na poziomie molekularnym, jak i organizmalnym, populacyjnym oraz biogeocenotycznym.

W latach dwudziestych i trzydziestych XX w. poważny wkład w rozwój teorii ewolucji wnieśli uczeni radzieccy. Znane są zasługi na tym polu A. Siewiercowa i jego szkoły, a także S. Czetwierikowa, S. Kołcowa, N. Dubinina, P. Sierebrowskiego i in.

Niestety, w latach czterdziestych i pięćdziesiątych badania w dziedzinie genetyki populacji, czynników mutagennych itp. zostały w ZSRR zahamowane.

Szczególnie ucierpiały we wspomnianym okresie takie działy biologiczne jak genetyka i nauka o ewolucji. Wprowadzony został sztuczny podział na: całkowicie potępiane — „genetykę formalną” (weissmanizm — morganizm) i „neodarwinizm” oraz wszechstronnie popierane — „genetykę miczurynowską” i „twórczy darwinizm radziecki”.

Nie mam zamiaru w tym miejscu dokonywać analizy wszystkich błędów „ły-senkizmu”, wspomnę tylko, że podstawowym hasłem tego kierunku było uznanie dziedziczenia cech nabytych. Negowano natomiast występowanie zjawiska walki o byt (zwłaszcza walki wewnątrzgatunkowej) oraz fakt występowania w organizmach substancji genetycznej.

Po niezwykle trudnym dla biologii radzieckiej okresie, kiedy to monopol na badania naukowe i idee posiadał T. Łysenko i jego zwolennicy, nastąpił w 1964 r. zdecydowany przełom i obecnie zarówno biologia stosowana, jak i biologia teoretyczna rozwijają się w Związku Radzieckim w bardzo szybkim tempie.

Coraz bogatsza jest literatura w języku rosyjskim poświęcona zagadnieniom genetyki i ewolucji. Oprócz wydawanych wielu tłumaczeń prac uczonych zachodnich (E. Mayr, C. Grobstein, G. Simpson, C. Waddington i in.), zwiększyła się znacznie własna literatura poświęcona problemom rozwoju i zmienności świata żywego.

Bezprzecznie jedną z najciekawszych pozycji tego typu jest zbiór artykułów wydanych przez Akademię Nauk ZSRR pod wspólnym tytułem „Prawidłowości progresywnej ewolucji” (redaktorem jest znany biolog-ewolucjonista K. M. Zawadski).

W sumie zbiór zawiera 37 artykułów omawiających zarówno rezultaty oryginalnych badań autorów, jak i poświęconych krytycznemu przeglądowi współczesnych poglądów na problem progresywnego rozwoju organizmów żywych. Już samo wyliczenie tytułów wszystkich 37 artykułów zajęłoby zbyt dużo miejsca, dlatego też, podkreślając wartość i oryginalność większości z nich, ograniczę się tutaj do krótkiego omówienia tylko kilku prac.

Książkę otwiera nie znana dotychczas praca nie żyjącego już J. Szmalgauzena — najwybitniejszego, obok A. Siewiercowa, ewolucjonisty radzieckiego. Jest to właściwie tylko konspekt dużej monografii, pracy nad którą nie udało się Szmalgauzenowi zakończyć. Mimo iż konspekt ten ma charakter luźnych często uwag i notatek, zebranych pod wspólnym tytułem „Czynniki progresywnej ewolucji — obniżenie entropii”, łatwo można się zorientować, że planowana przez Szmalgauzena monografia miała być logiczną kontynuacją poprzednich prac tego autora („Podstawy procesu ewolucji w świetle cybernetyki”, „Czynniki ewolucji”, „Problemy darwinizmu”, „Integracja układów biologicznych i ich samoregulacja”).

Pod terminem progresywna ewolucja autor rozumie procesy podwyższania stopnia organizacji, opanowanie nowych źródeł pokarmu przez organizm oraz wzrastanie stopnia jego aktywności. Według Szmalgauzena w przyrodzie występują dwie kategorie czynników kontrolujących przebieg procesu progresywnej ewolucji: a) formy działalności życiowej organizmu regulowane przez dostępność źródeł pokarmu; b) obronne mechanizmy organizmu przeciwdziałające szkodliwym wpływom środowiska (tzw. „szumom”). Zawładnięcie przez szczep nowymi źródłami pokarmowymi lub nowym środowiskiem o nie wykorzystanych zapasach pokarmowych prowadzi do aromorfozy, a więc, drogą wzrostu energii życiowej i usprawnieniu działalności, do progresywnego rozwoju organizmów. Następuje szybka ewolucja i wzrost stopnia uorganizowania. Po opanowaniu nowego środowiska zachodzą następnie liczne idioadaptacje szczepu. Decydującym — według Szmalgauzena — czynnikiem warunkującym szybką ewolucję zwierząt wyższych jest łatwość zdobywania pokarmu. Paradoksalne, na pierwszy rzut oka, zjawisko szybkiej ewolucji zwierząt o dużych rozmiarach (kopytne, słonie, wieloryby, naczelne) tłumaczy autor właśnie możliwością łatwego zdobywania przez nie pokarmu. Zwierzęta te szybko ewoluują, mimo że ich ogólna liczba jest stosunkowo niewysoka, że są one mniej płodne, wolniej się rozwijają i rzadziej następuje u nich zmiana pokoleń. Zdaniem Szmalgauzena duże rozmiary i długi okres ontogenezy już same przez się wskazują na doskonałość regulacyjnych mechanizmów podtrzymujących układ w stanie uporządkowania. Szmalgauzen wyraźnie podkreśla, że duże rozmiary i rzadsza zmiana pokoleń, które to zjawiska, z punktu widzenia klasycznego darwinizmu, powinny powodować zwolnienie tempa ewolucji, sprzyjają jednak procesom progresywnej ewolucji.

Drugim, obok dostępności pokarmu, czynnikiem progresywnej ewolucji jest zdolność reagowania, dawania odpowiedzi na zewnętrzne „szumy”, zdolność obrony. Szumy te dzieli Szmalgauzen na dwie grupy: biotyczne i abiotyczne. Grają one decydującą rolę raczej w procesach mikroewolucyjnych, aniżeli w makroewolucji. Mechanizm ich działania polega na niszczeniu, eliminowaniu jednostek nieprzystosowanych.

Szmalgauzen dochodzi do interesującego wniosku, że w biocenozie jednogatunkowej ewolucja zachodzi szybciej, aniżeli w biocenozie złożonej, gdyż tylko wewnątrzgatunkowa walka o byt prowadzi do odboru naturalnego, natomiast walkę międzygatunkową należy traktować jako przeszkodę w rozmnażaniu się i może być ona przyczyną zmniejszania się populacji na korzyść konkurenta.

Progresywna ewolucja związana jest ze spadkiem entropii w układzie (biogeocenozie, populacji itp.). Biogeocenoza stanowi wysoko uporządkowany układ o stosunkowo niskiej entropii. Spadek entropii w biogeocenozie zachodzi kosztem jej wzrostu w środowisku. Poszczególne organizmy podtrzymują stopień swego uporządkowania współdziałając ze środowiskiem, „dezorganizując” je. Odżywiają się one związkami złożonymi, a wydzielają proste (np. $\text{glukoza} \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$). Ponieważ w populacji zwierzęcej ogólny spadek entropii zachodzi ostatecznie kosztem biogeocenozy (końcowym ogniwem są tu rośliny), entropia biogeocenozy musi

być wyższa od entropii populacji zwierzęcej, ale niższa od entropii środowiska nieorganicznego. Rośliny charakteryzują się znacznie wyższą entropią niż zwierzęta, a wśród tych ostatnich najniższą entropię wykazują formy wyższe.

Populacja jednorodna posiada niską entropię i niewielkie możliwości dalszej ewolucji. Im większa różnorodność form występuje w populacji, tym wyższa jest entropia, większa możliwość jej spadku, a więc większe szanse na progresywne ewolucyjne zmiany.

Dla wyrażenia istoty mechanizmu ewolucji używa więc Szmalgauzen fizycznego pojęcia entropii. Zastosowanie pojęć i metod fizycznych i matematycznych do analizy czynników ewolucji jest, zdaniem autora, nieodzownym warunkiem dokładności oraz przejrzystości sformułowań i wniosków odnośnie przebiegu progresywnej ewolucji (rozdział „Matematyka w biologii”).

Omawianie pracy Szmalgauzena sprawia pewne trudności, ponieważ jak już wspomniałem, posiada ona charakter konspektu z olbrzymią ilością haseł i skrótów, które miały być rozwinięte przez autora w przyszłości. Należy się jednak bezwzględnie zgodzić z I. Miedwiediewą, która opracowała komentarz do tego rękopisu, że notatki te zainteresują szeroki krąg biologów — ewolucjonistów.

Problem „niezawodności” układów biologicznych, jak wskaźnika poziomu progresywnego rozwoju, omówiony został w artykule A. Astafiewa. Pod niezawodnością żywych układów autor rozumie zdolność ich funkcjonowania w ciągu określonego czasu, mimo dezorganizującego wpływu czynników zewnętrznych. Niezawodność związana jest z podtrzymaniem określonego poziomu przeżywalności organizmów w populacjach zapewniającego zachowanie gatunku. Formy progresywne (arogenne) są równocześnie formami bardziej niezawodnymi (materia i energia wykorzystywane są u nich bardziej efektywnie, mniej są one podatne na destrukcyjny wpływ „szumów”). Ciekawy, bezsprzecznie, jest wniosek autora, że warunkiem wysokiej niezawodności gatunku jest utrwalona przez odbiór naturalny ograniczoność życia jednostki: „proces ewolucji ogranicza życie jednych form w imię rozwoju innych wyższych form”. Jak dotąd jednak nie zostały ustalone ilościowe współczynniki niezawodności, które pozwoliłyby sądzić o stopniu progresywnego rozwoju poszczególnych gatunków.

Funkcjonalna stabilność układów żywych omówiona została również w artykule W. Puszkina „Samoorganizujące się układy i problem progresu”.

N. Banina przeanalizowała zjawiska regresu i progresu zachodzące w procesie ewolucji organizmów pasożytniczych. Oba te zjawiska są współzależne i często wzajemnie się przeplatają. Równolegle do ogólnego uproszczenia organizacji i spadku aktywności życiowej pasożytów obserwuje się znaczny progresywny rozwój ich organów chwytnych oraz układu rozrodczego. Ogólnie biorąc najdalej posunięte zmiany regresywne obserwuje się u wielokomórkowych endopasożytów, podczas gdy u ektopasożytów procesy redukcji wyrażone są znacznie słabiej.

Przy czytaniu artykułu Baniny nasuwa się spostrzeżenie, które można rozprzestrzenić zresztą na wszystkie pozostałe artykuły (z wyjątkiem pracy Szmalgauzena oraz artykułów poświęconych specjalnemu omówieniu poglądów badaczy zagranicznych). Otóż bardzo rzadko, niestety, ich autorzy powołują się na dane i analizy autorów zagranicznych. Dla przykładu: wśród cytowanych przez Baninę 28 autorów nie ma ani jednego autora zagranicznego, a przecież ewolucyjne aspekty zjawiska pasożytnictwa były omawiane niejednokrotnie w pracach T. Brandta, W. Michajłowa, Z. Raabego, W. Tragera, K. Vickermana i in.

Zjawiska regresu, jako jednej z tendencji w ewolucji świata organicznego, omówione zostały również w artykule E. Malewicz. Podobnie jak Banina, Malewicz jako model wykorzystuje między innymi zjawisko pasożytnictwa.

Na sporne punkty w interpretacji pojęcia adaptacji oraz jej roli w arogenezie zwraca uwagę w swym artykule W. Wiszarenko. Podstawę dla zmian makroewolucyjnych stanowią widocznie „szerokie” adaptacje. Natomiast „wąskie”, bardziej bezpośrednie adaptacje odgrywają prawdopodobnie ważną rolę w procesach mikroewolucyjnych.

J. Gałt i E. Kołczyński analizują problem zmiany form walki o byt przy przejściu od organizmów „prymitywnych” do organizmów wyższych. „Bronią” form prymitywnych jest wysoka płodność, nieznaczna długość życia, szybka zmiana pokoleń, małe rozmiary ciała. Natomiast organizmy wyższe charakteryzują się większą przeżywalnością, niższą płodnością, rozmnażaniem wyłącznie płciowym, wyraźną fizjologiczną izolacją bliskich gatunków oraz wzrostem roli reakcji systemu nerwowego.

O zmianach biochemicznych związanych z ewolucją cech morfologicznych traktuje artykuł A. Gołdowskiego. Zdaniem tego badacza podstawowym wskaźnikiem rozwoju ewolucyjnego organizmu jest, z biochemicznego punktu widzenia, wzrost liczby układów enzymatycznych i rozszerzenie zakresu ich funkcji, a także wzrost stopnia biochemicznej indywidualności wewnątrz gatunku („biochemiczna indywidualność” ssaków jest znacznie większa od takowej u Protozoa).

Omówiłem tutaj pokrótce kilka artykułów umieszczonych w zbiorze „Prawidłowości progresywnej ewolucji”. Wypada jeszcze raz podkreślić, że książka ta daje obraz rozwoju myśli ewolucyjnej we współczesnej biologii radzieckiej, nakreślając jednocześnie perspektywy dalszych badań w dziedzinie syntetycznej teorii ewolucji.

Andrzej Wartoń

Irena Turowska, Zbigniew Podbielkowski, Władysław Wojewoda: Rośliny zarodnikowe. Akademia Medyczna w Krakowie, Kraków, 1971, s. 195+51, cena 14 zł.

Z inicjatywy prof. dr Ireny Turowskiej opracowany został skrypt obejmujący rośliny zarodnikowe. Jest on przeznaczony dla studentów wydziałów farmaceutycznych Akademii Medycznej w Krakowie jako uzupełnienie bardzo uszczuplonych wykładów z botaniki. Recenzowany skrypt i wydane poprzednio „Rośliny Nasienne” (1964) są rozszerzeniem „Botaniki Farmaceutycznej” opublikowanej przez prof. Turowską w 1958 r.

W skrypcie wyróżnić można cztery zasadnicze części, traktujące o glonach (gromady: sinice, eugleniny, tobołki, chryzofity, zielenice, ramienice, brunatnice i krasnorosty), grzybach (podgromady: słuźowce i grzyby właściwe), porostach oraz rodniowcach (gromady: mszaki i paprotniki). Bakterie wyłączono do osobnego opracowania.

Każda gromada lub podgromada została scharakteryzowana pod względem morfologii, sposobów rozmnażania, wieku i filogenezy oraz podziału systematycznego na mniejsze jednostki, występowania i ekologii oraz wartości praktycznej. W wyborze omawianych gatunków kierowano się ich znaczeniem jako przedstawicieli gromad, a także ich przydatnością w gospodarce człowieka. Zwrócono więc uwagę na gatunki mogące dostarczyć substancji służących do produkcji leków lub surowca wykorzystywanego w innych gałęziach przemysłu oraz stanowiące lub mogące stanowić pokarm dla ludzi i zwierząt użytkowych. Są wzmianki o gatunkach ważnych dla rolnictwa i leśnictwa oraz dla ochrony gleby i wody przed zanieczyszczeniami. Uwzględniono także wiadomości o gatunkach pasożytniczych człowieka, zwierząt i roślin, chorobotwórczych i produkujących substancje toksyczne.

Przy każdej ze wspomnianych części przedstawiono krótko historię badań danej grupy roślin, ze zwróceniem uwagi na wkład polskich specjalistów. Podano najważniejsze wskazówki odnośnie do organizowania wycieczek terenowych, sposobów zabezpieczania zebranych materiałów i metod ich opracowania. Omówiono wybrane przykłady do ćwiczeń ze studentami oraz zestawiono ważniejszą literaturę światową i polską.

W „Uwagach końcowych” autorzy przedstawili nowoczesne poglądy także i polskich uczonych na charakter przemian w ewolucji roślin, powiązań pomiędzy roślinami zarodnikowymi i roślinami kwiatowymi oraz podkreślili znaczenie roślin zarodnikowych w naturalnych zbiorowiskach w przyrodzie.

Rysunki ilustrujące skrypt zestawiono w osobno oprawionym „Atlasie”. Nie są one liczne — w sumie jest ich 158 — ale są poprawnie wykonane przez dr Z. Brunarską. Algologom żal, że nie sięgnięto w większej liczbie do oryginalnych polskich przykładów. Można przecież, np. rysunki euglenin zaczerpnąć z Dreżepolskiego lub Czosnowskiego, a bruzdnic, złotowiciowców i desmidiów z Wołoszyńskiej. Może ilustrując śluzowce dałoby się oprzeć na wspaniałych rycinach z monografii Rostafińskiego, a rysując przedrośle paproci na klasycznej pracy Leszczyce-Sumińskiego przypomnianej w ostatnich latach po raz drugi przez Hryniewieckiego.

W sumie trzeba z uznaniem podkreślić trud włożony przez prof. Turowską w zorganizowanie opracowania tak specjalistycznego podręcznika. Dzięki współpracy z doc. Podbielkowskim i drem W. Wojewodą rozszerzony został i zmieniony zakres skryptu w stosunku do czwartego wydania „Botaniki Farmaceutycznej”. Nie jest łatwo ocenić pełny wkład poszczególnych autorów, gdyż nie ujawnia tego spis treści ani przedmowa. Jednak chyba po raz pierwszy zestawiono obok podstawowych wiadomości botanicznych także dane o praktycznym wykorzystaniu właściwości leczniczych czy wartości pokarmowych wszystkich grup systematycznych roślin zarodnikowych. Dotychczas trzeba było sięgać do rozproszonej i trudno dostępnej literatury szczegółowej. Dlatego też recenzowany skrypt, oprócz zadań dydaktycznych na patronującej mu uczelni, ma szansę spełnienia roli informatora w ważnej dziedzinie użytkowania surowców pochodzenia roślinnego. Pisany był dla ogółu biologów i w ogóle przyrodników a także dla interesujących się biologią i biochemią lekarzy.

Po uaktualnieniu tekstów w bieżące odkrycia ostatnich lat (może także z zakresu biochemii) i po dobraniu obfitszych ilustracji powinien zasłużyć na wydanie w postaci drukowanej książki dostępnej na otwartym rynku księgarskim.

Krystyna Hojda i Jadwiga Siemińska

Benedykt Halicz, *Procesy ewolucji biologicznej*, PWN W-wa, 1973, s. 372, tab. XIII, ryc. 52.

Na półkach księgarskich znalazła się interesująca pozycja PWN, pióra prof. dra Benedykta Halicza pt. „Procesy ewolucji biologicznej”. Autor tej książki w ciągu wielu lat prowadzący wykłady z ewolucjonizmu na Uniwersytecie Łódzkim, a przedtem w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Łodzi, przedstawił trudne zagadnienia ewolucji w sposób naukowy, a zarazem przystępny i pouczający.

Autor oparł swą pracę na bogatej literaturze naukowej liczącej ponad 300 wybitnych pozycji, przy czym wykorzystane zostały najnowsze osiągnięcia ewolucjonizmu i innych nauk biologicznych, jak genetyka i biologia molekularna. Praca oprócz wstępu zawiera 9 rozdziałów, których tytuły brzmią następująco: 1) źródła zmienności, 2) rozwój osobniczy a ewolucja, 3) populacja i jej zmienność, 4) redukcja zmienności w obrębie populacji, 5) izolacja i mechanizmy izolacyjne,

6) gatunek, 7) powstawanie gatunku, 8) problemy rozwoju filogenetycznego, 9) ewolucja w stanie udomowienia. Wszystkie rozdziały zaopatrzone zostały w odpowiednie tabele, wykresy i ryciny umiejętnie uzupełniające bogatą treść książki. Godne podkreślenia są liczne przykłady, wśród których — co mnie, botanika szczególnie cieszy — wiele przykładów ze świata roślin.

Współczesny ewolucjonizm w oparciu o statystyczny i populacyjny sposób myślenia z nauki opisowej przekształcił się w dyscyplinę analityczną i eksperymentalną, badającą uchwytne przyczyny zjawisk związanych z przebiegiem procesów filogenetycznych. Książka B. Halicza spełnia te postulaty ewolucjonizmu. Linią przewodnią omawianej treści jest konsekwentne dążenie autora do przedstawienia procesów ewolucji na trzech poziomach organizacji życia — na poziomie molekularnym, osobniczym i populacyjno-gatunkowym — oraz działania na nich w sposób wiodący odpowiednich mechanizmów ewolucji. Z uznaniem należy też podkreślić staranną adiustację książki dokonaną przez mgr J. Chlebińską, kierownika redakcji wydawnictw biologicznych PWN.

W całości praca B. Halicza jest pożyteczna i potrzebna, mimo wydanych bowiem kilku cennych pozycji polska literatura fachowa nie dysponuje jeszcze wystarczająco licznymi publikacjami z dziedziny problematyki ewolucyjnej. Książka B. Halicza jest potrzebna nie tylko wykładowcom nauk biologicznych i studiującej młodzieży akademickiej, ale również pracownikom innych dyscyplin (jak filozofii), interesującym się omawianymi zagadnieniami. „Procesy ewolucji biologicznej” mogą również zainteresować czytelników pragnących rozszerzyć horyzonty swej wiedzy o przyrodzie.

Z tej pozycji miłośnika przyrody interesującego się problematyką ewolucyjną, podaję moje uwagi o bardzo ciekawej książce.

Jakub Mowszowicz

SPOŁECZNE PROBLEMY GENETYKI CZŁOWIEKA

W ostatnich latach radzieckie czasopismo filozoficzne „Problemy Filozofii” (Woprosy filozofii) coraz więcej uwagi poświęca problematyce stosunków pomiędzy naukami przyrodniczymi a społecznymi, roli poszczególnych nauk biologicznych we współczesności, a także poszczególnym dyscyplinom biologicznym traktowanym z tego punktu widzenia. Do tej ostatniej kategorii artykułów zaliczyć można szkic W. D. Timakowa i N. P. Boczkowa pt. **Społeczne problemy genetyki człowieka**¹. Uznając decydującą rolę czynników środowiska społecznego oraz czynników socjalnych dla kształtowania osobowości człowieka, autorzy jednocześnie przestrzegają przed niedocenianiem genetycznie uwarunkowanych norm reakcji jednostek ludzkich.

Na poparcie tej tezy autorzy przytaczają m.in. następujące rozważania oraz dane. „Postęp społeczny może wpływać na dziedziczność człowieka w dwóch kierunkach: 1) zwiększać lub zmniejszać obciążenia już powstałej dziedziczności patologicznej nagromadzonej w toku ewolucji (obecnie znajduje to wyraz w narodzinach 4% osobników ludzkich obciążonych chorobami dziedzicznymi), 2) zwiększać bądź zmniejszać liczbę nowych zmian dziedzicznych (mutacje)”. Na procesy te szczególny wpływ wywiera postęp społeczny.

Nasilenie opieki lekarskiej (także nad osobami dziedzicznie chorymi) powoduje przedłużenie czasu trwania życia także schizofreników, hemofilików, diabetyków itp. Ogólna liczba dziedzicznie chorych będzie się zwiększać niezależnie nawet od procentu narodzin chorych dziedzicznie osobników. Zarysowuje się możliwość przywracania zdolności rozrodczej osobnikom obciążonym niektórymi chorobami dziedzicznymi.

Wiele przemawia za tym, że postęp społeczny osłabia działanie doboru naturalnego w populacjach ludzkich, tak że obecnie praktycznie zachodzi on tylko w okresie ciąży (np. poronienia samoistne). Zachodzi obawa, że wskutek tego „fundusz genowy” ludzkości będzie coraz bardziej obciążony. Jednakże obawy te nie są w pełni uzasadnione, gdyż „głównym źródłem wysokiej częstotliwości mutacji patologicznych w populacjach jest rozmnażanie ich w stanie heterozygotycznym”. Naddo nauka doskonali wciąż metody leczenia chorób dziedzicznych.

Mutacje powodujące krótkowzroczność rekompensowane są przez stosowanie okularów. Poznanie istoty konfliktu serologicznego pomiędzy matką i płodem pozwala liczyć na likwidację tego problemu. Rozwój endokrynologii pozwala liczyć na pokonanie cukrzycy. Zmniejsza się ostrość przebiegu oligofrenii.

Autorzy stawiają tezę, że „Przy postępowym ustroju społecznym rozwój ochrony zdrowia nie zagraża w żadnym stopniu strukturze genetycznej ludzkich populacji”. Ważnym czynnikiem genetycznym jest obalenie barier stanowych czy klasowych przy zawieraniu małżeństw. Wczesna diagnostyka przy upowszechnianiu służby zdrowia pozwala na rozwój profilaktyki, poradnictwa przedślubnego itp.

Jaką rolę odegrać może postęp naukowo-techniczny w sprawach dziedziczności? Powodował on często skutki niekorzystne z genetycznego punktu widzenia, np. wzrost w środowisku liczby oraz ilości mutagenów. Mutageny fizyczne — to prze-

¹ Woprosy Filozofii, nr 10, 1972.

de wszystkim różne rodzaje promieniowania jonizującego, które w dowolnych dach mogą uszkadzać struktury genetyczne. Ich kumulacja nie powodując nawet ujemnych skutków dla zdrowia aktualnej populacji powoduje je w pokoleniach dalszych. „Niewielkie dozy — 30—50 r. mogą doprowadzić do zwiększenia liczby chorób dziedzicznych dwukrotnie”. „Nie mniej doniosłe okazało się odkrycie aktywności mutagenicznej związków chemicznych. Człowiekowi szkodzą każde ilości mutagenów, gdyż powstanie mutacji indukowanych chemicznie jest aktem monomolekularnym. Od ilości zależy tylko stopień szkodliwości, tzn. ogólna liczba nowo powstających mutacji. Próg działania, jak to dobrze zostało zbadane przez badaczy reakcji fizjologicznych, nie istnieje. Dlatego z punktu widzenia genetycznego nie istnieje to, co higieniści określają jako najwyższe dopuszczalne stężenie substancji. Dotychczasowe badania wskazują na istnienie mutagenów wśród licznych preparatów farmakologicznych, zwłaszcza środków cytostatycznych, trujących chemicznych, pestycydów, insektycydów, mas plastycznych, szeroko obecnie stosowanych.

Można się liczyć ze wzrostem ilości mutagenów w środowisku w miarę postępu naukowo-technicznego.

Jakie jest wyjście z sytuacji w społeczeństwie postępowym? W większości wypadków usunięcie czynników mutagenicznych ze środowiska życia człowieka stanowi problem czysto techniczny. I tak, mutageny chemiczne można zastępować przez substancje niemutageniczne. Możliwości chemii w tej dziedzinie są nieograniczone, genetyka może wskazać drogę. Szereg insektycydów i pestycydów będzie usuniętych z praktyki w wyniku stosowania biologicznych metod walki ze szkodnikami oraz selekcje odmian odpornych na szkodniki”.

Konieczne jest zapobieganie drogą umów międzynarodowych wzrostowi tła promieniowania jonizującego. Należy doskonalić metody walki z chorobami zawodowymi (np. wśród rentgenologów).

Być może rozwój genetyki doprowadzi do odkrycia substancji specyficznie przeciwdziałających poszczególnym mutagenom.

Nowe substancje powstają także wskutek działania czynników biologicznych (wirusy, toksyny, antygeny). Nadto proces ten przebiegać może u człowieka spontanicznie.

„W ten sposób problemu zmniejszenia intensywności spontanicznego procesu mutacyjnego u człowieka nie można rozwiązać wyłącznie mechanicznie, usuwając określone czynniki ze środowiska. Od pierwszego spojrzenia problem może się wydać nierozwiązalny i powstać przekonanie, że fundusz genowy ludzkości stale będzie uzupełniany przez nowe mutacje. Jednakże postęp nauki jest nieograniczony i zbliża się czas — gdy znalezione będą substancje, które umożliwią neutralizację spontanicznie powstających mutacji patologicznych”.

„Postęp genetyki, podobnie jak każdej nauki, będzie sprzyjał rozwojowi społecznemu... Najistotniejszy będzie wpływ genetyki człowieka na ekonomię społeczną i postęp ochrony zdrowia”.

Ekonomiczne znaczenie będzie miało zmniejszenie liczby pacjentów dziedzicznie chorych obciążających obecnie skarb państwa.

„Patologia dziedziczna odbija się na wskaźnikach zachorowalności, śmiertelności, narodzin, tj. na wskaźnikach dziedzicznych bezpośrednio związanych z wydatkami ekonomicznymi społeczeństwa, zwłaszcza socjalistycznego, w którym wydatki przejmują na siebie państwo”. Od 10 do 20% ciężar zostaje przerwanych spontanicznie, co powoduje czasową niezdolność do pracy. Choroba nadciśnieniowa i skleroza wzrastają 3-5-krotnie w wyniku predyspozycji genetycznych. Choroba Downa zdarza się na jednego spośród 600—700 noworodków, zaś z punktu widze-

nia ekonomicznego jej konsekwencje pociągają wydatki państwa równe wydatkom na walkę z grypą.

Na tysiąc mieszkańców 2-3 osoby zajęte są opieką nad chorymi na dziedziczne choroby psychiczne. Do tego doliczyć trzeba wydatki na opiekę nad dziedzicznie niewidomymi, głuchoniemymi, hemofilikami, diabetykami i inne.

Profilaktyka zachorowań dziedzicznych umożliwiona przez rozwój genetyki zmniejsza znacznie nieprodukcyjne wydatki społeczeństwa.

„Postęp ekonomiczny i socjalny społeczeństwa zmienia nie tylko częstotliwość zachorowań, ale też jej charakter”.

„W związku z ostrym znizeniem rozpowszechnienia chorób infekcyjnych, zawodowych i pokarmowych, na plan pierwszy wysunęły się obecnie zachorowania natury tzw. endogenicznej, wśród których naczelne miejsce zajmują choroby dziedziczne”.

„Obecnie gromadzi się coraz więcej danych o skłonności genetycznej do licznych zachorowań, powodowanej przez czynniki środowiska zewnętrznego. Ustalono, że ludzie dzięki właściwościom wrodzonym znacznie się różnią pod względem wrażliwości na niegenetyczne przyczyny zachorowań”. „Opisano nawet przypadki wrażliwości na leki uwarunkowanej dziedzicznie”.

Istnieją rozległe związki pomiędzy genetyką a medycyną, a także efektywnością działania służby zdrowia.

„Jak wiadomo w miarę rozwoju służby zdrowia, w miarę postępu ekonomicznego, kulturalnego i społecznego spada śmiertelność dzieci. Jednakże stale zachowuje się różnica w śmiertelności chłopców i dziewcząt: — śmiertelność chłopców w ciągu pierwszego roku życia jest o 20% wyższa niż śmiertelność dziewczynek. Jest to uwarunkowane przez obecność u chłopców jednego X chromosomu, u dziewcząt — dwu. Recesywne letalne geny umiejscowione w X chromosomie działają u chłopców, podczas gdy u dziewczynek blokowane są przez normalne geny drugiego X — chromosomu. Tak więc usunięcie podobnych przyczyn genetycznych zmniejszyłoby znacznie ogólną śmiertelność”.

„Istnieje nadto jeszcze jedna wielka i poważna grupa zachorowań, której zasady profilaktyki nie mogą być rozpatrywane w oderwaniu od aspektów genetycznych. Chodzi o choroby, w których dziedziczność jest czynnikiem ułatwiającym zachorowanie”. Chodzi o gruźlicę, choroby nadciśnieniowe, sklerozę, reumatyzm, alergię itp. „Profilaktyka tych chorób powinna być stosowana z uwzględnieniem predyspozycji dziedziczonej w rodzinach”.

„Postęp genetyki współczesnej zbliża nas coraz bardziej do okresu interwencji w patologiczną dziedziczność człowieka, tj. do planowej profilaktyki chorób dziedzicznych”.

„...Za ostatnie 10 000 lat ludność uległa zasadniczym przeobrażeniom w sensie społecznym, w naszych czasach narasta tempo przemian społecznych. Można dostrzec, że genetyczna plastyczność człowieka nie hamuje postępu społecznego i że dla doskonalenia człowieka nie ma przeszkód biologicznych. Należy jedynie znać biologię człowieka i umiejętnie ujawniać jego zdolności indywidualne”.

Autorzy nawołują badaczy do zrozumienia ich odpowiedzialności za fundusz dziedziczny człowieka i do walki przeciwko wielkiej ignorancie interwencji w tę dziedzinę.

CZYNNIKI SPOŁECZNE I BIOLOGICZNE WE WSPÓŁCZESNYM PROBLEMIE CZŁOWIEKA

Znakomity radziecki genetyk, N. P. Dubinin zabiera w tej sprawie głos na łamach radzieckiego czasopisma filozoficznego¹.

Podkreśla on na wstępie swej pracy, że „Kwestia stosunku czynników społecznych i biologicznych jest doniosła z punktu widzenia rozwiązania ogólnego problemu człowieka”. Wokół tej sprawy toczy się obecnie ostra walka ideologiczna”. Autor stwierdza, że u człowieka w pełni znajdują wyraz prawa biologiczne: „... dziedziczność człowieka jest zapisana w cząsteczkach DNA. Jego rozwój jest zaprogramowany — od zapłodnionego jaja do biologicznie zindywidualizowanego osobnika, który rośnie, dojrzewa, starzeje się i umiera. Genetyczna struktura populacji ludzkiej znajduje się pod wpływem ewolucji, krzyżowań, izolacji, poszczególnych procesów doboru naturalnego, który jednakże w całości utracił znaczenie czynnika kształtującego rasy i gatunek człowieka”. „Prawdopodobnie istnieją genetyczne różnice warunkujące psychologicznie rysy zachowania się, zacofanie umysłowe i zdolności umysłowe, skłonność do wielu zachowań i różnice w reagowaniu na działanie czynników środowiska. W naszych czasach wskutek negatywnych skutków działalności produkcyjnej człowieka powstała ostra kwestia szkodliwego dla biosfery działania mutagenów, ponieważ ich obecność prowadzi do skażenia dziedziczności”.

Jednakże w historii powstania człowieka zastępowanie czynników biologicznych przez społeczne odgrywa ogromną rolę. Przypominając hipotezę Engelsa o czynnikach powstania człowieka i współczesne poglądy na ten temat, autor stwierdza, że: „Dla zrozumienia stosunków pomiędzy tym co w człowieku społeczne, a co biologiczne, najważniejsza jest słabo dotąd przyswojona zasada, że wyniki działalności społeczno-produkcyjnej człowieka, jak na to wskazują prawa genetyki, nie mogły być utrwalone w genach, nie stały się przedmiotem ewolucji biologicznej”. „Program społeczny przekazywany jest drogą wychowania, komplikuje się i rozwija w każdym nowym pokoleniu”. „Zwracając się do historii i do przyszłości człowieka można wyróżnić cztery główne etapy jego rozwoju: 1. Prehistoria ukształtowania człowieka. Realizowana ona była pod wpływem kierowniczej roli doboru naturalnego, mutacji i rotacji krzyżowań na podstawie znanego kierunku ewolucji biologicznej, a przede wszystkim mózgu. 2. Stawanie się człowieka. Związane ono jest z powstaniem społecznej formy ruchu materii, jednością antropogenezy i socjogenezy, rozwojem sił wytwórczych, stosunków duchowych i dziedziczności społecznej. 3. Człowiek współczesny. Wiodącą rolę w rozwoju człowieka wyznaczają czynniki społeczne, dobór naturalny traci rolę czynnika raso i gatunkotwórczego, aktualne stają się zadania świadomej ochrony dziedziczności człowieka. 4. Przyszłość człowieka. Opiera się ona na ogromnym wzroście sił wytwórczych i na nowych warunkach społecznych, które w przypadku konieczności mogą dostarczyć możliwości świadomego przekształcania genetycznego programu człowieka”.

Omawiając pierwszy etap, prehistorię człowieka, autor zwraca uwagę na to, że „Proces antropogenezy był stale narastającym procesem biologicznym, aromorfozą w sensie A. Siewiercewa, przerywanym wybuchem ewolucji impulsywnej”. Powstanie człowieka autor traktuje jako skok, którego istotą jest ukształtowanie się go, jako istoty biosocjalnej. Głównymi czynnikami tego skoku były rozwój mózgu oraz mowy. Rozważając specyficzne cechy języka człowieka, autor dochodzi do wniosku, że „współczesny język nie jest zapisany w kodzie genetycznym

¹ Woprosy Filosofii, nr 10, 11, 1972.

powstałym przy ukształtowaniu się człowieka. Genetycznie zaprogramowana jest tylko organizacja biologiczna, umożliwiająca wytwórczo-społeczną działalność ludzi". Sądząc, że samo uznanie faktu istnienia dziedzictwa kulturowego jest niewystarczające, Dubinin proponuje określać kulturalne tradycje ludności jako „kategorię dziedziczenia społecznego”.

Występując przeciw tendencjom krańcowej biologizacji życia społecznego człowieka (socjal-darwinizm), autor stwierdza, że dobór naturalny przestał odgrywać decydującą rolę w rozwoju człowieka. „Człowiek współczesny istnieje dopiero od 40 tys. lat. W tym okresie wskutek zaniku kierującej roli doboru naturalnego biologiczne zmiany człowieka były nieznaczące”. Wiodącą rolę zyskało dziedziczenie społeczne. „Poznanie istoty przekazu programu społecznego opierającego się na genetycznej własności każdego człowieka, to ogromne zadanie stojące przed współczesnym przyrodoznawstwem i naukami społecznymi”.

Co oznacza pojęcie „człowiek współczesny”? Od czasu powstania *Homo sapiens* istniało około 1600 pokoleń tego gatunku. Uznanie tego, że „biologiczna ewolucja człowieka wygasła, nie oznacza zaprzeczenia faktu działania doboru w populacjach”. Nie ma on jednak charakteru gatunko i rasotwórczego.

Autor krytykuje próby wiązania różnicowań rasowych, społecznych z rzekomym działaniem doboru. Dywergencja rasowa została zahamowana przez dziedziczenie społeczne. Rasy ludzkie utraciły rolę czynnika ewolucji biologicznej.

Człowiek podlega oczywiście prawom przyrody i dzięki nim zachowuje swój gatunek w przyszłych pokoleniach. „Ochrona bezcennej dziedziczności człowieka — to jedno z największych i najszlachetniejszych zadań stojących przed człowiekiem współczesnym”.

Opierając się na uznaniu działania programu socjalnego nauka o wychowaniu nie powinna zapominać o programie genetycznym. „Prognoza przyszłości dziedziczności człowieka jest jednym z największych problemów nauki”.

Można liczyć na to, że dzięki stabilności genetycznej struktury populacji oraz działaniu panmiksji, w toku przyszłych tysiącleci biologiczne podstawy człowieka mogą być zachowane. Społeczne oblicze człowieka kształtować się będzie pod wpływem przemian socjalnych. Negując ten fakt niektórzy badacze marzą o jakiejś „molekularnej inżynierii genetycznej”. Przed tendencją taką autor przestrzega widząc w ingerencji genetyki utworzenie „nowego człowieka akt ignorancji w nauce”. Różnorodność osobowości człowieka jest gwarancją rozwoju. „Połączająca na uznaniu osobowości, nader zróżnicowana struktura społeczeństwa na bazie jedności unikalności duchowej i społecznie ujednoliconego zachowania zawsze będzie podstawą istnienia ludzkości, jako wyższej formy ruchu materii”.

Będą pojawiać się nowe zadania wynikające z potrzeby doskonalenia biologicznych właściwości człowieka. Obecnie już w związku z rozwojem astronautyki powstaje „biologia grawitacyjna”.

Autor rozważa także oddzielnie problem odpowiedzialności społecznej uczonych. Podkreślając rolę genetyki w zachowaniu i ochronie dziedzictwa genetycznego ludzkości, jako podstawy wychowania i medycyny, autor przestrzega przed nieodpowiedzialnymi tendencjami (występującymi także w pracach niektórych popularyzatorów radzieckich) do „biologizacji” istoty człowieka, do „ulepszania” jego dziedziczności.

W zakończeniu Dubinin stwierdza, że „Rewolucja naukowo-techniczna wstępuje w epokę biologii”, „Wkroczenie w epokę biologii charakteryzować będzie narastanie walki ideologicznej wokół problemów istoty życia i problemów człowieka”. W przyszłości człowiekowi „można będzie powierzyć kierowanie nową ewolucją biologiczną, jeżeli potrzebę taką odczują nasi odlegli potomkowie. W naszych dniach, w ciągu przyszłych stuleci człowieka będzie kształtować społeczne przeobrażenie świata”.

PRZYRODA I CZŁOWIEK W WARUNKACH POSTĘPU NAUKOWO-TECHNICZNEGO

Pod powyższym tytułem G. A. Aksenenok opublikował artykuł w radzieckim czasopiśmie filozoficznym¹.

Charakteryzując ogólną sytuację środowiska życia człowieka na świecie i narastające jego zagrożenia, autor pisze: „Do spraw ochrony środowiska otaczającego człowieka, które niepokoją obecnie ludzi całego świata i domagają się niezwłocznego rozwiązania, należą w pierwszej kolejności sposoby zapobiegania zanieczyszczeniom powietrza i wody”. Przytaczając znane dane dotyczące tych zanieczyszczeń i omawiając stosowane na świecie metody zapobiegania, autor wnioskuje: „Nauka i praktyka udowodniły, że najbardziej skutecznym sposobem rozwiązania problemu gromadzenia zasobów czystej wody jest jednak zapewnienie racjonalnego i oszczędnego wykorzystywania źródeł wody i zdecydowane wykozerzenie wszystkich przyczyn ich zanieczyszczania drogą zmiany technologii produkcji oraz szerszego wykorzystania urządzeń i budowli oczyszczających wodę”. Zwracając uwagę na to, że ocean dostarcza więcej niż połowę tlenu niezbędnego dla utrzymania życia na Ziemi, autor sygnalizuje problem zanieczyszczeń mórz i oceanów.

Omawiając zagadnienie urbanizacji, G. Aksenenok pisze: „Problematyką urbanizacji zajmować się musi takie społeczeństwo socjalistyczne, w którym rozwiązywane są zadania likwidacji niepożądanych skutków nieprzemyślanej, nieprawidłowej zabudowy miast i osiedli typu miejskiego, nadmiernej koncentracji ich ludności oraz zakładów przemysłowych, zanieczyszczających powietrze”.

Rozważając sprawę ochrony środowiska krajów rozwijających się autor przypomina, że 15.IX.1968 r. Konwencję o ochronie przyrody i zasobów naturalnych podpisało 38 niezależnych państw Afryki.

Oceniając sytuację w ZSRR autor wysuwa tezę, że sam ustrój socjalistyczny nie wyklucza automatycznie nieprawidłowego korzystania z zasobów i ochrony środowiska, stwarza on tylko o wiele korzystniejsze, niż w krajach kapitalistycznych warunki i przesłanki pomyślniej realizacji zasad racjonalnego korzystania ze środowiska. Przytacza on fakty świadczące, że „także w Związku Radzieckim mają jeszcze miejsce przypadki rozrzućnego stosunku do zasobów naturalnych oraz zanieczyszczeń środowiska” i że ma to często miejsce. Autor cytuje dane przytoczone w referacie przewodniczącego Komitetu Nauki i Techniki ZSRR, akad. W. A. Kirillina, świadczące o przypadkach nieracjonalnego gospodarowania ziemią, wodą i lasami, a także stosowania niewłaściwych technologii produkcji.

Wnioski w dziedzinie nauki prowadzą do tezy: „Zadania dnia dzisiejszego w dziedzinie ochrony zasobów naturalnych i zapewnienia ich racjonalnego wykorzystania potwierdzają dostatecznie przekonywująco fakt, że w epoce postępu naukowo-technicznego środowisko otaczające i zasoby biosfery pod wpływem człowieka nabierają charakteru biotechnosfery, rozwijającej się według własnych, jeszcze nie poznanych i nie zbadanych prawidłowości”. Ich poznanie stanowi pilne zadanie nauki.

Wniosek organizacyjny — poprzeć wniosek Stałej Komisji Rady Najwyższej ZSRR do Spraw Ochrony Przyrody o tym, „by w strukturze narodowych planów gospodarczych wydzielić samodzielny rozdział o ochronie przyrody, w którym przewidziany byłby kompleks zabiegów w dziedzinie ochrony przyrody i lepszego wykorzystania jej zasobów według gałęzi gospodarki narodowej, ministerstw i resortów oraz republik związkowych”.

¹ Woprosy Filosofii, nr 10, 1973.

Jedność przyrody, zasięg oddziaływania człowieka na środowisko powodują, zdaniem autora, konieczność „powołania specjalnego organu państwowego do spraw ochrony przyrody, upoważnionego do rozwiązywania wszystkich problemów właściwego wykorzystania i przekształcania przyrody w sposób planowy i celowy, tzn. rozwiązywać problemy ogólnozwiązkowe, które nie mogą być naturalnie rozwiązywane, ani przez organy ochrony przyrody poszczególnych republik, ani przez ministerstwa i resorty, nawet ogólnozwiązkowe, ale zajmujące się wykorzystywaniem określonych zasobów naturalnych”.

Podobnie sprawa przedstawia się, gdy chodzi o prawa i akty normatywne. Autor postuluje wydanie ogólnozwiązkowych ustaw o ochronie przyrody oraz kodeksów poszczególnych republik, sądzi także, że „kodyfikacja całości ustawodawstwa w zakresie ochrony przyrody w naszym kraju (tzn. całkowite prawne rozwiązanie problemu ochrony przyrody w ZSRR) powinna znaleźć odbicie w Konstytucji ZSRR, w której należy wskazać, że ochrona przyrody przez wszystkich obywateli ZSRR stanowi ich święty obowiązek”.

W.M.

EWOLUCJA CENTRÓW REGULATOROWYCH ENZYMÓW: DOWODY CZĘŚCIOWEJ DUPLIKACJI GENU NA PODSTAWIE SEKWENCJI AMINOKWASÓW GLUTAMINIANOWEJ DEHYDROGENAZY BYDLĘCEJ *

Aktywność biologiczna białek jest regulowana przez stężenie metabolitów. Jak wykazali Monod, Wyman i Changeux większość białkowych cząsteczek regulatora składa się z kilku podjednostek. Regulacja aktywności niektórych oligomerycznych białek, np. hemoglobiny wymaga współdziałania podobnych centrów na różnych analogicznych podjednostkach. W innych przypadkach takich jak transkARBamy-lazy asparaginianowej występują oddzielnie podjednostki katalityczne i regulatorowe. Niektóre białka posiadają w poszczególnych podjednostkach zarówno centra aktywne, jak i regulatorowe, zdolne do pośredniczenia we współdziałaniu homeotropowym lub heterotropowym.

Dehydrogenaza glutaminowa (GDH) z wątroby kręgowców jest właśnie takim białkiem. Jej aktywność katalityczna jest regulowana przez koenzymy biorące udział w reakcji i przez nukleotydy purynowe, jak ADP i GTP, atoli heksametyryczna cząsteczka białkowa enzymu zawiera tylko jeden typ łańcucha polipeptydowego. Ścisła zależność między miejscami wiązania nukleotydów purynowych i miejscami wiązania koenzymów jest niejasna, lecz wykazano, że enzym może wiązać więcej niż jedną cząsteczkę NADH na podjednostkę. Zapewne na skutek wysokiego poziomu NADH następuje związanie drugiej cząsteczki NADH przez inne centrum tej samej podjednostki, co powoduje zahamowanie enzymu.

Jeśli się przyjmie, że w ciągu rozwoju ewolucyjnego enzymu aktywność katalityczna wyprzedzała precyzyjną regulację przez centra regulatorowe, to GDH występująca w wątrobie kręgowców pochodzi od monomerycznej formy wyjściowej, posiadającej katalityczne centra aktywne, lecz nie posiadającej centrów regulatorowych. Interesujące więc jest prześledzenie przypuszczalnego rozwoju ewolucyjnego centrów regulatorowych. Istnieją dwie możliwości:

1. Stopniowa mutacyjna modyfikacja genomu prowadząca ostatecznie do utworzenia drugiego regulatorowego centrum; proces analogiczny do rozwoju ewolucyjnego centrum aktywnego.

* P. C. Engel: Evolution of enzyme regulator sites: evidence for partial gene duplication from aminoacid sequence of bovine glutamate dehydrogenase, *Nature*, 1973, t. 241, s. 118.

2. Wbudowanie w wyniku niesymetrycznego „crossing-over” części istniejącego genu. W szczególnym przypadku, gdy regulator jest identyczny lub podobny strukturalnie do jednego z substratów, najłatwiej może nastąpić częściowa duplikacja genu strukturalnego samego enzymu. Wynikiem tego jest białko enzymatyczne zawierające powtarzającą się sekwencję aminokwasów w cząsteczce.

Białek regulatorowych nie badano z tego punktu widzenia, istnieją jednak udowodnione przypadki duplikacji występujące w genie strukturalnym. Cząsteczki bakteryjnej ferredoksyny składają się z dwóch ściśle spokrewnionych połówek, podczas gdy cząsteczki ciężkiego łańcucha gamma G immunoglobiny zawierają trzy podobne elementy. Istnieją również dowody duplikacji dwóch genów ewolucji papainy.

Prawdopodobnie mutacja sekwencji nukleotydów potencjalnego centrum regulatorowego mogła nastąpić niezależnie od przemian poprzedzających. Badano wątrobową GDH bydlęcą w celu ustalenia, czy istnieje tu zjawisko występowania podobnych sekwencji. Stwierdzono, że dwa dłuższe odcinki sekwencji w podjednostce białkowej (podobnie jak w GDH kurcząt), wykazują znaczny stopień homologiczności. Jeśli się porówna reszty aminokwasowe 114—163 z resztami 269—318, to co najmniej 12 spośród 50 jest identycznych i występują w identycznej pozycji.

W tych dwóch odcinkach sekwencji, oprócz 24% reszt aminokwasowych w identycznych pozycjach, znajduje się jeszcze 38% reszt aminokwasowych, które mogły powstać na skutek wymiany pojedynczej zasady w sekwencji nukleotydów.

Wydaje się, że przypadki homologii między sekwencją 114—163 i 269—318 GDH wątroby bydlęcej wskazują na wspólne pochodzenie.

Smith i współpracownicy porównywali sekwencję bydlęcą GDH z sekwencją dehydrogenazy aldehydu 3-fosfoglicerolowej z mięśni świń i stwierdzają, że występuje bardzo mało przypadków homologii z wyjątkiem sekwencji bezpośrednio sąsiadującej z centrum aktywnym lizyny (Lys 126). W sekwencji regulatorowej na 64 reszty aminokwasowe występuje 20 reszt identycznych z odpowiednimi resztami innej sekwencji.

Tak więc istnienie ewolucyjnej zależności między tymi trzema sekwencjami jest oczywiste. Zmiana w budowie w stosunku do budowy enzymu wcześniejszych pokoleń prowadziła zapewne niezależnie do dehydrogenazy aldehydu 3-fosfoglicerolowego i do prymitywnej GDH nie posiadającej centrum regulatorowego i mającej podjednostkę znacznie mniejszą niż GDH wątroby bydlęcej. Później prawdopodobnie nastąpiła częściowa duplikacja genu, co w konsekwencji doprowadziło do powstania białka zawierającego około 155 reszt aminokwasowych zawierających zduplikowaną część centrum aktywnego. Jeśli jedno centrum zachowało zdolność wiązania nukleotydów, to drugie mogło się rozwinąć w centrum regulatorowe.

W chwili obecnej nie ma danych dotyczących sekwencji GDH innego pochodzenia. Jest jednak znamienne, że aktywność większości badanych GDH kręgowców jest regulowana przez nukleotydy. GDH mają ciężary cząsteczkowe około 330 000; odpowiednio enzymy drożdży, *E. coli* i *Neurospora* działające w obecności NADP nie są regulowane przez nukleotydy, a dane dotyczące ciężarów cząsteczkowych GDH niższych organizmów wahają się w granicach 250 000. Można się spodziewać, że dalsze badania potwierdzą częściową duplikację genu. GDH niższych organizmów nie posiadające regulatorów mogą nie wykazywać zduplikowanej sekwencji aminokwasów.

Ze względu na znaczenie Lys 126 w sekwencji centrum aktywnego i jej braku w odpowiedniej pozycji przypuszczalnej sekwencji regulatorowej, bardzo interesujące jest stwierdzenie Wallisa i Holbrooka, że chemiczna modyfikacja tej reszty

znosi zdolność wiązania 2-okso-glutaranu, lecz nie znosi zdolności wiązania koenzymów. Jest więc prawdopodobne, że — jak założono w hipotezie, zastąpienie lizyny przez tryptofan znosi zdolności katalityczne, jednak nie znosi zdolności wiązania nukleotydu.

Niniejsza praca przedstawia pierwszą próbę wytłumaczenia prawdopodobieństwa rozwoju centrum regulatorowego z centrum katalitycznego enzymu wcześniejszych pokoleń. Pozostaje sprawą otwartą, czy podobny mechanizm ewolucji można będzie wykazać w innych enzymach regulatorowych.

Konstancja Jakutowicz

OKSYDATYWNA FOSFORYLACJA U DOROSŁYCH OSOBNIKÓW *SCHISTOSOMA MANSONI**

Przywra krwi *Schistosoma mansoni* przyswaja znaczne ilości glukozy, wydzielając kwas mlekowy. Wykorzystuje ona również tlen, lecz rola tlenu w metabolizmie dojrzałej formy *Schistosoma mansoni* nie jest wyjaśniona. W atmosferze azotu Bueding nie stwierdził wzrostu ilości wydalanego kwasu mlekowego w czasie inkubacji przywry i przypuszcza, że *Schistosoma* całą energię uzyskuje w procesie glikozy. Dalsze badania Buedinga i Charmsa sugerują, że ilość cytochromu wystarcza dla pobrania tylko 1/10 zużywanego tlenu, że podczas przenikania cercarii przez skórę myszy występuje przejście od całkowicie tlenowego metabolizmu, w którym brały udział cytochromy, do częściowo beztlenowego metabolizmu, w czasie którego jest wykorzystywany tlen, a wydalany kwas mlekowy. Dalsze badania wykazały, że przynajmniej część tlenu była zużywana do produkcji energii, ponieważ w atmosferze azotu zwiększała się szybkość glikolizy. Zaobserwowano podobne zjawisko u trzydniowych przywr, które hodowano in vitro według metody Clegga i Smithersa. U młodych form występował metabolizm, w którym organizm wytwarzał energię w wyniku glikozy, wydając kwas mlekowy i w wyniku fosforylacji oksydatywnej. Dla stwierdzenia, czy podobny metabolizm występuje u dorosłych osobników, Coles przeprowadził badania, z których wynika, że w atmosferze azotu przywry były bardziej ospałe niż w atmosferze tlenowej, przy czym na ogół nie dochodziło do produkcji jaj. Natomiast przywry w atmosferze tlenowej produkowały średnio po 10 jaj na samicę w ciągu pierwszych dni. Ross i Bueding stwierdzili, że pasożyty żyły dłużej w atmosferze tlenu niż w atmosferze azotu.

W dalszych badaniach, nad wpływem atmosfery tlenu lub azotu na metabolizm, umieszczono 5 par przywr w wieku 7-8 tygodni w 500 μ l płynu Tyrode'a zawierającego 1 mg ml^{-1} glukozy. Przez płyn przedmuchiowano powietrze lub azot przez 10 min. przy temperaturze 0°C a następnie przez 10 min. przy 37°C. W warunkach tlenowych występował wyraźny wzrost zawartości kwasu mlekowego, który świadczył o tym, że około 1/4 energii powstaje w wyniku fosforylacji oksydatywnej. Wartość ta prawdopodobnie jest znacznie wyższa in vivo ze względu na aktywność reprodukcyjną. Inkubacja przywr w roztworze 2×10^{-4} M cyjanku wywołała wzrost produkcji kwasu mlekowego podobnie jak w warunkach beztlenowych.

Dodanie 2×10^{-4} M cyjanku wywoływało zahamowanie pobierania tlenu w 90% u dojrzałych form, w 85% u form młodych i 83% u cercarii Ross i Bueding za-

* G. C. Coles: Oxidative phosphorylation in adult *Schistosoma mansoni*, Nature 1972 t. 240 s. 489.

obserwowali całkowite zahamowanie wykorzystania przez przywry przy stężeniu 10^{-3} M cyjanku.

Zahamowane pobieranie tlenu przy stężeniu 2×10^{-4} cyjanku wskazuje na obecność aktywnej oksydazy cytochromowej, Buedingowi i Charmsowi nie udało się wykazać występowania dostatecznej ilości cytochromów, niezbędnej dla wykorzystania tlenu pobieranego. Ponieważ cercarie są organizmami aerobowymi i zdają się zawierać tylko normalny cytochrom, przeprowadzono porównanie aktywności oksydazy cytochromowej cercarii z aktywnością oksydazy organizmów dojrzałych. Stosunek aktywności oksydazy cytochromowej na mg białka cercarii oraz dojrzałych osobników żeńskich i męskich wynosił 1:0,8:1,3. Wyniki te sugerowały, że u dojrzałych osobników występowała aktywność oksydazy cytochromowej wystarczająca dla całkowitego zużycia przyswajanego tlenu.

Ponieważ nie dysponowano dostateczną ilością materiału do przygotowania czystych mitochondriów w celu potwierdzenia występowania wystarczającej aktywności w fosforylacji oksydatywnej, przygotowano specjalny preparat z tkanek dojrzałych osobników.

Homogenat przygotowano z tkanek osobników dojrzałych (samców i samic). Homogenat wykazywał niską zdolność pobierania tlenu stymulowaną przez 10^{-2} M cytrynian i przez glutaminian z 10^{-3} M malonianem. ADP ($1,8 \times 10^{-4}$ M) na ten preparat miał mały wpływ, jednak w obecności 0,5% albuminy z odtłuszczonej surowicy bydlęcej działał stymulująco na pobieranie tlenu. W obecności ADP i cytrynianu oddychanie było całkowicie hamowane przez 2×10^{-4} M cjanek i przez 10^{-3} M antymycynę. W przypadku stosowania jako substratu glutaminianu z malonianem oddychanie ulegało częściowemu (0,59%) zahamowaniu przez 10^{-3} M amyntal. W przypadku zastosowania 10^{-6} M rotenonu następowało całkowite zahamowanie oddychania.

Przekształcenie metabolizmu węglowodanowego z całkowicie aerobowego w stadium cercarii *S. mansoni* w metabolizm stadium pasożytniczego jest więc tylko częściową transformacją i wydaje się, że tlen drogą fosforylacji jest wykorzystywany przez osobniki dojrzałe. Do momentu opracowania odpowiedniej pożywki, w której dojrzałe osobniki będą produkowały jaja podobnie jak in vivo, nie będzie możliwe określenie znaczenia glikolizy i fosforylacji oksydatywnej w syntezie ATP.

Konstancja Jakutowicz

NOWA PUBLIKACJA POŚWIĘCONA ZAGADNIENIOM POLIFILETYZMU LUB MONOFILETYZMU GROMAD KRĘGOWCÓW*

Znakomity paleontolog amerykański A. S. Romer niejednokrotnie już zabierał głos w dyskusji toczącej się nad problemem wymienionym w tytule notatki, występując zawsze jako zwolennik monofiletyzmu. Sygnalizuję tu jego najnowszy artykuł, w dalszym ciągu broniący tego samego stanowiska. Jest on napisany, jak zawsze u Romera ogromnie przejrzystie, z wielkim temperamentem, w zasadzie jednak powtarza raz jeszcze dawniejsze wywody nie wzbogacając istotnie dotychczasowej argumentacji, pomimo tego, że byłoby można to zrobić. Tak na przykład wydaje się, że najważniejszych danych wyświetlających pokrewieństwa ssaków dostarczyły szeroko znane i cytowane powszechnie prace Z. Kielan-Jaworowskiej, o których Romer nie wspomina. Dyskutując pochodzenie płazów należałoby przy-

* A. S. Romer, 1973, L'origine des classes de vertébrés. La Recherche 4: 347—361.

toczyć wyniki Jurgensa¹, który zbadał budowę okolicy nosowej rozmaitych płazów. Jak wiadomo, badania tej okolicy czaszki paleozoicznych ryb trzonopłetwych przeprowadzone przez Jarvika, stały się podstawą teorii tego uczonego, wedle której *Urodela* wywodzą się z *Porolepiformes*, zaś pozostałe czworonogi z *Osteolepiformes*. Jurgens w oparciu o bardzo obszerne dane dowodzi, że różnorodność budowy okolicy nosowej płazów jest znaczna i tłumaczy ją odmiennymi proporcjami czaszki i różnymi sposobami życia. Wśród rozmaitych szczegółów budowy są i takie, które występują u różnych ryb trzonopłetwych, nie wiążą się jednak wyraźnie z ich stanowiskiem systematycznym. Zdaniem Jurgensa, argumentacja Jarvika nie może się ostać.

Istnieją także inne fakty przemawiające za monofiletyzmem *Tetrapoda*, np. zgromadzone przez biochemików. Brak natomiast świeżych argumentów za polifiletyzmem. Wydaje się więc, że dyskusja w tej materii powinna wygasać, gdyż na razie trudno się spodziewać istotnych zmian stanowiska.

Henryk Szarski

ROLA „ŻAGŁA GRZBIETOWEGO” *PELYCOSAURIA*

Przyjmuje się powszechnie za Romerem, że rozpięty na wyrostkach kołczy-stych kręgów grzbietowy fałd skórny wymarłych *Pelycosauria* ułatwiał tym gądom osiągnięcie i utrzymywanie optymalnej temperatury ciała. Ostatnio Bramwell i Fellgett² potwierdzili te przypuszczenia przeprowadzając rachunki, w których założono, że ciężar ciała tych zwierząt wynosił około 250 kg, fałd skórny miał powierzchnię 1,15 m², zaś energia promieniowania słonecznego była zbliżona do obecnej. W tych warunkach obecność fałdu skórniego skracała poranny czas rozgrzewania ciała z 205 min. do 80 min. *Pelycosauria* były zbyt wielkie na to by mogły się ukryć w norach podczas południowych upałów. W tych okolicznościach fałd skórny mógł pełnić rolę chłodnicy. Jeśli zwierzę ustawiło ciało równolegle do kierunku padania promieni słonecznych, tylko minimalna powierzchnia fałdu była oświetlona, zaś obie pozostające w cieniu powierzchnie boczne mogły wypromieniowywać ciepło, co wedle przedstawionej kalkulacji było sprawnym sposobem pozbawienia się nadmiaru kalorii. Autorzy podkreślają, że nie uwzględnili w tym rachunku prawdopodobnej zmiany barwy skóry, która mogła jeszcze bardziej podnosić doskonałość termoregulacji.

H. S.

¹ J. D. Jurgens, 1971. The morphology of the nasal region of Amhibia and its bearing on the phylogeny of the group. Ann. Univ. Stellenbosch 46, ser. A: 1—146.

² C. D. Bramwel i P. B. Fellgett. 1973, Thermal regulation in sail lizards. Nature 242: 203—205.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

STUDIA DOKTORANCKIE W PLACÓWKACH BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 24 stycznia 1974 r. odbyło się posiedzenie Sekretariatu Wydziału Nauk Biologicznych PAN z udziałem kierowników studiów doktoranckich funkcjonujących w 5 placówkach naukowych Wydziału oraz przedstawicieli Biura Kadr Naukowych i Spraw Osobowych PAN. Otwierając posiedzenie Sekretarz Wydziału, prof. dr Wł. Michajłow, poinformował zebranych o podjętej w Polskiej Akademii Nauk pracy nad oceną stanu i perspektyw rozwojowych kadr naukowych. Prezes PAN, prof. dr Wł. Trzebiatowski zwrócił się w tej sprawie do naukowców polskich z następującym apelem: „Wychodząc z założenia, że o rozwoju i poziomie nauki jako jednego z głównych czynników kształtujących oblicze naszego kraju decydują pracownicy nauki, kierując się wytycznymi uchwały VI Zjazdu Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej w sprawie podniesienia jakości kształcenia i wychowania młodej inteligencji w ogóle, a wykształcenie w latach siedemdziesiątych dla gospodarki narodowej i instytucji naukowych 25—30 tys. pracowników ze stopniem doktora w szczególności, Prezydium Polskiej Akademii Nauk w toku przygotowań do II Kongresu Nauki Polskiej podjęło dyskusję nad zagadnieniami kształcenia i doskonalenia kadr naukowych. Wyniki tych dyskusji, rozpoczętych w czerwcu 1972 r. i opierających się na opracowaniach powołanych przez Prezydium zespołów specjalistycznych oraz zespołów kongresowych, zawiera załączona uchwała Prezydium PAN z dnia 6 listopada 1973 r. Na podstawie analizy aktualnego stanu ustala ona podstawowe zasady i kierunki działania w dziedzinie kształcenia i podnoszenia poziomu kadr naukowych. Przesyłając uchwałę wyrażam równocześnie w imieniu Prezydium PAN nadzieję, że dalsza dyskusja nad uchwałą i praktyczna jej realizacja przyczynią się do wykonania zadań postawionych przed nauką w uchwale VI Zjazdu PZPR i uchwale II Kongresu Nauki Polskiej w dziedzinie rozwoju kadr naukowych w naszym kraju”.

Posiedzenie Sekretariatu Wydziału stoi w ścisłym związku z pracami prowadzonymi w PAN nad rozwojem kadr naukowych. Dotyczy ono jednego tylko od-cinka kształcenia kadr w trybie studiów doktoranckich. Wspomniana w apelu Prezesa PAN uchwała Prezydium PAN w następujący sposób ujmuje problem studiów doktoranckich: „Organizacja i zakres studiów doktoranckich oraz egzaminy doktorskie i obrony rozpraw doktorskich odgrywają w kształceniu pracowników nauki szczególną rolę. Stwierdzono, że wartość studiów i efektywność tej formy kształcenia budzi różne wątpliwości. Przede wszystkim budzi wątpliwość desygnowania na studia kandydatów o nie zawsze wystarczająco sprawdzonych zdolnościach i zakresie wiedzy gwarantującej efektywne ukończenie studiów. Występują tendencje dawania stopnia każdemu kandydatowi, bez względu na rzeczywistą wartość dysertacji i kwalifikacje kandydata. Stwierdzono, że poziom studiów jest bardzo zróżnicowany w pionach i układach regionalnych, niekiedy zbyt niski. Zarzuca się studiom, że za dużo jest w nich zajęć obowiązkowych, a za mało samodzielnej pracy. Stwierdzono także, że realizacja studiów odbiega znacznie od intencji przepisów, że promotorzy nie wywiązują się niekiedy ze swoich obowiązków, że nie ma ustalonych kryteriów ocen rozpraw i postępów kandydatów, że nieraz studia traktowane są bardziej jako możliwości przeżycia kilku lat

na koszt państwa, niż rzeczywiste dążenie do zdobycia wiedzy, że egzaminy doktorskie traktowane są jako formalność.

W związku z tym Prezydium zaleca, aby utrzymując studia doktoranckie, zwiększyć nad nimi kontrolę ze strony władz pionów naukowych; zaleca wprowadzenie zintegrowanych środowiskowych studiów doktoranckich z udziałem pracowników szkół wyższych, placówek PAN i instytutów naukowo-badawczych dla utworzenia lepszych zespołów wykładowców i promotorów; stwierdza także, że powinien być zwiększony nacisk opinii środowisk naukowych na poziom rozpraw doktorskich, które powinny być systematycznie omawiane w czasopismach naukowych lub w inny sposób udostępnione ogółowi środowiska. Zwiększyć należy wymagania egzaminów doktorskich, zwrócić uwagę na zdolność kandydata do wnoszenia innowacji w zakresie badanych zagadnień. Podkreślić należy odpowiedzialność promotorów za przeprowadzenie przewodów doktorskich i wskazanie kandydatowi dziedziny badań, dającej możliwość napisania twórczej rozprawy doktorskiej”.

W planie bieżącej pięcioletki placówki Wydziału II PAN mają wykształcić ogółem 243 doktorantów. W latach 1971 i 1972 doktoraty w tych placówkach uzyskało 56 osób. Danych za 1973 r. na razie brak. Około 70% doktorantów w bieżącym planie pięcioletnim wykształcić mają instytuty i zakłady prowadzące studia doktoranckie (aczkolwiek tam także stopnie doktora mają być uzyskane nie wyłącznie tą drogą). Zachodzi konieczność analizy wykonania planu i dokonania odpowiednich korekt na lata 1974 i 1975. Nadto konieczna jest ocena jakości kształcenia na studiach doktoranckich, ich programów i organizacji.

Następnie zabierali kolejno głos kierownicy studiów lub (w jednym przypadku) osoby ich zastępujące. Poruszali oni wiele zagadnień specyficznych dla danego studium a także problemy ogólne. Przedstawiając problemy studium w Instytucie Ekologii, doc. dr J. Piñowski zwrócił m.in. uwagę na słabe przygotowanie kandydatów, konieczność przedłużenia czasu trwania studium zwłaszcza dla ekologów (do 5 lat), dobre wyniki uzyskiwane przez osoby zatrudnione i skierowane na studium, szeroki profil kształcenia doktorantów.

Doc. dr T. Pojmańska poinformowała o pozytywnych stronach faktu, że Zakład Parazytologii PAN prowadzi studium środowiskowe przy udziale Uniwersytetu Warszawskiego i Akademii Rolniczej (integrujący charakter studium, merytoryczne działanie rady promotorów, szeroki wachlarz składu wykładowców) oraz trudnościach z tym związanych (niejasne sprawy finansowania prac doktorskich, wynagradzanie prowadzących zajęcia wyłącznie jeśli są z placówki spoza PAN itp.). Konieczne jest koncentrowanie zajęć obowiązkowych na pierwszym, najwyżej jeszcze drugim roku studium.

Prof. dr J. Szarkowski (Instytut Biochemii i Biofizyki PAN) postulował zmniejszenie liczby zajęć obowiązkowych nie związanych bezpośrednio ze specjalnością, tworzenie studium środowiskowego oraz podkreślił korzystne strony studium doktoranckiego dla pracujących, obejmującego w Instytucie 8 osób.

Doc. dr A. Grębecki (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego) podkreślił skuteczność kształcenia doktorantów głównie dla „własnych” potrzeb, przypadkowy charakter rekrutacji na studium wskutek braku kontaktów z innymi instytucjami, konieczność traktowania pracy doktorskiej z punktu widzenia wyniku poznawczego związanego z planem badań instytucji.

Doc. dr A. Łomnicki (Zakład Ochrony Przyrody PAN) postulował ograniczenie zajęć obowiązkowych do wprowadzania doktoranta do metod obowiązujących obecnie w nowoczesnym warsztacie badawczym. Stwierdził on, m.in.: „Główne trudności w prowadzeniu studium doktoranckiego polegają na tym, że organizacja i obyczaje panujące w nauce w naszym kraju oparte są o tradycje

19-wiecznego uniwersytetu niemieckiego, zaś studia doktoranckie są formą powstałą na gruncie anglosaskiego systemu organizacji nauki. Studia doktoranckie wymagają między innymi istnienia dużych zintegrowanych jednostek, z wielką liczbą autorytetów, które to autorytety podlegają stałej ocenie przez agendy znajdujące się poza tymi jednostkami. Studia doktoranckie przyczynić się mogą do zmiany tradycyjnych struktur, jednakże zanim to nastąpi, liczyć się należy z wieloma trudnościami. Dochodzą do tego dodatkowe trudności, takie jak złe warunki lokalowe, trudny dostęp do bibliotek itp.”.

Wszyscy referenci i dyskutanci, którzy zabierali głos po wysłuchaniu sprawozdań, byli zgodni co do tego, że: należy usprawnić metody selekcji, zmierzać do usunięcia licznych trudności lokalowych, przedłużyć czas trwania studium w sposób umożliwiający m.in. dokonanie właściwej selekcji na I roku studium, zająć się o zapewnienie zatrudnienia nowo kreowanym doktorom, organizować studia środowiskowe, wykorzystując je jako czynnik integrujący plany i poczynania badawcze w ośrodku.

Zamykając zebranie prof. dr Wł. Michajłow zwrócił m.in. uwagę na konieczność opracowania nie tylko planu rozwoju kadry naukowej, ale także państwowego planu wykorzystania kwalifikacji młodych doktorów oraz traktowania studiów doktoranckich PAN na tle reformowanych obecnie analogicznych studiów w szkołach wyższych.

W.M.

PROBLEMY PATOGENNOŚCI, FIZJOLOGII I BIOCHEMII PASOŻYTNICZYCH *PROTOZOA* NA IV MIĘDZYNARODOWYM KONGRESIE PROTOZOOLOGÓW

W dniach 2—10 września 1973 r. w Clermont-Ferrand (Francja) odbył się kolejny, czwarty z rzędu, Międzynarodowy Kongres Protozoologów¹.

Duża ilość doniesień Kongresu poświęcona była patogenności, fizjologii i biochemii pasożytniczych *Protozoa*.

Na jednej z sesji plenarnych prof. Honigberg (University of Massachusetts, USA) przedstawił wyniki własnych badań oraz przegląd danych innych autorów odnośnie do mechanizmów patogenności pasożytniczych pierwotniaków. Oczywiście jest to temat bardzo obszerny i — jak stwierdził sam Honigberg — należało mieć olbrzymią odwagę, aby podjąć się referatu na ten temat. Decydując się na przygotowanie swego wystąpienia Honigberg ograniczył się świadomie do omówienia mechanizmów patogenności na przykładzie *Trichomonas*, *trypanosom* grupy *brucei*, oraz gatunku *Entamoeba histolytica*.

Patogenność pasożytniczych *Protozoa* może się wyrażać zarówno w strukturalnych zmianach w ciele żywiciela, jak i w zmianach jego fizjologii.

Jak wykazały badania, funkcjonalne i morfologiczne zmiany zachodzące w organizmie żywiciela są w większości wypadków niespecyficzne. I rzeczywiście, niezależnie od czynnika etiologicznego — którym mogą być *Protozoa*, bakterie, wirusy, bądź nawet określony związek chemiczny — komórki i tkanki żywiciela mogą reagować na różne szkodliwe wpływy tych czynników odpowiednio ograniczoną liczbą sposobów.

Spśród *Polymastigina*, Honigberg wybrał do doświadczenia szczepy *Trichomonas vaginalis*, *T. gallinae*, *Tritrichomonas foetus* oraz *Histomonas meleagridis*.

¹ Patrz sprawozdanie S. Dryła i S. Kazubskiego, Kosmos nr 1, 1974.

Wykazano, że DNA i RNA wirulentnych szczepów *T. gallinae* wprowadzone wraz ze szczepami awirulentnymi powodowały zwiększenie wirulentności tych ostatnich. Patogenność *T. gallinae* podlega więc kontroli genetycznej. Dalsze badania wykazały, że szczepy wirulentne wydzielają do środowiska (pożywki) substancje toksyczne. Supernatanty i filtry komórek tych szczepów wywołują zmiany patologiczne w komórkach hodowli, powodują nieprawidłowy przebieg mitozy. Jednakże, nawet obecnie, natura substancji toksycznych wytwarzanych przez *Trichomonas* jest niejasna. Zbyt skomplikowane pożywki dla hodowli pierwotniaków uniemożliwiają chemiczną identyfikację tych substancji. Z tego punktu widzenia interesujące są ostatnie prace M. Aikawy, I. Seeda, B. Müllera, oraz A. Saathoffa. Badacze ci wykazali obecność dużych koncentracji neuraminidaz w hodowli. Enzymy te działają w szerokim zakresie na glikoproteiny występujące w surowicy krwi. B. Müller i A. Saathoff próbują wyjaśnić rolę neuraminidaz w patogeniezie chorób dróg moczopłciowych bydła bezpośrednim wpływem tych enzymów na płacentę oraz reakcjami immunologicznymi prowadzącymi do sterylności i poronień.

Badania B. Philipsa, F. Gorsteina, R. Neala (USA) i in. wykazały, że dużą rolę w przejawianiu wirulentności niektórych pierwotniaków, a w szczególności *Entamoeba histolytica*, odgrywa widocznie flora bakteryjna, która może wytwarzać odpowiednie warunki (np. określony potencjał oksydoredukcyjny) dla transformacji szczepu z awirulentnego w wirulentny i na odwrót. Z tego rodzaju sytuacją mamy do czynienia również w przypadku *Histomonas meleagridis* (W. Springer), który to gatunek, jeśli mu nie towarzyszy flora bakteryjna, nie może zarażać hodowanych germ-free kurcząt i indyków.

Wykazano również, że hodowla pasożytniczych pierwotniaków na sztucznych pożywkach (D. Dwyer, USA) prowadzi do spadku wirulentności.

Wyniki badań nad antygenami powierzchniowymi wykazały, że zmieniają się one w cyklu życiowym. Wysunięta została hipoteza (K. Vickerman, R. Desowitz, Anglia), że na powierzchnię błony trypanosom pasożytujących we krwi wydzielany jest sekret z wnętrza komórki, który inaktywuje białka surowicy.

Uznawana przez długi okres teoria szkodliwego wpływu trypanosom na żywiciela poprzez zużycie cukrów nie wyjaśnia całkowicie patogenności trypanosom. Dopuszcza się możliwość „odtlenienia” żywiciela przez bezpośrednie użytkowanie tlenu przez pasożyty. Zmienia się przy tym stosunek hemoglobina/tlen i narusza proces wytwarzania energii w mitochondriach.

Niektórzy z autorów (I. Seed, A. Gam) sugerują, że toksyny wydzielane przez trypanosomy wpływają na przemianę glikogenu, na zmianę w ilości rezerw glikogenu w wątrobie. Uważają oni, że przez zakłócenie bilansu hormonalnego u zwierząt zarażonych żywymi trypanosomami lub ekstraktem z trypanosom, toksyny te powodują akumulację glukozy-6-fosforilazy (G-6-P-azy) aktywująco-inhibującego czynnika w wątrobie. Badania wykazały, że istnieje wprost proporcjonalna zależność między intensywnością parazytemii i inhibicją tego enzymu. Substancja inhibująca działanie G-6-P-azy została częściowo oczyszczona (aktywność wzrastała 15 razy). Przy podgrzewaniu do 50°C substancja inhibująca ulegała inaktywacji. Substancja ta jest widocznie białkiem lub też białko jest jej częścią składową.

Podsumowanie dotychczasowych wyników badań dokonane przez B. M. Honigberga uzupełnione zostało na zjeździe w Clermont-Ferrand szeregiem nowych danych.

Biochemiczne powiązania w układzie „żywiciel-pasożyt” przeanalizował na przykładzie niektórych *Sporozoa* T. Beyer i in. (ZSRR). Pasożyt rozwijając się w żywicielu wpływa oczywiście na jego przemianę materii. Metodami cytochemii na poziomie mikroskopu świetlnego wykazano, że po zarażeniu *Sporozoa* zmienia się

aktywność enzymów glikolitycznych, a także enzymów cyklu Krebsa. Wyraźny spadek aktywności enzymów cyklu Krebsa następuje po przemianie merozoitu w makro- i mikrogamety, a więc po przejściu od rozmnażania bezpłciowego do rozmnażania płciowego. Równolegle do spadku aktywności metabolicznej pasożytów, podczas ich rozwoju w komórkach żywiciela następuje wznowienie aktywności metabolicznej żywiciela. Zachodzi szybka inkorporacja znakowanej trytem urydyny, co świadczy o intensywnej syntezie RNA, po czym następuje wzmoczona synteza białek. Pasożyty stymulują więc jak gdyby chwilowo przebieg niektórych procesów metabolicznych w komórkach żywiciela, co jest swego rodzaju samoobroną przed śmiercią, gdyż na tym etapie pasożyt nie może jeszcze przejść do środowiska zewnętrznego.

Również endogeniczny (wewnętrzny) rozwój *Eimeridae* może świadczyć o tym że intensyfikacja metabolizmu zarażonych komórek żywiciela ma na celu zaopatrzenie pasożyta w pokarm. T. Beyer i T. Shibalova badali metodami cytochemicznymi gamety oraz zygoty, *Eimeria tenella*, rosnące w hodowlach tkankowych. Wykazano, że dehydrogenaza bursztynianowa zaczyna być aktywna na krótko przed zapłodnieniem. Dehydrogenaza mleczanowa natomiast i enzymy glikolityczne maksimum aktywności osiągają w zygocie.

Lycke E. (Szwecja) przedstawił interesujące dane odnośnie do mechanizmu przenikania *Toxoplasma gondii* do komórek żywiciela. Wykazał on, że mamy tutaj do czynienia z połączeniem działania mechanicznego i enzymatycznego. „Czynnik penetrujący” — jak go nazywa Lycke — występuje w przednim końcu trofozoitu *Toxoplasmy* w postaci małych ciałek, przypominających swą strukturą lizosomy. Ten czynnik penetrujący syntetyzowany jest w czasie wewnątrzkomórkowego wzrostu pasożyta, i wykorzystywany jest wówczas, gdy *Toxoplasma* przenika do nowych komórek żywiciela. Z biochemicznego punktu widzenia czynnik penetracji jest białkiem o ciężarze cząsteczkowym od 70 000 do 150 000 i jest widocznie enzymem związanym z lizosomami.

C. Simpson (USA) i kilku innych badaczy badało mechanizmy przenikania do komórek żywiciela *Babesia canis* i *Anaplasma marginale*. Przy pomocy mikroskopu elektronowego wykazano, że pasożyty początkowo inwaginuują w błonę erytrocytu, przy czym proces ten przypomina zjawisko pinocytozy, a następnie ma miejsce liza membrany erytrocytu.

R. Fayer (USA) wykazał, że dużą rolę w przenikaniu niektórych *Sporozoa* do komórek hodowli odgrywa aktywność esteraz. Inhibując aktywność esterolityczną hamujemy równocześnie proces przenikania *Sporozoa* (*Toxoplasma*, *Besnoitia*, *Eimeria*) do komórek hodowli.

Szczególnie dużo uwagi poświęcono badaniom nad fizjologią i biochemią *Trypanosomidae*. Złożyły się na to widocznie dwa powody: 1) trypanosomiozy człowieka i zwierząt ciągle jeszcze są problemem i wiele ośrodków pracuje nad poszukiwaniem nowych trypanocydów i, 2) trypanosomy posiadają unikalne mitochondrium w postaci kinetoplastu, który to kinetoplast jest obecnie obiektem intensywnych badań biochemicznych.

Trypanosomy były obiektem dyskusji okrągłego stołu nr 2 oraz specjalnej sekcji „Trypanosomy” a oprócz tego wystąpienia poświęcone tym pierwotniakom miały miejsce w takich okrągłych stołach jak „Pasożytnictwo”, „Ultrastruktura”, „Biochemia”.

Najciekawsze rezultaty przedstawione zostały przez 5 ośrodków naukowych: 1. Uniwersytet Cambridge (Newton B. A.); 2. Instytut Gustave-Roussy (Delain E.); Uniwersytet Kalifornijski (Simpson L), 4. Uniwersytet Moskiewski (Zajceva G., Kalinikova V.); 5. Uniwersytet w Osace (Inoki S.).

Wyżej wymienieni badacze przedstawili m.in. interesujące dane dotyczące procesu denaturacji pierścieniowego DNA kinetoplastu. Przy topnieniu bogatych w AT

odcinków DNA kinetoplastu dwie nici tego kwasu były obserwowane w mikroskopie elektronowym. Wykazano, że berenil wykazuje powinowactwo do długich homogen-nych odcinków pierścieniowego DNA kinetoplastu, bogatych w adeninę i tyminę, blokując na tych odcinkach replikację nici kwasu dezoksyrybonukleinowego. Pierścieniowy DNA kinetoplastu *T. cruzi* posiada cztery odcinki szczególnie bogate w AT, na których to odcinkach można efektywnie blokować replikację DNA. Częsteczki liniowego DNA, które występują w pewnej ilości we frakcji kinetoplastycznego DNA mają inne wskaźniki fizyko-chemiczne i prawdopodobnie zawierają inną informację genetyczną.

Porównawcze badania elektronowomikroskopowe (Simpson L., Hajduk S., USA) wykazały, że pod wpływem pewnych związków (akryflawina, pararosanilina) następują widoczne zmiany w strukturze kinetoplastu. Jego DNA ulega fragmentaryzacji i obserwuje się zmniejszenie ilości kinetoplastycznego DNA, a pozostały kwas dezoksyrybonukleinowy skupia się w centrum kinetoplastu w postaci masy o dużej gęstości elektronowej. Obserwacje Hajduka S. nie potwierdzają jednak danych Inoki S. o fragmentaryzacji błony kinetoplastu trypanosom pod wpływem rosaniliny.

Warto wspomnieć jeszcze o kilku interesujących pracach. Steinert M. (Belgia), Borst P. (Holandia), Newton B. (Anglia) przeprowadzili badania różnic międzygatunkowych w sekwencji DNA kinetoplastu stosując metodę hybrydyzacji. Przebadali oni 10 gatunków *Trypanosomidae*. Wyjaśniono, że gatunki *Crithidia lucilae* i *Crithidia fasciculata* wykazują najbliższe pokrewieństwo.

Van Assel S., Steinert G. obserwowali w mikroskopie elektronowym replikację kinetoplastycznego DNA z *C. fasciculata*. Badacze ci przedstawili piękne zdjęcia elektronowomikroskopowe.

A. Wartoń (Polska) przedstawił wyniki badań cytochemicznych i elektronowomikroskopowych kilku gatunków *Trypanosomidae*, świadczące o tym, że kinetoplast tych pierwotniaków odgrywa u różnych grup trypanosom różną rolę metaboliczną.

Riou G. (Francja) i Gutteridge W. (Anglia) przeprowadzili wspólnie porównawcze badania kinetoplastu wydzielonego z wewnątrztkankowych, a także z pasożytujących we krwi oraz z hodowanych in vitro form *T. cruzi*. Wykazali oni, że we wszystkich przypadkach kDNA wykazywał taką samą gęstość pozorną w CsCl (1,698—1,699) i taką samą budowę cząsteczek.

Czasowym zależnościom w syntezie DNA kinetoplastu i jądra *T. equiperdum* poświęcone było wystąpienie Cosgrove W. i Hajduka S. (USA). Badania autoradiograficzne nad wbudowywaniem znakowanych prekursorów w kinetoplast i jądro wykazały, że okres syntezy DNA kinetoplastu równy jest 87 min., a DNA jądra 156 min. Podziały kinetoplastu i jądra nie są wzajemnie zsynchronizowane.

Badania Fernandes J. i Kimury E. (Brazylia) wykazały, że do budowy kwasów nukleinowych u *Trypanosomidae* mogą być wykorzystane zasady purynowe i pirymidynowe zarówno syntetyzowane przez pierwotniaka „de novo” jak i pobierane ze środowiska.

W biochemii porównawczej i w biochemii ewolucyjnej stosowane są obecnie coraz częściej metody hybrydyzacji DNA-DNA i DNA-RNA, pozwalające ustalić stopień powinowactwa między gatunkami. Metodę tę zastosowano również do badań porównawczych gatunków należących do rodzaju *Leishmania* (Chance, M., Shchory L. — Anglia). Otrzymano dopiero wstępne rezultaty, które pozwalają przypuszczać, że zastosowanie tej metody może się przyczynić do uporządkowania systematyki rodzaju *Leishmania*. W tym celu zastosowano również metody immunologiczne i immunochemiczne (Dwyer D., USA; Ebert F., NRF). Próby wykorzystania danych badań biochemicznych i immunochemicznych dla klasyfikacji *Leishmania* podjęte zostały również przez Petersa W., Chancę M., Gardenę P. (Anglia).

Porównywano między innymi gęstość pozorną DNA kinetoplastu różnych gatunków.

Charakterystykę immunochemiczną i ultrastrukturalną w celach klasyfikacji gatunków *Leishmania* zastosowali również Sofyanova V. i Avakyan A. (ZSRR). Zbadali oni ponad 50 szczepów *Leishmania* z różnych rejonów ZSRR oraz Afryki. Badacze ci dochodzą do wniosku, że metody te znajdują zastosowanie w ustalaniu taksonomii *Leishmania*.

Na zakończenie wypada jeszcze raz podkreślić, że badania fizjologiczne i biochemiczne odgrywają coraz ważniejszą rolę w rozwiązywaniu problemów protoparyzologicznych. Z kolei pierwotniaki pasożytnicze coraz wyżej oceniane zostają jako wdzięczny obiekt badań fizjologicznych i biochemicznych o charakterze ogólnobiologicznym.

Andrzej Warton

SPRAWOZDANIE Z POSIEDZENIA RADY ZARZĄDZAJĄCEJ
EUROPEJSKIEJ ORGANIZACJI BIOLOGII KOMÓRKI
(EUROPEAN CELL BIOLOGY ORGANIZATION)

w dniu 8 grudnia 1973 r.

KRÓTKA INFORMACJA O CELACH I ZADANIACH ECBO

ECBO jest międzynarodową organizacją stanowiącą wraz z Amerykańską i Japońską organizacją badań biologii komórki Federację Biologii Komórki. Zrzesza ona cytologów zarówno z krajów zachodniej Europy jak i z obozu socjalistycznego, a mianowicie: z ZSRR, Czechosłowacji, NRD, Węgier i Polski. Zasadniczym sposobem działania tej organizacji jest popieranie swym autorytetem oraz po części finansowanie małych wąsko specjalistycznych sympozjów.

SPRAWOZDANIE Z POSIEDZENIA RADY ZARZĄDZAJĄCEJ

Posiedzenie odbyło się w Lejdzie (Holandia) w Laboratorium Mikroskopii Elektronowej Uniwersytetu w Lejdzie. Członkom Rady zostało przedłożone sprawozdanie z działalności Organizacji w roku 1973. Działalność ta polegała przede wszystkim na organizowaniu i wspieraniu finansowym niewielkich, wąsko specjalistycznych konferencji z różnych dziedzin nauki o komórce. Między innymi pod protektorem ECBO odbyły się w Polsce konferencje na temat:

- 1) roli limfocytów w odczynach immunologicznych oraz
- 2) połączeń nerwowo-mięśniowych.

Następnie Komitet Wykonawczy przedstawił Radzie projekt konferencji oraz preliminarza budżetowego na rok 1974. Zaznaczono, że istnieje możliwość uzupełnienia projektu działalności dalszymi propozycjami konferencji.

Rada rozpatrzyła następnie projekt nawiązania ściślejszego kontaktu z Europejską Organizacją Biologii Molekularnej (European Molecular Biology Organization). Kontakt taki pozwoliłby na bardziej skoordynowaną działalność obu organizacji, a dla ECBO mogłoby również przynieść finansowe wzmocnienie tej Organizacji. Rada upoważniła Komitet Wykonawczy do poczynania odpowiednich kroków w tym kierunku.

Rozważono sprawę utworzenia nowego czasopisma naukowego dla szybkiego publikowania krótkich doniesień z zakresu biologii komórki. Wstępne rozmowy z firmami wydawniczymi zostały już przeprowadzone. Postanowiono, że Komitet Wykonawczy będzie kontynuował starania w kierunku utworzenia czasopisma.

Z kolei Rada dokonała uzupełniających wyborów nowych członków Komitetu Wykonawczego. W skład Komitetu został między innymi wybrany polski delegat

do Rady, prof. dr Kazimierz Ostrowski. Do zadań Komitetu należy kierowanie Organizacją w okresach pomiędzy corocznymi posiedzeniami Rady.

Posiedzeniu przedstawiono kandydatury nowych członków Rady. Wybory uzupełniające odbędą się w trybie korespondencyjnym.

Z Polski w posiedzeniu brali udział: prof. dr Kazimierz Ostrowski i prof. dr Lech Wojtczak (z ramienia Komitetu Cytobiologii PAN).

Lech Wojtczak

NOWI CZŁONKOWIE KORESPONDENCI I CZŁONKOWIE RZECZYWIŚCI WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Zgromadzenie Ogólne Polskiej Akademii Nauk wybrało na posiedzeniu w dniu 19 grudnia 1973 r. nowych członków korespondentów oraz członków rzeczywistych spośród członków korespondentów PAN. Rada Państwa w dniu 10 stycznia 1974 r. zatwierdziła nowych członków PAN. W dniu 4 lutego 1974 r. prezes Polskiej Akademii Nauk, prof. dr Włodzimierz Trzebiatowski wręczył dyplomy nowo wybranym członkom korespondentom i członkom rzeczywistym PAN.

Nauki przyrodnicze reprezentują następujący członkowie korespondenci:

- prof. dr Jan Kornaś — dyrektor Instytutu Botaniki Uniwersytetu Jagiellońskiego,
- prof. dr Włodzimierz Ostrowski — dyrektor Instytutu Biochemii Lekarskiej Akademii Medycznej w Krakowie,
- prof. dr Jerzy Szwejkowski — kierownik Zakładu Genetyki Uniwersytetu Adama Mickiewicza w Poznaniu,
- prof. dr Andrzej Krzysztof Tarkowski — dyrektor Instytutu Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego,
- prof. dr Adam Urbanek — kierownik Zakładu Paleontologii Uniwersytetu Warszawskiego,

oraz członkowie rzeczywisci:

- prof. dr Irena Chmielewska — dyrektor Instytutu Biochemii Uniwersytetu Warszawskiego
- prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska — kierownik Zakładu Paleozoologii PAN
- prof. dr Bernard Zabłocki — dyrektor Instytutu Mikrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Станислав Ястшембски</i> — Генезис, методика объем разработки комплексной программы охраны естественной среды в Польше	221
<i>Генрик Цудны, Богуслав Мольски</i> — Некоторые вопросы синтеза РНК у прокариотов	233
<i>Станислав Ястшембски</i> — Некоторые функции лесов и озеленений естественной среды	249

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Чеслав Новиньски</i> — Жак Монод и его „Случай и необходимость”	257
<i>Тадеуш Бартковски</i> — Охрана естественных ресурсов как стратегия планирования	271
<i>Кшиштоф Волк</i> — Убивание животных и музейное дело	281

РЕЦЕНЗИИ	287
----------	-----

НАУЧНАЯ ХРОНИКА	293
-----------------	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ	304
--	-----

CONTENTS

<i>Stanisław Jastrzębski</i> — Genesis, Metodology and Scope of the Kompleks Work of the Natural Environment Safeguarding Program in Poland	221
<i>Henryk Cudny, Bogusław Molski</i> — Some problems of RNA synthesis in Pro-caryotes	233
<i>Stanisław Jastrzębski</i> — Some Funktions of Forest and Free Standes in the natural environment	249

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Czesław Nowiński</i> — On Jacques Monod and his „Chance and Necessity”	257
<i>Tadeusz Bartkowski</i> — Conservation of natural resources considered as a strategy of the planning	271
<i>Krzysztof Wołk</i> — Killing of animals and museology	281

BOOK REVIEW	287
-------------	-----

SCIENTIFIC CHRONICLE	293
----------------------	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES	304
---	-----

MISCELLANEA	312
-------------	-----

SPIS TREŚCI

<i>Kazimierz Zieliński</i> — Jerzy Konorski	211
<i>Halszka Osmólska</i> — Alfred Sherwood Romer	219
<i>Stanisław Jastrzębski</i> — Geneza, metodyka i zakres opracowania kompleksowego programu ochrony środowiska w Polsce	221
<i>Henryk Cudny i Bogusław Molski</i> — Niektóre zagadnienia syntezy RNA u prokariotów	233
<i>Stanisław Jastrzębski</i> — Niektóre funkcje lasów i zadrzewień w środowisku	249

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Czesław Nowiński</i> — O Jacques'u Monod i jego książce „Przypadek i konieczność”	257
<i>Tadeusz Bartkowski</i> — Ochrona użytków z przyrody jako strategia planowania	271
<i>Krzysztof Wołk</i> — Zabijanie zwierząt a muzealnictwo	281

RECENZJE

<i>Andrzej Wartoń</i> — „Zakonomierności progiessiwnoji ewolucyi”	287
<i>Krystyna Hojda i Jadwiga Siemińska</i> — Irena Turowska, Zbigniew Podbielkowski, Władysław Wojewoda: Rośliny zarodnikowe	290
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Benedykt Halicz, Procesy ewolucji biologicznej	291

KRONIKA NAUKOWA

<i>W. M.</i> — Społeczne problemy genetyki człowieka; <i>W. M.</i> — Czynniki społeczne i biologiczne we współczesnym problemie człowieka; <i>W. M.</i> — Przyroda i człowiek w warunkach postępu naukowo-technicznego; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Ewolucja centrów regulatorowych enzymów: dowody częściowej duplikacji genu na podstawie sekwencji aminokwasów glutaminianowej dehydrogenazy bydłej; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Oksydacyjna fosforylacja u dorosłych osobników <i>Schistosoma mansoni</i> ; <i>Henryk Szarski</i> — Nowa publikacja poświęcona zagadnieniom polifiletyzmu lub monofiletyzmu gromad kręgowców; <i>H.S.</i> — Rola „Żagla grzbietowego” <i>Pelycosauria</i>	293
---	-----

W. M. — Studia doktoranckie w placówkach biologicznych PAN . . .	304
Andrzej Wartyń — Problemy patogenności fizjologii i biochemii pasożyt- niczych <i>Protozoa</i> na IV Międzynarodowym Kongresie Protozoologów .	306
Lech Wojtczak — Sprawozdanie z posiedzenia Rady Zarządzającej Euro- pejskiej Organizacji Biologii Komórki	310

MISCELLANEA

Nowi członkowie korespondenci i członkowie rzeczywisci Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk	312
--	-----

WSKAZÓWKI DLA AUTORÓW

Prace składane do Komitetu Redakcyjnego Kosmos A powinny odpowiadać następującym wymogom:

1. Strona językowa pracy powinna być opracowana przez autora w sposób prawidłowy. Dotyczy to zwłaszcza poprawności stylistycznej, pisowni, przestankowania.

2. Za merytoryczną stronę pracy odpowiada autor.

3. Nomenklatura użyta w pracy musi być zgodna z przepisami zawartymi w Międzynarodowym Kodeksie Nomenklatury Zoologicznej.

4. Maszynopisy powinny być pisane na papierze nieprzebitkowym z podwójnym odstępem (28—30 wierszy na stronę) i pozostawieniem z lewej strony marginesu szerokości 4—5 cm. Pierwsza strona maszynopisu powinna się rozpoczynać w połowie strony. Taśmy należy używać jedynie czarnej. Przy przepisywaniu pracy należy pisać na maszynach o większej czcionce i zwracać uwagę na czystość czcionek. Maszynopisy należy nadsyłać w dwóch egzemplarzach z minimalną ilością poprawek (trzy na str.).

5. Notki i tabele na oddzielnych stronach maszynopisu umieszczone na końcu artykułu.

6. Wykaz piśmiennictwa w pracy należy przygotować według następujących zasad:

a) prace powinny być podawane w kolejnej numeracji (numeracja przed nazwiskiem w nawiasie kwadratowym) według alfabetu.

Prace opublikowane w czasopismach.

b) nazwisko i inicjały autora, tytuł, prawidłowy skrót tytułu czasopisma, numer tomu, numer zeszytu, strony, miasto, rok wydania.

Prace opublikowane w wydawnictwach seryjnych i opracowaniach zbiorowych.

c) nazwisko i inicjały autora. Tytuł pracy. W: Tytuł opracowania zbiorowego, numer tomu, numer części, numer zeszytu, strony, miasto, rok wydania.

Jeśli wydawnictwo wychodziło w kilku kolejnych seriach, oznaczenie serii podaje się w nawiasach przed numerem tomu. Skróty tytułów czasopism należy podawać według pracy Janiny Rożnowskiej-Feliksiakowej „Wydawnictwa ciągle w Bibliotece Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk”, Warszawa 1958.

7. Przy łacińskich nazwach gatunkowych i rodzajowych należy zawsze podawać nazwisko autora nazwy, na ogół w skrócie.

8. Rysunki zamieszczone w pracy powinny być wykonane tuszem na kalce technicznej lub białym kartonie. Przy ustalaniu wielkości rysunków autor powinien mieć na uwadze wymiary kolumny.

9. Autor jest zobowiązany do przepisania maszynopisu po poprawkach redakcyjnych lub pokrycia kosztów przepisywania.

10. Autor zobowiązany jest do przeprowadzenia jednej korekty swej pracy (możliwie szybko) nie ma jednak prawa wprowadzania żadnych zmian lub uzupełnień w stosunku do pierwotnego tekstu.

11. Autor otrzymuje bezpłatnie 25 odbitek. W razie niezastosowania się do powyższych wskazówek Redakcja ma prawo zwrócić maszynopis autorowi.

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie zł 90,—
półrocznie zł 45,—

Instytucje państwowe, społeczne, zakłady pracy, szkoły itp. mogą zamawiać prenumeratę wyłącznie w miejscowych Oddziałach i Delegaturach „Ruch”.

Prenumeratorzy indywidualni mogą opłacać prenumeratę w urzędach pocztowych i u listonoszy, lub dokonywać wpłat na konto PKO Nr 1-6-100020 — Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa, ul. Towarowa 28 (w terminie do 10 dnia miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty).

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 40% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch” Warszawa, ul. Wronia 23, konto PKO Nr 1-6-100024.

Bieżące i archiwalne numery można nabywać lub zamawiać we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter) oraz w księgarniach naukowych „Domu Książki”.

Sprzedaż egzemplarzy numerów zdezaktualizowanych, na uprzednie pisemne zamówienia, prowadzi Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch” 00-958 Warszawa, skr. poczt. 12.

Subscription orders can be sent directly to:
„Ars Polona—Ruch”
Warszawa 1
P.O. Box 154
sending remittance of \$ 10.80 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., R. XXIII, 3, 211—316, Warszawa 1974.

Indeks 36417