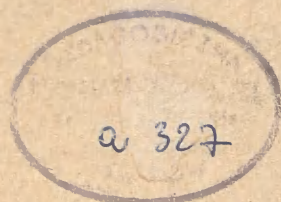


Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXVIII

WARSZAWA 1979

ZESZYT 1 (156)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE



nr inf.
503

SPIS TREŚCI ROCZNIKA 1979

	nr	str.
Stan i perspektywy badań nad biologią komórki w Polsce	1	3
Władysław J. H. Kunicki-Goldfinger — Hipoteza neutralnych mutacji i ewolucja molekularna	1	33
Maria Sterzyńska, Wojciech Czechowski — Fauna glebowa w środowisku miejskim	1	49
Bogusław Żernicki — Mechanizm plastyczności mózgu	2	135
Grażyna Wasiak — Aktualne i perspektywiczne sposoby gospodarowania odpadami komunalnymi w Polsce	2	147
Lech Stempniewicz — Niektóre konsekwencje życia ptaków w strefie wysokoarktycznej	2	159
Edward Kowalczyk — Ogólne ujęcie związków procesów informacyjnych z podłożem fizycznym	2	165
Zofia Kielan-Jaworowska — Jeszcze raz o aferze z Piltdown	2	169
Kazimierz Chomicz — Zjawiska biologiczne a jednostki czasu	2	173
Alicja Breymeyer — Monitoring ekosystemów	3	255
Włodzimierz Michałłow — O niektórych problemach helmintologii ewolucyjnej	3	265
Czesława Dobrzecka — Zagadnienie funkcji okolicy somatycznej kory mózgowej w różnicowaniu bodźców dotykowych	3	273
Lucyna Wasilewska — Drogi ewolucji nicieni glebowych	3	291
Jakub Mowszowicz — Przegląd ogrodów botanicznych ZSRR	3	301
Przemysław Trojan — Badania nad ogólną teorią biocenologii w ramach problematyki ochrony ekosystemów i krajobrazu realizowanej przez kraje RWPG	4	379
Jerzy Buchowicz — Sekwencje interweniujące — zagadkowy element budowy genu eukariotycznego	4	387
Stefan Białobok — Przegląd aktualnych problemów biologii drzew	4	395
Halszka Osmólska — Gruczoły solne u roślinożernych dinozaurów	4	405
Janusz Rosada — Radiacyjna sterylizacja — nowa, niechemiczna metoda zwalczania szkodliwych owadów	4	409
Jadwiga Siemińska — Pozycja sinic (Cyanophyta) w świecie organizmów	4	425
Piotr Kowalik — Matematyczne modelowanie wzrostu roślin	4	431
Włodzimierz Ostrowski — Biologia molekularna we współczesnej nauce	5	493
Kazimierz L. Wierzchowski — 25 lat działalności Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN	5	515
Antoni M. Dancewicz, Anna M. Mazanowska — Nieprawidłowości struktury i metabolizmu kolagenu w patologii tkanki łącznej	5	525
Alina Kowalska-Dyrczowa — Problem teleologii w biologii w ujęciu E. Mayra	5	541
Czesław Litewka — Ważniejsze problemy związane z dewastacją lasów w województwie katowickim	5	545

Bożydar Szabuniewicz — Praworęczność w historii ludzkości	1	90
Bożydar Szabuniewicz — Wrodzone wady rozwojowe i testy ekranowe	1	91
Bożydar Szabuniewicz — Interakcja obcego samca z pomiotem samicy liminga	1	92
Bożydar Szabuniewicz — Tasmański eksperyment przyrody	1	94
W. M. — O zmianach w organizmach ssaków w warunkach lotów ko- smicznych	2	205
Bożydar Szabuniewicz — Organy czuciowe błędnika człowieka w wa- runkach lotów kosmicznych	2	206
Konstancja Jakutowicz — Transplantacja jąder komórek somatycznych do jaj ryb kostnoszkieletowych	2	207
Wojciech Czechowski — Filogenetyczne odmłodzenie?	2	209
W. M. — Mechanizm powstawania oraz znaczenie ewolucyjne hetero- chronii	2	210
Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel — Polimeraza RNA wiriona N4	3	327
Amelia Zakrzewska — Rola kształtu komórek w hamowaniu ich wzrostu	3	328
Tadeusz Gorczyński — Efekty regulatorów wzrostu i rola korzeni w se- ksualizacji roślin szpinaku	3	329
Tadeusz Gorczyński — Współdziałanie organów w tworzeniu określonej płci u roślin dwupiennych	3	330
Tadeusz Gorczyński — Okres przebudowy i powstania nowych możli- wości w badaniach fizjologii roślin ZSRR	3	331
Irmína Pomianowska-Pilipiuk — Człowiek, przyroda i przepływ energii na wyspie Gotlandii	3	335
Irmína Pomianowska-Pilipiuk — Zależność wydatków energetycznych imago <i>Tenebrio molitor</i> L. od temperatury	3	336
Bożydar Szabuniewicz — Ostrość wzroku sokoła	3	336
Bożydar Szabuniewicz — Szczepionka przeciwko wirusowi zapalenia wątroby B a los populacji szympanów	3	337
Bożydar Szabuniewicz — Zachowanie się składników organicznych i biologicznej struktury w drewnie araukarii (<i>Araucarioxylon</i> <i>arizonicus</i>) z okresu triasu	3	338
Bożydar Szabuniewicz, Jerzy Wróbel — Sekwencja nukleotydów ge- nomu nowotworowego wirusa SV40	4	465
Bożydar Szabuniewicz — Teoria gencentrów N. I. Wawilowa	4	469
J. Stanisław Knypl — Bezpośrednie przenoszenie fosforu ze ściółki do korzeni roślin żyjących	4	470
J. Stanisław Knypl — Regulacja biosyntezy etylenu przez fosforan	4	471
Leszek Szablewski — Porównanie fizjologii rzęsek z ich strukturą u mu- tanta membranowego „Paranoiak” u <i>Paramecium</i>	4	471
Tadeusz Gorczyński — Genetyczna koncepcja i charakterystyka ro- dzaju u grzybów mycetes	4	472
Wojciech Lassociński — Czy w okresie karbonu zachodziła biologiczna akumulacja wanadu i niklu?	5	609
Bożydar Szabuniewicz — Rodzina szakala <i>Canis mesomelas</i>	5	610
J. Stanisław Knypl — Mutanty <i>Rhizobium japonicum</i> z podwyższoną zdolnością wiązania azotu atmosferycznego w soi	5	611
Bronisław Cymborowski — Rozwój i metamorfoza owadów	6	723
Bożydar Szabuniewicz — Mutant HJR-1 komórek <i>Dictyostelium disco-</i> <i>ideum</i>	6	724
Bożydar Szabuniewicz — Bilans węgla na powierzchni Ziemi	6	725
Bożydar Szabuniewicz — Samica strusia odróżnia jaja własne od jaj innych samic	6	726

dawczych podległych Polskiej Akademii Nauk, Ministerstwu Zdrowia i Opieki Społecznej, Ministerstwu Rolnictwa, Ministerstwu Obrony Narodowej, Ministerstwu Energetyki i Energii Atomowej oraz w mniejszym zakresie innym resortom. Do roku 1971 mimo szeregu indywidualnych osiągnięć, słabością cytobiologii polskiej było jej rozproszenie tematyczne i organizacyjne. Przejście na nowe formy planowania i finansowania badań, a wraz z nimi ogólne ożywienie działalności naukowej stanowiło pierwszy krok w kierunku zmiany tej niekorzystnej sytuacji. Ta pozytywna tendencja została utrzymana w bieżącym pięcioleciu choć znaczne ograniczenia w możliwości zakupu aparatury, odczynników chemicznych i wydawnictw naukowych spowodowały zahamowanie zainicjowanych, korzystnych dla rozwoju zmian.

W roku 1972 został utworzony przy Wydziale II Nauk Biologicznych PAN Komitet Cytobiologii. Dzięki temu zaistniały możliwości organizacyjne ściślejszych kontaktów i wspólnego działania biochemików, fizjologów, morfologów, biofizyków i innych specjalistów prowadzących badania na komórkach eukariotycznych.

W ocenie Komitetu Cytobiologii rozwój badań nad komórką w Polsce, mimo pozytywnych tendencji, jakie zaznaczały się w okresie minionych siedmiu lat, nie jest dostateczny i nie nadąża w wielu kierunkach za czołowymi osiągnięciami nauki światowej. Mając na uwadze funkcje poznawcze i praktyczne biologii komórki Komitet uznał za konieczne opracowanie niniejszej ekspertyzy. Ma ona do spełnienia dwa główne cele:

1. Na podstawie przeglądu aktualnego stanu badań w kraju określenie potencjalnych warunków ich dalszego rozwoju.

2. Wskazanie głównych, w zakresie biologii komórki, problemów naukowych, które pozostają w zasięgu naszych potencjalnych możliwości badawczych i ich rozwój wydaje się najbardziej pożądany ze względów poznawczych, społecznych i gospodarczych.

Ekspertyza ma więc też po części charakter krótkoterminowej prognozy strategicznej (do 1985 r.), która wskazując cele naukowe ważne dla poznania podstawowych zjawisk życiowych i dróg dla rozwiązania szeregu zadań praktycznych, jednocześnie określa konieczne warunki organizacyjne, kadrowe i techniczne stwarzające przesłanki do ich osiągnięcia.

2. STAN BADAŃ

2.1. GŁÓWNE KIERUNKI

Współcześnie prowadzone w Polsce prace naukowe z zakresu biologii komórki koncentrują się wokół kilku głównych kierunków badawczych:

1. Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny).
2. Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne.
3. Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli.
4. Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu.

Obiektami badań w wymienionych kierunkach są komórki zwierzęce, roślinne i pierwotniacze. Równolegle rozwijane są prace naukowe skierowane na rozwiązanie ważnych problemów medycznych przede wszy-

stkim w zakresie onkologii oraz wynikające ze specyficznych własności określonych komórek. Do tej grupy należą badania:

5. Właściwości plastydów i mechanizmy fotosyntezy.
6. Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków pasożytniczych.
7. Komórkowe podłoże procesów immunologicznych.
8. Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków.
9. Badania nad kancerogenezą.
10. Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz.
11. Biochemia komórek nowotworowych.

Należy jednak raz jeszcze podkreślić, że biologia komórki jest typowym przykładem nauki o charakterze interdyscyplinarnym. Stąd klasyfikacja tematów badawczych w tej dziedzinie jest trudna i stanowi zawsze pewien układ statyczny, o poszczególnych punktach często zachodzących na siebie. Istnieje też głęboka wzajemna zależność różnych kierunków badań. Kierunki wymienione w punktach 1, 2, 3, 4, 5 i 10 mają przede wszystkim charakter poznawczy. Bez gruntownego zbadania struktury, metabolizmu i fizjologii komórki, reakcji jej na bodźce zewnętrzne, zmiany środowiska nie może być mowy o doskonaleniu diagnostyki lekarskiej, o właściwym zwalczaniu chorób ludzi, roślin i zwierząt, o pomocy praktyce hodowlanej, czy o właściwej kontroli zmian naturalnego środowiska. Z kolei badania o wyraźnie zakreślonych celach stosowanych również niejednokrotnie rozwijają cząstkowe zagadnienia poznawcze bądź wskazują tematy, które powinny znaleźć się w obrębie zainteresowań szerokiego kręgu cytobiologów. Na tę w istocie splecioną i wzajemnie uwarunkowaną strukturę biologii komórki ostro zaznaczone podziały narzuca specjalizacja, nie tyle może poszczególnych uczonych, co placówek naukowych i przynależności do różnych problemów badawczych. Ze względów więc porządkowych, zdając sobie sprawę z arbitralności podziału, dalsze szczegółowe przedstawienie badań cytobiologicznych prowadzonych w Polsce zostanie dokonane w 4 grupach: 1. Badania pierwotniaków wolnożyjących i pasożytniczych, 2. Badania komórek roślinnych, 3. Badania komórek zwierzęcych, 4. Badania komórek nowotworowych.

2.2. BADANIA PIERWOTNIAKÓW WOLNOŻYJĄCYCH I PASOŻYTNICZYCH

2.2.1. Tematyka badań i placówki naukowe

Z pewnym przybliżeniem można ocenić, że w Polsce ok. 90 osób z wyższym wykształceniem prowadzi badania protozoologiczne, a wśród nich ponad 60 zajmuje się pierwotniakami wolnożyjącymi. Głównym ośrodkiem naukowym, w którym prowadzone są badania nad pierwotniakami wolnożyjącymi jest Zakład Biologii Komórki Instytutu Biologii Doświadczałnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie. Skupia on ponad 30% krajowego potencjału pracowników naukowych z tego zakresu. Szczegółowa tematyka badań oraz placówki, w których jest ona realizowana przedstawia tab. 1.

Tabela 1

Nazwa placówki	Kierunek badawczy	Blizsze sprecyzowanie tematyki
1	2	3
Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, ul. Pasteura 3 02-093 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki	a) Własności błony plazmatycznej i aktywność chromatyny jądrowej w różnych stanach funkcjonalnych komórki
	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad rozwojem i odtwarzaniem przestrzennego uporządkowania struktur komórkowych u orzęsków
	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Polaryzacja ruchowa komórek i ich agregacji b) Rola czynników wewnątrzkomórkowych i bodźców zewnętrznych w wyznaczaniu osi lokomocji c) Mechanizmy ruchów w komórkach mięśniowych d) Badania nad mechanizmami recepcji bodźców u organizmów jednokomórkowych
Uniwersytet Warszawski, Zakład Cytologii, Zespół Protozoologiczny, ul. Krakowskie Przedmieście 26/28 00-325 Warszawa	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Kontrola organellogenezy orzęsków. Przebieg i mechanizmy kontroli tych zjawisk b) Badania dotyczące wzajemnego oddziaływania układu „jądro-cytoplasma-korteks” w cyklu życiowym
Uniwersytet Jagielloński, Instytut Biologii Molekularnej, ul. Grodzka 53 31-001 Kraków	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Funkcje warstwy peryferycznej komórek w mechanizmie ruchu
Zakład Parazytologii PAN, ul. Pasteura 3 02-093 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki	a) Badania nad kinetoplastem u Kinetoplastorida
	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków pasożytniczych	a) Badania nad zmiennością morfologiczną korteksu pasożytniczych orzęsków występujących u wodnych i lądowych bezkręgowców oraz ryb i płazów b) Badania nad biologią i występowaniem pasożytniczych wiciowców Euglenoidina u Copepoda
Instytut Ekologii PAN, Dziekanów Leśny 05-150 Łomianki	2) Metabolizm komórki, a w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Badania bioenergetyczne nad pierwotniakami słodkowodnymi i morskimi
Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN, ul. Sławkowska 17 31-016 Kraków	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki	a) Badania kariologiczne szczepów <i>Paramecium triaurelia</i>

1	2	3
Instytut Biologii Środowiskowej i Ekologii, Uniwersytet Łódzki, ul. St. Banacha 12/16 90-237 Łódź	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki	a) Badania nad morfologią i ultrastrukturą orzęsków z rzędu Trichostomata i Entodiniomorphida występujących u przeżuwaczy koniowatych
Zakład Epizootologii Instytut Chorób Zakaźnych i Inwazyjnych, Akademia Rolnicza, ul. Akademicka 12, 20-934 Lublin	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Badania właściwości antygenowych <i>Histomonas meleagridis</i>
Zakład Biologii Wód PAN, ul. Sławkowska 17 31-016 Kraków	1) Metabolizm komórki a w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Udział pierwotniaków w biologicznym oczyszczaniu wód
Instytut Ochrony Roślin, ul. Mieczysława 20 60-318 Poznań	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad patogennymi <i>Trypanosomatidae</i> , <i>Gregarina</i> i <i>Microsporidia</i> owadów
Instytut Ichtiologii Wydział Rybactwa Morskiego i Technologii Żywności, Akademia Rolnicza, ul. Kazimierza Królewicza 4 71-550 Szczecin	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad patogennymi <i>Mycosporidia</i> u ryb
Instytut Biostruktury, Akademia Medyczna, ul. Mickiewicza 2c 15-230 Białystok	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad pasożytniczymi pierwotniakami człowieka — <i>Toxoplasma</i> , <i>Pneumocystis</i> , <i>Negleria</i> , <i>Lambliia</i> , <i>Trichomonas</i>
Instytut Biologiczno-Morfologiczny, Akademia Medyczna, ul. Narutowicza 16 90-136 Łódź	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad pasożytniczymi pierwotniakami człowieka — <i>Toxoplasma</i> , <i>Pneumocystis</i> , <i>Negleria</i> , <i>Lambliia</i> , <i>Trichomonas</i>
Instytut Biostruktury, Akademia Medyczna, ul. Przybyszewskiego 49 60-355 Poznań	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad pasożytniczymi pierwotniakami człowieka — <i>Toxoplasma</i> , <i>Pneumocystis</i> , <i>Negleria</i> , <i>Lambliia</i> , <i>Trichomonas</i>
Instytut Chorób Zakaźnych i Inwazyjnych, Akademia Rolnicza, ul. Grochowska 272 03-849 Warszawa	6) Biologia, występowanie i patogenność niektórych gatunków pierwotniaków	a) Badania nad występowaniem, patogennością, epizootologią i zwalczaniem kokcydioz u zwierząt gospodarskich oraz niektórych protozooz u ryb hodowlanych
Instytut Chemii i Fizyki Medycznej, Śląska Akademia Medyczna, ul. Jagiellońska 4 41-200 Sosnowiec	2) Metabolizm komórki, a w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Badania nad wykorzystaniem auto- i heterotrofów do produkcji pasz i żywności

2.2.2. Wnioski

Większość badań pierwotniaków wolnożyjących jest realizowana w ramach problemu międzyresortowego PAN II.1 pt. „Komórkowe podstawy funkcjonowania i rozwoju organizmów”, natomiast badania nad pierwotniakami pasożytniczymi są finansowane w ramach wielu problemów, koordynowanych zarówno przez PAN, jak i przez resorty Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Ministerstwa Rolnictwa.

Intensywny rozwój badań nad pierwotniakami wolnożyjącymi należy upatrywać w tym, że posiadają one znaczenie modelowe, istotne dla zrozumienia podstawowych zjawisk zachodzących zarówno w organizmach jedno- jak i wielokomórkowych. Ponadto, pierwotniaki wolnożyjące stanowią materiał badawczy stosunkowo łatwo dostępny i tani, co jest niezwykle ważne.

W nauce światowej, w okresie ostatnich dziesięcioleci dostrzega się bardzo bujny wzrost zarówno badań protozoologicznych, jak i protoparazytologicznych. W Polsce rozwijały się pomyślnie tylko niektóre kierunki, co niewątpliwie będzie miało wpływ na profil badań w najbliższej przyszłości — biorąc pod uwagę przygotowanie młodej kadry, istniejące wyposażenie oraz bazę lokalową.

W zakresie biologii pierwotniaków wolnożyjących w Polsce rozwinęły się najbardziej badania w zakresie: pobudzenia i ruchów komórkowych, morfologii i morfogenezy komórek i struktur subkomórkowych, roli błon i jądra komórkowego oraz cytogenetyki pierwotniaków.

Natomiast nieliczne są badania z zakresu metabolizmu pierwotniaków, a zwłaszcza badania nad pierwotniakami morskimi. Ponadto należy podkreślić niekorzystny fakt, że ośrodki zajmujące się aspektami praktycznego wykorzystania osiągnięć z zakresu podstawowego tj. protoparazytologia oraz utylizacja ścieków (biologiczne złoże) są mało aktywne i rozproszone.

Wyposażenie w aparaturę oraz odczynniki chemiczne i inne materiały niezbędne do prowadzenia badań jest dostateczne (Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN) lub niewystarczające (większość pozostałych ośrodków).

2.3. BADANIA KOMÓREK ROŚLINNYCH

2.3.1. Tematyka badań i placówki naukowe

W Polsce problematyką badawczą w zakresie biologii komórki roślinnej zajmuje się ok. 100 osób z wykształceniem wyższym. Badania w tym zakresie rozwiązywane są w ramach problemu węzłowego 09.7 pt. „Molekularne podstawy procesów życiowych u drobnoustrojów i organizmów wyższych”, problemu węzłowego 10.2 pt. „Kompleksowy program ochrony i kształtowania środowiska człowieka z zastosowaniami w woj. katowickim i in. wielkoprzemysłowych regionach z uwzględnieniem przyrodniczych podstaw gospodarki środowiskiem”, programu rządowego — 4 pt. „Optymalizacja produkcji i spożycia białka” oraz tematów własnych. Ośrodki zajmujące się badaniem biologii komórki roślinnej i dominująca w nich tematyka naukowa zostały wymienione w tab. 2.

Tabela 2

Nazwa placówki	Kierunek badawczy	Blizsze sprecyzowanie tematyki
1	2	3
Instytut Biologii Molekularnej, Uniwersytet Jagielloński, ul. Grodzka 53 31-001 Kraków	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania ultrastruktury komórek w rozmaitych stanach funkcjonalnych
	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości ruchu	a) Badania nad ruchem lokomocyjnym śluzowców i pływek
	5) Właściwości plastydów i mechanizmy fotosyntezy	a) Badania ultrastrukturalne i biochemiczne aparatu fotosyntetycznego
Instytut Fizjologii i Cytologii Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Banacha 12/16 90-237 Łódź oraz Instytut Biologii, Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, ul. Fredry 10 61-701 Poznań	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	1) Badania ultrastruktury komórek w rozmaitych stanach funkcjonalnych
	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad mechanizmami wzrostu i różnicowania się komórek b) Badania nad hodowlami komórek i izolowanych protoplastów
	5) Właściwości plastydów i mechanizmy fotosyntezy	a) Badania nad informacją genetyczną i ontogenezą plastydów
Instytut Biologii Roślin, Akademia Rolnicza w Warszawie, ul. Rakowiecka 26/30 02-528 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania ultrastruktury komórek w rozmaitych stanach funkcjonalnych
Instytut Biologii Molekularnej Uniwersytetu Śląskiego, ul. Jagiellońska 28 40-032 Katowice	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania cytogenetyczne i nad mutagenezą
	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad hodowlami komórek i izolowanych protoplastów b) Modelowanie matematyczne wzrostu i różnicowania się komórek
Instytut Genetyki i Hodowli Roślin Akademii Rolniczej, ul. Wojska Polskiego 71c 60-625 Poznań	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania cytogenetyczne i nad mutagenezą

c.d. tab. 2

1	2	3
Instytut Biochemii i Biofizyki PAN, ul. Rakowiecka 36 02-532 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny) 3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania cytogenetyczne i nad mutagenezą b) Badania nad genetyką i biochemią komórek drożdży
Instytut Przyrodniczych Podstaw Produkcji Roślinnej Akademii Rolniczej, al. 29 Listopada 48 31-425 Kraków	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad protoplastami wyizolowanymi z komórek roślinnych oraz różnicowaniem się zregenerowanych z protoplastów komórek
Instytut Botaniki Uniwersytetu Warszawskiego, Al. Ujazdowskie 4, 00-478 Warszawa	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad mechanizmami wzrostu i różnicowania się komórek
Instytut Genetyki i Hodowli Roślin SGGW-AR, ul. Nowoursynowska 166 02-766 Warszawa	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad hodowlami komórek i izolowanych protoplastów
Instytut Hodowli i Aklimatyzacji Roślin, Radzików, 05-870 Błonie k. Warszawy	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania nad hodowlami komórek i izolowanych protoplastów
Instytut Biologii Uniwersytetu Marii Skłodowskiej-Curie, ul. Akademicka 19 20-033 Lublin	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny) 4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Badania cytogenetyczne
Instytut Botaniki Uniwersytetu Śląskiego, ul. Jagiellońska 28 40-032 Katowice	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Transport i zjawiska elektryczne w komórce roślinnej
Zakład Fizjologii Roślin PAN, ul. św. Jana 22 50-156 Kraków	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Badania nad zjawiskami pobudzenia i ruchu

2.3.2. Wnioski

Badacze zajmujący się biologią komórki roślinnej są rozproszeni w wielu ośrodkach podległych Min. Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, Min. Rolnictwa i PAN. Większość pracuje w uniwersytetach i akademiach rolniczych, a więc placówkach przeciążonych działalnością dydaktyczną. Kadra zaangażowana w badania, mimo dobrego poziomu w skali międzynarodowej, nie może być wskutek tego należycie wykorzystana. Wyposażenie tych placówek w aparaturę jest dostateczne lub

mniej niż dostateczne. Należy pamiętać, że większość aparatury została zakupiona w minionym pięcioleciu, przy czym zostały zaspokojone zaledwie najbardziej elementarne w tym względzie potrzeby.

2.4. BADANIA KOMÓREK ZWIERZĘCYCH

2.4.1. Tematyka badań i placówki naukowe

Badania w zakresie biologii komórki zwierzęcej są realizowane głównie w ramach problemu międzyresortowego II.1, pt. „Komórkowe podstawy funkcjonowania i rozwoju organizmów”. Spośród szacunkowej liczby 260 pracowników z wyższym wykształceniem, ok. 60% wykonuje badania w ramach wspomnianego wyżej problemu międzyresortowego. Zależąca tabela 3 przedstawia kierunki badawcze z zaznaczeniem, w których ośrodkach w kraju są one rozwiązywane. Ogólnie biorąc w badaniach tych biorą udział zarówno placówki PAN, jak i szkolnictwa wyższego i niektóre instytuty resortowe. Do najważniejszych placówek należałoby zaliczyć:

1. Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN,
2. Instytut Biologii Molekularnej — Uniwersytet Jagielloński,
3. Instytut Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego,
4. Instytut Biologii i Biofizyki — Akademia Rolnicza, Wrocław,
5. Instytut Biostruktury, Akademia Medyczna, Warszawa,
6. Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, Warszawa,
7. Instytut Immunologii i Terapii im. L. Hirszfelda, Wrocław,
8. Zakład Genetyki Człowieka, Poznań,
9. Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii, Warszawa.

Tabela 3

Nazwa placówki	Kierunek badawczy	Blizsze sprecyzowanie tematyki
1	2	3
Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, ul. Pasteura 3 02-093 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Białka aparatu kurczliwego komórki mięśniowej b) Własności błony plazmatycznej i aktywność chromatyny jądrowej w różnych stanach funkcjonalnych komórki c) Struktura i właściwości fizykochemiczne warstwy powierzchniowej d) Białka błon komórki mięśniowej — ich funkcja enzymatyczna i interakcja z lipidami e) Struktura jąder komórkowych różnych organizmów zwierzęcych f) Struktura chromatyny kwasów nukleinowych, białka chromatyny, replikacja, transkrypcja g) Działanie inhibitorów na polimerazę RNA

1	2	3
		h) Oddziaływanie DNA ze związkami leczniczymi rakotwórczymi i mutagennymi i) Wiązanie wapnia przez błonę komórkową j) Struktura funkcjonalna komórki mięśniowej i neurosekrecyjnej k) Rola wapnia w komórce mięśniowej
	2) Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Właściwości i metabolizm błon biologicznych ze szczególnym uwzględnieniem błon mitochondrialnych b) Regulacja procesów metabolicznych w wątrobie w zależności od stanów energetycznych komórki c) Hormony owadzie a metabolizm hodowanych in vitro komórek zwierzęcych d) Interakcja między gruczołami wydzielania wewnętrznego owadów
	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Biochemia proliferacji komórek zwierzęcych
	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości ruchu	a) Molekularne podłoże zjawisk skurczowych w komórkach mięśniowych i niemięśniowych
Instytut Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego, Krakowskie Przedmieście 26/28 00-325 Warszawa	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Różnicowanie się komórek niższych bezkręgowców podczas regeneracji i rozmnażania bezpłciowego b) Genetyczna kontrola embriogenezy ssaków c) Struktura i funkcja jądra komórkowego w oogenezie zwierząt, ze szczególnym uwzględnieniem roli pozachromosomowego DNA
Instytut Biologii Molekularnej Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Grodzka 53 31-001 Kraków	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura i funkcja błon komórkowych i organelli oraz biosynteza ich składników b) Struktura i funkcja lizosomów i ziarnistości leukocytów ze szczególnym uwzględnieniem proteaz c) Własności fizykochemiczne i biologiczne składników aparatu Golgiego, ich biogeneza i zmiany w składzie białek wywołane cuciżycą

1	2	3
	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Reakcja na bodźce zewnętrzne, przewodzenie impulsów, potencjał elektrokinetyczny komórek, ruch komórek mięśniowych
	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Zmiany powierzchni komórek wywołane zakażeniem wirusami onkogennymi i wpływ modyfikacji powierzchni komórki nowotworowej na odpowiedź immunologiczną gospodarza
Instytut Biologii i Biofizyki, Akademia Rolnicza, ul. K.C. Norwida 25 50-375 Wrocław	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania transportu jonów przez błony komórek zwierzęcych i roślinnych oraz przez błony modelowe b) Badania biernego transportu jonów przez błony biologiczne i modelowe
	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura funkcjonalna komórek tkanki łącznej, mineralizacja kości
Instytut Biostruktury, Akademia Medyczna, ul. Chałubińskiego 5 02-004 Warszawa	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Badania mechanizmów regulujących proliferację i różnicowanie komórek
	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Zjawiska immunologiczne związane z transplantologią doświadczalną
Centrum Medyczne Kształcenia Podyplomowego, ul. Marymoncka 99 01-813 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura i właściwości fizykochemiczne warstwy powierzchniowej komórek w normie i patologii b) Charakterystyka chromosomów z płytek metafazalnych, aberracje chromosomalne wywołane czynnikami alkilującymi c) Struktura funkcjonalna wyspecjalizowanych komórek
	2) Metabolizm komórki w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Badanie wewnątrzkomórkowej homeostazy wapniowo-fosforanowej
	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Ruch komórek mięśniowych i adhezja do podłoża b) Mechanizm sprzężenia elektro-mechanicznego w komórkach mięśnia sercowego
	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowo-	a) Oddziaływanie powierzchni komórek w procesach nowotworowych

1	2	3
	wych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	
Instytut Onkologii im. M. Skłodowskiej-Curie, ul. Wawelska 15 00-973 Warszawa	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Immunologiczne właściwości błony komórkowej
Instytut Onkologii Oddział w Gliwicach, Wybrzeże Czerwonej Armii 15 44-101 Gliwice	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura i funkcja aparatu genetycznego wyższych zwierząt
Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej im. L.Hirszfelda, ul. Czerska 12 53-114 Wrocław	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Badania nad receptorami makrofagów dla przeciwciał cytofilnych
Zakład Genetyki Człowieka PAN, ul. Święcickiego 6 60-781 Poznań	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Korelacje pomiędzy wzorami prążkowymi chromosomów i czasem replikacji DNA w chromosomach i ich segmentach
	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Interakcje kwasów nukleinowych z komórkami immunologicznie kompetentnymi b) Badania zróżnicowania receptorów i antygenów powierzchniowych limfocytów c) Badania zróżnicowania funkcji limfocytów w zależności od ich antygenów i receptorów powierzchniowych d) Badania mechanizmu aktywacji limfocytów
	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Porównanie metod oznaczania mutagenności w komórkach nowotworu wydzielniczego S2 u myszy za pomocą aberracji chromosomowych w stadium metafazy i w stadium anafazy b) Wpływ mutagenów na wymianę chromatyd siostrzanych w komórkach nowotworu wydzielniczego S2 u myszy in vivo c) Badania wymian chromatyd siostrzanych w ludzkich limfocytach pod wpływem niektórych mutagenów i mitogenów

1	2	3
Wojskowy Instytut Higieny i Epidemiologii im. Gen. K. Kaczowskiego, ul. Kozielska 4 01-163 Warszawa	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Czynniki regulujące promieniotczułość i popromienną odnowę komórkową układu krwiotwórczego b) Biochemiczne podstawy patogenego efektu promieniowania jonizującego i procesów odnowy w układzie krwiotwórczym
Instytut Biologiczno-Morfologiczny WAM, ul. Źródłowa 52 91-735 Łódź	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych 8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Badania nad rolą granulocytów w komórkowej odpowiedzi immunologicznej a) Badania ultrastrukturalne uszkodzeń popromiennych mitochondriów b) Badania stereologiczne konfiguracji mitochondriów w różnych narządach szczura c) Próby modyfikacji stanów metabolicznych mitochondriów ependymy (in vivo) d) Badania ultrahistochemiczne jąder oraz analiza stereologiczna ergastoplazmy hepatocytów w procesie regeneracji e) Zmiany w ultrastrukturalnych układnikach biosyntezy białka w ostrej chorobie popromiennej
Instytut Biologiczno-Morfologiczny Śląskiej Akademii Medycznej, ul. K. Marksa 19 41-808 Zabrze	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Badania wpływu czynników toksycznych i metali ciężkich na chromosomy człowieka
Instytut Ginekologii i Położnictwa Śląskiej Akademii Medycznej, ul. Batorego 15 41-902 Bytom	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Wpływ niektórych leków i antybiotyków na chromosomy człowieka
Instytut Mikrobiologii Akademii Medycznej w Krakowie, ul. Czysa 18 31-121 Kraków	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Badania nad mechanizmami odpowiedzi immunologicznej na poziomie błon komórkowych
Instytut Biochemii i Biofizyki, Akademia Medyczna, ul. Chałubińskiego 10 50-368 Wrocław	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro,	a) Badanie oddziaływań między lipidami a polimerami białkowymi celem otrzymania sztucznych błon białkowo-lipidowych jako modeli

1	2	3
	aparat genetyczny)	do badania transportu jonów przez nie
Instytut Biochemii Lekarskiej Akademii Medycznej im. M. Kopernika, ul. Kopernika 7 31-034 Kraków	2) Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Myeloperoksydaza — enzym chłorujący granulocytów obojętno-chłonnych
Instytut Biologii Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, ul. Gagarina 9 87-100 Toruń	4) Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu	a) Geneza komórkowych zjawisk bioelektrycznych w połączeniach nerwowo-mięśniowych u owadów
Instytut Zoologiczny Uniwersytetu im. B. Bieruta, ul. Sienkiewicza 21 50-335 Wrocław	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura chromatyny, kwasów nukleinowych, białka chromatyny, replikacja, transkrypcja b) Struktura jąder komórkowych
Instytut Zoologii Uniwersytetu Jagiellońskiego, ul. Krupnicza 50 30-060 Kraków	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Struktura i funkcja komórki we wczesnej embriogenezie i procesie różnicowania b) Zależności między rozmiarami i proporcjami wewnętrznymi komórek i ich zespołów u kręgowców c) Ultrastrukturalna organizacja komórek u kręgowców d) Różnicowanie się komórek w oogenezie i rozwoju bezkręgowców. Analiza ultrastrukturalna i eksperymentalna
Instytut Biochemii, Uniwersytet Warszawski, al. Żwirki i Wigury 93 02-089 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny) 2) Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Struktura chromatyny, kwasów nukleinowych, białka chromatyny, replikacja, transkrypcja b) Działanie inhibitorów na polimerazę RNA a) Procesy bioenergetyczne, regulacja różnych szlaków metabolicznych
Instytut Nauk Fizjologicznych Akademii Medycznej, ul. Świeckiego 6 60-781 Poznań	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Badania zmian popromiennych w nabłonku nasieniotwórczym jąder i w komórkach ziarnistych jajników myszy
Instytut Fizjologii i Biochemii Akademii Medycznej, ul. Lindleya 3 90-131 Łódź	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Charakterystyka mitochondrialnych kwasów nukleinowych b) Struktura chromatyny, kwasów nukleinowych, białka chromatyny, replikacja

1	2	3
Instytut Chemii i Fizyki Medycznej Śląskiej Aka- demii Medycznej im. L. Waryńskiego, ul. Jagiel- łońska 4 41-200 Sosnowiec	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny) 2) Metabolizm komórki, w szczególności me- chanizmy regulacyjne	a) Struktura chromatyny, kwasów nukleinowych, białek chromaty- ny, replikacja i transkrypcja b) Oddziaływanie na DNA: zwią- zków leczniczych, rakotwórczych i mutagennych a) Regulacja neurohormonalna
Instytut Biostruktury Po- morskiej Akademii Me- dycznej im. Gen. K. Świer- czewskiego, al. Powstań- ców Wielkopolskich 72 70-111 Szczecin	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura chromosomów zwierząt gospodarskich b) Gametogeneza u różnych grup c) Cytofizjologiczne badania nad łoż- yskiem ssaków (świnia)
Instytut Fizjologii Zwierząt SGGW-Akademii Rolni- czej, ul. Nowoursynow- ska 166 02-766 Warszawa	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny) 3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się ko- mórek i organelli	a) Struktura chromatyny, kwasów nukleinowych, białek chromaty- ny, replikacja i transkrypcja a) Różnicowanie się komórek roz- rodczych (oocytów) u przedsta- wicieli różnych grup zwierząt
Instytut Matki i Dziecka, ul. Kasprzaka 17a 01-211 Warszawa	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Cytogenetyka, struktura i funkcja chromosomów prokaryota, struk- tura i funkcja chromosomów eukaryota, metody identyfikacji chromosomów eukaryota, aberracje chromosomów — dziedzicze- nie pozachromosomalne
Instytut Biochemii i Bio- fizyki PAN, ul. Rako- wiecka 36 02-532 Warszawa	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Cytogenetyka, charakterystyka chromosomów, aberracje chromo- somowe
Instytut Patologii i Farma- kologii Pomorskiej AM, Al. Powstańców Wielko- polskich 72 70-111 Szczecin	1) Organizacja funkcyj- nalna i strukturalna ko- mórki (błona komór- kowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Cytogenetyka, charakterystyka chromosomów, aberracje chromo- somowe
Instytut Biologiczno-Fi- zjologiczny Śląskiej AM im. L. Waryńskiego, ul. Karola Marksa 19 41-808 Zabrze	2) Metabolizm komórki, w szczególności me- chanizmy regulacyjne	a) Mechanizmy działania hormonów sterydowych na poziomie ko- mórkowym b) Biochemia glonów
Instytut Biologiczno-Mor- fologiczny AM im. M. Kopernika, ul. Koperni-	2) Metabolizm komórki, w szczególności me- chanizmy regulacyjne	a) Hormony sterydowe kręgowców, mechanizmy ich działania na po- ziomie komórkowym

1	2	3
ka 7 31-034 Kraków	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli 7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Różnicowanie się komórek rozrodzonych u przedstawicieli różnych grup zwierząt a) Struktura komórek włączonych w procesy immunologiczne
Pracownia Histochemii Wydziału Farmaceutycznego AM im. M. Kopernika, ul. Floriańska 9/2 31-021 Kraków	2) Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Problemy rozwoju, cyto- i histochemia endokrynologiczna, wpływ środowiska na łożysko ludzkie
Instytut Reumatologiczny, ul. Spartańska 1 02-637 Warszawa	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Badania nad rolą makrofagów w indukcyjnej fazie odpowiedzi immunologicznej typu komórkowego
Akademia Rolnicza, al. Mickiewicza 21 31-120 Kraków	3) Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli	a) Różnicowanie się komórek rozrodzonych u przedstawicieli różnych grup zwierząt
Zakład Badania Ssaków PAN, ul. Gen. Waszkiewicza 1 17-230 Białowieża	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Badania z zakresu polimorfizmu chromosomów ssaków
Instytut Biologiczno-Morfologiczny AM, ul. Dymitrowa 11 20-080 Lublin	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura funkcjonalna komórki mięśniowej i nerwowej
Instytut Biostruktury AM, ul. Przybyszewskiego 49 61-701 Poznań	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura funkcjonalna komórki nerwowej
Instytut Biostruktury AM im. J. Marchlewskiego, ul. Mickiewicza 2c 15-230 Białystok	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura funkcjonalna komórki nerwowej
Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, ul. Dworkowa 3 00-784 Warszawa	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Struktura funkcjonalna komórki nerwowej
Instytut Biochemii i Biofizyki Uniwersytetu Łódzkiego, ul. Banacha 12/16 90-237 Łódź	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez	a) Badania strukturalnych i funkcjonalnych uszkodzeń błony komórkowej b) Badania strukturalnych i funkcjonalnych uszkodzeń popromien-

1	2	3
	czynniki fizyczne i stosowanie leków	nych błony komórkowej c) Wpływ niektórych mutagenów chemicznych na metabolizm i aparat genetyczny limfocytów stymulowanych fitohemaglutyniną
Wojskowy Instytut Medycyny Lotniczej, ul. Kraśnińskiego 54 01-755 Warszawa	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Wpływ promieniowania mikrofalowego na strukturę i czynności komórki

2.4.2. Wnioski

Na wymienionej powyżej liście placówek figurują te, które wyróżniają się zarówno ze względu na poziom kadry naukowo-badawczej jak i poziom wyposażenia w nowoczesną aparaturę oraz jednocześnie takie, w których tematyka badań z dziedziny biologii komórki zdecydowanie dominuje. Posiadane przez nie wyposażenie odpowiada ogólnie przyjętym w tego typu pracowniach standardom. Należy jednak pamiętać, że szczególnie w badaniach nad biologią komórki różnorodność stosowanych metod sprawia, że wymagają one różnorodnego rodzaju aparatury.

Kierunki badań: „Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki” obejmuje ok. 25 tematów, „Metabolizm komórki i mechanizmy regulacyjne” ok. 10 tematów, „Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli” ok. 9 tematów, „Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu”, „Komórkowe podłoże procesów immunologicznych” oraz „Badania zmian morfologii i zachowania się komórek wywołanych przez czynniki fizyczne i stosowanie leków” są realizowane w liczbie po 5—6 tematów. Proporcje wyrażone udziałem tematów w poszczególnych kierunkach są w zasadzie prawidłowe. Spośród ok. 40 placówek badawczych, w których wykonuje się badania z omawianego zakresu biologii komórki, ok. 75% to małe ośrodki, w których pracuje do 5 pracowników z wyższym wykształceniem.

2.5. BADANIA KOMÓREK NOWOTWOROWYCH

2.5.1. Tematyka badań i placówki naukowe

Badania komórek nowotworowych realizowane w dużej części w ramach Programu Rządowego nr 6 pt. „Zwalczanie chorób nowotworowych” wykonywane są w 23 placówkach naukowych. Liczba ośrodków nie może być w tym przypadku uznana za miarę aktywności badań. Ogólna liczba pracowników z wykształceniem wyższym, zajmujących się badaniami komórek nowotworowych nie przekracza 100 osób, z tym że większość z nich zatrudniona jest w kilku placówkach. Głównymi ośrodkami naukowymi o ponad 20-letniej tradycji badań nad biologią komórki są: Instytut Onkologii w Warszawie, Oddział Instytutu Onkologii

w Gliwicach, oraz Zakład Anatomii Patologicznej AM we Wrocławiu. W ostatnich dwudziestu latach badania z zakresu biologii komórki nowotworowej rozwijane są ponadto w Instytucie Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN we Wrocławiu, Instytucie Biochemii Lekarskiej AM w Krakowie, Instytucie Hematologii w Warszawie, Instytucie Biologii Medycznej AM w Gdańsku. W tabeli 4 zestawiono tematykę dominującą w poszczególnych ośrodkach krajowych.

Tabela 4

Nazwa placówki	Kierunek badawczy	Bliższe sprecyzowanie tematyki
1	2	3
Instytut Onkologii, ul. Wawelska 15 02-034 Warszawa	2) Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne	a) Biochemiczne mechanizmy reaktywności komórek prawidłowych i nowotworowych na hormony
	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Zróżnicowanie, funkcja immunologiczna i kinetyka odnowy subpopulacji limfocytów człowieka w warunkach prawidłowych i w przebiegu chorób nowotworowych; komórkowe i humoralne mechanizmy odporności swoistej w nowotworach
	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Komórkowe i molekularne mechanizmy proliferacji — cytostaticzne działanie promieniowania jonizującego i wybranych chemicznych inhibitorów proliferacji komórek
	9) Badanie nad kancerogenezą	a) Genetyczne mechanizmy powstawania białaczek u myszy
Instytut Onkologii, Oddział w Gliwicach, ul. Wybrzeże Armii Czerwonej 15 44-100 Gliwice	1) Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki (błona komórkowa, organelle, jądro, aparat genetyczny)	a) Budowa i funkcja aparatu genetycznego w komórkach nowotworowych
	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Udział makrofagów w reakcji obronnej organizmu przeciwko wzrostowi nowotworowemu
	10) Biochemia komórek nowotworowych	a) Mechanizm działania wybranych cytostatyków a w szczególności pochodnych 9-amino-akrydyny b) Interakcja wirusa SV-40 z komórką
Zakład Anatomii Patologicznej, Instytut Biostruktury AM, ul. Marcinkowskiego 1 50-368 Wrocław	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Badania nad histotopografią i przemianą porfiryn w nowotworach eksperymentalnych indukowanych octanem ołowiuwym, 2-N-acetyloaminofluorenem i afla-

1	2	3
		toksyną B₁ oraz w tkankach nie-nowotworowych u ludzi b) Badania nad budową antygenową komórek raków przewodu pokarmowego (CEA) i białaczek ludzkich oraz odpowiedzi immunologiczną gospodarza na te nowotwory
Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN, ul. Czerska 12 53-114 Wrocław	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Charakterystyka serologiczna i biochemiczna powierzchniowych antygenów komórek nowotworowych u myszy b) Badania porównawcze zróżnicowania subpopulacji limfocytów myszy normalnych i obciążonych nowotworem c) Badania nad regulacją replikacji retrowirusów myszowatych i człowieka
Instytut Biochemii Lekarskiej AM, ul. Kopernika 7 31-034 Kraków	10) Biochemia komórki nowotworowej	a) Badania procesów glikolitycznych w komórkach nowotworowych
Instytut Hematologii, Zakład Biochemii, ul. Chocimska 5 00-957 Warszawa	10) Biochemia komórki nowotworowej	a) Badania budowy i biosyntezy cukrów w błonach komórkowych komórek nowotworowych b) Metylacja kwasów nukleinowych w komórkach nowotworowych
Zakład Biologii Instytut Biologii Medycznej AM, ul. Dębinki 1 80-211 Gdańsk	9) Badania nad kancerogenezą	a) Badania biochemiczne i ultra-strukturalne nad czerniakiem melanotycznym (M) i amelanotycznym (A) Bomirskiego u chomika i nad czerniakiem złośliwym u człowieka b) Badania aktywności enzymów lizosomalnych w komórkach czerniaka M i A c) Badania wpływu inhibitorów proteinaz na tworzenie się przerzutów do płuc czerniaka M d) Charakterystyka karyotypów czerniaka A i M
Instytut Leków, ul. Chelmska 30/34 00-725 Warszawa	9) Badania nad kancerogenezą	a) Zmiany właściwości i zachowania się komórek transformowanych nowotworowo
Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, Zakład Biochemii Komórki, ul. Pasteura 3 02-093 Warszawa	10) Biochemia komórki nowotworowej	a) Zmiany właściwości i zachowania się komórek transformowanych nowotworowo b) Zmiany w zakresie funkcji genu komórek nowotworowych w

1	2	3
		porównaniu z komórkami prawidłowymi
Instytut Biochemii i Biofizyki UŁ, ul. Banacha 12/16 90-237 Łódź	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Ocena ilości pęknięć DNA indukowanych promieniowaniem gamma w komórkach pobudzonych i niepobudzonych do transformacji blastycznej
	10) Biochemia komórek nowotworowych	a) Białka aparatu genetycznego komórek prawidłowych i nowotworowych
Instytut Biostruktury AM, Zakład Histologii i Embriologii, Samodzielna Pracownia Mikroskopii Elektronowej, ul. Chałubińskiego 5 02-004 Warszawa	10) Biochemia komórki nowotworowej	a) Zmiany właściwości i zachowania się komórek transformowanych nowotworowo
Instytut Biostruktury Anatomii Patologicznej PAN, ul. Powstańców Wielkopolskich 72 70-111 Szczecin	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Zmiany właściwości i zachowania się komórek transformowanych nowotworowo
Klinika Dermatologiczna AM, ul. Koszykowa 82a 02-008 Warszawa	9) Badania nad kancerogenezą	a) Znaczenie czynników wirusowych i chemicznych
Instytut Patologii Klinicznej AM, Zakład Anatomii Patologicznej, ul. Dymitrowa 11 20-080 Lublin	9) Badania nad kancerogenezą	a) Aberracje chromosomów w przewlekłej szpikowicy, proliferacja klonów białaczkowych in vitro
Instytut Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN, ul. Dworkowa 3 00-784 Warszawa	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Wpływ czynników humoralnych i komórkowych gospodarza
Instytut Fizjologii i Biochemii AM, Zakład Biochemii, ul. Mickiewicza 2 15-952 Białystok	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Wpływ układu immunologicznego gospodarza, badania antygenów związanych z nowotworem
Zakład Anatomii Patologicznej AM, ul. Fredry 10 61-701 Poznań	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Wpływ układu immunologicznego gospodarza, badania antygenów związanych z nowotworem
Instytut Biologii Molekularnej UJ, ul. Grodzka 53 31-001 Kraków	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Wpływ układu immunologicznego gospodarza, badania antygenów związanych z nowotworem

1	2	3
CMKP Zakład Biofizyki i Biomatematyki, ul. Marymoncka 99/103 01-813 Warszawa	11) Wzajemne oddziaływanie nowotwór—gospodarz	a) Wpływ układu immunologicznego gospodarza, badania antygenów związanych z nowotworem
Instytut Badań Jądrowych, Zakład Radiobiologii i Ochrony Zdrowia, ul. Dorodna 16 03-195 Warszawa	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Immunochemiczne podstawy ekspresji antygenów zgodności tkankowej myszy
	8) Badania zmian morfologii i zachowania się komórek prawidłowych i nowotworowych wywołane przez czynniki fizyczne i stosowanie leków	a) Badania nad skutkami działania promieniowania jonizującego, światła UV i chemioterapeutyków, występującymi w komórkach normalnych i nowotworowych, poekspozycyjne procesy odnowy i naprawy chromosomów i cząsteczek DNA b) Badania nad indukcją przez promieniowanie jonizujące nowotworów w układzie limfatycznym myszy
Instytut Mikrobiologii Akademii Medycznej w Krakowie, ul. Czysa 18 31-121 Kraków	7) Komórkowe podłoże procesów immunologicznych	a) Immunogenność komórek nowotworowych in vivo i in vitro

2.5.2. Wnioski

Największe zaangażowanie potencjału polskich placówek naukowych dotyczy biochemii komórek nowotworowych (10), wzajemnego oddziaływania nowotwór—gospodarz (11). Badania te najczęściej o charakterze poznawczym są podstawą dla opracowania metod skutecznego, swoistego i nieswoistego zapobiegania i ewentualnie leczenia schorzeń nowotworowych (immunoprewencja i immunoterapia). Drugą rozbudowaną tematyką badań są zmiany w zakresie genomu komórek nowotworowych. Tematyka ta ma również ważne znaczenie poznawcze i otwiera możliwości jej wykorzystania w praktyce.

W kierunku dotyczącym kancerogenezy (9) niepokojąco małe zainteresowanie notuje się w badaniach kancerogennego wpływu czynników chemicznych i wirusów. Wobec wprowadzenia do przemysłu, rolnictwa, przemysłu spożywczego i in. bardzo wielu nowych substancji chemicznych — badania ich kancerogennego wpływu wydają się konieczne. Obecnie prowadzone badania są raczej powierzchowne.

Główne kierunki badań prowadzonych w Polsce nad biologią komórek nowotworowych są zgodne z głównymi kierunkami badań w świecie, ale udział potencjału naukowego jest zatrażającą skromny i nie odpowiada ani wadze społecznej problemu, ani pozycji międzynarodowej naszego kraju. W odróżnieniu też od przodujących w tym zakresie ośrodków naukowych w świecie istnieje u nas zbyt mała więź między badaniami podstawowymi prowadzonymi na komórkach normalnych, a pracami dotyczącymi bezpośrednio komórek nowotworowych. Znalazło to

odzwierciedlenie w strukturze programu rządowego nr 6 pt. „Zwalczanie chorób nowotworowych”.

Wyposażenie w aparaturę i urządzenia kilku głównych placówek naukowych jest dostateczne lub zbliżone do dostatecznego, ale ogólna sytuacja w tym zakresie jest nadal znacznie gorsza niż w przeciętnej klasy ośrodkach zagranicznych o analogicznych profilach badawczych. Szczególnie dokuczliwe są mankamenty z zakresu organizacji pracy i nauki, służb usługowych jak i braki personelu techniczno-laboratoryjnego o wysokich kwalifikacjach.

3. CZASOPISMA

3.1. CHARAKTER I ZASIĘG WYDAWNICTW KRAJOWYCH

Wydawane w Polsce *Acta Protozoologica* są jednym z czterech międzynarodowych czasopism protozoologicznych. Założone w 1963 r. z inicjatywy grupy protozoologów z ośrodka warszawskiego czasopismo to ma szeroki zasięg, obejmując kraje socjalistyczne, kapitalistyczne oraz kraje Trzeciego Świata. Do roku 1977 wśród 563 wydrukowanych i znajdujących się w druku prac, 322 (tj. 57,2%) pochodziły od autorów z zagranicy, przede wszystkim z ZSRR, USA, Anglii, Indii, RFN i Czechosłowacji. *Acta Protozoologica* cieszy się dobrą opinią i istnienie tego czasopisma w kraju niewątpliwie podnosi rangę i znaczenie protozoologii polskiej w świecie.

W ciągu minionych 15 lat ok. 3/4 prac wykonanych w kraju z zakresu protozoologii zostało zamieszczonych w tym czasopiśmie. Autorzy polscy publikowali również wyniki badań dotyczących komórek pierwotniaczych wolnożyjących i pasożytniczych w kilku innych czasopismach krajowych: *Bulletin Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol.*, *Acta Parasitologica Polonica*, *Folia Histochemica et Cytochemica*, *Folia Biologica* oraz po polsku w czasopismach o charakterze przeglądowym: *Postępy Biologii Komórki*, *Kosmos A*, *Przegląd Zoologiczny*. Niezależnie od tego pewien procent (10–15%) oryginalnych prac krajowych jest stale publikowany w pozakrajowych międzynarodowych czasopismach specjalistycznych.

Polscy badacze biologii komórki roślinnej mają do dyspozycji w kraju cztery czasopisma: *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, *Folia Histochemica et Cytochemica*, *Bulletin Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol.* oraz *Genetica Polonica*. Wszystkie te czasopisma publikują prace wyłącznie w języku angielskim i w konsekwencji mają zasięg międzynarodowy, ale żadne z nich nie jest sprofilowane w kierunku biologii komórki. Znaczna ilość prac wykonanych w Polsce w zakresie biologii komórki roślinnej jest publikowana w międzynarodowych czasopismach specjalistycznych. Artykuły przeglądowe w języku polskim zamieszczane są przede wszystkim w *Postęпах Biologii Komórki* i w *Kosmosie A*.

Głównymi czasopismami, w których drukowane są w Polsce prace dotyczące zagadnień związanych z biologią komórki zwierzęcej są *Acta Biologica*, *Acta Zoologica* oraz *Bulletin Acad. Polon. Sci. Ser. Sci. Biol.* Są to czasopisma zamieszczone w odpowiednich rejestrach „current contents” i jako takie powinny mieć duży zasięg międzynarodowy. Dotyczy to w szczególności *Acta Biochemica Polonica*, które zajmują pierwsze miejsce wśród wszystkich czasopism krajowych (ze wszystkich dziedzin

nauki), jeśli chodzi o częstość cytowania autorów zamieszczonych w nich prac. Prace przeglądowe drukowane są przede wszystkim w *Postęпах Biochemii*, *Postęпах Biologii Komórki*, w *Kosmosie A*, *Przeglądzie Zoologicznym*.

Prace z zakresu biologii komórki nowotworowej są najczęściej publikowane w języku polskim w następujących czasopismach: *Nowotwory*, *Polski Tygodnik Lekarski*, *Patologia Polska*; w języku angielskim w: *Archiwum Immunologiae et Therapae Experimentalis*, *Folia Histo- et Cytochemica*, *Acta Biochemica Polonica*, *Biuletyn Polskiej Akademii Nauk*. W ostatnich latach szereg prac wykonanych w kraju opublikowano w specjalistycznych czasopismach zagranicznych (*Neoplasma*, *International Journal of Cancer*, *Biochemica et Biophysica Acta*) i in.

3.2. WNIOSKI

Aktualna sytuacja w zakresie czasopiśmiennictwa krajowego z całą pewnością nie odpowiada aktualnemu stanowi badań nad biologią komórki, a w szczególności nie stwarza sprzyjających warunków dla dalszego jej rozwoju.

Poziom szeregu naszych czasopism poza nielicznymi wyjątkami nie zawsze odpowiada wysokim standardom międzynarodowym. Stosunkowo długi cykl produkcyjny i nie najlepszy poziom techniczny sprawia, że na ogół należą one do drugiej kategorii w ocenie światowej. Nie bez winy są tu też redakcje, które wielokrotnie stawiają wobec autorów niższe wymagania (dotyczące sposobu zredagowania pracy, poziomu technicznego załączanych ilustracji) niż redakcje zagraniczne. Zapewne z tego powodu najlepsze polskie prace wysyłane są za granicę, a do nas przysyłane są nie zawsze najlepsze prace autorów obcych. Pewną też słabością naszych czasopism jest brak sprecyzowanej specjalizacji publikowanych prac.

W Polsce wydawane są zaledwie dwa czasopisma, które są wyłącznie nastawione na druk prac o wyraźnym zakresie cytobiologicznym. Są to: *Acta Protozoologica* i *Postępy Biologii Komórki*. Pierwsze drukują prace oryginalne o tematyce protozoologicznej i protoparazytologicznej, natomiast drugie artykuły przeglądowe obejmujące praktycznie wszelkie zagadnienia z zakresu biologii komórki. Ich poziom merytoryczny jest dość wysoki, natomiast słabością jest stosunkowo niska jakość papieru, co dotyczy w szczególności *Acta Protozoologica*. Czasopisma te mogłyby się stać w pełni konkurencyjne dla pozostałych trzech protozoologicznych czasopism międzynarodowych, gdyby były drukowane na papierze kredowym a cykl produkcyjny skrócony do 6 miesięcy.

Struktura czasopism biologicznych ma u nas charakter tradycyjny lub wręcz staromodny. Przy obecnym zalewie informacji naukowych na świecie czytelnicy przede wszystkim korzystają z tych wydawnictw, których specjalistyczny charakter jest dobrze określony zarówno w tytule jak i zawartości. Najprostszym rozwiązaniem tego dylematu mogłoby się wydawać powołanie 3 nowych czasopism z zakresu cytobiologii. Mając jednak na uwadze aktualnie trudną sytuację wydawniczą w kraju, takie rozwiązanie w ciągu najbliższych lat nie wchodzi w rachubę. Należy się więc zastanowić czy niektórych czasopism, które aktualnie publikowane są w kraju nie można byłoby przekształcić w organy cytobiologiczne z jednoczesną zmianą ich nazwy. W grę wchodziłyby przede wszy-

stkim *Folia Histochemica et Cytochemica* i *Folia Biologica*. Pierwszą można byłoby przekształcić w *Folia Cytochemica*, drugie w *Folia Cytobiologica*. Utworzenie trzech organów krajowych dla prac oryginalnych (*Acta Protozoologica*, *Folia Cytochemica*, *Folia Cytobiologica*) oraz rozbudowa czwartego dla prac przeglądowych (*Postępy Biologii Komórki*) powinno na najbliższe lata stworzyć podstawę dla lepszej niż dotychczas działalności wydawniczej.

Jednocześnie koniecznym wydaje się ustalenie zakresu tematyki każdego z czasopism i oparcie na tych samych kryteriach wspólnej polityki wydawniczej. Redaktorzy każdego z czasopism cytobiologicznych powinni konsultować się ze sobą i ewentualnie przekazywać innym redakcjom prace, które wykraczają poza określone ramy a mogą być drukowane w innych czasopismach. Wspólna polityka wydawnicza powinna też dotyczyć zakresu wymagań merytorycznych i technicznych, które powinny być stale podwyższane. Przedstawione tu propozycje mogą się wydawać skrajnie radykalnymi, ale trzeba pamiętać, że poziom czasopism świadczy o poziomie nauki danego kraju.

4. KSZTAŁCENIE I DOSKONALENIE KADRY NAUKOWEJ ORAZ WSPÓŁPRACA Z ZAGRANICĄ

4.1. STAN OBECNY

Kształcenie kadry naukowej w kraju odbywa się wielotorowo:

- a) w katedrach, zakładach, instytutach uczelnianych Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki,
- b) w placówkach naukowo-dydaktycznych i naukowo-badawczych Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej,
- c) w instytutach i zakładach naukowych podległych Polskiej Akademii Nauk.

Młodzi pracownicy nauki są szkoleni w toku „asystentury” bądź na studiach doktoranckich. Równolegle z pracą badawczą, biorą udział z reguły w seminariach i zebraniach naukowych macierzystej placówki, a pracujący na wyższych uczelniach w pracy dydaktycznej ze studentami.

Ważną formą doskonalenia kadry jest korzystanie z długoterminowych staży zagranicznych, w szczególności po uzyskaniu stopnia doktora. Podstawą staży długoterminowych są stypendia placówek i instytucji zagranicznych, kontrakty, stypendia udzielane przez PAN i ministerstwa, wynikając z umów z odpowiednimi instytucjami zagranicznymi. W dużych instytutach podległych PAN, ta forma umożliwia wyjazdy większości zdolnych pracowników nauki na długoterminowe staże. Nie jest ona natomiast dostateczną w szeregu uczelni. Roczne lub dwuletnie staże zagraniczne mają podstawowe znaczenie dla podnoszenia poziomu prowadzonych u nas badań i utrzymania nauki polskiej w bezpośrednim kontakcie z nauką światową, dlatego też wszyscy uzdolnieni starsi asystenci powinni mieć możliwość wyjazdu długoterminowego za granicę.

Duże znaczenie dla podnoszenia kwalifikacji pracowników nauki mają również tzw. „szkoły” oraz kursy stosowania nowych technik organizowane przez organizacje międzynarodowe, towarzystwa, instytucje czy firmy produkujące aparaturę, sprzęt, odczynniki. Poważny udział w doskonaleniu i kształceniu kadry naukowej ma także uczestnictwo w zjaz-

dach i konferencjach naukowych, zarówno krajowych, jak i zagranicznych.

Ważnym elementem rozwoju badań nad biologią komórki jest utrzymanie kontaktów z czołowymi zagranicznymi placówkami naukowymi. W tym zakresie w ostatnich latach nastąpił wyraźny postęp i coraz więcej prac powstaje przy współautorstwie uczonych z zagranicy. Najczęściej są to prace wykonane przez Polaków w uczelniach lub w instytucjach naukowych innych krajów, ale również pewna ilość prac powstaje w Polsce przy współudziale obcokrajowców. Tej formie współpracy sprzyja rozwój umów międzynarodowych pomiędzy PAN i niektórymi resortami z odpowiednimi instytucjami za granicą oraz bezpośrednich porozumień między zainteresowanymi placówkami.

Innymi przejawami współpracy międzynarodowej jest włączenie się Komitetu Cytobiologii oraz niektórych towarzystw naukowych (Towarzystwa Biochemicznego, Towarzystwa Histochemików i Cytochemików oraz Polskiego Towarzystwa Zoologicznego) do odpowiednich federacji towarzystw i unii międzynarodowych. Bezpośrednie kontakty naszych naukowców z takimi organizacjami jak European Cell Biology Organization (ECBO) czy International Cell Research Organization (ICRO) zapewniają nam szybszą informację o różnych imprezach i kursach naukowych, co zwłaszcza w przypadku tych ostatnich (wobec ograniczonej liczby uczestników) ma pierwszorzędne znaczenie. Między innymi dzięki tej informacji, pewna ilość młodych polskich pracowników naukowych uczestniczyła w podobnych kursach.

4.2. WNIOSKI

Dotychczasowe formy kształcenia kadr naukowych nie wymagają zasadniczych zmian. Należy utrzymać w przyszłości kształcenie na drodze asystentury, jak i studiów doktoranckich. Natomiast należałoby znacznie bardziej rozwinąć podnoszenie umiejętności kadry naukowej poprzez wykorzystanie staży krajowych w placówkach o wysokim poziomie z zakresu biologii komórki. Byłoby niezwykle pożądane, aby informacje o planowanych w kraju „szkołach”, kursach czy konferencjach były drukowane w czasopismach krajowych. Szanse jakie dają staże krajowe, uczestnictwo w kursach szkoleniowych, jak również doraźne konsultacje, nie są dotychczas należycie wykorzystane ze względu na duże obciążenie dydaktyczne nauczycieli finansowych, a także z powodu drastycznych ograniczeń środków finansowych na podróże służbowe, oraz na wyraźne luki w przepisach regulujących finansowanie staży krajowych.

Dla dobra kształcenia kadr naukowych należy zmniejszyć o 30—50% obciążenie dydaktyczne dla asystentów i starszych asystentów zatrudnionych w wyższych uczelniach. Stworzy to większą możliwość uzyskania w krótkim czasie stopnia doktora i odbycia długoterminowego stażu naukowego w silnych ośrodkach badawczych za granicą. Wydłużenie procesu kształcenia ma wyłącznie ujemne następstwa. Z jednej strony limit wieku, jaki wyznaczają kraje o wysokim poziomie badań nad komórką, z drugiej — wymóg posiadania przez kandydata stopnia doktora stanowią formalne bariery, które trzeba jednocześnie pokonać. Uzyskanie doktoratu następuje w naszych warunkach często po przekroczeniu limitu wieku i stanowi poważne ograniczenie w prawidłowym rozwoju umiejętności badaczy.

Udział kadry naukowej w sympozjach, konferencjach i kongresach międzynarodowych posiada duże znaczenie stymulujące dla rozwoju badań doświadczalnych, dzięki możliwości bezpośredniej, szybkiej wymiany informacji. Ta forma współpracy jest nadal niedostatecznie wykorzystana głównie z przyczyn ekonomicznych. Niepokojącym objawem jest niewielki procentowo udział młodej kadry naukowej w sympozjach, konferencjach i kongresach, które odbywają się za granicą, a w szczególności w krajach zachodnich. Aby przeciwdziałać tej niekorzystnej sytuacji, należy zwiększyć ilość międzynarodowych sympozjów i konferencji naukowych organizowanych przez polskie instytucje naukowe. Postuluje się, aby każdy krajowy ośrodek naukowy mający znaczący dorobek naukowy, organizował raz na 5 lat, przynajmniej jedno spotkanie międzynarodowe w zakresie swojej specjalności.

Aktywność polskich ośrodków naukowych na tym polu stale wzrasta. W 1978 r. odbędzie się w Warszawie międzynarodowe sympozjum pt. „Cell Motility” organizowane przez Zakład Biologii Komórki Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN z udziałem ok. 70 wybitnych specjalistów z zagranicy. W tym samym roku obradować będzie w Warszawie Międzynarodowy Kongres Parazytologiczny, w którym uczestniczyć będą liczni badacze zajmujący się biologią komórki pasożytniczej. Polska kandydatura jako organizatora VI Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w 1981 r. została już zatwierdzona. Jeśli te dwa kongresy przyniosą nam sukcesy naukowe i organizacyjne, należy rozważyć ewentualność zgłoszenia kandydatury Polski jako organizatora III Międzynarodowego Kongresu Biologii Komórki w 1984 r.

Współpraca międzynarodowa, oparta na porozumieniach pomiędzy krajowymi placówkami naukowymi i zagranicznymi ośrodkami badawczymi, powinna w najbliższych latach zostać znacznie rozszerzona. W ten sposób stworzy się możliwość zwiększenia wymiany pracowników i jednoczesnego udziału cudzoziemców w pracach badawczych wykonywanych w kraju. Szczególnie powinno nam zależeć na zwiększeniu ilości długoterminowych pobyków w Polsce badaczy z czołowych zagranicznych ośrodków zajmujących się problematyką biologii komórki.

5.1. PROBLEMY O NAJWIĘKSZYM ZNACZENIU POZNAWCZYM I PRAKTYCZNYM

Biorąc pod uwagę istniejący stan rozwoju badań nad biologią komórki oraz posiadaną kadrę naukową, proponuje się, aby w najbliższym 10-leciu rozwijanymi kierunkami badań w Polsce były:

- I. Organizacja funkcjonalna i strukturalna komórki
 - a) Powierzchnia komórki a nowotwory
 - b) Struktura, funkcja i przemiany energetyczne mitochondriów
 - c) Retikulum endoplazmatyczne, aparat Golgiego i wydzielanie komórek roślinnych i zwierzęcych
 - d) Mikrofilamenty i mikrotubule
 - e) Struktura i funkcja chromatyny
 - f) Funkcjonalna organizacja chromosomów
- II. Metabolizm komórki, w szczególności mechanizmy regulacyjne
 - a) Działanie hormonów na poziomie komórkowym
 - b) Komórki ściany tętnic i zagadnienie miażdżycy
 - c) Procesy oddechowe i bilans energetyczny komórki

- III. Wzrost, proliferacja i różnicowanie się komórek i organelli
 - a) Cykl komórkowy Eukariota
 - b) Somatyczne krzyżowanie u roślin przez fuzję protoplastów
 - c) Eksperymentalna cytogenetyka roślin wyższych
 - d) Morfogeneza gamet
 - e) Molekularna cytogenetyka Eukariota
 - f) Strukturalne i funkcjonalne podłoże zjawisk heterozji
 - g) Oddziaływania międzykomórkowe
- IV. Mechanizmy i podłoże pobudliwości i ruchu
 - a) Pobudliwość, podłoże jonowe i zjawiska elektryczne
 - b) Rodzaje ruchów komórkowych i ich organizacja
 - c) Receptory, transdukcja i taksje
 - d) Zjawiska skurczowe a adhezja
 - e) Dynamika, mechanizmy skurczu i jego regulacja
 - f) Endocytoza, egzocytoza a systemy skurczowe
 - g) Informacja międzykomórkowa
- V. Własności plastydów i mechanizmy fotosyntezy.
 - a) Organizacja i struktura chloroplastów
 - b) Wpływ skażeń środowiska na procesy fotosyntezy
- VI. Biologia komórki pasożytniczej.
 - a) Wzajemne stosunki „pasożyt—żywiciel” na poziomie komórkowym
 - b) Mechanizmy patogennego oddziaływania komórek pasożytniczych
- VII. Komórkowe podłoże procesów immunologicznych.
 - a) Immunoreceptory powierzchni komórkowej
 - b) Swoista i nieswoista odporność przeciwnowotworowa
- VIII. Biologia komórki nowotworowej i uszkodzonej ze szczególnym uwzględnieniem skażeń środowiska.
 - a) Karcinogeneza a w szczególności rola genów wirusowych w transformacji komórek
 - b) Wpływ gospodarza na komórkę nowotworową
 - c) Wpływ komórki nowotworowej na gospodarza
 - d) Zmiany morfologiczne i fizjologiczne komórek prawidłowych wywołane zanieczyszczeniami środowiska, czynnikami fizycznymi i stosowaniem leków.

Proponowane kierunki badań są zgodne z ważnymi i dominującymi tendencjami jakie obserwuje się na świecie i jakie powinny być uwzględnione przy opracowywaniu planów badawczych na lata 1981—85.

5.2. ŚRODKI I POSUNIĘCIA ORGANIZACYJNE KONIECZNE DLA ROZWOJU BADAŃ NAD BIOLOGIĄ KOMÓRKI

Zgodnie z uchwałą II Kongresu Nauki Polskiej — „Wśród podstawowych nauk biologicznych, którym należy zapewnić warunki korzystnego rozwoju wymienić należy: cytologię, protozoologię, mikrobiologię, wirusologię oraz embriologię”. W uchwale podkreślono również znaczenie praktyczne niektórych dziedzin cytobiologii „Rozwój badań w fizjologii i patofizjologii komórki i struktur subkomórkowych, neurofizjologii, neuropatologii i farmakologii ma podstawowe znaczenie dla medycyny teoretycznej i praktycznej”. Przewodnią rolę metod molekularnych została jednoznacznie zaznaczona — „Powinny one służyć zwłaszcza wyjaśnieniu

mechanizmów regulujących strukturę i funkcje komórki na poziomie subkomórkowym oraz wzajemne zależności w stanie zdrowia i choroby”.

Realizacja wniosków II Kongresu Nauki w zakresie cytobiologii nie wymaga nadzwyczajnych środków finansowych czy realizacji ponadplanowych inwestycji, bądź zasadniczych zmian organizacyjnych w ośrodkach czy placówkach naukowych. Do 1985 roku może nastąpić znaczący rozwój badań nad biologią komórki w Polsce, jeśli zostaną spełnione postulaty zawarte we wnioskach niniejszego opracowania, wraz z jednocześnie:

1. Wykonaniem w przewidywanych terminach rozpoczętych, względnie zaplanowanych inwestycji.

Dotyczy to przede wszystkim Centrum Onkologii Polskiej w Warszawie oraz Instytutu Biologii Molekularnej Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie. Realizacja tych inwestycji stworzy jakościowo nową sytuację w zakresie warunków dla rozwoju badań cytobiologicznych w tych dwu silnych placówkach.

2. Specjalizacją placówek i tworzeniem pracowni środowiskowych.

Ilość placówek zaangażowanych, chociażby częściowo, w badania z zakresu biologii komórek jest znaczna, a nawet nieproporcjonalnie wysoka w stosunku do ilości kadry naukowej, a zwłaszcza naukowo-technicznej. Nie istnieje zatem w ciągu najbliższych lat potrzeba tworzenia nowych ośrodków, natomiast należy wzmocnić placówki już istniejące, o ugruntowanej pozycji naukowej. Poprzez wzmocnienie należy rozumieć zaopatrzenie ich bezpośrednio w aparaturę unikalną, względnie stworzenie wyspecjalizowanych pracowni środowiskowych. Pragniemy zwrócić uwagę, że cena aparatu nie jest jednoznacznym wykładnikiem, który pozwala zaliczyć ją do aparatury unikalnej. Jako kryterium powinno się uznawać raczej wysoki stopień automatyzacji wykonywania pomiarów, wielofunkcyjność, dużą wydajność aparatu. Pracownie środowiskowe powinny być tworzone przy silnych ośrodkach naukowych, które posiadają zespoły o poważnym dorobku naukowym i mogą faktycznie udostępnić unikalną aparaturę badaczom z innych placówek badawczych. Tego rodzaju pracownie środowiskowe, uwzględniające specjalizację regionalną, powinny powstać w tych miastach, w których skupiony jest znaczny potencjał badawczy, tj. w Warszawie, Krakowie, woj. katowickim, Wrocławiu, Poznaniu i Łodzi.

3. Utworzeniem w latach 1981—1985 problemu węzłowego, który objęłyby wszystkie istotne poznawczo i praktycznie badania cytobiologiczne.

Czynnikiem, który przyczyniłby się do rozwoju badań w zakresie biologii komórki w Polsce było utworzenie w latach 1971—75 problemu resortowego PAN 22 pt. „Morfofizjologia i biochemia komórki i struktur subkomórkowych”, a następnie odrębnego problemu międzyresortowego PAN II.1 pt. „Komórkowe podstawy rozwoju i funkcjonowania organizmów” koordynowanych przez Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. W bieżącym pięcioleciu (1976—80) w problemie międzyresortowym koordynowanych jest nie więcej niż ok. 60% badań z zakresu cytobiologii wykonywanych w kraju. Dalszy postęp w kierunku integracji i koordynacji badań w szerszym niż dotychczas zakresie wydaje się ze wszech miar uzasadniony.

4. Zdecydowaną zmianą systemu zaopatrzenia placówek naukowych, a szczególnie w importowaną aparaturę naukową, części zamienne i uzupełniające, odczynniki chemiczne oraz inne niezbędne materiały dla prowadzenia efektywnej pracy naukowej.

Ośrodki naukowe aby móc efektywnie pracować, muszą mieć możliwość szybkiego zakupu aparatury naukowej, części zamiennych i uzupełniających, odczynników chemicznych i innych materiałów. Import powinien być stosowany w uzasadnionych wypadkach, natomiast jeżeli została podjęta decyzja importu, to realizacja powinna następować „na bieżąco”, a nie w cyklu rocznym lub często dłuższym. Przyznane środki dewizowe na zakupy nie powinny przepadać z końcem roku kalendarzowego. Jedną z możliwości usprawnienia realizacji zaopatrzenia placówek naukowych byłoby utworzenie specjalistycznej centrali handlowej zaopatrującej placówki naukowe. Oczywiście, utworzona centrala handlowa, która pełniłaby jedynie rolę ogniwa pośredniego pomiędzy placówkami naukowymi a istniejącymi dotychczas centralami handlowymi (dla przykładu Foto-kino-film) byłaby jedynie dodatkowym utrudnieniem. Postulowana centrala handlowa powinna pełnić rolę pomocnika i przedstawiciela placówek naukowych w negocjacjach z firmami handlowymi sprzedającymi wyposażenie naukowe.

HIPOTEZA NEUTRALNYCH MUTACJI I EWOLUCJA MOLEKULARNA

„Historia nauki wskazuje, że niemal na pewno zostaną wykryte fakty świadczące, że teoria naturalnej selekcji nie wystarcza, aby wyjaśnić ewolucję. Ta sama historia uczy jednak, iż jest bardzo nieprawdopodobne, by fakty te były w jakikolwiek sposób zbliżone do obecnie głoszonej krytyki tej teorii... Darwinizm niewątpliwie ulegnie modyfikacjom. Jak każda teoria, która osiągnęła sukces, ostatecznie rozwiąże swe wewnętrzne sprzeczności.”

J. B. S. Haldane, 1959 (24)

Dyskusja, jaka rozwinęła się wokół wysuniętej dziesięć lat temu przez Kimurę [32, 33] oraz Kinga i Jukesa [43] hipotezy neutralnych mutacji, nazywanej też niekiedy hipotezą „niedarwinowskiej ewolucji”, jest wciąż żywa. Formalnie, zagadnienie dotyczy jedynie ewolucji na poziomie molekularnym, a dokładniej mówiąc ewolucji pierwszorzędowej struktury białek (a wtórnie i kwasów nukleinowych), powodowanej przez mutacje punktowe. W istocie jednak wnioski zwolenników tej hipotezy, jak i ich przeciwników, rozciągane są często na obszar całej ewolucji biologicznej.

Geneza sporu wywodzi się z przeciwstawnych stanowisk twórców genetyki populacyjnej. Fisher [15] uważał, że z uwagi na dużą liczebność naturalnych populacji efekt losowy, powodowany przez dobór gamet, jest znikomy. Natomiast Wright [80] twierdził, że losowy dryf genetyczny odgrywa poważną rolę w ewolucji. Spór, prowadzony na poziomie ewolucji organizmalnej, pozostawał w zasadzie nie rozstrzygnięty, głównie z powodu niedostatecznej liczby dokładnie zbadanych faktów, które mogłyby stać się podstawą bezdyskusyjnych wniosków.

Spór nabrał nowych rumieńców życia, gdy argumentów zaczęto szukać w biologii molekularnej, w nowej wiedzy o strukturze i funkcjach wielkocząsteczek. Stało się to możliwe — gdy, opierając się na pionierskiej pracy Sangera nad ustaleniem sekwencji aminokwasów w insulinie — opracowano częściowo zautomatyzowane techniki badania kolejności ułożenia aminokwasów w dowolnych, oczyszczonych polipeptydach. Już w roku 1966 znano sekwencje 68 białek, a „Atlas of protein sequences and structure”, opracowany przez M. Dayhoff w Waszyngtonie, zawiera, łącznie z „Supplementem” z 1973 r., dokładne sekwencje aż 663 białek. Pewne białka występują w wielu, nawet filogenetycznie odległych grupach, a niektóre (np. cytochrom c, ferredoksyny, pewne enzymy) prawie we wszystkich organizmach, od bakterii do człowieka. Poznanie pierwszorzędowej struktury takich białek umożliwiło zatem określenie liczby podstawień aminokwasów w różnych liniach rozwojowych żywych organizmów. Niedawno opanowane techniki sekwencjonowania kwasów nukleinowych pozwalają na określenie pierwszorzędo-

wej struktury wielu typów RNA (tRNA, rRNA, RNA licznych wirusów, części mRNA), a także określonych odcinków DNA (np. operatorowych, promotorowych, międzygenowych, DNA małych wirusów). Zgromadzono dzięki temu sporo danych, przydatnych w porównawczej analizie struktury białek, a częściowo i kwasów nukleinowych.

Porównawcze badania struktury białek rozpoczęto od spotykanego u wszystkich istot żywych cytochromu c i od znajdującej w wielu grupach zwierzęcych hemoglobiny. Z pierwszych tego typu prac wynikało, że można ustalić prostą relację między liczbą różnych podstawień aminokwasów w cytochromie c dwóch organizmów, a długością obliczonego przez paleontologów okresu, jaki upłynął od momentu rozłączenia się linii rozwojowych tych dwóch organizmów, pochodzących od wspólnego przodka. Inaczej mówiąc, istnieje korelacja między danymi molekularnymi (dotyczącymi struktury pierwszorzędowej białek), a niezależnie otrzymanymi danymi paleontologicznymi. Kumulacja tego typu mutacji (podstawień aminokwasów) odbija zatem stosunki filogenetyczne i pozwala na konstruowanie drzew genealogicznych. Jednocześnie, zależność pomiędzy czasem kumulacji podstawień a ich liczbą przyjmuje na wykresie postać prostej. Oznaczałoby to, że szybkość kumulacji podstawień byłaby stała [16, 51, 54, 74, 86].

Obserwacje te stały się punktem wyjściowym przy opracowaniu wspomnianej na początku hipotezy neutralnych mutacji przez Kimurę [32, 33] oraz Kinga i Jukesa [43]. Hipoteza ta stara się wyjaśnić olbrzymią zmienność, obserwowaną na poziomie molekularnym, w naturalnych populacjach zwierząt, roślin i bakterii. Szacuje się, że mniej więcej jedna trzecia badanych loci genetycznych jest polimorficzna pod względem molekularnym. Większość badań tego typu wykonano przy pomocy elektroforezy białek. Wiadomo przy tym, że metoda ta nie jest zbyt precyzyjna i przeocza około dwóch trzecich zmienionych białek, w których modyfikacja struktury pierwszorzędowej nie wpływa wyraźnie na ich ruchliwość elektroforetyczną. Rzeczywista zmienność molekularna jest zatem jeszcze większa.

Utrzymywanie się stałej, dużej zmienności molekularnej w populacji tłumaczyć można działaniem „równoważającej” selekcji i uważać ją za „strategię adaptacyjną”, pozwalającą organizmom sprostać presji zmieniającego się środowiska [45, 69]. Można ją też tłumaczyć losowym gromadzeniem się mutacji, których oddziaływanie jest tylko bardzo słabo szkodliwe, lub wprost neutralne, przez co unikają one eliminującej selekcji negatywnej. Oba tłumaczenia są przeciwstawne, chociaż nie wykluczają siebie nawzajem, o czym protagoniści często zdają się zapominać. Pierwsze tłumaczenie mieści się w granicach koncepcji neodarwinistów, głoszącej, iż selekcja dotyczy mutacji korzystnych, eliminując niekorzystne i neutralne [57]. Drugie tłumaczenie — „neutralistów” — zakłada, że selekcja działa głównie przez eliminację mutacji niekorzystnych, utrwalając mutacje neutralne. Jakby pośrednie stanowiska zajmują Haldane [24] i Ohno [62], uważając utrzymanie status quo przez eliminację odchyłeń (czyli tzw. „centripetalną” selekcję) za najważniejszy mechanizm selekcji.

Poglądy neutralistów podlegały w ciągu minionych dziesięciu lat licznym modyfikacjom. Zasadnicza ich myśl pozostawała jednak bez zmian. Pozostawmy im samym jej sformułowanie: Kimura i Ohta w jednej z ostatnich prac z 1977 r. [41] piszą: „hipoteza (neutralnych mutacji) dotyczy procesu, za pomocą którego zmutowane allele rozprze-

strzeniają się w gatunkach. Nie twierdzi ona, że wszystkie mutacje są selekcyjnie neutralne... Spór nie dotyczy tego, czy istnieje negatywna selekcja, ale czy większość substytucji mutacyjnych pojawiających się w ewolucji powodowana jest przez losowy dryf genetyczny, czy przez pozytywną (adaptacyjną) selekcję darwinowską". Neutraliści uznają, że „adaptacyjne zmiany spowodowane przez darwinowską selekcję są najważniejszym aspektem ewolucji biologicznej”, ale sądzą, że „bardzo słabo szkodliwe mutacje, których selekcyjnie negatywne oddziaływanie jest znikome, odgrywają znaczną rolę w zmienności i ewolucji na poziomie molekularnym”. Co więcej, twierdzą oni, że presja mutacji jest ważnym elementem ewolucji w przypadkach, gdy bariera negatywnej selekcji ulegnie z jakichś względów zniesieniu [34, 35].

Poglądy neutralistów na ewolucję molekularną ujął Kimura [34, 38, 39] w cztery zasady: 1. Dla każdego białka szybkość kumulacji podstawień aminokwasów w łańcuchu jest stała w przeliczeniu na rok i na pozycję (site) w różnych liniach rozwojowych, jeśli substytucje te nie naruszają funkcji i trzyczorzędowej struktury tych białek; 2. Mniej ważne funkcjonalnie wielkocząsteczki oraz mniej istotne dla funkcji części cząsteczek ewoluują szybciej; 3. Mutacje o mniejszym wpływie na funkcje i strukturę białek zachodzą częściej; 4. Pojawienie się genu o nowych funkcjach zawsze jest poprzedzane duplikacją tego genu. Przed rozpatrzeniem argumentów zebranych przez zwolenników i przeciwników hipotezy neutralnych mutacji zwróćmy uwagę na dwa istotne momenty.

Pierwszym jest rozumienie terminu „ewolucja” w powyższych sformułowaniach. Można bowiem mieć wątpliwości, czy samo gromadzenie zmienności (polimorfizm molekularny) populacji i gatunków jest rzeczywiście ewolucją, czy tylko jednym z możliwych jej mechanizmów. Ewolucja biologiczna, jak wskazuje historia życia na Ziemi, jest procesem kierunkowym, przeważnie — choć nie zawsze — związanym ze zwiększeniem złożoności systemu, ale zawsze chyba prowadzącym do poszerzenia możliwości życia, do zajęcia nowych środowisk, wypełnienia nowych nisz ekologicznych lub ustalenia nowych dominacji w starych niszach. Polimorfizm molekularny jest wynikiem kumulacji zmian, ale — zgodnie zresztą ze stanowiskiem neutralistów — wydaje się nieraz nie przynosić selekcyjnie bezpośrednio wartościowych zmian. Może natomiast mieć ważne znaczenie ewolucyjne, ułatwiając populacjom i gatunkom adaptację do losowych zmian środowiska, jak to już zaznaczono [45, 69]. Jeśli tak jest, sama kumulacja mutacji nie musi być utożsamiana z ewolucją, choć ewolucji — w określonych warunkach — może służyć.

Drugim momentem, wartym kilku zdań, jest rola duplikacji (a raczej amplifikacji) genów w ewolucji. Do sprawy tej powrócimy pod koniec artykułu, tu ograniczając się tylko do zauważenia, że sama kumulacja przypadkowych mutacji w zamplifikowanej kopii genu nie jest jeszcze ewolucją ani jej przejawem. Może prowadzić do nikąd, do degeneracji i eliminacji kopii, a może też — rzadziej — dostarczać nowych funkcji. I w tym zatem przypadku zjawiska te (amplifikacji genu i kumulacji w kopii mutacji) nie są przejawem ewolucji, a jednym z jej mechanizmów.

Przyjrzyjmy się teraz jakimi argumentami posługują się zwolennicy niedarwinowskiej ewolucji, a z kolei zastanówmy się nad zasadnością tych argumentów. Argumenty te można z grubsza uszeregować nastę-

pująco: 1. Stała szybkość ewolucji białek, rozumiana przez neutralistów jako zwykła kumulacja podstawień aminokwasów; 2. Prostoliniowa zależność pomiędzy kumulacją podstawień a czasem ich kumulacji; 3. Większa częstość utrwalenia mutacji „synonimowych”; 4. Większa szybkość kumulacji mutacji w białkach o mało specyficznych funkcjach lub w częściach makrocząsteczek mniej istotnych dla funkcji; 5. Duża zmienność molekularna w populacjach, niezależna od typu środowiska, w jakim populacja żyje.

Jak już wzmiankowaliśmy, punktem wyjścia hipotezy neutralistów była pozornie stała szybkość kumulacji podstawień w badanych białkach [37, 66]¹.

W miarę gromadzenia danych, dotyczących budowy białek coraz większej liczby organizmów, stała szybkość kumulacji zmian okazała się artefaktem, wynikającym z niedostatecznej obserwacji. Nowsze badania [19, 43, 48, 53, 60], między innymi też tych samych autorów, Fitcha i Margoliasha, których dawniejsze prace służyły Kimurze oraz Kingowi i Jukesowi za materiał dowodowy, wyraźnie wykazały niesłuszność ich wniosków. Przy starannej analizie zmienności cytochromu c, hemoglobiny α i β , fibrynopeptydu A, a następnie jeszcze siedmiu innych białek, okazało się, że szybkość kumulacji podstawień aminokwasów w danym białku nie jest jednakowa w różnych liniach rozwojowych, a nawet, że zmienia się w tej samej linii rozwojowej w różnych okresach paleontologicznych. O dystansie filogenetycznym świadczą zresztą nie tylko liczby podstawień, ale także i ich umiejscowienie w łańcuchu polipeptydowym [20, 21].

Toteż argument „stałej szybkości ewolucji białek” w nowszych pracach neutralistów uzupełniany jest zastrzeżeniem: „jeśli subsytucje te nie naruszają funkcji i struktury trzeciorzędowej białka”. Jak zobaczymy później, zastrzeżenie to niweczy właściwie wagę argumentu, co wynika zarówno z trudności określenia „funkcji” danego białka, jak i z nieuwzględniania oddziaływania czwartorzędowej struktury białek i struktur supramolekularnych. Sami neutraliści zdają się doceniać istotność takich wątpliwości, główny nacisk przenosząc ze stałości kumulacji zmian, na jej proporcjonalność do upływu czasu. Proporcjonalność taką, gdy bada się łącznie zmiany białka w wielu organizmach, jest rzeczywiście wykrywana, choć obserwuje się niekiedy dość istotne od niej odchylenia. Nie jest natomiast oczywiste, czy proporcjonalność tę można uważać za argument, przemawiający za słusznością hipotezy neutralnych mutacji. Jak zauważyli Stebbins i Lewontin [77] „tzw. stała szybkość zmian w ciągu milionów lat to nic innego, jak przejaw prawa wielkich

¹ Szybkość kumulacji zmian wyrażać można w różny sposób. Przy rozpatrywaniu zmienności białek w czasie zwykle stosuje się, jako miarę, jednostki PAM, wyrażające liczbę zaakceptowanych mutacji na 100 pozycji aminokwasów w ciągu 10^8 lat [11]. Inny system posługuje się jako jednostką UEP (unit evolutionary period), będącą średnim czasem pojawienia się jednego podstawienia aminokwasu w określonym białku w dwóch rozgałęziających się liniach filogenetycznych [54]. Jednostkę tę następnie [13, 55, 61, 87] zmodyfikowano, przeliczając ją na 100 pozycji aminokwasów. Wreszcie zaproponowano jako jednostkę „pauling”, będący odwrotnością tak zmodyfikowanej UEP, przy czym $1/UEP = 5$ paulingów [33]. Wszystkie te jednostki można oczywiście przeliczać, choć nie wydaje się to celowe, na zaproponowane przez Haldane’a „darwiny”, gdzie jednostką jest pojawienie się jednej zmiany wielkości morfologicznej w ciągu 10^6 lat ewolucji.

liczb". Odpowiedź Kimury [35], iż „dwie niezależne sekwencje losowe, mające różne prawdopodobieństwa sukcesu, nigdy nie upodobnią się tak, by dać podobne proporcje sukcesów, niezależnie od liczby prób”, niestety nie dotyczy zastrzeżeń Stebbinsa i Lewontina. Ponadto, nie uwzględnia tego, że „niezależne sekwencje losowe” (różne linie rozwojowe) w rzeczywistości właśnie dają „różne proporcje sukcesów”, a dopiero uśrednianie ich uwidacznia efekt prawa wielkich liczb.

Dwa pierwsze argumenty nie świadczą więc, że kumulacja neutralnych mutacji ma znaczenie ewolucyjne, ani nawet, że istotnie zachodzi.

Ustalenie bowiem, czy obserwowana zmiana aminokwasu zmienia w sensie pozytywnym lub negatywnym jakąś funkcję, zależy od uprzedniego ustalenia funkcji danego białka. Jak słusznie podkreśla Margoliash [53], funkcja białka nie ogranicza się tylko do najbardziej rzucającej się w oczy jego aktywności enzymatycznej (lub podobnej), ale obejmuje również takie właściwości, jak podatność na kontrolę, sam proces syntezy białka, łącznie z nowo wykrywanym zjawiskiem „podzielonych” genów, jego późniejsze przekształcenia (choćby dobrze znane przykłady insuliny lub trypsyny), podatność na kompartmentyzację i włączanie w superstruktury. Zagadnienie to starał się uporządkować Zuckerkandl [86], wprowadzając pojęcie „szumu” ewolucyjnego, wyraźnie zapożyczone z języka informatyki. Szumem ewolucyjnym nazywa on zaakceptowane mutacje o minimalnym efekcie zaburzającym funkcje białek. Rozróżnia on przy tym szereg funkcji białek, w różny sposób uzależnionych od niezmienności sekwencji aminokwasów. Najmniej zmienne są, według niego, aminokwasy określające specyficzne funkcje białek (np. aminokwasy aktywnych centrów enzymów). Większą zmiennością charakteryzują się aminokwasy, od jakich zależą funkcje „kontaktowe”, warunkujące ustalanie wiązań (kontaktu) z inną częścią tej samej wielkocząsteczki lub z innymi cząsteczkami. Jeszcze większa zmienność jest dopuszczalna w stosunku do aminokwasów, od jakich zależą „relacyjne” funkcje białek, a więc właściwości współdziałania lub unikania kontaktów z innymi cząsteczkami. Kolejno jeszcze większą swobodę zmian mają aminokwasy, decydujące o strukturze wielkocząsteczki, a wreszcie największą zmienność znajdujemy wśród aminokwasów, wpływających na „ogólne”, bliżej nie określone właściwości białek. Podział ten, jak każdy schemat, jest uproszczeniem. W dodatku bardzo mało, niemal nic, nie wiemy o czynnikach określających funkcje białek, poza częściowo poznanymi funkcjami specyficznymi i struktury. Sama koncepcja szumu ewolucyjnego wydaje się jednak ciekawa i heurystycznie płodna. Racjonalizuje, na przykład, dobrze udokumentowaną obserwację ewolucyjnego zwiększania łańcuchów polipeptydowych w białkach. Przedłużenie łańcucha, a więc zwiększenie liczby aminokwasów, wpływa — zdaniem Zuckerkandla — głównie na funkcje ogólne. Dopuszcza zatem większą zmienność sekwencji aminokwasów, a w konsekwencji podwyższa adaptacyjność białek.

Zuckerkandl wprowadził dodatkowo pojęcie „funkcjonalnej gęstości” białka, rozumiejąc pod tym stosunek liczby aminokwasów decydujących o specyficznej funkcji do całkowitej liczby aminokwasów w polipeptydzie. Trudność stosowania tego pojęcia w praktyce polega na tym, że w tej chwili trudno przypisać poszczególnym aminokwasom określone funkcje. Na przykład, dla hemoglobiny Zuckerkandl przyjmuje liczbę aminokwasów, decydujących o specyficznej funkcji za 76, choć wiadomo, że część z nich określa to, co sam on nazwał funkcjami kontaktu,

relacjonalnymi i struktury, np. większe powinowactwo do tlenu hemoglobiny F ($\alpha_2\gamma_2$) niż hemoglobiny A ($\alpha_2\beta_2$) skorelowane jest z słabszym wiązaniem przez nią estru 2,3-dwufosfoglicerynowego kwasu. Różnica ta jest zależna od podstawienia w pozycji 143 łańcucha polipeptydowego alaniny przez serynę w hemoglobinie γ [26]. Jest to zatem raczej typowa funkcja relacjonalna, a nie specyficzna; mimo to pozycja ta jest włączana przez Zuckerkandla do obliczeń gęstości funkcjonalnej.

Określenie zatem wpływu danej substytucji aminokwasu na funkcje białka jest, jak dotychczas, bardzo trudne. Neutraliści twierdzą na przykład, że olbrzymia większość, jeśli nie wszystkie, substytucje w łańcuchu polipeptydowym cytochromu c mają charakter neutralny lub bardzo słabo negatywny i, że utrwały się, po prostu, unikając negatywnej selekcji naturalnej. Początkowo mogło się to nawet wydawać prawdopodobne, gdyż cytochrom c pod względem funkcjonalnym nie wykazywał żadnych różnic w obrębie wszystkich *Eukaryota*. Późniejsze badania zmusiły jednak do zakwestionowania tego poglądu.

Przede wszystkim okazało się, że prokariotyczny cytochrom c może być filogenetycznie bliżej związany z cytochromem c *Eukaryota* niż uprzednio sądzono. Cytochrom f z sinicy *Spirulina* wykazuje sekwencję aminokwasową podobną do cytochromu z chloroplastów glonów (3), a cytochrom c₃₅₈ z bakterii *Paracoccus denitrificans*, ma nie tylko pierwszorzędową strukturę podobną do cytochromu c z mitochondrii *Eukaryota*, ale związany jest również z podobnymi strukturalnie elementami błony, z podobnym łańcuchem oddechowym i z oksydazą cytochromową [14]. Cytochromy, podobnie zresztą jak plastocyanina, zmieniają się u sinic znacznie wolniej niż u glonów [1]. Jeśli istotnie cytochrom glonów pochodzi od cytochromu sinic, to powolniejsza kumulacja substytucji w tych ostatnich mogłaby raczej świadczyć o roli pozytywnej selekcji w ewolucji cytochromu glonów.

Ponadto zaczęto wykrywać coraz liczniejsze różnice funkcjonalne w cytochromach c różnych grup eukariotycznych. Na przykład, przy pomiarach reakcji cytochromu c z eukariotyczną oksydazą cytochromową oraz z reduktazą azotanową z *Pseudomonas aeruginosa* (pałeczka ropy błękitnej) ujawniły się takie, dawniej nie dostrzegane różnice. Cytochrom pewnych *Prokaryota* (bakterie fotosyntezujące, sinice, *Thiobacillus novellus*, wspomniany *P. denitrificans*) reagują zarówno z oksydazą, jak i z reduktazą; cytochrom niektórych glonów reaguje głównie z reduktazą, a cytochromy c grzybów, roślin zielonych i zwierząt reagują silnie z oksydazą i bardzo słabo z reduktazą azotanową [83]. Przebadań reakcji cytochromu c z składnikami łańcucha oddechowego, zachodzącej przy niskiej sile jonowej, ujawniło dwa typy reakcji — jedną, uprzednio opisywaną, i drugą, nazwaną przez Margoliasha [56] „reakcją wysokiego powinowactwa” (high affinity reaction), wrażliwą na podwyższoną siłę jonową i hamowaną przez ATP. Otóż wykryto, że badane pod tym względem cytochromy c konia, drożdży i *Euglena* różnią się od siebie bardzo silnie w takiej reakcji wysokiego powinowactwa [56]. Wstępne dane zdają się też świadczyć, że zmienność cytochromów zależy nie tylko od ewentualnej funkcjonalnej selekcji podstawień aminokwasów, ale także od selekcji dotyczącej procesów syntezy białka [30].

Innym przykładem, świadczącym, że podstawienia aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym mogą podlegać selekcji pozytywnej, związanej z adaptacją funkcji danego białka, mogą być hemoglobiny. Wiadomo, że hemoglobina kotów i przeżuwaczy ma większe powinowactwo do

tleniu, a jednocześnie, że w krwinkach tych zwierząt brak 2,3-dwufosforanu kwasu glicerynowego, stabilizującego odtlenowany tetramer hemoglobiny. Ta zmiana funkcjonalna jest związana z delecją jednego aminokwasu w hemoglobinie przeżuwaczy oraz z podstawieniem w tej samej pozycji w hemoglobinie kotów innego aminokwasu [73]. Hemoglobina *Teleostei* uwalnia przy niskim pH tlen nawet przy wysokim parcjalnym ciśnieniu tlenu, a hemoglobina *Elasmobranchia* jest bardzo oporna na mocznik, występujący w dużym stężeniu w krwi tych zwierząt [71]. W tym przypadku nie umiemy wprowadzić jeszcze przypisać tych odmiennych właściwości funkcjonalnych hemoglobiny określonym podstawieniom w łańcuchu białkowym, ale jest oczywiste, iż pewne z obserwowanych substytucji muszą tu być decydujące.

Zebrano też pośrednie dane, sugerujące, że szybkość ewolucji globin (hemoglobin, myoglobin, globin) u różnych organizmów zmienia się zależnie od okresu i typu ewolucji poszczególnych grup. Stosunkowo szybką ewolucję globin obserwuje się u zmiennocieplnych kregowców, pewnych torbaczy oraz wczesnych łozyskowców; wolniejszą u pozostałych zwierząt stałocieplnych, a zwłaszcza u naczelnych. Mogłoby to świadczyć, że szybka ewolucja związana jest z pozytywną selekcją w okresach wyłaniania się i kształtowania danej linii rozwojowej. Natomiast negatywna i stabilizująca selekcja w periodach dojrzałości danych linii rozwojowych zwalnia szybkość kumulacji zmian. Obserwowane różnice w szybkości są w tych przypadkach dość duże, od 1 do 75 substytucji nukleotydów na 10^8 lat [28]. W myoglobinach naczelnych, w 11 badanych gatunkach znaleziono jedynie 37 substytucji aminokwasów, z czego aż 33 przypadało na 120 aminokwasów tworzących zewnętrzną warstwę cząsteczki, a jedynie 4 znaleziono wśród 33 aminokwasów wnętrza cząsteczki [50]. Podobnie znaczną różnicę w szybkości kumulacji zmian znaleziono między grupą aminokwasów powierzchni α i β hemoglobiny, a aminokwasami „kieszeni” hemowej [38]. Aminokwasy wewnętrzne decydują o ważnych funkcjach struktury, natomiast aminokwasy skierowane ku powierzchni wielkocząsteczki wpływają przede wszystkim na ogólne i częściowo na relacyjne funkcje. Stosunkowo szybka ewolucja hemoglobiny u oposa [78] nie wydaje się świadczyć, jak chcą neutraliści, o słuszności ich teorii. Opos wprawdzie może być traktowany pod pewnymi względami jak „żywa skamielina”, ale siła i rodzaj presji środowiskowej, wywieranej na ewolucję hemoglobiny u niego w okresie milionów lat, pozostają zupełnie nieznanne.

Wydać się zatem nie ulegać wątpliwości, że bardzo duża frakcja, jeśli nie większość podstawień aminokwasów w białkach jest utrwalana przez pozytywną selekcję, związaną z adaptacją danego białka do specyficznych warunków, charakterystycznych dla określonego etapu ewolucji organizmów, w jakich białko to występuje. Kimura [34, 35] słusznie podkreśla, że olbrzymia większość nawet słabo korzystnych mutacji ginie. Tym bardziej dotyczy to jednak słabo szkodliwych mutantów. Te bowiem, nawet przy bardzo małym obniżeniu „przystosowania”, jedynie jeśli obniżenie to jest mniejsze niż częstość mutacji, mają szansę utrwalenia [42]. Jest oczywiste, że szansa ta będzie o wiele mniejsza niż prawdopodobieństwo utrwalenia bardzo słabo pozytywnych mutacji. Niebranie więc pod uwagę bardzo słabo korzystnych mutacji, jak czynią to neutraliści, nie ma uzasadnienia. Mutacje utrwalone w ewolucji stanowią tylko nikłą frakcję zmian. Zmiany zachodzące i obserwowane w danej populacji nie są więc miarą utrwalenia mutacji, a stanowią tylko

coś w rodzaju „migawkowego” zdjęcia z przebiegu procesu. Zmiany obserwowane mogą zatem nieraz mieć charakter losowy, choć mutacje utrwalone tej losowości już nie będą wykazywały [81].

To co tutaj powiedziano nie oznacza jednak, że zjawisko utrwalania neutralnych lub słabo szkodliwych mutacji nie istnieje w przyrodzie i nie odgrywa żadnej roli. W celu bliższego rozpatrzenia tego zagadnienia wskazane jest uprzednio przeanalizowanie zmian na poziomie kwasów nukleinowych, gdzie jest ich właściwe źródło.

Znajomość kodu genetycznego umożliwiła już dawniej „przetłumaczenie” zmian w sekwencji aminokwasów na najprawdopodobniejsze zmiany w sekwencjach kodujących je nukleotydów [18]. Otrzymane w ten sposób informacje były jednak niepełne, pomijały wszystkie podstawienia nukleotydów, nie zmieniające znaczenia kodonów (zmiany synonimowe) i pozwalały na szacowanie jedynie minimalnej liczby podstawień. Opanowane w ostatnich latach techniki sekwencjonowania RNA pozwoliły na bezpośrednie poznanie sekwencji nukleotydów w RNA wielu wirusów i w pewnej części mRNA. Porównanie pierwszorzędowej struktury RNA, kodującego dane białko w różnych organizmach, daje możliwość szacowania szybkości mutacji, jako liczby podstawionych nukleotydów. Podstawienia nukleotydów, nie prowadzące do zmiany kodowanego aminokwasu, nazywane synonimowymi lub „milczącymi”, są oczywiście niewykrywalne przy badaniach struktury białek.

Dla oceny hipotezy neutralnych mutacji większą wartość mają porównania substytucji nukleotydów, powodujących zmianę aminokwasu. Z tego co uprzednio powiedzieliśmy wynikało, że prawdopodobieństwo utrwalenia zmiany aminokwasu zależy od jego położenia w łańcuchu polipeptydowym i od roli jaką pełni on w określaniu funkcji białka. Na przykład w cytochromie c cystyny w pozycjach 14 i 17, wiążące grupę hemową; histydyna w pozycji 18 i metionina w 80, tworzące ligand hemochromu, są absolutnie niezmiennie. Słabo zmienne są pozycje aminokwasów hydrofobowych i zasadowych [52, 65, 74]. Wyróżniamy więc pozycje niezmiennie (invariant) i o różnym stopniu zmienności. W danym białku, w określonym momencie tylko w pewnej określonej liczbie kodonów mogą więc być utrwalone podstawienia prowadzące do zmiany aminokwasu. Wielkość tę nazwał Fitch [17, 81] kowarionem (od: *concomitantly variable codon*). Tylko zatem zmiany w kowarionach, a raczej jakaś ich część mogłaby być rozpatrywana jako efekt utrwalenia neutralnych lub słabo niekorzystnych (albo bardzo słabo korzystnych) mutacji. Inne podstawienia są eliminowane przez negatywną selekcję. Kowariony dotyczą pewno funkcji ogólnych, a zmiany w nich byłyby postulowanym przez Zuckerkandla szumem ewolucyjnym.

Koncepcja ta przyjmuje milcząco, iż znaczna część białek czynnych osiągnęła w ewolucji pewien etap optymalny. Funkcje specyficzne tych białek, a przypuszczalnie i inne funkcje (kontaktowe, relacyjne, struktury) są prawie doskonałe. W wyniku tego, każda zmiana, zachodząca poza kowarionami, wywierać będzie dostatecznie szkodliwy efekt, by być eliminowaną przez negatywną selekcję. Za słusznością takiej interpretacji zdają się przemawiać niektóre badania enzymologiczne. Przy obliczaniu współczynnika sprawności (efficiency function), będącego miarą efektywności katalitycznej (tj. przyspieszenia reakcji) wiele enzymów, np. izomeraza fosfotriozy, wykazuje niemal doskonałą sprawność [2]. Uwidacznia się to też w tym, iż zmienność takich białek, mierzona w jednostkach PAM, jest niesłychanie mała; wynosi np. dla cyto-

chromu c — 2,3; dla dehydrogenazy 3-fosfogliceraledehydu — 2,1; dla dehydrogenazy kwasu glutaminowego — 0,9; dla histonu IV — 0,09; podczas, gdy dla lizozymu, myoglobiny, hemoglobiny wielkości te wahają się od 10 do kilkunastu a w pewnych, mało specyficznych białkach są jeszcze większe [11]. Przyjmując zatem tę interpretację można się spodziewać, że neutralne będą jedynie nieliczne podstawienia, stanowiące część kowarionów. Szybkość tych podstawień może być dość duża; określiła się ją na 4 podstawienia na 10^9 lat. Podstawienia takie są zależne od pozycji w kodonie i od rodzaju podstawianego nukleotydu. Podstawienia w obrębie kowarionów charakteryzują się w zasadzie losowością. Jeśli jednak do obliczeń włączyć wszystkie kodony, a nie tylko kowariony, szybkość kumulacji zmian u różnych białek zaczyna różnić się silnie, nieraz więcej niż o jeden rząd wielkości, a losowość zmian zanika [17, 19, 81].

Tak zatem większość zmian — liczba kowarionów jest bowiem ograniczona (np. w cytochromie ssaków — 12, w bardziej zmiennych hemoglobinach — 39—50) — jeśli zostaje utrwalona, podlega prawdopodobnie selekcji pozytywnej (neodarwinowskiej). Świadczą o tym już cytowane przykłady, dotyczące cytochromu i globin. Klasycznym, aż do znużenia powtarzanym, a mimo to dobrym przykładem jest hemoglobina anemii sierpowatej. Utrwalenie tej mutacji wynika bowiem wyraźnie z działania pozytywnej selekcji — oporność na malarię daje korzyść przewyższającą niekorzystny wpływ zmiany na funkcję hemoglobiny. Wykrywana zmienność hemoglobiny w populacjach ludzkich, przejawiająca się jako rzadkie przypadki mutacji, wymaga innego wyjaśnienia. Jeśli istotnie częstość mutacji na gen i generację wynosi ok. 10^{-5} [42, 43, 46], pojawienie się nowych mutantów musi być zjawiskiem bardzo częstym. Duże populacje zawierać więc mogą tysiące alleli, których liczbę podwyższać jeszcze mogą zjawiska wewnątrzgenowego crossing-over. Tak olbrzymia zmienność wewnątrzpopulacyjna nie powinna jednak być uitożsamiana z utrwalaniem mutacji w ewolucji. Utrwalenia i eliminacja mutacji tylko czasami mają charakter wszystko-lub-nie. Częściej na pewno są procesami zachodzącymi w czasie. Mutacje nie wywierające efektów pozytywnych są w zasadzie eliminowane, ale każda populacja musi je zawierać. Mutacje, będące podstawieniami w kowarionach, mogą ulec utrwaleniu, zwłaszcza w małych populacjach [63, 64]. Ale ich utrwalenie — samo w sobie — nie jest jeszcze ewolucją, gdyż nie wpływając na sprawność funkcjonalną białek nie wywiera też wpływu na adaptacyjność noszących je organizmów. Nie oznacza to, że mutacje te nie mogą zyskać wartości ewolucyjnej w określonych warunkach. Do problemu tego wrócimy pod koniec rozdziału.

Pozostaje jeszcze do rozważenia problem podstawień synonimowych. Uwzględniając strukturę kodu genetycznego należałoby się spodziewać, iż 25,5% podstawień nukleotydów ma charakter milczący, nie prowadząc do zmiany kodowanego aminokwasu. W rzeczywistości, przy badaniu sekwencji mRNA i RNA wirusów, znajduje się często ponad 80% podstawień tego typu. Struktura kodu przewiduje też, że 2/3 synonimowych podstawień dotyczyć winno trzeciej pozycji kodonu; w rzeczywistości frakcja ta nawet bywa większa. Częściowe rozpoznanie sekwencji mRNA hemoglobiny królika i człowieka przez Salsera oraz Forgeta [36] pozwoliło na wykrycie ciekawych prawidłowości. Na 53 zbadane pozycje nukleotydów wykryto 6 podstawień, z tego aż 5 miało charakter synonimowy, dotyczący zmiany w trzeciej pozycji kodonu. Przy porów-

naniu mRNA histonu IV dwóch jeźowców znaleziono na 84 pozycje nukleotydów 10 podstawień, z tego aż 9 przypadało na trzecią pozycję kodonu [23]. Białka kapsydów bakteriofagów MS2 i R17 różnią się od białka faga f2 tylko jednym podstawieniem aminokwasu, ale liczba podstawień nukleotydów wynosi 15 dla MS2 i 20 dla R17 [36].

Przewaga podstawień synonimowych jest uważana przez neutralistów za argument przemawiający za słusznością hipotezy neutralnych mutacji. Przede wszystkim podstawienia synonimowe nie muszą być neutralne. Wiadomo bowiem, że pewne kodony dla określonego aminokwasu są preferowane przez niektóre organizmy albo nawet przez określone ich studia rozwojowe. Zmiana synonimowa, nie zmieniając sekwencji aminokwasów w białku może więc wpływać na jego syntezę i kontrolę. Ponadto zmiany synonimowe, jeśli nie wpływają na zmiany białka, nie mogą przemawiać za niedarwinowską ewolucją, a jedynie za możliwością pewnych zmian zachodzących w obrębie zjawisk zależnych od ewolucji darwinowskiej. Gdybyśmy założyli, że wszystkie synonimowe podstawienia są neutralne, okazałoby się, że tylko 5% podstawień nukleotydów zmieniających aminokwasy jest przez ewolucję akceptowanych. Oznaczałoby to, że w istocie tylko podstawienia ograniczone do kowarionów nie podlegają negatywnej selekcji. W najlepszym przypadku znaczyłoby to, że neutralne mutacje dotyczą jedynie niefunkcjonalnych części łańcucha białkowego, często stanowiącego małą jego frakcję. Kumulacja tych mutacji, nie wpływających na funkcje białka, nie prowadziłaby do jego ewolucji. Byłaby tylko szumem ewolucyjnym. Czy szum ewolucyjny może mieć jakieś znaczenie ewolucyjne, poza efektem buforowania wpływu czynników mutagennych, jest już innym zagadnieniem.

Zastanówmy się obecnie nad ostatnią grupą argumentów wysuwanych przez neutralistów, dotyczącą dużej zmienności na poziomie molekularnym wewnątrz populacji i związku tej zmienności z charakterem środowiska. Przeważna część związanych z tym prac opiera się na badaniu elektroforetycznej ruchliwości białek, zwłaszcza izoenzymów. Zróżnicowanie obrazu elektroforetycznego białek jest przy tym mniej więcej takie same u wszystkich organizmów, łącznie z bakteriami [59]. Wnioski z tych badań są utrudnione, gdyż wiadomo, że tylko jedną trzecią zmian w pierwszorzędowej strukturze białek wykrywamy techniką elektroforezy. Są to więc losowo wykrywane elektroforetyczne fenotypy białek, często różniących się funkcjonalnie. Niekiedy zmianom tym udało się przypisać określone efekty selekcyjne, jak np. hemoglobinie anemii sierpowatej, czy wariantom dehydrogenazy alkoholowej u *Drosophila*, związanym z określonymi warunkami ekologicznymi.

Dwie stosunkowo obszerne prace mogą służyć jako przykłady przydatności przy rozsądzaniu sporu między neutralistami a neodarwinistami. Ayala i współpr. [5] zbadał elektroforetyczne warianty enzymatyczne w 31 loci genetycznych u *Drosophila willstoni*, a Harris i współpr. [27] wykonał podobną pracę nad ludzką populacją w Anglii badając 43 loci. Kimura i Ohta [40] opracowali teoretyczny model występowania takich wariantów w populacji, opierając się na hipotezie neutralnych mutacji. Z kolei Ohta [65] porównał wyniki otrzymane przez Ayalę i Harrisa z wynikami przewidywanymi przez model. Okazało się, że allele rzadkie, o częstości mniejszej niż 1%, są w rzeczywistości 8 (u *Drosophila*) i 6 (u człowieka) razy liczniej reprezentowane, niż przewidywał to model. Podobną, choć mniej ostrą niezgodność z modelem wykryto dla alleli o czę-

stości występowania od 1⁰% do 10⁰%. Kimura [35, 36] uważa, że wynik ten przemawia na korzyść hipotezy neutralnych mutacji, zwłaszcza, że przy przyjęciu działania równoważącej selekcji odchylenia od przewidywanych przez model wartości powinny mieć przeciwny kierunek. Wydaje się jednak, że interpretacja taka jest uproszczeniem. Zbyt liczne występowanie rzadkich i bardzo rzadkich alleli nie musi być bowiem wynikiem działania równoważącej selekcji lub utrwalania neutralnych mutacji. Może być po prostu wynikiem tego, że w populacji znajdujemy mutacje jeszcze nie wyeliminowane przez selekcję negatywną, a znajdujące się tam dzięki wysokiej częstości mutacji i słabo niekorzystnemu ich efektowi, który dopuszcza powolniejsze działanie selekcji. Rzecz jasna, część tych wariantów może być rzeczywistymi neutralnymi mutacjami, wynikającymi z podstawień w kowarionach, które — choć funkcjonalnie obojętne — mogą wpływać na właściwości elektroforetyczne białek. W najlepszym przypadku można by było powiedzieć, że badania te nie wykluczają hipotezy neutralnych mutacji, a nie że ją potwierdzają. Nie wykluczają zresztą, tak samo ewolucji darwinowskiej.

Dalszym argumentem neutralistów jest zakładana zależność pomiędzy polimorfizmem elektroforetycznym białek a właściwościami środowiska życia badanych organizmów. Ayala i współpr. [6] znalazł u 4 gatunków głębokowodnych rozgwiadz bardzo dużą zmienność białek. Neutraliści uważają to za argument korzystny dla ich hipotezy z uwagi na postulowaną niezmiennność środowiska głębokowodnego. Argument ten wykazuje te same słabe punkty co poprzedni. Zależność pomiędzy zmiennością środowiska a liczbą wykrywanych zmian odnosi się bowiem do zmian selekcyjnie utrwalonych. Znajdywane w tym przypadku zmiany obrazu elektroforetycznego mogą być natomiast, jak uprzednio, wynikiem presji mutacyjnej i zwolnienia selekcji negatywnej w stosunku do mutacji jedynie słabo niekorzystnych. Duży polimorfizm białek wykrywany u ryb jaskiniowych [4] dotyczy małych populacji. Działanie dryfu genetycznego w małych, izolowanych populacjach nie było nigdy kwestionowane, a jego istnienie w tych warunkach nie jest argumentem ani za ani przeciw hipotezie neutralnych mutacji, tak jak została ona sformułowana. Na uwagę zasługuje też opinia Crow [10] dotycząca roli addytywności efektów mutacji. Sądzi on mianowicie, że cecha addytywności działania alleli zależy od ich indywidualnego efektu i jest tym wyraźniejsza im efekt jest mniejszy. Allele o silnie wyrażonej addytywności są podatniejsze na działanie selekcji. Zwiększenie liczby izoenzymów, o wzajemnie wymiennych i addytywnych funkcjach, ułatwia zatem selekcję oporniejszych fenotypów. Neutraliści zdają się też przypisywać zbyt dużą rolę samej presji mutacyjnej. Jako przykład podają badania nad efektem genu mutatorowego na populację *Escherichia coli* w chemostacie [22]. Wbrew jednak ich opinii, utrwalenie mutacji w tym przypadku zależne jest od silnej i ukierunkowanej selekcji, jaką eksperymentator ustala w chemostacie. Badania nad mutatorami i antymutatorami zdają się wykazywać, że mutabilność organizmów sama jest cechą ustalaną w wyniku selekcji.

Czy więc neutralne mutacje w ogóle, poza izolowanymi, małymi populacjami, nie odgrywają żadnej ewolucyjnej roli? Przed szukaniem odpowiedzi na to pytanie zastanówmy się nad prawdopodobnymi drogami ewolucji białek. Zgodnie z czwartą zasadą Kimury, a zresztą też zgodnie z dawniejszymi wnioskami Ohno [62] i Zuckerkandla [84], ewolucja białek o nowych funkcjach zachodzi zawsze poprzez uprzednią duplika-

cję genu. Znaczenia duplikacji genów nie można kwestionować, ale wydaje się, że nie jest to jedynym, choć możliwe, że jest najważniejszym mechanizmem powstawania genów o nowych funkcjach. Uwzględnić należy nieraz spotykaną względną niespecyficzność substratową enzymów. Na przykład syntaza α -izopropylójabliczanu u *Aspergillus* ma charakter ogólnej amidazy; podobnie wielosubstratowe są liczne transaminazy i permeazy [29]. Znamy też białka wielofunkcyjne. Przykładem ich może być syntaza antranilowa, katalizująca syntezę kwasu antranilowego, a także, w innej reakcji, jego pochodnej dwufosforbyzylowej [44]. Wielofunkcyjnymi białkami są też np. polimerazy DNA, białka wiążące DNA itd. Wydaje się więc, że pojawienie się nowej funkcji, jeśli nie narusza to zbyt silnie funkcji dotychczasowej, może poprzedzać duplikację [67]. Przykładem tego zjawiska jest powstanie w szczepach *Escherichia coli*, nie posiadających β -galaktozydazy, nowego enzymu rozszczepiającego laktozę. Enzym ten powstaje z uprzednio istniejącego w komórce białka o odmiennej funkcji, wiążącego galaktozę i galaktozaminę [67]. Ten rodzaj ewolucji mógł, przypuszczalnie, odgrywać istotną rolę w powstawaniu autotrofów i prototrofów z aukstotrofów przez tzw. „wsteczną ewolucję” Hurwitza.

Niewątpliwie ważniejszą rolę, zwłaszcza w dalszych etapach ewolucji życia, miała amplifikacja genów. Ślady uprzednich duplikacji wykrywa się np. poprzez stwierdzenie występowania wewnętrznej homologii w poszczególnych odcinkach łańcucha białkowego [8, 9, 12, 25, 58], liniowych i odwróconych powtórzeń sekwencji aminokwasów w łańcuchach [80, 82], lub dwóch albo większej liczby genów kodujących to samo lub funkcjonalnie podobne białka, o bardzo podobnej sekwencji aminokwasów (tzw. „rodziny” białek wg Dayhoff). Powstanie takich duplikacji można niekiedy uchwycić niemal in statu nascendi. Jest to zjawisko obecnie często znajduwane u *Prokaryota*, przy tym duplikacje takie niekiedy mają określoną wartość selekcyjną [76, 79]. Na przykład u bakterii *Klebsiella*, hodowanej w odpowiednich warunkach w chemostacie zachodzi spontaniczne duplikacja genu kodującego dehydrogenazę rybitolu [60]. Duplikacje genów, a nawet całych genomów mogły w ewolucji odgrywać poważną rolę, jak o tym zdaje się świadczyć kolejne podwajanie ilości DNA na genom w różnych liniach rozwojowych. Porównanie ilości DNA w poszczególnych liniach pozwala na ułożenie regularnych szeregów, w których każdy człon następny zawiera dwa razy więcej DNA niż poprzedni. Przykładowo, dla grzybów szereg ten wygląda następująco: 0,005 — 0,011 — 0,018 — 0,040 — 0,087 — 0,19...; dla szkarłupni: 0,57 — 0,92 — 2,4 — 4,4 pg DNA na genom [75].

Zreplikowane geny mogą być zwolnione z presji selekcyjnej; w terminologii neutralistów zniesiona zostaje w stosunku do nich bariera selekcji negatywnej. Mutacje w takim zduplikowanym genie mogły się więc gromadzić niezależnie od selekcji. Część takich zmian, jeśli prowadziły do pojawienia się nowej, lub z jakichś powodów korzystnej modyfikacji starej funkcji, podlegała selekcji pozytywnej. W ten sposób przypuszczalnie ewoluowały np. globiny, enzymy proteolityczne, niektóre dehydrogenazy itd.

Losy zduplikowanych genów mogą oczywiście być różne. Tak na przykład u czarnego łabędzia znajdujemy dwa paralogiczne geny (tj. powstałe z duplikacji genu wyjściowego), kodujące lizozym. U gęsi aktywny jest tylko jeden z tych genów, u kury i kaczki — drugi. Mogłoby to świadczyć, że duplikacja ta nie ma wartości adaptacyjnej i mo-

że prowadzić do unieczynnienia jednej kopii genu przez kumulację niekorzystnych mutacji. Przykład ten wskazuje też na potrzebę dużej ostrożności przy ustalaniu filogenetycznego pokrewieństwa gatunków w oparciu o porównanie tylko jednego białka. Bez wiadomości, że czarny labędź rozporządza dwoma loci dla lizozymu, można by bowiem wnioskować, iż kaczka jest bliżej spokrewniona z kurą niż z gęsią. Również hemoglobina γ kodowana jest przez dwa loci, różniące się rodzajem aminokwasu w 136 pozycji. W jednym locus jest nim glicyna, w drugim — alanina [72]. Podstawienie to zdaje się nie wpływać na funkcje białka.

Wreszcie pewne geny mogą zostać unieczynnione, co w określonych warunkach środowiskowych nie musi być zmianą eliminowaną przez selekcję. Tak więc np. u *Shigella* (pałeczka czerwonej), bakterii nie fermentującej laktozy, ale blisko spokrewnionej z fermentującą ten cukier *Escherichia coli*, wykrywa się metodami genetycznymi i fizykochemicznymi nieczynny już operon laktozowy. Unieczynnienie operonu i utrata funkcji zostały tu zaakceptowane przez selekcję. W *E. coli* wykrywa się inny unieczynniony locus, który u pokrewnej *Klebsiella* decyduje o wykorzystaniu cytrynianu. Tego rodzaju milczące geny występują przypuszczalnie też u *Eukaryota*. Jeśli unieczynniony gen kodował np. białko wielofunkcyjne lub o małej specyficzności — kumulacja przypadkowych mutacji może przypuszczalnie doprowadzić do powstania białka o nowej funkcji. W takich przypadkach, w dodatkowych kopiach genów lub w genach milczących mogą się gromadzić podstawienia. Podstawienia te mogą nie mieć żadnego wpływu, lub mieć wpływ tylko znikomy, na funkcje organizmu, są więc w tym sensie neutralne. W pewnych przypadkach, w obecności odpowiedniej selekcji pozytywnej, mogą stać się przyczyną pojawienia się nowej funkcji i nowego genu. Problem ten łączy się z akcentowanym przez neutralistów [34, 35, 36] zjawiskiem „degeneracji”, jako objawem ewolucji. Jako przykład przytaczają oni zanik zdolności do syntezy kwasu askorbinowego u człowieka, małp, świnki morskiej, roślinożernych nietoperzy i niektórych ptaków. Sami jednak zaznaczają, że zanik ten był możliwy dzięki wysokiej zawartości witaminy C w pokarmie tych zwierząt. Tak, jak w przypadku *Shigella* tracącej zdolność do zużytkowywania laktozy, zmianę tę trudno uznać za „degenerację”. Jest to po prostu, na skutek zniesienia bariery negatywnej selekcji, utrata funkcji genu lub wtórnie nawet samego genu.

Podstawienia nukleotydów mają przypuszczalnie inny efekt, gdy zachodzą w nie kodujących partiach genomu. Odcinki nie kodujące, odgrywające znaczną rolę w regulacji funkcji genetycznych (np. operatory, promotory, sekwencje insercyjne), znajdujemy już u wirusów i *Prokaryota*. Stwierdzamy też u nich inne nie kodujące odcinki, których znaczenia jeszcze nie znamy. W sumie jednak nie kodujące odcinki w genomach *Prokaryota* stanowią tylko niewielką frakcję całego DNA. Sytuacja jest zupełnie odmienna u *Eukaryota*. Jeśli przyjmiemy, iż mutacja do recesywnej letalności zdarza się z częstością 10^{-5} [43], liczba genów kodujących w genomie nie powinna być wyższa niż $4 \cdot 10^4$. Już bowiem wówczas przypadałoby 0,8 letalnych mutacji na zygotę, a zwiększenie ich liczby doprowadziłoby do śmierci gatunku. Wynikałoby z tego, że 99% genomu ma inne funkcje niż kodowanie białek. Nawet, gdyby w rzeczywistości częstość letalnych mutacji recesywnych była mniejsza o rząd wielkości — i tak olbrzymia większość DNA musiałaby przypadać na nie kodujące odcinki. Te pośrednie szacunki znajdują potwier-

dzenie w wynikach eksperymentalnych. Już od kilku lat wiadomo bowiem, iż przeciętny transkrypt u wyższych *Eukaryota* jest bardzo duży — rzędu $5 \cdot 10^4$ nukleotydów. Załedwie 2—4% tego transkryptu tworzy mRNA, a tylko połowa jego koduje sekwencje aminokwasowe [68]. W badaniach politenicznych chromosomów olbrzymich wykazano, że każde pasmo jest odrębną grupą komplementacyjną, odrębnym genem, a wielkość jego oszacowano na $5-7 \cdot 10^4$ nukleotydów [49]. Regulacja transkrypcji, a następnie translacji jest tu niesłychanie skomplikowana, zwłaszcza, iż jak przekonano się w ostatnim roku, pewne przynajmniej geny (gen albuminy, niektóre geny wirusów zwierzęcych) transkrybowane są z oddzielnych odcinków DNA, przedzielonych nie kodującymi partiami.

Nie kodujące części genomu też zawierają informację, ale nie o strukturze białek, a o warunkach, sposobie i zakresie ich syntezy. Ta informacja, określająca regulację funkcji genetycznych, opiera się przypuszczalnie na kontaktowych i relacyjnych właściwościach kwasów nukleinowych, tzn. na procesach współreagowania z białkami lub z określonymi odcinkami samych kwasów nukleinowych. Informacja ta posługuje się zatem innym „językiem” niż informacja genetyczna odcinków kodujących. Jak słusznie zauważa King [42] jest to pewno, w odróżnieniu od klasycznej informacji genetycznej, język analogowy i ciągły. Podstawienia nukleotydów w nie kodujących odcinkach DNA mogą mieć zatem zupełnie inne efekty. Pojedyncze podstawienie przypuszczalnie nigdy nie będzie tu miało charakteru wszystko-albo-nic, nieraz obserwowanego przy podstawieniach w odcinkach kodujących. Poszczególne podstawienia mogą więc być często rzeczywiście neutralne lub prawie neutralne. Dopiero kumulacja określonej liczby podstawień może być wyraźnie podatna na selekcję, przy czym i w tym przypadku rzadko tylko selekcja mogłaby działać na zasadzie wszystko-lub-nic. Z faktu, iż pojedyncze mutacje w nie kodujących partiach genomu mogą nie mieć istotnej wartości selekcyjnej (negatywnej lub pozytywnej) nie wynika jednak, iż potwierdzają one hipotezę neutralnych mutacji w formie, w jakiej została ona sformułowana przez Kimurę, Kinga i Jukesa. Fakt ten wskazuje jedynie, iż zmiany w nie kodujących partiach DNA, związanych z regulacją, mogą być selekcyjnie obojętne, gdy dotyczą pojedynczych nukleotydów. Kumulacja podstawień może prowadzić do zasadniczych zmian nie tylko w syntezie i regulacji aktywności białek, ale nawet w ich strukturze. Możliwości te stanowią w chwili obecnej chyba najbardziej pasjonujące zagadnienie genetyki i ewolucjonizmu.

LITERATURA

- [1] Aitken A., 1976, *Nature*, 263:793.
- [2] Alberg W. J., Knowles J. R., 1976, *Biochemistry*, 15:5631.
- [3] Ambler R. P., Bartsch R. G., 1975, *Nature*, 253:285.
- [4] Avise J. C., Selender R. K., 1972, *Evolution*, 26:1.
- [5] Ayala et al., 1974, *Genetics*, 77:343.
- [6] Ayala et al., 1975, *Evolution*, 29:203.
- [7] Bernstein, Throckmorton, Hubby, 1973. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 70:3928.
- [8] Brown J. R., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2141.
- [9] Copra J. D., Walter R., 1975, *Ann. NY Acad. Sci.*:397.

- [10] Crow J. F., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2083.
- [11] Dayhoff M. O., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2132.
- [12] de Haën C., Naurath H., Teller D. C., 1975, *J. Mol. Biol.* 92:225.
- [13] Dickerson R. E., 1971, *J. Mol. Evol.*, 1:26.
- [14] Dickerson R. E., Timkovich R., Almasy R. J., 1976, *J. Mol. Biol.*, 100:473.
- [15] Fisher R. A., 1930, *Proc. Roy. Soc. Edinburgh*, 50:205.
- [16] Fitch W. M., Margoliash E., 1967, *Science*, 155:279.
- [17] Fitch W. M., Markowitz E., 1970, *Biochem. Genet.*, 4:579.
- [18] Fitch W. M., Farris J. S., 1974, *J. Mol. Evol.*, 3:263.
- [19] Fitch W. M., Langley C. H., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2092.
- [20] Gibbs A. J., McIntyre G. B., 1971, *Eur. J. Biochem.*, 16:1.
- [21] Gibbs A. J., Dale M. B., Kirns H. R., MacKenzie H. G., 1971, *System. Zool.*, 20:417.
- [22] Gibson T. C., Schleppe M. L., Cox E. C., 1970, *Science*, 69:686.
- [23] Grunstein M., Schedl P., Kedes L., 1976, *J. Mol. Biol.*, 104:351.
- [24] Haldane J. B. S., 1959, w „*Darwin's Biological Work*”, ed. Bell P. R. Cambridge, Cambridge University Press.
- [25] Hall D. O., Rao K. K., Cummack R., 1975, *Sci Progr.*, Oxford, 62:285.
- [26] Harris H., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2079.
- [27] Harris H., Hopkins D. A., Robson E. B., 1974, *Ann. Human. Genet.* 37:237.
- [28] Holmquist R., Jukes T. H., Moise H., Goodman M., Moore G. W., 1975, *J. Mol. Biol.*, 105:39.
- [29] Jensen R. A., 1976, *Ann. Rev. Microbiol.*, 30:409.
- [30] Jorre R. P., Curnow R. N., 1976, *Biochimie*, 57:1141.
- [31] Jukes T. H., King J. L., 1975, *J. Human. Evol.*, 4:85.
- [32] Kimura M., 1968, *Nature*, 217:624.
- [33] Kimura M., 1969, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 63:1181.
- [34] Kimura M., 1976a, *Ann. Genet.*, 19:153.
- [35] Kimura M., 1976b, *John Hopkins Med. J.*, 138:253.
- [36] Kimura M., 1977, *Nature*, 267:275.
- [37] Kimura M., Ohta T., 1971, *J. Mol. Evol.*, 1:1.
- [38] Kimura M., Ohta T., 1973, *Genetics (Supplement)*, 73:19.
- [39] Kimura M., Ohta T., 1974, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 71:2848.
- [40] Kimura M., Ohta T., 1975, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 72:2761.
- [41] Kimura M., Ohta T., 1977, *J. Mol. Evol.*, 9:367.
- [42] King J. L., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2087.
- [43] King J. L., Jukes T. H., 1969, *Science*, 164:788.
- [44] Kirschner K., Bisswanger H., 1976, *Ann. Rev. Biochem.*, 45:143.
- [45] Koehn R. K., Mitton J. B., 1972, *Amer. Natur.*, 106:47.
- [46] Kohne D. E., 1970, *Quart. Rev. Biophys.*, 3:317.
- [47] Langley C. H., Fitch W. M., 1973, w „*Genetic Structure of Populations*”, ed. Morton N. E., Univ. of Hawaii Press, Honolulu.
- [48] Langley C. H., Fitch W. M., 1974, *J. Mol. Evol.*, 3:161.
- [49] Lefevre G., 1974, *Cold Spring Harbor Symp. Quant. Biol.*, 38:591.
- [50] Lehmann H., Romero-Herrera A. E., Joysey K. A., Friday A. E., 1974, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*:380.
- [51] Margoliash E., 1963, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 50:672.
- [52] Margoliash E., 1972, *Harvey Lect.*, 66:177.
- [53] Margoliash E., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2124.
- [54] Margoliash E., Smith E. L., 1965, w „*Evolving Genes and Proteins*” ed. Bryson V., Vogel H. J., Academic Press, New York.

- [55] Margoliash E., Fitch W. M., 1968, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*:359.
- [56] Margoliash E., Ferguson-Miller S., Kang Ch. H., Brautigan D. L., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2124.
- [57] Mayr E., 1965: *Animal Species and Evolution*. Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, Mass.
- [58] McLachlan A. D., Walker J. E., 1977, *J. Mol. Biol.*, 112:543.
- [59] Milkman R., 1973, *Science*, 182:1024.
- [60] Moore G. W., Goodman M., Callachan C., Holmquist R., Moise H., 1976, *J. Mol. Biol.*, 105:15.
- [61] Nolan C., Margoliash E., 1968, *Ann. Rev. Biochem.*, 38:727.
- [62] Ohno S., 1970: *Evolution by Gene Duplication*, Springer Verlag, Berlin—Heidelberg—New York.
- [63] Ohta T., 1973, *Nature*, 246:96.
- [64] Ohta T., 1974, *Nature*, 252:351.
- [65] Ohta T., 1975, *Proc. Natl. Acad. Sci USA*, 72:3194.
- [66] Ohta T., Kimura M., 1971, *J. Mol. Evol.*, 1:18.
- [67] Orgel L. E., 1977, *J. theoret. Biol.*, 67:773.
- [68] Paul J., Gilmour R. S., Affara N., Birnie G., Harrison P., Hell A., Humphries S., Windais J., Young B., 1974, *Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.*, 38:885.
- [69] Powell J. R., 1971, *Science*, 174:1035.
- [70] Rigby P. W. J., Burleigh B. D., Hartley B. S., 1974, *Nature*, 251:200.
- [71] Riggs A., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2115.
- [72] Rucknagel D. L., Winter W. P., 1974, *Ann. N. Y. Acad. Sci.*:80.
- [73] Scott A. F., 1976, *J. Mol. Evol.*, 8:311.
- [74] Smith E. L., Margoliash E., 1964, *Feder. Proceed.*, 23:1243.
- [75] Sparrow A. H., Nauman A. E., 1976, *Science*, 192:524.
- [76] Starlinger P., 1977, *Ann. Rev. Genet.*, 11:103.
- [77] Stebbins G. L., Lewontin R. C., 1972, *Proc. 6th Berkeley Symp. Math. Stat. and Probab.*, 5:34.
- [78] Stentzel P., 1974, *Nature*, 252:62.
- [79] Weisberg R. A., Adhya S., 1977, *Ann. Rev. Genet.*, 11:451.
- [80] Wright S., 1931, *Genetics*, 16:97.
- [81] Wu T. T., Fitch W. M., Margoliash E., 1974, *Ann. Rev. Biochem.*, 43:539.
- [82] Wuilmart C., Wijas L., Urbain J., 1975, *J. Mol. Evol.*, 5:259.
- [83] Yamanaka T., 1973, *Life Sci.*, 4:490.
- [84] Yčas M., 1976, *Feder. Proceed.*, 35:2139.
- [85] Zuckerkandl E., 1975, *J. Mol. Evol.*, 7:1.
- [86] Zuckerkandl E., 1976, *J. Mol. Evol.*, 7:167.
- [87] Zuckerkandl E., Pauling L., 1968, w „*Horizons in Biochemistry*”, ed. Kasha M., Pullman B., Academic Press, New York.

FAUNA GLEBOWA W ŚRODOWISKU MIEJSKIM*

WSTĘP

Zmiana zapatrywań urbanistów i mieszkańców na funkcje miejskich terenów zielonych — zieleń miejska, dawniej traktowana głównie jako element dekoracyjny, nabrała obecnie roli podstawowego czynnika środowiskotwórczego — pociągnęła za sobą szybki, aczkolwiek datujący się od niedawna, rozwój badań ekologicznych w tych środowiskach [10]. Coraz większej mocy nabierają też postulaty o konieczności łączenia aspektów gospodarczych z ekologicznymi wartościami środowiska przy sporządzaniu ekonomicznej kalkulacji planowanych inwestycji urbanistycznych. Postęp badań ekologicznych — zwłaszcza nad miernikami i wskaźnikami walorów środowiska miejskiego — stał się zatem potrzebą chwili [14].

Miasto, rozpatrywane w kategoriach przyrodniczych, jest obszarem podlegającym niezwykle silnym oddziaływaniom antropicznym. Pośród warunków ekologicznych pierwszoplanowego znaczenia nabierają tu liczne czynniki fizyczne i chemiczne, nie występujące w ogóle lub nie odgrywające poważniejszej roli w środowiskach naturalnych. Do najpowszechniejszych w mieście przekształceń siedliskowych należą zmiany o charakterze geomechanicznym, hydrologicznym, chemicznym oraz termicznym [13]. Radykalnie przebudowana jest szata roślinna. Wśród zespołów roślinności zielonej w mieście przeważają murawy trawnikowe, utrzymywane w drodze intensywnych zabiegów ogrodniczych w stanie zbliżonym do monokultury. Częste koszenie trawy i systematyczne usuwanie siana i ściółki powoduje wyjałowienie gleby oraz sprzyja przesuszeniu gruntu. Antropizacja gleb miejskich przejawia się także naruszeniem lub całkowitym zniszczeniem geologicznej struktury warstw wierzchnich oraz zmianami właściwości chemicznych — gleby w miastach są zwykle silnie zasolone, zalkalizowane i odznaczają się dużą zawartością metali ciężkich [2, 7, 8]. Stan ten w bardzo poważnym stopniu odbija się na zasiedlających glebę organizmach zwierzęcych.

FAUNA GLEBOWA I JEJ ZNACZENIE W ŚRODOWISKU

Gleba jest środowiskiem życia bardzo wielu zwierząt, różnorodnych pod względem biologii, ekologii i przynależności systematycznej. Najprostszy, najwygodniejszy, a w związku z tym powszechnie stosowa-

* Artykuł ten jest kontynuacją serii poświęconej problemom ekologii środowisk zurbanizowanych, zapoczątkowanej opublikowaniem w jednym z poprzednich zeszytów „Kosmosu” opracowaniem dotyczącym owadów społecznych [1].

nym sposobem klasyfikowania fauny glebowej jest podział na podstawie wielkości organizmów, który — jakkolwiek bardzo ogólnie — informuje jednak o roli biocenotycznej i związku danej grupy zwierząt z określonym mikrośrodowiskiem glebowym. Najczęściej używanym jest podział organizmów glebowych na mikrofaunę (obejmującą formy o długości ciała od 20 do 200 μm), mezofaunę (200 μm —2 mm), makrofaunę (2—20 mm) oraz megafaunę (powyżej 20 mm) [4].

Mikrofaunę stanowią zwierzęta żyjące w wodzie glebowej. Są to głównie *Protozoa* (pierwotniaki) oraz drobne *Rotatoria* (wrotki), *Nematoda* (nicieńce) i *Acarina* (roztocze). Mezofauna to zwierzęta zasiedlające naturalne przestrzenie wewnątrzglebowe: *Collembola* (skoczogonki), większe *Rotatoria*, *Nematoda* i *Acarina* oraz młodsze stadia larwalne owadów, głównie *Diptera* (muchówek) i *Coleoptera* (chrząszczy). Bezkręgowce zdolne do aktywnego rycia kanałów w glebie tworzą makrofaunę, reprezentowaną głównie przez *Enchytraeidae* (wazonkowce), małe *Lumbricidae* (dżdżownice), *Isopoda terrestria* (stonogi), *Diplopoda* (krocionogi), *Chilopoda* (pareczniki), starsze stadia larw owadów oraz *Gastropoda* (ślimaki). Do megafauny należą duże dżdżownice i żyjące w ziemi kręgowce.

Zwierzęta glebowe spełniają niezmiernie ważną rolę glebotwórczą, uczestnicząc w procesach rozdrabniania, humifikacji i mineralizacji obumarłej materii organicznej [11]. W fazie rozdrabniania i mineralizacji uczestniczą głównie saprofagiczne bezkręgowce (*Enchytraeidae*, *Acarina*, *Collembola*). Przy humifikacji natomiast, polegającej na przekształcaniu trudno rozkładalnych związków organicznych w substancje próchniczne, główną rolę odgrywają bakterie i grzyby dzięki wydzielanym przez nie enzymom. Ich działalność jest stymulowana przez niektóre bezkręgowce glebowe, należące do grupy saprofagów humifikujących (*Lumbricidae*, *Diplopoda*, *Collembola* oraz larwy z kilku rodzin *Diptera*: *Bibionidae*, *Tendipedidae*, *Tipulidae* i in.).

W wyniku działalności organizmów glebowych gleba nabiera odpowiednich właściwości chemicznych i strukturalnych. Wszelkie zaburzenia w funkcjonowaniu zespołów fauny glebowej prowadzą do osłabienia albo wręcz zahamowania omówionych procesów, a w konsekwencji do degradacji gleb.

STAN FAUNY GLEBOWEJ W ŚRODOWISKU ZURBANIZOWANYM

Fauna glebowa jest jednym z podstawowych czynników środowiskotwórczych w ekosystemie. Dlatego od sprawności jej funkcjonowania zależy w ogromnej mierze jakość całego środowiska przyrodniczego. Powszechnie wiadomo, że na terenach miejskich silna presja antropiczna wywołuje poważne zmiany mikroklimatu, gospodarki wodnej, energetycznej itp. Jednocześnie bardzo słabo poznana jest struktura i sposób funkcjonowania występujących tam zoocenoz [10] — w tym i wiele znaczących zespołów fauny glebowej. Uniemożliwia to często podjęcie konkretnych i skutecznych działań, mających na celu zapewnienie prawidłowego funkcjonowania ekosystemów w warunkach właściwych miastu skażeń.

W roku 1974 w Instytucie Zoologii PAN w Warszawie rozpoczęto kontynuowane do dziś badania zoocenoz miejskich. Jednym z celów tych badań jest określenie charakteru zmian zachodzących pod wpływem pre-

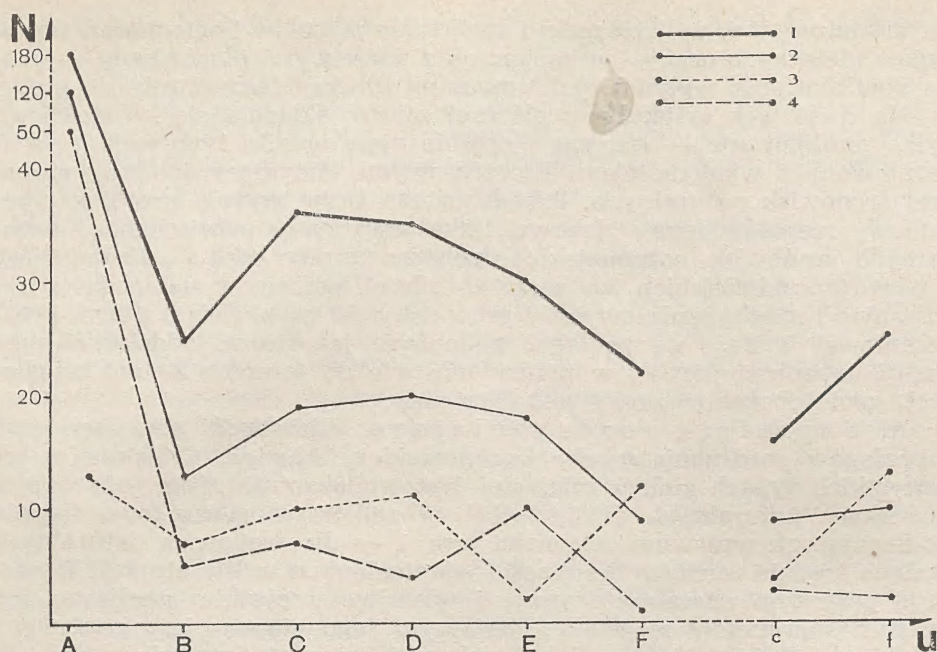
sji urbanizacyjnej w liczebności i strukturze zespołów i zgrupowań saprofagów glebowych oraz — w kooperacji z właściwymi placówkami — próba zdefiniowania wpływu tych zmian na procesy formowania się gleby.

Na treść tego artykułu w głównej mierze składają się — częściowo tylko publikowane — wstępne i ogólnie ujęte wyniki tych badań, skonfrontowane z wiadomościami literaturowymi, dotyczącymi fauny glebowej środowisk naturalnych. Przedstawiono tu w zarysie przebieg przebudowy zespołów fauny glebowej, jaka towarzyszy przejściom od naturalnych środowisk pozamiejskich, poprzez tereny parku podmiejskiego i parków śródmiejskich ku coraz to silniej skażonym zieleńcom przyulicznym i międzyjezdniowym. Wbrew pozorom parki i ciągi zieleni przyjezdniowej wydają się podlegać podobnym jakościowo oddziaływaniom presji urbanizacyjnej — w przeciwieństwie do terenów zieleni osiedlowej, gdzie charakter presji jest odmienny.

A. Saprofagi rozdrabniające. Liczebność głównych grup saprofagów rozdrabniających (*Enchytraeidae*, *Acarina*, *Collembola*) we wszystkich typach zieleni miejskiej jest wielokrotnie niższa niż w środowiskach naturalnych [5, 6, 9, 12], w znikomym stosunkowo stopniu podlegających wpływom człowieka (rys. 1 — dla środowisk naturalnych podano średnie wartości liczebności wymienianych w literaturze). Występuje przy tym charakterystyczne i właściwe wszystkim analizowanym grupom saprofagów zjawisko. Pierwszym jego etapem jest gwałtowny (średnio siedmiokrotny) spadek liczebności zwierząt przy wkraczaniu do miasta, tzn. przy przejściu od środowisk naturalnych do środowiska parku podmiejskiego. Etap drugi to wyraźne, powrotne zwiększenie liczebności wszystkich grup przy przejściu od parku podmiejskiego ku typowym parkom śródmiejskim, nie sięgające wszakże poziomu właściwego obszarom pozamiejskim. Wreszcie etap trzeci — ponowne, stopniowe zmniejszanie się ogólnej liczebności saprofagów rozdrabniających, któremu dodatkowo towarzyszą zmiany wzajemnych udziałów poszczególnych grup zwierząt, powodowane narastającym nasileniem presji urbanizacyjnej (podczas kolejnych przejść ku coraz silniej skażonym zieleńcom przyulicznym). Wymienione procesy cechują parkowo-uliczny ciąg przekształceń środowiska (rys. 1 — lewa strona wykresu). W przypadku wariantu osiedlowego — przy przejściu od obszernych terenów zielonych osiedli mieszkaniowych o zabudowie luźnej do małych, izolowanych zieleńców podwórek wśród zabudowy zwartej — następuje zwiększenie całkowitej liczebności saprofagów rozdrabniających i (także) przetasowanie względnych udziałów poszczególnych ich grup. Łączna liczebność zwierząt pozostaje tu jednak również wielokrotnie niższa (średnio 9 razy) niż w środowiskach naturalnych (rys. 1 — prawa strona wykresu).

Zdecydowanie niższa liczebność fauny glebowej w parku podmiejskim aniżeli w większości stanowisk ciągu miejskiego wynika przypuszczalnie z różnic w położeniu obiektów obu tych kategorii. Zagospodarowany i starannie pielęgnowany park na peryferiach miasta stanowi niejako małą wyspę, wyraźnie wyodrębnioną spośród otaczających ją terenów o zupełnie odmiennym charakterze. Stąd biocenoza takiego parku może być niedostatecznie ustabilizowana i uboższa [3]. Typowa zieleń miejska natomiast, przenikająca cały, znaczny obszar miasta, sama w sobie stanowi specyficzne i w skali globalnej jednorodne środowisko, o swojej i ustabilizowanej biocenozie.

Oprócz zmian liczebności przejściu od środowisk naturalnych do parku podmiejskiego towarzyszy pewna zmiana struktury zespołu saprofa-



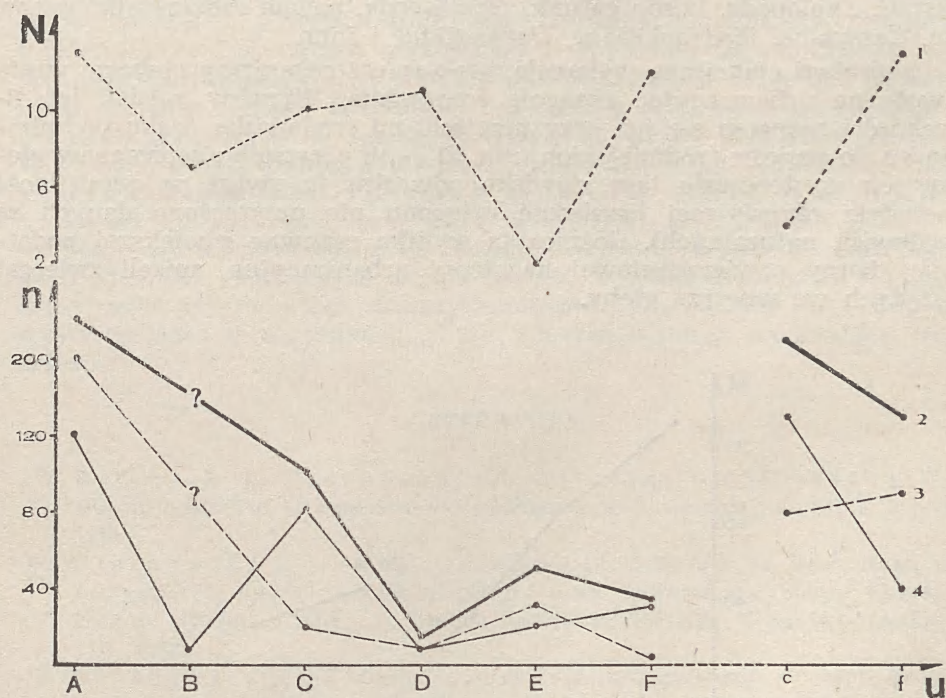
Rys. 1. Wpływ presji urbanizacyjnej na liczebność saprofagów rozdrabniających
 N — liczebność (w tysiącach osobników na 1 m²), u — nasilenie presji urbanizacyjnej, A — środowiska naturalne, B–F — urbanizacyjny ciąg parkowo-uliczny: B — park podmiejski, C — parki miejskie, D — przyuliczne skraje parków, E — szerokie zieleńce międzyjezdniowe, F — wąskie zieleńce międzyjezdniowe, c–f — urbanizacyjny ciąg osiedlowy: c — zieleń osiedlowa wśród zabudowy luźnej, f — zieleń podwórek wśród zabudowy zwartej, 1 — saprofagi rozdrabniające ogółem, 2 — *Acarina*, 3 — *Collembola*, 4 — *Enchytraeidae*

gów rozdrabniających. Układ dominacyjny: *Acarina* — *Enchytraeidae* — *Collembola* przechodzi mianowicie w układ: *Acarina* — *Collembola* — *Enchytraeidae*. Stan ten utrzymuje się niezmiennie przez dwa dalsze etapy urbanizacyjnego ciągu parkowo-ulicznego (parki miejskie i przyuliczne skraje tych parków), po czym następują dalsze przetasowania, których końcowym efektem jest wysunięcie się *Collembola* na pozycję dominantów w zespole saprofagów rozdrabniających na najsilniej skażonych trawnikach międzyjezdniowych (rys. 1 — lewa strona wykresu).

Zmiany te są wyrazem zdolności samoregulacyjnych zespołu saprofagów rozdrabniających, przystosowujących swą strukturę do lokalnych warunków środowiskowych. Charakterystyczne, że identyczne przetasowania następują w zespole saprofagów urbanizacyjnego ciągu osiedlowego (rys. 1 — prawa strona wykresu). Pod względem nasilenia presji urbanizacyjnej (niezależnie od jej rodzaju) krańcowe punkty tego ciągu, tzn. zieleń osiedli o zabudowie luźnej i zwartej, odpowiadają pozycji parków miejskich i wąskich trawników międzyjezdniowych ciągu parkowo-ulicznego. Uderzająca jest nie tylko zbieżność samego kierunku zmian struktury zespołu saprofagów rozdrabniających w odpowiadających sobie punktach obu wariantów, lecz także podobieństwo wzajemnych proporcji liczebności poszczególnych grup fauny w tych przypadkach (rys. 1).

B. Saprofagi humifikujące. Zmiany w zespołach saprofagów humifikujących wywoływane wzrastającą presją urbanizacyjną są

podobne do zmian zachodzących w zespołach saprofagów rozdrabniających. Oprócz mezosaprofagów humifikujących, tzn. *Collembola* (spełniających podwójną rolę — rozdrabniaczy i humifikatorów), charakterystycznym spadkiem liczebności przy wkraczaniu do miasta odznaczają się także większe zwierzęta saprofagiczne. Bardzo poważnie (ok. 12-krotnie) zredukowane jest zagęszczenie makrosaprofagów humifikujących, w których skład wchodzi głównie larwy *Diptera* i (bez porównania mniej liczne) *Diplopoda*. Odnosnie liczebności *Lumbricidae* w parku podmiejskim brak jest, niestety, danych. W glebach parków śródmiejskich zagęszczenie makrosaprofagów humifikujących jest już ponownie podwyższone, po czym ulega wahaniom w miarę dalszego nasilania się presji urbanizacyjnej (na ogół zagęszczenie obniża się). Ten sam kierunek zmian cechuje również wahania liczebności dżdżownic (rys. 2 — lewa strona wykresu). W przypadku obiektów ciągu osiedlowego procesy te przebiegają nieco inaczej. Sumaryczna liczebność makrosaprofagów i *Lumbricidae* wprawdzie również zmniejsza się wraz z nasilaniem presji, lecz spadek ten spowodowany jest jedynie przez gwałtowne obniżenie liczebności samych makrosaprofagów (*Diptera* i *Diplopoda*) — zagęszczenie dżdżownic natomiast nieznacznie wzrasta (rys. 2 — prawa strona wykresu). Ogółem w osiedlach liczebność dużych saprofagów humifikujących (tzn. makrosaprofagów i dżdżownic łącznie) jest wyższa niż w obiektach



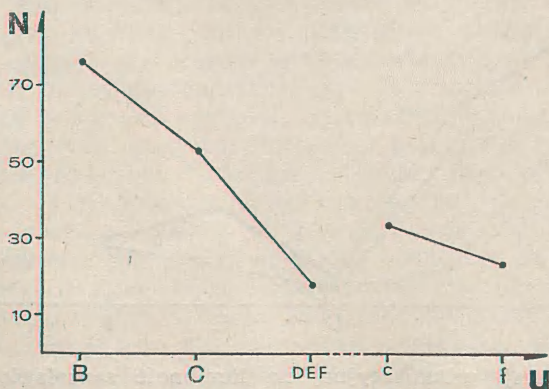
Rys. 2. Wpływ presji urbanizacyjnej na liczebność saprofagów humifikujących
 N — liczebność mezosaprofagów (w tysiącach osobników na 1 m²), n — liczebność makrosaprofagów i dżdżownic łącznie (w osobnikach na 1 m²), u — nasilenie presji urbanizacyjnej, A — środowiska naturalne, B—F, c—f — ciągi urbanizacyjne (objaśnienia jak do rys. 1), 1 — *Collembola*, 2 — makrosaprofagi i dżdżownie łącznie, 3 — *Lumbricidae*, 4 — makrosaprofagi (larwy *Diptera* i *Diplopoda*)

ciągu parkowo-ulicznego. Wiąże się to zapewne ze znaczną ilością materii organicznej, zalegającej trawniki osiedlowe.

W przypadku obu wariantów urbanizacyjnych (ciąg parkowo-uliczny oraz ciąg osiedlowy) występuje bardzo wyraźne zjawisko zastępowania się zespołów mezosaprofagów (*Collembola*) oraz zespołów makrosaprofagów i dżdżownic w obiektach o różnym stopniu nasilenia presji. Jeszcze w parkach miejskich wzajemne proporcje obu tych grup zachowane są na poziomie zbliżonym do stanu panującego w środowiskach naturalnych. Dalszy wzrost presji urbanizacyjnej powoduje poważną przebudowę zgrupowań humifikatorów — rozregulowany zostaje mianowicie liczebny stosunek obu grup wielkościowych. Każdemu spadkowi liczebności mezosaprofagów towarzyszy wzrost liczebności większych zwierząt i odwrotnie — gdy wzrasta zagęszczenie *Collembola*, maleje zagęszczenie makrosaprofagów i dżdżownic — rys. 2). Przypuszczalnie zjawiska te są wyrazem homeostatycznych skłonności poziomu destruentów w biocenozie — obniżenie liczebności danej grupy funkcjonalnej, wywołane przez niekorzystne dla tych organizmów czynniki środowiskowe, rekompensowane jest wzrostem liczebności innych, bardziej odpornych zwierząt, o podobnej roli biocenotycznej.

C. Saprofagi epigeiczne. Faunę epigeiczną stanowią zwierzęta zamieszkujące powierzchnię gleby. Podobnie jak w samej glebie także i tu znaczny udział mają organizmy saprofagiczne: *Isopoda terrestria*, *Diplopoda*, liczne gatunki *Gastropoda*, pewne rodziny chrząszczy, np. *Catopidae*, *Hydrophilidae*, *Dermestidae* i inne.

Saprofagi epigeiczne wykazują większą niż organizmy glebowe wrażliwość na urbanizacyjne skażenie środowiska. Wyraźny spadek ich liczebności zaznacza się już przy przejściu od środowiska parku podmiejskiego do parków śródmiejskich (rys. 3) — w przypadku saprofagów glebowych występowało tam zjawisko odwrotne (z uwagi na względność metodyki określającej liczebność epigeonów nie przytoczono danych ze środowisk naturalnych). Różnica ta wynika zapewne z większej podatności fauny powierzchniowej na stresy urbanizacyjne, aniżeli zwierząt ukrytych we wnętrzu gleby.



Rys. 3. Wpływ presji urbanizacyjnej na liczebność saprofagów epigeicznych

N — wskaźnik liczebności, u — nasilenie presji urbanizacyjnej, B — park podmiejski, C — parki miejskie, DEF — zieleńce przyuliczne (średnio), c-f — urbanizacyjny ciąg osiedlowy (objaśnienia jak do rys. 1)

W artykule tym — zgodnie z tytułem poświęconym faunie glebowej — skoncentrowano się na omówieniu jedynie poziomu destruentsów — najliczniej w glebie reprezentowanego i o największym znaczeniu środowiskotwórczym. Należy jednak zdawać sobie sprawę, że gleba jest również siedliskiem licznych zwierząt, reprezentujących także inne grupy troficzne — roślinożerców i zoofagów.

PODSUMOWANIE

Zagęszczenie fauny glebowej na miejskich terenach zielonych jest wielokrotnie niższe niż przeciętne zagęszczenie tej fauny w glebach środowisk naturalnych. Stanem fauny, najbardziej zbliżonym do właściwego środowiskom naturalnym odznaczają się miejskie parki. Podobieństwo to wyraża się zarówno w liczebności zwierząt, jak i w proporcjach poszczególnych ich grup. Można sądzić, że parkowe zgrupowania faunistyczne cechuje pewna stabilizacja — w przeciwieństwie do łatwo poddających się presji urbanizacyjnej, zdestabilizowanych zgrupowań zwierzęcych innych obiektów miejskich, a zwłaszcza silnie zanieczyszczonych zielenców przyjezdniowych i małych, zewsząd otoczonych betonem lub asfaltem trawników podwórzowych.

Spadek liczebności saprofagów rozdrabniających i humifikujących sprzyja pogarszaniu się jakości gleby (niedostateczne przewietrzanie, słabo wykształcona gruzełkowatość) oraz prowadzi do zmniejszenia tempa rozkładu martwej materii organicznej i w efekcie do zwolnienia szybkości obiegu mineralnych i organicznych składników w glebie. Omówione w artykule zmiany liczebności i struktury zespołów i zgrupowań saprofagów glebowych są zgodne z wynikami badań gleboznawczych [2]. W glebach tych trawników miejskich, gdzie saprofagi są najmniej liczne stwierdzono zahamowanie procesów humifikacji, występowanie próchnicy w postaci nie rozłożonej oraz brak naturalnych profili glebowych.

Tak więc obserwowane w obrębie miejskich zespołów saprofagicznych zjawiska regulacyjne są nie zawsze w pełni skuteczne. Wypracowane przez przyrodę mechanizmy kompensacyjne okazują się często niewystarczające w warunkach silnie zdegradowanego środowiska miejskiego.

LITERATURA

- [1] Banaszak J., Czechowski W., Pisarski B., Skibińska E. — *Owady społeczne w środowisku zurbanizowanym*. Kosmos (A), 27, 3, 173—180, 1978.
- [2] Czarnowska K. — *Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na właściwości gleb i akumulację metali ciężkich w glebach i na roślinach na terenie Warszawy*. Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR, Warszawa (maszynopis), 1976.
- [3] Czechowski W. — *Wpływ sposobu zagospodarowania i położenia terenów parkowych na ukształtowanie zgrupowań chrząszczy biegaczowatych (Coleoptera, Carabidae)*. *Fragm. Faun.*, Warszawa, 1979 (w druku).
- [4] Górny M. — *Zoekologia gleb leśnych*. PWRiL, Warszawa, 310 pp., 1975.
- [5] Kączmarek M. — *Collembola in the biotopes of the Kampinos National Park distinguished according to the natural succession*. *Pedobiologia*, Jena, 13, 4, 257—272, 1973.

- [6] Kasprzak K., Niedbała W., Sterzyńska M. — *Stan i struktura zgrupowań fauny glebowej w ekosystemie miasta*. W: *Warunki rozwoju drzew i ich fauny w Warszawie*, Warszawa 1979 (w druku).
- [7] Konecka-Betley K. — *Warunki glebowe w układach zurbanizowanych*. W: *Ekologiczne problemy miasta*. SGGW-AR, Warszawa, 90—98, 1976.
- [8] Konecka-Betley K., Czarnowska K., Czerwiński Zb., Pracz J. — *Wpływ zanieczyszczeń atmosfery na właściwości fizyko-chemiczne gleb*. Instytut Gleboznawstwa i Chemii Rolnej SGGW-AR, Warszawa (maszynopis), 1976.
- [9] Łosiński J. — *Studia nad drobną fauną gleby pól uprawnych*. Część I. *Dynamika populacji Apterygota*. Ekol. Pol. (A), Warszawa, 1, 3, 73—100, 1953.
- [10] Pisarski B. — *Stan badań nad fauną bezkręgowców terenów zurbanizowanych*. Wiad. Ekol., Warszawa, 23, 4, 389—398, 1977.
- [11] Pisarski B., Chudzicka E., Nowakowski E., Skibińska E., Jędryczkowski W. — *Rola fauny na terenach zielonych miast, na przykładzie Warszawy*. Instytut Zoologii PAN, Warszawa (maszynopis), 1977.
- [12] Rajski A. — *Studium ekologiczno-faunistyczne nad mechowcami (Acari, Oribatei) w kilku zespołach roślinnych*. I. Ekologia. Prace Kom. Mat. Przyr. Pozn. TPN, Poznań, 25, 1, 1—160, 1961.
- [13] Wójcicka I. — *Miasto a przekształcenia środowiska przyrodniczego*. W: *Problemy kształtowania środowiska*. Biul. Instyt. Urban. i Arch., Warszawa, 32, 25—43, 1973.
- [14] Zaremba P. — *Postęp techniczny, architektura i ekologia w procesie urbanizacji kraju*. Nauka Pol. PAN, Wrocław, Warszawa, Kraków, Gdańsk, 26, 6, 19—35, 1978.

PRZEMYSŁAW TROJAN
Instytut Zoologii PAN
Warszawa

FILOZOFIA PRZYRODY WARSZAWSKIEJ SZKOŁY EKOLOGICZNEJ

(Uwagi na marginesie książki Kazimierza Petrusewicza)

Warszawska szkoła ekologiczna wyrosła na gruncie dyskusji zapoczątkowanych w 1952 r. przez Kurs Biologii w Dziwnowie i Konferencję Młodej Kadry Biologów w Kortowie (1953). Burzliwy rozwój tej szkoły i Instytutu Ekologii PAN datuje się na lata 50-te a pierwsze podsumowania na lata 60-te, kiedy to ekologia warszawska stała się czynnikiem dominującym w rozwoju ekologii polskiej i wywarła silne piętno na ekologii światowej.

Ekolodzy warszawscy wnieśli do biologii polskiej i światowej szereg nowych, wartościowych, ale często dyskusyjnych koncepcji. Ich podstawę stanowiło swoiste podejście metodologiczne oraz zaawansowana metoda badań ilościowych, rozwijana i udoskonalana w kolejnych opracowaniach. O ile trudne niekiedy rozwiązania metodyczne w pewnym tylko stopniu ograniczały możliwości penetracji koncepcji ekologów warszawskich, o tyle podstawy metodologiczne pozostawały zawsze w sferze dyskusji i założeń, nie stanowiły one przedmiotu publikacji. Możliwość wglądu i analizy tych założeń powstała dopiero dziś.

Biblioteka problemów PWN zaprezentowała kolejną, interesującą pozycję z zakresu nauk biologicznych. Jest nią opracowanie K. Petrusewicza „Osobnik, populacja, gatunek”. Książka ta jest trudna do jednoznacznego sklasyfikowania, ponieważ autor przemierza w niej wybrane dziedziny ekologii, ewolucjonizmu i filozofii przyrody. We wstępie autor precyzuje jako cel książki „próbę syntezy polskiej myśli ekologicznej w zakresie populacjologii” jednocześnie jednak wskazuje jak dalece koncepcja populacji w ekologii wchodzi w związki z pojęciami ekosystemu i gatunku. Treści ekologiczne pojęcia „populacja” muszą być powiązane ponadto z genetyczną definicją tej jednostki, stanowi ona również podstawę do rozumienia procesów mikroewolucyjnych zachodzących w przyrodzie. W takim ujęciu koncepcja populacji, wiodąca w całym tekście książki, staje się kluczem do zrozumienia zjawisk zachodzących w różnych hierarchicznie układach ekologicznych, procesów ewolucyjnych, jak również punktem wyjścia do dyskusji na temat poziomów organizacji w żywej przyrodzie.

Układ i struktura książki nie są przy tym przypadkowe, odzwierciedlają one obraz rozwoju i sposobu myślenia warszawskiej szkoły ekologicznej, dla której niemal we wszystkich rozważaniach koncepcja populacji była albo punktem wyjścia albo układem odniesienia. Trzeba przy tym dodać, że wybór koncepcji populacji, jako motywu przewodniego działania grupy ekologów skupionych wokół osoby profesora Kazimierza Petrusewicza okazał się niesłychanie trafny. Dokumentują to zarówno dorobek naukowy Instytutu Ekologii, jak i jego pozycja w nauce świa-

towej, szczególnie wysoka w okresie badań nad populacjami a następnie produktywnością biologiczną, tzn. wtedy, kiedy twórca szkoły aktywnie prowadził zespół naukowy Instytutu Ekologii PAN do kolejnych sukcesów na polu nauki.

Jeśli wziąć powyższy aspekt sprawy pod rozwagę, jest jasne, że książka ta stanowi nie tylko syntezę dokonań, ale również daje retrospektywny obraz idei, dyskusji i dorobku naukowego, jaki powstał w polskiej szkole ekologicznej w ciągu dwudziestu kilku lat jej aktywności. Dzięki temu, że autorem książki jest założyciel szkoły, opracowanie to ma charakter osobisty, zaangażowany we wszystkie sprawy poruszane w poszczególnych rozdziałach. Prawdą jest, że liczne z wymienianych w książce myśli rodziły się w trakcie dyskusji prowadzonych permanentnie w Instytucie Ekologii PAN tamtych lat, nie można jednak autorstwa książki przypisać szkole, jak to usiłuje uczynić we wstępie autor, ponieważ do napisania takiej właśnie książki o ekologii miał prawo jedynie prof. Kazimierz Petruszewicz.

Pierwsza część rozważań poświęcona jest koncepcji organizmu. Autor w sposób interesujący przeprowadza analizę współczesnych poglądów na temat specyfiki życia na przykładzie osobnika biologicznego. Rozważa on przy tym tę kategorię w pojęciach biologicznych i stawia pytanie o realność pozaosobniczych form, w których jawi się życie. Samo pojęcie życia jest bardzo wieloznaczne, jednak nosicielem życia w przyrodzie jest zawsze osobnik organiczny posiadający zarówno wyraźne granice od otoczenia i innych organizmów oraz samodzielność działania w skomplikowanym środowisku, w którym przebiega jego życie. Specyfiką każdego organizmu jest to, że każdy osobnik rodzi się i umiera. Między jednym a drugim aktem przebiega proces walki osobnika o przeżycie. Wynikiem jej jest to co autor nazywa „demonem Darwina”: zjawisko doboru naturalnego, podstawa procesu ewolucji.

Rozważania poświęcone poziomom organizacji w biologii zawierają tezę autora o tym, że zjawiska zachodzące na konkretnym poziomie organizacji należy rozpatrywać i oceniać w oparciu o właściwości tego właśnie szczebla jednostek hierarchicznych przyrody. Redukowanie zjawisk do tych, jakie zachodzą na poziomach niższych, np. sprowadzanie zjawisk psychologicznych do biochemicznych, nie daje nigdy pełnego wyjaśnienia i zrozumienia badanych zjawisk, mimo że może przyczynić się do szczegółowego poznania przebiegu licznych procesów, jakie wchodzą w jego skład.

W licznych przypadkach to samo zjawisko na różnych poziomach organizacji ma odmienną nazwę, inny sens, różny jest też sposób jego oceny. Dobrym przykładem takiej odrębności są pojęcia choroby i epidemii, czy też śmierci i śmiertelności. Rozumowanie przeprowadzone w odniesieniu do omawianej kwestii, to żywa relacja z dyskusji ekologów warszawskich, jakie toczyły się w latach pięćdziesiątych. Wnioski jakie wtedy wyciągano z rozważania nad działaniem piasku zależnie od sposobu uformowania go w czasie i przestrzeni stanowiły w istocie kamień węgielny koncepcji populacyjnych opracowanych później w Instytucie Ekologii PAN.

W dyskusji tej zawarte jest podstawowe credo metodologiczne warszawskiej szkoły ekologicznej, jej programowy antyredukcjonizm i poszukiwanie zjawisk charakteryzujących określone jednostki ekologiczne, odpowiadające poziomom organizacji w przyrodzie. Trudno ten sposób myślenia nazwać również kompozycjonizmem. Kompozycja to składanie

całości z części, pewien układ. Metodologia warszawskiej szkoły ekologicznej jest bardziej aktywna. Istotą poszukiwań jest integracja układów zbiorczych, czynniki i mechanizmy tworzące ze zgrupowań osobników nowe całości, populacje i biocenozy. Przed wprowadzeniem do słownika biologicznego pojęcia „integron” poszukiwano innych słów, które mogłyby oddać treść takiego układu. Wtedy to zastosowano ze starego słownictwa biologicznego pojęcie „całostka”, które jednak nie przyjęło się.

Decydującym zjawiskiem, które uwypukla w swych badaniach warszawska szkoła ekologiczna jest scalenie elementów składowych w układach ekologicznych i wywierania takiej presji przez układ na komponenty składowe, która prowadzi do zmiany ich właściwości indywidualnych. Podobny kierunek poszukiwań należałoby nazwać integracyjnym, zaś redukcjonizmowi chemii i fizyki w jego traktowaniu materiału biologicznego przeciwstawić integracjonizm biologów badających zjawiska właściwe dla określonych poziomów organizacji materii ożywionej, ujęcie szczególnie istotne w odniesieniu do jednostek zbiorczych wieloosobnikowych i wielogatunkowych.

Przedstawiony przez autora system podziału poziomów organizacji materii i wewnętrzny podział szczebli organizacji biologicznej są bardzo dyskusyjne. Wyodrębnienie poziomu socjalnego, jako szczebla organizacji materii stanowi niewątpliwie wyraz antropocentryzmu. Zjawiska społeczne stanowią jedną z form organizacji populacyjnej i jako takie powinny być przeniesione do systemu jednostek biologicznych i tu zawarte na poziomie organizacji „populacja”.

W systemie jednostek biologicznych brak jest poziomu organizacji, który odpowiadałby gatunkowi. Jeśli gatunek jest jednostką biologiczną, dla której nie da się postawić znaku równości z populacją, powinno się dla niego znaleźć miejsce w systemie poziomów hierarchicznych. Można przypuszczać, że wśród zjawisk populacyjnych znajdują się takie, które w istocie stanowią przejaw funkcjonowania gatunku a nie populacji. Zbyt wielki nacisk na rozwój ekologicznego aspektu badań populacyjnych w Polsce spowodował, że ekologom pojęcie gatunku przestało być potrzebne w innym celu jak tylko do nazywania grup osobników o podobnym wyglądzie. Jednak dorobek biologii i doświadczenie licznych pokoleń przyrodników terenowców, nie tylko samych taksonomów, stale potwierdza odrębność i realność bytu gatunków w przyrodzie. Sam Darwin krytykując pojęcie gatunku zajął się zagadnieniem powstawania właśnie gatunków. Świadomość kategorii gatunkowej, to na pewno coś więcej niż nawyk myślenia, to odbicie pewnego stanu żywej przyrody. Co innego oznacza stwierdzenie, że dany poziom organizacji nie istnieje lub istnieje, a co innego to, jak dobrze potrafimy jego odrębność i specyfikę udokumentować.

Rozdział o podwójnej nieciągłości życia poświęcony jest w istocie problemowi realności gatunku biologicznego. Po omówieniu zagadnień terminologicznych autor rozważa kwestię, czy gatunek biologiczny jest integronem, czy też nie? Odpowiedź na to pytanie zawarta na kartach książki jest negatywna. Przy czym jednocześnie wysunięte zostało twierdzenie, że gatunki biologiczne są jednostkami obiektywnymi, bez podania na czym może polegać ich obiektywność. Przytoczone przykłady obalające możliwość traktowania gatunków jako jednostek zintegrowanych dotyczą sytuacji skrajnych, tj. gatunków o tak wielkiej ruchliwości osobników, że uniemożliwia to wyznaczenie granic między populacjami, tym

samym zgodnie z intencją autora należy postawić znak równości między gatunkiem a populacją. Inne przykłady dotyczą gatunków, których arealy zostały rozerwane, więc nie istnieją żadne więzi między populacjami niezbędne dla integracji gatunku. Podobne rozumowanie nie jest jednak dopuszczalne. Ustalanie zasad obowiązujących na danym poziomie organizacji należy opierać nie na wyjątkach ale na danych obrazujących typową sytuację przyrodniczą. W naturze w większości przypadków mamy do czynienia z gatunkami o zwartym zasięgu, w obrębie których znajduje się szereg nie w pełni izolowanych populacji, między którymi istnieje wymiana osobników. Czy w takiej sytuacji można wyodrębnić zjawiska zachodzące między populacjami, które mają sens dla gatunku jako całości. Niewątpliwie tak, należą do nich przede wszystkim zjawiska migracyjne. W obrębie licznych populacji stwierdzono mechanizmy działające na rzecz usuwania poza obręb populacji części osobników, zaś w obrębie każdego gatunku biologicznego przynajmniej okresowo ma miejsce zjawisko migracji. W licznych gatunkach proces ten realizują specjalne stadia czy fazy rozwojowe osobników. Dla populacji proces ten ma niejasne znaczenie. Ochrona populacji przed przegęszczeniem może być realizowana na różnych drogach, przede wszystkim poprzez kontrolę urodzin i zmniejszone przeżywanie stadiów młodocianych, migracja jest tylko jedną z form zmniejszania liczebności i to bardzo kosztowną. Osobnik opuszczający populację to strata, koszt jego wyprodukowania obciąża pod względem energetycznym populację. Zresztą w większości zjawisk migracyjnych zachodzących w przyrodzie „migrule”, np. gamety czy larwy, w ogóle nie są w stanie brać udziału w życiu populacji lokalnej, służą jedynie realizacji zjawisk rozrodczości, wymiany materiału genetycznego i zasiedlania obszarów wolnych. Tak więc migracja jest zjawiskiem funkcjonującym na poziomie organizacji gatunku, zapewnia ona jedność genetyczną gatunku oraz służy jego panowaniu nad arealem, poprzez działanie na rzecz uzupełnienia braków liczebności populacji wygasających i zasiedlanie miejsc wolnych. Tego typu gra przyrodnicza z punktu widzenia „interesów” pojedynczych populacji nie jest potrzebna. Każda populacja ma bowiem zrealizować przerób określonej puli materiału i energii w obrębie ekosystemu, dostosowując swą rozrodczość i działalność do aktywności gatunków konkurujących o te same rekwyzyty środowiskowe, jak również tych, które prowadzą proces eliminacji osobników (drapieżniki i pasożyty). Mechanizmy populacyjne są nastawione na regulację zjawisk dotyczących przeżycia grupy w obrębie ekosystemu. Mechanizmy działające na rzecz procesów migracyjnych mają zupełnie inny charakter. Nie rozwiązują one żadnego z istotnych problemów populacji lokalnej, są to mechanizmy działające na rzecz integronu wyższego rzędu zwanego gatunkiem biologicznym.

Zdolności migracyjne stanowią taki sam przedmiot sprawdzania w trakcie doboru naturalnego, jak każda właściwość osobnika, populacji czy gatunku. Można sobie łatwo wyobrazić, że z dwóch gatunków konkurujących o przestrzeń na pokrywających się odcinkach zasięgu, przy podobnie sprawnych mechanizmach działających na poziomie osobniczym i populacyjnym, zwycięsko wyjdzie ze zmagañ ten gatunek, który dysponuje lepszymi mechanizmami zabezpieczającymi panowanie nad arealem, tj. mechanizmami migracyjnymi. Pełne rozerwanie więzi migracyjnej między populacjami, jakie zachodzi niekiedy w trakcie zasadniczych przekształceń środowiskowych na części areалу zasiedlonego przez gatunek, prowadzi zwykle w konsekwencji do usamodzielnienia się izolowa-

nych populacji i w perspektywie czasu do powstania odrębnych gatunków. Zjawiska takie zostały opisane dla licznych przypadków dysjunkcji geograficznych w zasięgu gatunków, nie stanowią one jednak moim zdaniem żadnego dowodu na rzecz braku integracji gatunkowej u gatunków biologicznych a stanowią jedynie odstępstwo od reguły.

Dyskusja nad realnością gatunku to nie rozważanie kryteriów wyróżniania gatunku, lecz poszukiwanie zjawisk działających na rzecz integracji gatunków. Ostro sformułowane tezy rozdziału 9, poświęconego próbie określenia gatunku w istocie nie zbliżają czytelnika do zrozumienia istoty dyskusji na temat realności gatunku biologicznego, ujawniają one jedynie niechęć niektórych ekologów do systematyki.

Dodatkowych argumentów przemawiających na rzecz realności gatunku jako jednostki zintegrowanej dostarcza sam K. Petruszewicz w 10 rozdziale książki poświęconym zagadnieniom specjacji. Referując i rozwijając poglądy S. S. Szwarca [4] zwraca on uwagę na różną wagę procesów dynamiki genetycznej populacji oraz „kierunkowych zmian struktury genetycznej populacji, wyrażających się próbą innego niż dotychczas przystosowania do środowiska”. Dynamika genetyczna populacji to pulsacja ekologiczna populacji, jej dostosowanie do zmieniających się w czasie i przestrzeni warunków środowiskowych. Zjawisko to nie ma nic wspólnego z ewolucją. Ta wyraża się w specjacji, powstawaniu nowego typu związku gatunku ze środowiskiem.

O ile przy rozważaniach na temat samej populacji biologicznej, pojęcie gatunku warszawskiej szkole ekologicznej nie było potrzebne, nie może się ona bez niego obejść przy rozważaniu zjawisk ewolucyjnych. Powstawanie nowej populacji nie jest dla ekologa ewolucjonisty żadnym zjawiskiem mającym związek z problemem ewolucji, zaczyna się on dopiero przy przełamaniu barier adaptacji posiadanych przez gatunek i tworzeniu nowego typu przystosowawczego. Nie ulega więc dla ekologa ewolucjonisty wątpliwości, że gatunek to jakoś innego rzędu niż populacja. Ta ostatnia przy rozważaniach ewolucyjnych jest wyraźnie tylko lokalnie dopasowaną do warunków formą bytowania gatunku w przyrodzie. Ten ważny moment odrębności gatunkowej specyfika w przystosowaniu do środowiska można wyrazić dokładniej. Powstający gatunek zdobywa nowy typ przystosowania do środowiska w dwojaki sposób, albo poprzez opanowanie niedostępnego dla gatunku macierzystego siedliska albo poprzez zdobycie „nowego zawodu” w obrębie ekosystemu, tj. opanowanie nowego typu pokarmu, którego przyswajanie prowadzi do przestrojenia metabolizmu gatunku.

Podobne ujmowanie gatunku wyjaśnia wiele zjawisk różnorodności gatunkowej obserwowanych w obrębie rodzajów obejmujących formy o wyraźnej specjalizacji pokarmowej, np. wśród roślinożernych *Agromyzidae*. Nie pozwala jednak w żaden sposób zrozumieć istnienia gatunków pantofagicznych, które posiadają możliwość wykorzystywania dużej gamy substratów jako środowiska życia. Znane są przecież gatunki, które w różnych ekosystemach „ustawiają się” jako fitofagi bądź drapieżne, a nawet pasożyty. Wśród much można wymienić całą serię takich gatunków, znajdujemy je również wśród owadów socjalnych, wielożerność rozpowszechniona jest i wśród innych grup owadów. Jak więc tu wygląda typ adaptacji morfofizjologicznej gatunku? Rozwiązanie problemu leży być może w organizacji biocenoz. Tu dopiero bowiem różne typy adaptacji morfofizjologicznych, szerokość spektrum pokarmowego, długowieczność osobników itp. odgrywają wyraźnie odmienną rolę w or-

ganizacji układu i utrzymywaniu go w stanie statecznym. Różnorodność działa na rzecz homeostazy nie poprzez sam fakt zróżnicowania gatunkowego ekosystemów ale przede wszystkim poprzez odmienność typów bionomicznych, których rola w funkcjonowaniu ekosystemów jest odmienna.

Zasadniczą część rozważań K. Petruszewicza stanowią rozdziały poświęcone populacji. Należy zgodzić się z autorem, że dokładne określenie pojęcia populacja nie jest dziś możliwe ani nawet celowe. Zjawiska ekologiczne zachodzące w populacjach umiejętnie zestawione przez autora pokazują jak dalece życie osobnika w populacji zmienia jego właściwości, reakcje, aktywność i szanse przeżycia. To dopiero ekologia nasycza współczesne rozumienie populacji biologicznymi treściami, czyniąc z tej jednostki integron o dużej sile oddziaływania modyfikującego na komponenty składowe. Organizm żyjący w normalnych warunkach środowiskowych znajduje się pod wpływem trzech grup czynników, płastycznie przedstawionych na schemacie (rys. 4), są to czynniki abiotyczne, populacyjne i ekosystemowe. Schemat ten nie daje jednak pełnego obrazu zależności zachodzących w układzie. Przede wszystkim czynniki abiotyczne działające w obrębie układu, w którym żyje osobnik stanowią składową ekosystemu i są modyfikowane przez biocenozę, tym samym odróżnienie czynników abiotycznych i ekosystemowych nie stanowi podziału konsekwentnego. Ponadto organizm wg przedstawionego schematu stanowi jedynie obiekt przyjmujący bodźce z różnych źródeł. Obraz ten nie jest pełny. Schmalhausen [2] zwrócił uwagę na to, że w omawianym typie układu działa sprzężenie zwrotne. Polega ono na tym, że wymienione czynniki są jednocześnie składowymi mechanizmu doboru naturalnego a ich działanie decyduje o przeżyciu osobnika. Toteż zespół trzech grup czynników: środowiska, populacji i biocenozy stanowi jednocześnie mechanizm weryfikujący wartość biologiczną osobnika i jego przydatność w danym układzie czynników. Osobnik przeżywający to taki, który tę weryfikację przeżył pomyślnie, spełnia on warunki adaptacji do lokalnych warunków środowiskowych, posiada taką pozycję w populacji, która umożliwia mu rozród, oraz przeżył pomyślnie sito eliminacyjne w biocenozie. Ta codzienna weryfikacja osobników decyduje o nieustannym przekształcaniu się i dostosowywaniu materiału genetycznego, którego nosicielami są osobniki. W ekosystemie bowiem nie ma innego systemu przenoszenia informacji odtwarzającej układ, niż ta, która jest zawarta w informacji genetycznej osobnika. Tym samym osobnik jest nie tylko odbiorcą bodźców, ale również aktywnym twórcą układu, w którym żyje.

Interesujące rozważania dotyczą struktury populacji. Pojęcie to należy do mniej jednoznacznych w ekologii. Autor przeprowadza dyskusję poszczególnych ujęć zakresu tego pojęcia, w tym również słusznie krytykuje pojęcie struktury, jakie przedstawiłem [3], podaje przy tym nową definicję tego określenia.

„Struktura populacji, to sposób rozmieszczenia w przestrzeni oraz proporcje ilościowe różnorodnych genetycznie, fizjologicznie, wiekowo i płciowo elementów populacji, jak również częstość i charakter stosunków i współzależności między osobnikami populacji”. Jest to niewątpliwie dużo pełniejsze określenie niż skład i stan, czy jednak w pełni pokrywające znaczenie pojęcia struktura populacji, nawet w rozumieniu autora? Pierwszym elementem struktury jest wielkość i liczebność populacji. Nie mieści się ona ani w sposobie rozmieszczenia w przestrze-

ni, ani też proporcjach czy też w stosunkach i współzależnościach. Wielkość populacji jest istotnym czynnikiem oddziałującym na jej właściwości, czy jest jednak elementem jej struktury? Pod pojęciem struktury kryje się niewątpliwie mnogość elementów składowych. Całkowita liczebność (wielkość) populacji zawsze jest tylko jednym elementem. Czynnikiem decydującym o właściwościach populacji są więc ich charakterystyki strukturalne i pozastrukturalne, byłoby celowe na przyszłość oddzielać je od siebie. W ekologii odróżnianie struktur i procesów jest trudne i dyskusyjne. To samo zjawisko rozpatrywane z różnych punktów widzenia może być kwalifikowane odmiennie. Rozrodczość jest procesem zachodzącym w populacjach, podobnie jak migracja osobników, jednak liczba urodzonych na samice, względnie udział emigrantów w całkowitej liczebności populacji stanowią typowe charakterystyki strukturalne.

Rozważania K. Petruszewicza nad organizacją populacji kończą się sformułowaniem trzech ważnych zasad dotyczących tej jednostki. Pierwsza z nich zawiera twierdzenie, że populacja działa jako całość, druga określa nierównocенność poszczególnych grup w obrębie populacji jako podstawę jej organizacji, trzecia to zasada inercji układów populacyjnych, w których reakcje z reguły są dłuższe niż działanie bodźców je wywołujących. Nie ma wśród tych zasad sformułowania zasad historycyzmu w odniesieniu do struktury populacji. Była ona przedmiotem rozważań, materiałem jakim posługiwała się w badaniach warszawska szkoła ekologiczna nie dawał jednak dobrych podstaw do oceny wpływu wydarzeń zachodzących w przeszłości na stan aktualny populacji. Dane takie reprezentowane są w każdym materiale demograficznym obejmującym strukturę wiekową populacji o wieloletnim okresie życia, ten typ badań nie był jednak rozwijany przez ekologów warszawskich.

Omawiane zasady znajdują dalsze rozwinięcie w rozdziale poświęconym problemowi homeostazy, gdzie rozważania na temat czynników decydujących o zrównoważeniu populacji oraz osiąganym przez nią poziomie liczebności zostały podsumowane i zilustrowane. Cztery grupy czynników działają na każdą populację w normalnych warunkach życia w przyrodzie. Są to czynniki niezależne od zagęszczenia, głównie ostro działające czynniki fizyczne i chemiczne środowiska, drugą grupę tworzą czynniki zależne od zagęszczenia wyrażające się zazwyczaj w charakterze procesu wymierania. Krzywa śmiertelności w populacji rośnie wykładniczo wraz z jej zagęszczeniem. Trzecia grupa czynników to zależne od organizacji populacji. Zjawiska tego typu ujawniają się najczęściej w eksperymentach ekologicznych. Należy tu przypomnieć, że całe cykle badań eksperymentalnych przeprowadzonych w Instytucie Ekologii PAN doprowadziły do tak mocnego udokumentowania zjawisk zależnych od struktury, że od tego momentu stały się one na trwałe składową ekologii populacji. Przedtem na istnienie takich zjawisk można było zaledwie wskazać na nielicznych przykładach pochodzących z eksperymentów głównie Allee. Ostatnią grupę czynników działających na populację stanowią te, które wynikają z jej życia w obrębie ekosystemu, tworzą je pokarm, konkurencja i drapieżnictwo. Jest niewątpliwie, że ta grupa czynników należy do słabiej opracowanych przez ekologów warszawskich i obejmuje zjawiska zupełnie różnej jakości, a co więcej działające całkiem niezależnie od siebie. Zasiób pokarmu dostępnego, abstrahując od dyskusji na temat roli regulacyjnej tego czynnika, ma zupełnie odmienną wartość regulacyjną zależnie od specyfiki troficznej

gatunku. W innej sytuacji względem pokarmu znajdują się saprotrofy, które najczęściej po prostu żyją w swym pokarmie, inną roślinożercy, z reguły stojący wobec zasobów pokarmowych przewyższających ich możliwości konsumpcyjne, a jeszcze inną wyspecjalizowane gatunki drapieżników i pasożytów, dla których zabezpieczenie bazy pokarmowej związane jest z penetracją znacznych obszarów, często blisko granicy opłacalności energetycznej, ponieważ koszty poszukiwań są bardzo wysokie. Stwarza to między innymi konieczność kontroli arealu polowań i zabezpieczanie go przed konkurentami, którzy mogą uszczuplić zasoby pokarmu jakie się na nim znajdują. Odmienny charakter mają zjawiska konkurencji międzygatunkowej, jakie zachodzą w zespołach gatunków zajmujących to samo miejsce w sieci troficznej. Konkurencja ta odbywa się na różnych płaszczyznach, raz o miejsce gniazdowania (np. u dziuplaków) kiedy indziej o miejsca rozwoju larw, miejsca noclegowe. Rządziej przedmiotem tej konkurencji jest sam pokarm. Sam sposób poruszania się i miejsce czasu zdobycia pokarmu mogą być decydujące dla przebiegu procesów konkurencji, która w tym przypadku działa biernie a obserwujemy ją jedynie ilościowo, jako wynik zmiany stosunków ilościowych między dwiema konkurującymi populacjami. I wreszcie eksploatacja, ten najsilniej działający na liczebność populacji czynnik, najczęściej wchodzący w skład mechanizmu działającego zależnie od zagęszczenia populacji regulowanej. Są to jednak tylko uzupełnienia. Obraz populacji i czynników nią rządzących jest niewątpliwie najpełniejszy w ujęciu warszawskiej szkoły ekologicznej i jej twórcy — Kazimierza Pełtrusewicza.

Na marginesie tych rozważań podjęta jest kwestia homeostazy, jako ogólniejszego zjawiska zachodzącego w obrębie układów ekologicznych. Definicja (str. 260—261) określa, że „Zdolność trwania ekosystemu czy populacji w stanie mniej więcej niezmiennym nazywamy homeostazą, stabilnością lub równowagą biologiczną”. Są to niewątpliwie pojęcia bliskie, ale nie tożsame [4]. W przypadku definiowania pojęć bliskoznacznych o słabo określonym zakresie, które zaczynają „obsługiwać” jakąś dziedzinę wiedzy warto pokusić się o ich dokładniejsze sprecyzowanie, w przeciwnym razie bowiem wprowadzamy chaos terminologiczny. Próbę takiej definicji jednego z tych pojęć — równowagi ekologicznej ekosystemów — przeprowadziłem niedawno [4]. Przedstawione tam propozycje można rozwinąć dalej i uściślić. Pojęcie równowagi winno określać stosunek dwóch (rzadziej większej liczby) procesów sobie przeciwstawnych. Dlatego w ekologii populacyjnej możemy mówić o zrównoważeniu rozrodczości i śmiertelności, emigracji i imigracji, oznacza to, że jeśli stosunek liczbowy tych zjawisk jest równy jedności możemy mówić, że populacja pod określonym względem jest zrównoważona. W oparciu o podobną koncepcję pojęcie równowagi ekosystemów określa stosunek produkcji do destrukcji materii organicznej w jego obrębie. Mało stosowne jest pojęcie równowagi do jednego tylko zjawiska obserwowanego, takiego jak liczebność populacji lub struktura ilościowa zespołu. Wartość taka wykazuje mniejsze lub większe oscylacje czy odchylenia od normy, jeśli norma zjawiska jest znana. Na podstawie oceny odchyleń można określić jedynie stopień stabilizacji tego zjawiska, więc ustabilizowanie poziomu liczebności bądź struktury badanego zespołu. Tym samym pojęcia stabilizacji i równowagi obsługują inne zakresy zjawisk zachodzących w obrębie badanych układów ekologicznych. Wprowadzenie pojęcia homeostazy do analizy układów ekologicznych wiąże się z analizą

mechanizmów działających na rzecz wytwarzania się stanów równowagi oraz stabilizacji określonych zjawisk, najczęściej struktury w obrębie ekosystemu czy populacji. W odniesieniu do ekosystemu obecnie mówimy o homeostazie najczęściej jak o zjawisku ogólnym, często traktując go jako synonim równowagi. Należy jednak przypuszczać, że postęp w zakresie analizy ekosystemów doprowadzi do tego, że będziemy mówić o mechanizmach homeostatycznych kierujących produkcją i destrukcją materiału organicznego, gospodarką wapniem i liczebnością populacji, podobnie jak fizjologia rozpatruje mechanizmy homeostazy regulujące temperaturę u stałocieplnych, ciśnienie osmotyczne krwi, zawartość dwutlenku węgla we krwi itp. Mechanizmy homeostatyczne działając w obrębie ekosystemu określają więc zrównoważenie przeciwstawnych sobie procesów oraz stopień ustabilizowania zjawisk, czyli zakres tolerancji dopuszczalny przez mechanizmy homeostatyczne. W takim też rozumieniu należy ich używać we współczesnej ekologii. Terminologia nigdy jednak nie była mocną stroną warszawskiej szkoły ekologicznej. Punkt ciężkości leżał zawsze w tym, jak można najpoprawniej z punktu widzenia metodyki stworzyć w przyrodzie i eksperymentem warunki dla wyeksponowania i zbadania zjawiska trudno obserwowalnego. Stąd nacisk na metodę, dostosowanie jej do charakteru zjawiska, rygorów jakim powinna podlegać oraz warunków dalszego operowania zdobytymi informacjami. Słowa nie były ważne, często to samo zjawisko było w różnych pracach określane różnymi terminami. Podobne postępowanie jest dopuszczalne, jednak niepotrzebne, rodzi często niepokój u odbiorców produkcji naukowej, którzy nie zawsze są w stanie śledzić poprzez analizę terminologiczną rozwój myślenia o zjawisku, jakie stanowi przedmiot dociekań.

Dyskusja problematyki metodologicznej współczesnej biologii, która kończy książkę K. Petruszewicza, to pasjonujący wykład kompozycyjnych (integracyjnych) zasad, na których opiera się współczesne, materialistyczno-dialektyczne podejście do żywej przyrody. Znajdujemy tu i przekonującą dyskusję potrzeby teleonomicznej analizy życia i omówienie zasady historycyzmu. Szkoda, że ta ostatnia została udokumentowana jedynie w oparciu o przykłady pochodzące z ontogenezy. Ekologia populacji już dziś a biocenologia prawdopodobnie jutro dostarczy również przykładów potwierdzających tę zasadę. Nie umiemy dziś oceniać elementów archaicznych i komponentów szczątkowych w organizacji biocenoz, nie oznacza to jednak, że ich nie ma. Zastój ewolucyjny na pewnych kontynentach pozwolił na przetrwanie takich archaicznych układów w obrębie ekosystemów. O ich słabości i małej wartości selekcyjnej dowiadujemy się najczęściej w przypadkach introdukcji gatunków nowych.

Pięć tez zestawionych na zakończenie książki to credo metodologiczne warszawskiej szkoły ekologicznej, to również novum w zakresie metodologii ekologicznej. Omawiają one specyfikę integracyjnego podejścia do układów ekologicznych oraz stosunek zachodzący między różnymi typami integronów w obrębie jednostek zbiorczych. Przedstawione rozważania odcinają zdecydowanie warszawską szkołę ekologiczną od empiryzmu redukcyjnego najsilniej reprezentowanego przez australijską szkołę ekologiczną. Nie znajdujemy tu również nawiązań do holizmu Oduma [5], który usiłuje wprowadzić ekologię na manowce idealizmu poprzez błędne ujęcie stosunku struktury do funkcji ekosystemów. Integracja-

nizm warszawskiej szkoły ekologicznej jest dobrą podstawą metodologiczną a jego rozwój i konsekwentne stosowanie w badaniach ekologicznych służyło i powinno dobrze służyć rozwojowi poznania układów ekologicznych.

LITERATURA

- [1] Petruszewicz K. — *Osobnik, populacja, gatunek*. Warszawa 384 str., 18 tab., 33 rys., PWN, Biblioteka Problemów, 239 tom, 1978.
- [2] Schmalhausen I. I. — *Kibernetičeskie woprosy biologii*, Novosibirsk, 223 pp., „Nauka”, Kibernetika w monografiach, 4, 1968.
- [3] Trojan P. — *Ekologia ogólna*, Warszawa, PWN, 1975.
- [4] Trojan P. — *Pojęcie równowagi ekologicznej ekosystemów*. Kosmos, 27, 2, 139—149, 1978.
- [5] Odum E. P. — *The Emergence of Ecology as a New Integrative Discipline*, Science, 195, 4284, 1289—1291, 1977.

OPOWIEDŹ NA RECENZJĘ PROF. DR. P. TROJANA

Wdzięczność należy się Profesorowi P. Trojanowi i Redakcji „Kosmosu” za zauważenie mej pracy pt. „W poszukiwaniu istoty życia” i za jej szczegółową recenzję (Kosmos A, 27, 1978 Nr 4/153, s. 437—440). Brak bowiem w Warszawie jednego forum dla bezpośredniej dyskusji w zakresie biologii teoretycznej¹, gdzie takie poglądy i sformułowania można by poddać konfrontacji z innymi — toteż wypowiedź w druku musi stanowić jej namiastkę. Ze zrozumiałym zadowoleniem powitałem więc dyskusyjne wystąpienie P. Trojana jako szansę usunięcia w przyszłości niedoskonałości tekstu. Chociaż bowiem „W poszukiwaniu istoty życia” (w „Organizm — jednostka biologiczna” pod red. T. Zabłockiej. Wyd. 2. Warszawa: Wyd. Szkolne i Pedag. 1977, s. 5—66) nie jest artykułem ściśle naukowym (m.in. nie cytowano piśmiennictwa) i — jako „Materiały dla nauczycieli do zajęć fakultatywnych grupy biologiczno-chemicznej” — był poddany swoistym rygorom podręcznika (zwłaszcza konieczności arbitralnego wyboru interpretacji omawianych zagadnień w miejsce prezentacji wielości jej wariantów), bynajmniej nie jestem skłonny go lekceważyć. Był on bowiem opracowywany przed pojawieniem się „Rewolucji naukowej w biologii” A. Urbanka (Warszawa: WP 1973) i pracy T. Scibor-Rylskiej pt. „Problemy życia i organizacji. [I] Porządek i organizacja w przyrodzie” (Warszawa: Inst. Wyd. Pax” 1974). (I wydanie „W poszukiwaniu...” pojawiło się w 1973 r., podczas przygotowywania do druku II wydania pozwolono zaś jedynie na minimalne zmiany tekstu). Należy dodać, że po dostępnych wówczas w języku polskim uwagach F. Engelsa na temat istoty życia w „Dialektyce przyrody” (Warszawa: KiW 1953, s. 59—60, 235, 321) oraz po tłumaczonym zbiorze pt. „Filozoficzne zagadnienia biologii” (Warszawa PWN 1966) dopiero B. Góra w 1975 r. zajęła się tą problematyką w oryginalnej polskiej pracy („Struktury biologiczne w nauce i nauczaniu”. Warszawa: Wyd. Szkolne i Pedag., s. 96—101), a jeszcze później pojawiło się tłumaczenie zbioru „Filozofia i współczesna biologia” (Warszawa: KiW 1976). Dlatego też — nie tylko z szacunku dla Recenzenta — uważam za konieczne odpowiedzieć na jego liczne uwagi, zwłaszcza że mają one charakter dyskusyjny. Z drugiej strony zainteresowanie omówionym tomikiem z moim artykułem rokuje nadzieję na jego dalsze wznowienia, treść zaś omawianej recenzji może stworzyć wrażenie, iż byłyby one niewskazane.

¹ Przed wojną takie ramy stanowił nie tylko tytułarnie Zakład Biologii Ogólnej Instytutu im. M. Nenckiego. W nich to przecież powstały piękne eseje J. Dembowskiego zebrane w tomie pt. „Z zagadnień biologii ogólnej” (Warszawa: M. Arct 1927). Dziś na ołtarzu „czystej empirii” złożono i tytuł, i meritum, a biolodzy pracujący w dziedzinie zagadnień ogólnych i teoretycznych znaleźli się w diasporze.

„... Należy się zastanowić, jaką wartość ma podobnie opracowana książka (*recte* mój w niej artykuł — przyp. J. C.) jako źródło informacji dla nauczyciela i, pośrednio, dla ucznia. Należy przyjąć, że będzie ona służyć rozpowszechnianiu błędnych poglądów na temat podstawowych kwestii biologicznych.” — Ta kwintesencja recenzji (s. 438), brzmiąca jak ocena całości 59-stronicowego tekstu, została jednak wyrażona po omówieniu zaledwie 4 pierwszych stron wstępu, który według Recenzenta „stanowi filozoficzno-przyrodniczy wstęp do zagadnienia”; można rozumieć, że w mniejszym stopniu wpłynął na tę ocenę drugi rozdział (30 s.) przedstawiający zarys teorii układów. (Ostatni rozdział — 25 s. — spotkał się z powściągliwym uznaniem Recenzenta.) Aż połowę stronicy recenzji (*petitem*) prof. Trojan poświęcił owym czterem stronom druku (garmondem) popularnego w istocie wstępu! Nasuwa się pytanie, czy czytelnik, który przedtem nie zaznajomił się z moją pracą, zauważył te proporcje tekstu recenzji do tekstu oryginału? Obawiam się, że łatwo może on z „dużego dymu” (recenzja liczy 3½ strony) wnosić o odpowiednio „dużym ogniu” (czytaj: błędach oryginału).

Zastanówmy się zatem nad artykułem i jego wadami. Dlaczego praca tak nie podoba się prof. Trojanowi? — Oczywiście, że 1° razią go błędy, braki lub pominięcia — zobaczymy dalej, czy w rzeczy samej tak istotne i liczne, jak to zdaje się wynikać z lektury recenzji. Tekst jej sugeruje dalej bezpośrednio lub pośrednio, że 2° nie podoba Mu się także ujęcie przeze mnie niektórych problemów, nie odpowiadają Mu również 3° propozycje udziału poszczególnych zagadnień (i formalny podział artykułu) oraz 4° koncepcja całości. Nie trzeba chyba podkreślać, że ostatnie trzy rodzaje zastrzeżeń można w większym stopniu od błędów rzeczowych traktować jako wyraz osobistych upodobań Recenzenta, a zatem — jako fakultatywne: skąd bowiem inaczej obserwowałoby się w ogóle napisane wedle jednego programu różne podręczniki?

„*Amicus opus proprium, sed magis amica veritas*” — można by sparafrazować znane powiedzenie przypisywane Arystotelesowi. Recenzent znalazł — i dzięki mu za to — pewne wyraźne potknięcia tekstu. Istotnie, powrót anabionta w sprzyjających warunkach do życia aktywnego świadczy o koniecznej recepcji przezeń informacji z zewnątrz, *ergo* nie był on przedtem układem zamkniętym, jak to sugerowałem w artykule (s. 43). Należy się również zgodzić, że niefortunny zwrot: „dążność² do kompleksyfikacji i wzrostu zdolności homeostatycznej układów potomnych” sugeruje — wbrew intencji autora — immanentny napęd procesów ewolucyjnych, w których *grosso modo* obserwujemy tylko taką „tendencję”. Należy też zmodyfikować przeciwstawienie tendencji do homeostazy owej tendencji do ewolucji. Na tym jednak bodaj koniec bezspornych błędów mojego tekstu. Na s. 19 napisałem bowiem jedynie, że „w procesie filogenezy [...] może zachodzić [...] wzrost »strukturalnej informacji«, co oczywiście nie neguje możliwości upraszczania się budowy organizmów przystosowujących się do pasożytniczego trybu życia (o czym, jako żywo, wiem) — jakoby niedopuszczanej przez mój tekst. W ogóle niektóre „cytaty” — z powodu niezaznaczenia w druku ich nieciągłości nie będące w istocie prawdziwymi przytoczeniami moich wypowiedzi, a tym bardziej poglądów — stawiają wbrew faktom moją pracę, a pośrednio i mnie, w nieuzasadnienie niekorzystnym świetle. Jakżeż na przykład ja, etolog, mógłbym napisać przypisywane mi zda-

² Wszystkie podkreślenia moje, J.C.

nie, że „zasklepianie się ran może stanowić przykład instynktu samozachowawczego” (s. 437)?! W rzeczywistości napisałem tylko, że człowiekowi od niepamiętnych czasów „znana [...] była [...] samozachowawczość organizmów, choćby [...] w postaci — jak to się potocznie mówi — instynktu samozachowawczego. [...] Podobne zjawiska [...] mógł obserwować także i u zwierząt, pojawiające się na przykład w zasklepianiu się ran” (s. 7). Zgodzę się, że mistrzostwem stylu tu nie zabłysłem, ale tekst nie pozwala chyba na wątpliwość czytelnika, że zasklepianie się ran jest przykładem samozachowawczości, nie zaś instynktu!

Przechodząc do części dyskusyjnej, a na początek do sprawy ujmowania przeze mnie poruszanych zagadnień — tak jak przy ich wyborze i ustalaniu proporcji należy mieć, jak sądzę, dwa względy na uwadze: przeznaczenie pracy oraz indywidualne upodobania autorów. Artykuł mój z założenia miał przedstawić w popularny sposób niektóre teoretyczne zagadnienia biologii dotyczące osobnika, pomijane lub mało rozwijane w programie szkolnej nauki — i szerzej omówić tzw. istotę życia (dlatego więc pominięto w nim np. sprawę zespołów życia). Jako założony poziom trudności tekstu przyjąłem ten charakteryzujący wzmiankowane eseje J. Dembowskiego oraz znaną książkę A. Grębeckiego pt. „Ogólne zasady biologii” (Warszawa: Wyd. Szkolne i Pedagog. 1976), która sprawdziła się w praktyce dydaktycznej.

Skrótowy obraz poszukiwania przez ludzi uogólnienia zjawisk życiowych podzieliłem *implicite* na etap przednaukowy i naukowy. Przy tym, jak się to często czyni, domniemam świadomość dawnego człowieka pierwotnego (powiedzmy — neolitycznego praindoeuropejczyka) wyprowadziłem ze świadomości współczesnych nam ludzi z podobnie prymitywnego społeczeństwa, wiele rzeczy przypuszczając też na zasadzie psychologicznego prawdopodobieństwa. (Tak np. rekonstruuje się początek posługiwania się ogniem przez ludzi.) Zgodnie z opinią Recenzenta (s. 437 w jednym miejscu), że „umiejętność np. rozpoznawania gatunków biologicznych jest u tych [prymitywnych] ludów zdumiewająca”, nie kładłbym jednak jak on akcentu jedynie na percepcyjną tego stronę, co skwitował stwierdzeniem, że „umiejętność rozpoznawania kształtów nie jest cechą specyficzną ludzką”. Wszakże mówiąc o ludzkim poznaniu, nawet na etapie przednaukowym, mamy na uwadze nie samą percepcję, ale oparte na niej procesy myślowego abstrahowania i rozumowania oraz ich łączny produkt — wiedzę (nawet jeśli nią dysponowała zwana od tego „wiedźma”, nie zaś mędrzec). A to człowiek właśnie jest od kilkudziesięciu tysięcy lat jedynym ssakiem, który nadał odmienne nazwy klasom ciał o różnych kształtach, w tym organizmom — a nazwy są nierozłącznie związane z myśleniem abstrakcyjnym. Co do tego zgodni są przecież zarówno tomiści, jak i reprezentanci materializmu dialektycznego. Zatem pierwotny człowiek mógł — a moim zdaniem nawet musiał — myślowo zdawać sobie od niepamiętnych czasów sprawę z niektórych ogólnych cech istot żywych. Może to poświadczyć porównawcza analiza językoznawcza, którą z braku miejsca zajmować się tu nie będę (w końcu ta swoista „egzegeza” dotyczy zakwestionowanych w recenzji pierwszych... 24 wierszy tekstu!). Dodajmy, że wyrażony przeze mnie pogląd jest zupełnie zgodny z obecnym stanowiskiem psychologów i etnologów w odniesieniu do poziomu rozwoju psychicznego ludów tzw. prymitywnych. Dawniej rzeczywiście hołdowano przekonaniu, że ludzie prymitywni nie znają uogólnień i nazw

ogólnych (*vide* B. Gawecki: *Propedeutyka filozofii*". Warszawa: Inst. Wyd. „Biblioteka Polska” 1938, s. 63 — § 51). Obecnie wszakże nie można się już zgodzić z opinią Recenzenta, że „uogólnianie obserwacji, myślenie teoretyczne czy pojęcia abstrakcyjne nie mogą być z pewnością przypisywane człowiekowi pierwotnemu” (s. 437 w innym miejscu). Jak pisze w tej sprawie K. Moszyński w swej etnologicznej summie pt. „Człowiek” (o skromnym podtytule „Wstęp do etnografii powszechnej i etnologii”. Wrocław: „Ossolineum” 1958, s. 737—745), „należy [...] raz na zawsze zarzucić zupełnie pozbawiony sensu pogląd, że [ludzie] prymitywni nie umieją abstrahować”. Z drugiej wszakże strony uważam, iż nie należy ich przeceniać i dlatego jestem zdania, że rozpoznanie różnicy między wzrostem kryształów a wzrostem organizmów żywych — dzięki jego związkowi u tych ostatnich z rozwojem — przekraczało zapewne możliwość poznania przednaukowego, czemu też dałem wyraz w artykule. Dziwi mnie więc sarkastyczna uwaga na ten temat w recenzji (s. 437), że „każdy ssak styka się [...] na co dzień ze zjawiskami wzrostu i rozwoju”.

Z górą 70% krytycznej części recenzji dotyczy poruszonych w moim artykule dwóch kompleksów zagadnień: 1° informacji-entropii oraz 2° sprawy mechanizmu-witalizmu i redukcjonizmu-kompozycjonizmu.

W odniesieniu do pierwszego z tych problemów nie ulega wątpliwości słuszność prof. Trojana, że zależności między entropią a informacją nie są tak proste, jak to widać z mojego artykułu — choć i ja starałem się tam nawet zilustrować tę tezę. Wciąż panuje w tym względzie niezgodność poglądów (zob. L. N. Brillouin: „Nauka a teoria informacji”. Warszawa: PWN 1969; W. Leyko: „Zarys biofizyki”. Warszawa: PWN 1973, s. 50—52; B. Ścibor-Rylska, *op. cit.*, s. 113—124; J. Wartak: „Metody cybernetyczne w biologii i medycynie”. Warszawa: PWN 1966, s. 43; Delta, 1977 Nr 9, s. 1—4; Kosmos A, 26, 1977 Nr 4/147, s. 341—348; Problemy, 1974 Nr 10/343, s. 44—46, Nr 11/344, s. 36—38, Nr 12/345, s. 37—39). Z drugiej znowu strony znaczna liczba nauczycieli biologii starszej generacji odczuwa niedostatek podstawowych wiadomości z zakresu cybernetyki i teorii informacji — przy jednoczesnym wzroście liczby publikacji z zakresu biologii sięgających do terminologii i pojęć z tych dyscyplin (np. A. Dawidowicz: „Homeostaza”. Warszawa: WP 1970; J. Gina: „Co to jest biofizyka”. Warszawa: WP 1967). W tej sytuacji wydawało mi się słuszne przedstawienie propedeutyki tych dyscyplin w najprostszej wersji — umożliwiającej jednak rozumienie takich pojęć jak homeostaza i stan stacjonarny, zwrotów w rodzaju „ilość informacji zawartej w jądrze komórkowym” (T. Struzik w „Biologia XX wieku” t. I. Warszawa: WP 1971, s. 297—298) czy „karmienie się negentropią” (Schrödinger). Stąd daleko idące upodobnienie w moim artykule pojęć negentropii i informacji. Wszakże tylko na rys. 3 i s. 16 zostały one niejako utożsamione, a to w słowach: „... negentropia zwana [jest] przez niektórych autorów inaczej »informacją strukturalną« [...] układu”. Tak czynił niejeden autor (zob. np. W. Leyko, *op. cit.*, s. 51; J. Wartak, *loc. cit.*) — podobne zaś uproszczenie nie jest niczym nowym i tak bardzo różnym w podręczniku na poziomie średnim³.

³ W cytowanych już „Ogólnych zasadach biologii” A. Grębecki świadomie upraszcza np. model działania genów przy transkrypcji tripletów DNA na RNA, jak i proces translacji (nawet z pominięciem tych terminów) — nie mówiąc w ogóle o operonach (tj. genach operatorowych i strukturalnych) oraz o genach regulacyjnych, represorach, czy derepresji.

Gdyby mój artykuł dotyczył aspektu rozwojowego, zapewne oparłbym go na sporze preformistów i epigenetyków — i nie ulega wątpliwości, że książka I. I. Schmalhausena „Organizm jako całość” (Warszawa: KiW 1962) znalazłaby w nim właściwe sobie miejsce (zgadzam się zresztą z Recenzentem, że jej przemilczenie w aktualnym tekście artykułu było niedociągnięciem). Chcac jednak dojść do systemowego ujęcia życia — tak bowiem widzę nowoczesne podejście do zagadnienia istoty życia — znalazłem się „na osi” sprzeczności między witalizmem i mechanizmem (że użyję tu terminologii dialektycznej). Choć ma ona — jak to podkreśla Recenzent — charakter już historyczny, gdyż walka mechanistów z witalistami (zwłaszcza w osobie H. Driescha) przebrzmiała z górą 50 lat temu, jednak odgłosy tej walki wciąż jeszcze pobrzmiwają na kartach podręczników biologii — i to nierzadko z takim wydźwiękiem jakoby zwyciężył po prostu mechanizm (zob. np. P. B. Weisz: „Zarys biologii”. Wyd. II. Warszawa: PWN 1977, s. 23—24). Z tym zaś oczywiście nie można się zgodzić bez zastrzeżeń. Wiadomo na przykład, że „materializm dialektyczny przestrzega uczonych przed dwojakiego rodzaju błędami metodologicznymi: z jednej strony — przed niezrozumieniem swoistości nowego poziomu oddziaływań (mechanicyzm), z drugiej — przed absolutyzowaniem tej swoistości (witalizm)” (cyt. z „Filozofia i współczesna biologia”, s. 159). O ile bowiem witalizm i mechanizm uznamy za dialektyczną parę — tezy i antytezy, to jako synteza jawi się według mnie systemowa interpretacja życia. Nie wydało mi się zaś bezpieczne wieść nie przygotowanego czytelnika (i bez możliwości dalszego rozszerzania tekstu) między rąfą holizmu i organicyzmu (*vel* organizmalizmu), skąd przecież już tylko krok do strukturalizmu z jego różnorodnymi implikacjami. Chociaż też nie ulega wątpliwości, że „zagadnienie układów jest pierwotne, zaś sposób ich analizy wtórny” (s. 438) — nie pociąga to moim zdaniem za sobą bynajmniej tego, by **rozważania** nad redukcjonizmem i kompozycjonizmem nie mogły prowadzić **wykładu** do wywodów nad zagadnieniem układów, co tak razi prof. Trojana.

Nie chcąc się zagłębiać w szczegółową historię diskutowanych obu zasadniczych tendencji — lubo historycznych! — sięgnąłem w swym artykule istotnie tylko do prekursora witalizmu, Arystotelesa, mając na myśli oczywiście jego entelechię, którą wszak „ożywił” później właśnie Driesch. Być może, iż obraziłem pamięć Stagiryty wyrażając się o nim jako o „naiwnym witaliście”. Istotnie, Arystoteles był witalistą, nie był też na pewno „naiwny”; chodziło mi po prostu o to, że mówiąc o „prawdziwych” witalistach myślałem o biologach, nie zaś o filozofach — zwłaszcza właśnie o Drieschu. Z konieczności ograniczania tekstu (oraz z chęci uniknięcia w nim zbyt wyrażnych dygresji historycznych) nie padło w nim ani nazwisko tego ostatniego, ani też wcześniejsze⁴. Z tej skrótowości i niedopowiedzeń można istotnie, jak to zaatakował Recenzent, odnieść wrażenie, iż mechanistyczne stanowisko nie ma równie starożytnego rodowodu. Trudniej wszakże byłoby wymienić nazwisko starożytnego filozofa tak ściśle wiążącego się z mechanicyzmem w biologii, jak Kartezjusz. O ile bowiem witalizm zwykle słusznie wiąże się

⁴ Nie wymieniłem ani Paracelsusa z jego życiowym pierwiastkiem, ani J. B. C. Bernarda (siła kierująca); przemilczałem też współczesnego Drieschowi H. Bergvan Helmonta z archejami, G. E. Stahla z duszą czującą, J. B. Brocchiego ani sona (*élan vital*) oraz idącego po nim J. Huxleya.

z poglądem idealistycznym jego wyznawcy, o tyle materializm — jak już wspominaliśmy — nie implikuje w sposób konieczny mechanicyzmu. Dlatego też, pisząc o mechanizmie, autorzy nieczęsto sięgają do materialistycznych, starożytnych greckich filozofów przyrody (choć bywa oczywiście i inaczej — np. u M. D. Grmka w „Biology, history, and natural philosophy”. New York: Plenum Press 1972, s. 181—183). W ogóle, jak to na pewno zauważyli czytelnicy i Recenzent, nie wdawałem się w swym artykule w światopoglądową przynależność dyskutowanych kierunków — i to zupełnie celowo. Łatwo tu bowiem o uproszczenia; nie chciałem zaś by mój tekst czytało się z takim zażenowaniem, jak dyskusję witalizmu i mechanizmu we wspomnianej książce P. B. Weisza. Poza tym nie uważam, by należało zamazywać różnicę między biologią teoretyczną a filozofią przyrody⁵. Pozostawiam zaś ocenie czytelników sprawę, czy mój artykuł rzeczywiście „wskazuje, jak trudną sztuką jest popularyzacja, jej opanowanie [zaś] nie dla wszystkich jest możliwe”.

⁵ Na marginesie warto może dodać, że swoista asymetria podziału mego artykułu pochodzi od Redakcji technicznej tomu. Wyodrębnione przeze mnie w masygnopisie kursywą kolejne omawiane cechy istot żywych przeniesiono mianowicie do osobnych wierszy — przez co stały się poniekąd tytułami podrozdziałów. Nie wydawało mi się to na tyle ważne, bym miał o tę różnicę podjąć walkę. Okazało się, że nie miałem racji...

UWAGI O TRYLOBITACH I POCHODZENIU STAWONOGÓW

Z prawdziwym zainteresowaniem przeczytałem artykuł H. Osmólskiej „Trylobity a pochodzenie stawonogów” (Kosmos A, XXVII, 2 (151), 167—171) choć muszę przyznać, że mam wiele wątpliwości co do słuszności przedstawionych w nim poglądów. Problem ewolucji stawonogów ma już swoją historię, ma jeszcze wiele luk i nadal pozostaje daleko od pełnego rozwiązania. Nie rozwiążą go również cytowane przez Autorkę badania trylobitów za pomocą promieni rentgenowskich, na podstawie których Cisne stwierdził, że cefalon trylobitów powstał z 4 segmentów a nie z 5, jak to przyjmowano do tej pory. Zagadnienie segmentalnej budowy odcinka głowowego stawonogów też jeszcze czeka na definitywne wyjaśnienie. Jak dotąd przyjmuje się, że w jego skład wchodzi płat przedgłowy — akron oraz segmenty: preantenalny (zanikający podczas rozwoju zarodkowego wszystkich stawonogów), antenalny I, antenalny II (interkalarny) oraz mandibularny, maksilarny I i maksilarny II.

Losy tych segmentów już w rozwoju embrionalnym są przecież różne, nawet u grup niewątpliwie blisko siebie stojących. Stopień redukcji segmentów u dorosłego stawonoga nie może więc być dowodem pokrewieństwa trylobitów z innymi gromadami *Arthropoda*. Zgadzam się natomiast z poglądem Autorki przyjmującej bliskie pokrewieństwo trylobitów i ostrogonów, a poprzez te ostatnie z wszystkimi *Chelicerata*. Poglądy takie wypowiadał już sto lat temu Ray Lankester (1881) i choć później podważano je z powodu wykrycia u trylobitów jednej pary czułków, mimo to zyskały pełną aprobatę kiedy okazało się, że u *Chelicerata antennae* I uległy całkowitej redukcji. Pełnego poparcia tej hipotezie dostarczyły wyniki morfologiczno-porównawcze badań centralnego układu nerwowego *Xiphosura*. Szczegóły pomijam, ponieważ łatwo je odnaleźć w literaturze podręcznikowej. Warto jednak podkreślić, że *Chelicerata* nie mają żadnego odpowiednika pygidialnego odcinka ciała trylobitów, co wraz z analizą segmentalnej budowy prosomy wskazuje, że szczękoczułkowce mogły się oddzielić tylko od niezwykle prymitywnych trylobitów stojących na bardzo niskim stopniu organizacji.

Czy trylobity mogły być również przodkami skorupiaków, jak to przyjmuje Autorka omawianego artykułu? Czy można wiązać trylobity wraz ze szczękoczułkowcami i skorupiakami w jeden pień i przeciwstawić go wijom i owadom określanym łącznie jako *Uniramia*?¹

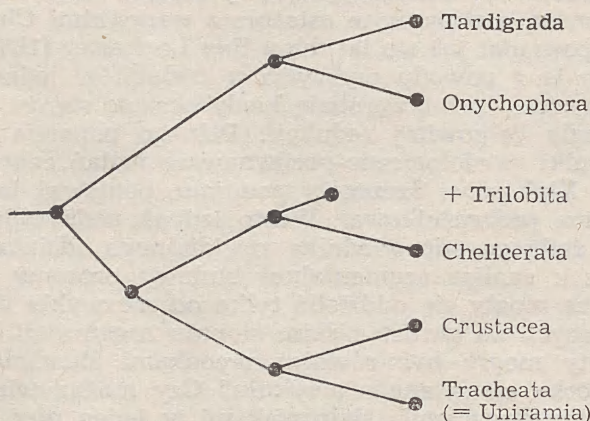
Autorka artykułu wyraźnie podkreśla, że dwugąłęzistość odnóży jest nie tylko cechą trylobitów, ale także skorupiaków i szczękoczułkowców, w odróżnieniu od *Uniramia*, które mają zawsze odnóża jednogąłęziste.

¹ Stosowany przez Autorkę artykułu termin *Uniramia* spotyka się b. rzadko. Wiję i owady określa się mianem czułkowców — *Antennata*, lub tchawkodysznych — *Tracheata*, o wiele rzadziej mianem *Atelocerata*.

Pragnę jednak wyjaśnić, że nie można się posługiwać tą cechą jako argumentem popierającym przeciwstawienie *Uniramia* pozostałym stawonogom. Pierwotny przodek — archetyp wszystkich *Arthropoda* miał odnóża dwugąłęziste! Ta cecha została przetransponowana na wszystkie gromady, z których jedne zachowały ją po dzień dzisiejszy, a inne zredukowały ją w mniejszym czy większym stopniu. Śladów dwugąlezistości można także doszukać się wśród *Uniramia*. Wśród owadów występuje ona u *Archaeognatha*, np. u rodzaju *Machilis*, a wśród wijów — u *Symphyla*, np. u rodzaju *Hanseniella*. Tak więc dwugąlezistość nie dzieli stawonogów na przeciwstawne zespoły gromad, lecz wiąże je i jednoczy. Skoro już mowa o odnóżach warto również przypomnieć, że u skorupiaków (z wyjątkiem *Cephalocarida* i *Phyllopoda*) endyty, tj. przydatki żuwkowe, występują li tylko na odnóżach biorących udział w pobieraniu pokarmu (mandibulae, maxillae i maxillipedes). *Chelicerata* nie mają tego rodzaju odnóży, a jest to jednak różnica bardzo istotna.

Powoływanie się na podobieństwo planu budowy układu mięśniowego skorupiaków i trylobitów, czy też na rozgałęzione gruczoły trawienne spotykane u przedstawicieli obu gromad, nie wydaje się mocną stroną dowodzenia. Wspomniany wyżej archetyp miał z pewnością mięśnie uporządkowane według określonego schematu, który przekazał w dziedzictwie pozostałym gromadom stawonogów. Skorupiaki, które nie tylko zachowały dwugąłęziste odnóża, ale wiodą również wodny tryb życia (jak trylobity), miały większą szansę na zachowanie podobnego układu mięśni aniżeli *Uniramia*, które zredukowały dwugąlezistość odnóży, a przy tym opanowały środowisko lądowe i zmieniły mechanizm poruszania się.

Już Snodgrass (1938) łączył skorupiaki, wiję i owady w jednolitą grupę żuwaczkowców — *Mandibulata*, przeciwstawiając je pozostałym stawonogom, tj. trylobitom i szczękoczułkowcom, jako bezżuwaczkowcom — *Amandibulata*. Zwartość zespołu *Mandibulata* podkreśla przede wszy-



Rys. 1. Przypuszczalne stosunki pokrewieństwa wśród stawonogów. Rozszczepienie poszczególnych pni nastąpiło prawdopodobnie w prekambrze

stkim podobny zestaw odnóży gębowych — żuwaczek i obu par szczęk — co zgodnie przyjęli Beklemiszew, Remane, Snodgrass, Siewing, Hennig, Kaestner, Lauterbach i jeszcze wielu innych. Opowiadał się więc za dywergentnym rozwojem stawonogów, umieszczając skorupiaki, wbrew sugestiom Autorki, w jednym zespole z wijami i owadami jak to przed-

stawilem na załączonym rysunku. Możliwe, że i ten schemat trzeba będzie w przyszłości zmodyfikować, zwłaszcza jeżeli uwzględni się pozostałe gromady stawonogów: *Pantopoda* i *Pentastomida*. Według dotychczasowych badań wydaje się, że *Pantopoda* winny znaleźć się w sąsiedztwie *Chelicerata*, podczas gdy *Pentastomida* najprawdopodobniej spokrewnione są z *Mandibulata*. Są to jednak sugestie wymagające dalszych badań.

Chciałbym jeszcze ustosunkować się do kilkakrotnie przez Autorkę cytowanego, interesującego znaleziska — kambryjskiej *Aysheaia pedunculata*. Zachowane szczątki wskazują, że habitus tego zwierzęcia był podobny do współczesnych pazurnic, stąd też utworzono dla tego gatunku oddzielną jednostkę *Protonychophora*. Inni dopatrują się w nim przodka współczesnych niesporczaków, ponieważ *Aysheaia* żyła w morzach, a jej turgorowe odnóża opatrzone były licznymi pazurkami, podobnie jak u współczesnych *Tardigrada*. Wreszcie, Autorka omawianego artykułu widzi *Aysheaia* jako wspólnego przodka obu pni — *Uniramia* z jednej strony i pozostałych — z drugiej. Biedna *Aysheaia*! Co jeszcze będzie jej się przypisywać w przyszłości? Czy aby nie za dużo domysłów przy braku podobnych skamielin?

Przedstawiłem tylko część moich wątpliwości pragnąc tym samym podkreślić, że nie godzę się z wieloma poglądami, a ponadto uważam, że niektóre wnioski o filogenezie stawonogów wyciągane są zbyt pochopnie. Problem poruszony przez Autorkę niewątpliwie należy do interesujących, ale dyskusja nad nim wymaga znacznie szerszego spojrzenia na znane fakty, o których w artykule nie było mowy.

ODPOWIEDŹ NA „UWAGI O TRYLOBITACH
I POCHODZENIU STAWONOGÓW”
FRANCISZKA BŁĄŻEJEWSKIEGO

Zadaniem mojego artykułu pt. „Trylobity a pochodzenie stawonogów”, opublikowanego w nr 2/1978 Kosmosu, było przedstawienie polskiemu czytelnikowi wyników badań paleontologicznych dotyczących tej grupy stawonogów, które zostały stosunkowo niedawno (1974, 1975) opublikowane w obcojęzycznej prasie fachowej. Moje własne badania nad trylobitami późnego paleozoiku nie upoważniają mnie do skonstruowania własnej koncepcji dotyczącej pochodzenia i stosunków filogenetycznych między wczesnymi przedstawicielami *Arthropoda*. We wspomnianym artykule zreferowałam zatem nie poglądy własne, lecz poglądy innych autorów, głównie Cisne (1974, 1975) oraz Hesslera i Newmana (1975), co w wielu miejscach podkreślałam (m.in. na str. 170: „Dokonana przez Cisne analiza cech..., skonfrontowanie ich... skłoniło go do wyrażenia poglądu, że *Trilobita*, *Crustacea* i *Chelicerata*... mają wspólne pochodzenie, od przodka niezbyt różniącego się od trylobitów”). Stanowisko Cisne dotyczące bliższego związku skorupiaków ze szczękoczułkowcami i trylobitami wydaje mi się dość przekonujące, zwłaszcza że w obrębie kambryjskiej grupy stawonogów *Trilobitoidea* można wskazać na pewne formy (np. *Waptia*), wykazujące bardzo zbliżoną do skorupiaków morfologię. Oczywiście, zarówno poglądy Cisne i innych wzmiankowanych autorów, jak i doc. Błażejewskiego, na kwestie pochodzenia i pokrewieństw w obrębie stawonogów są tylko hipotezami, stale dyskutowanymi i podważanymi. I tak chyba powinno być. Interesujące i na pewno warte dyskusji uwagi doc. Błażejewskiego na temat hipotezy omówionej w moim artykule powinny być raczej skierowane pod adresem jej autora — J. L. Cisne. Na marginesie chciałabym dodać, że ostatnio najwięcej dyskusji budzi kwestia czy stawonogi są mono-, di- czy też polifiletyczne, zaś poglądy Cisne, Hesslera i Newmana, którzy włączają skorupiaki w jedną linię z trylobitami i szczękoczułkowcami, wydają się być zaakceptowane (co oczywiście nie oznacza, że są słuszne).

Nieporozumieniem jest również przypisywanie mi (a właściwie autorowi referowanej przeze mnie hipotezy — J. L. Cisne) poglądu, że *Aysheaia* jest wspólnym przodkiem *Uniramia* i TCC (*Trilobita*, *Crustacea*, *Chelicerata*). W artykule powiedziano, że forma ta spełnia wymogi jakie można by stawiać wspólnemu przodkowi (hipotetycznemu) tych grup (str. 170) co nie jest równoznaczne ze stwierdzeniem, że nim jest!

Czytelników zainteresowanych dalszymi losami dyskusji dotyczącej pochodzenia stawonogów odsyłam do pracy Schrama pt. „*Arthropods: a convergent phenomenon*” (1977) oraz do napisanego przez Eldrege’a rozdziału pt. „*Trilobites and evolutionary patterns*” z książki pt. „*Patterns of Evolution*” pod redakcją Hallama (1977).

P. M. Butler, K. A. Joysey (redaktorzy). *Development, function and evolution of teeth*. London 1978, Academic Press. Str. XX + 523. Funtów ang. 28.50.

Recenzowany tom jest owocem sympozjum, które zebrało się w Cambridge w lecie 1974 r. — ukazuje się więc z dość znacznym opóźnieniem. Redaktorzy we wstępie wyjaśniają przyczyny. Książka nie zawiera powtórzeń wygłoszonych na sympozjum referatów, ani też dyskusji. Obecnie autorzy starali się uwzględnić wyniki zebrań i odpowiednio przerobili swoje teksty. Redaktorzy ingerowali w nie dość intensywnie. Ostatnia rewizja maszynopisów nastąpiła w 1977 r. Autor pierwszego artykułu nie był nawet referentem na pierwotnej naradzie, jednak bodźcem do napisania zamieszczonej pracy była dyskusja w czasie sympozjum. Starano się więc o nadanie książce jednolitości, której zwykle brak tomom publikowanym po sympozjach. Pomimo wszystko zawartość dzieła jest bardzo rozbieżna. Książka zawiera 32 artykuły, niektóre z nich są podpisane przez parę osób, tak że autorów jest 41, w tym większość z USA i z Wielkiej Brytanii, ponadto 3 osoby z Izraela i po jednej z Polski, Finlandii, Holandii, Japonii i RFN. Nawet pobieżna charakterystyka wszystkich artykułów zajęłaby bardzo dużo miejsca. Najważniejsza problematyka wygląda następująco. Kilka artykułów zajmuje się tworzeniem się zębów, omawiając zarówno czynniki genetyczne, mechanizmy rozwojowe i odchylenia od normy. Przedstawiono np. rozmaite układy zębów u myszy, wpływ przejścia przez matkę rózyczki w okresie ciąży na wykształcenie zębów płodu ludzkiego, dziedziczność pewnych cech uzębienia występujących u Lapończyków i u niektórych szczepów Indian amerykańskich. Kilka artykułów omawia wpływ życia na budowę zębów, rozważając zarówno konsekwencje ewolucyjne, jak i proces zużywania się zębów u osobnika. Prowadzi to do oceny wieku zwierząt na podstawie uzębienia. Jest to tematem paru prac, w których podano metody określania wieku organizmów tak różnych jak płody ludzkie i kopalniane populacje bobrów. Szczególnie interesujące były dla mnie prace, które wymieniam poniżej. P. M. Butler przekonuje, że powinno się także obecnie używać nomenklatury guzków w zębach ssaków, wprowadzonej w 1888 r. przez H. F. Osborna, pomimo tego że rozumowanie Osborna są wątpliwe. Nazwy te są jednak powszechnie przyjęte, a próby reform nomenklatorycznych nie mają u swej podstawy lepszego uzasadnienia teoretycznego, wprowadzają zaś poważne zamieszanie. A. W. Crompton i Z. Kielan-Jaworska w obszerniej pracy (str. 249—287) podają dokładne opisy uzębienia tych ssaków kredowych, u których znane są górne i dolne zęby policzkowe, co pozwala na odtworzenie mechanizmów żucia. Z opisów i z ich omówienia wynikają doniosłe wnioski ewolucyjne, zoogeograficzne i systematyczne. D. Seligson i F. S. Szalay porównują z sobą uzębienie i sposób żucia dwu roślinożernych lemurów madagaskarskich uzasadniając różnice odmiennością pożywienia: jeden z rodzajów zjada głównie liście, a inny lodygi. Artykuł K. M. Hilemae zajmujący str. 359—398 stanowi szczegółowy przegląd literatury odnoszącej się do pracy mięśni głowy ssaków podczas żucia. Imiennik twórcy nomenklatury guzków zębowych, współczesny badacz J. W. Osborn stworzył teorię wymiany zębów kręgowców, która trafiła już do podręczników. W artykule zamieszczonym w recenzowanym tomie autor ten przy pomocy tej samej teorii tłumaczy mechanizm ontogenetyczny zróżnicowania zębów ssaków na siekacze, kły i zęby policzkowe.

Wprawdzie cel redaktorów, jakim było stworzenie jednolitego dzieła obejmującego różne wiadomości o zębach, nie został chyba osiągnięty, książka zawiera jednak bardzo wiele oryginalnych wyników eksperymentalnych i teoretycznych.

Trudno mi określić, jak dalece może ona zaciekać lekarzy, antropologów i embriologów, na pewno jednak jest książką ogromnie interesującą dla czytelnika zajmującego się ewolucją kręgowców.

Henryk Szarski

L. A. Kutikova, Ja. I. Starobogatov (red.): *Opredelitel presnovodnych bespozvonočnych Evropejskoj časti SSSR. (Plankton i bentos)* — Glavnoe Upravlenie Gidrometeorologičeskoj Służby Pri Sovete Ministrov SSSR, Zoologičeskij Institut Akademii Nauk SSSR — Izdatelstvo „Gidrometeoizdat”, Leningrad 1977, str. 510.

W wielu krajach daje się odczuwać brak dobrych i łatwo dostępnych kluczy do oznaczania słodkowodnych bezkręgowców. Opracowania te są szczególnie poszukiwane przez studentów, osoby rozpoczynające specjalizację w określonej grupie zwierząt, biologów zajmujących się problematyką ekologiczną oraz przez personel laboratoriów kontrolujących stan czystości wód. Związane to jest z wykorzystaniem dużej liczby gatunków jako biologicznych wskaźników stanu zanieczyszczenia wód, które, jak podkreśla G. G. Vinberg we wstępie do recenzowanej książki, są niejednokrotnie znacznie czulszymi indykatorami postępujących pod wpływem zanieczyszczeń zmian w środowisku wodnym, niż powszechnie stosowane metody fizykochemiczne. Metody biologiczne pozwalają dokładnie prześledzić nie tylko postępy zanieczyszczenia zbiornika wodnego, ale także określić charakter zrzucanych zanieczyszczeń i ich wpływ na skład gatunkowy fauny, jej zagęszczenie i rozwój. W Związku Radzieckim wydano już kilka ogólnych opracowań o charakterze przewodników hydrobiologicznych lub bardziej szczegółowych monografii o życiu w różnych zbiornikach wodnych, przeznaczonych dla rozmaitych czytelników. Ze względu na duże zainteresowanie tą problematyką książki te są już jednak trudno dostępne. Dlatego z dużym zadowoleniem należy przyjąć ukazanie się nowego opracowania, które ze względu na swój charakter chociaż częściowo uzupełni istniejące braki.

Prezentowana książka, będąca rezultatem pracy grupy zoologów z Instytutu Zoologii Akademii Nauk Związku Radzieckiego, jest zwięzłym przewodnikiem pozwalającym poprawnie oznaczyć najważniejsze grupy bezkręgowych zwierząt wodnych. Dla większości omawianych grup zamieszczono klucze do oznaczania gatunków występujących w wodach europejskiej części Związku Radzieckiego, jedynie w nielicznych przypadkach dla grup mniej znanych i bardziej trudnych podane są tylko klucze do oznaczania rodzajów. Klucze do oznaczania poprzedza krótka charakterystyka danej grupy, w której podano najważniejsze dane dotyczące morfologii, anatomii i biologii. Książka jest bogato ilustrowana 1146 rys., częściowo schematyzowanymi, poprawnie na ogół oddającymi omawiane cechy taksonomiczne. Rysunki są w większości przypadków dobrze wykonane i bardzo wyraźnie odbite.

Na treść książki złożyły się opracowania następujących grup systematycznych: *Sarcodina* (*Amoebida*, *Heliozoa*, *Testacida*) — O. I. Cibisova; *Zooflagellata* (*Protozonadida*, *Polymastigida*, *Rhizomastigida*) — N. S. Gaevskaja; *Chrysophyta* — N. S. Gaevskaja; *Ciliata* (*Holotricha*, *Spirotricha*, *Peritricha*, *Suctorina*) — S. I. Mażekajte; *Rotatoria* — L. A. Kutikova; *Mollusca*, *Bivalvia* (*Unionidae*, *Pisidiidae*) — Ja. I. Starobogatov; *Mollusca*, *Gastropoda* (*Valvatidae*, *Viviparidae*, *Bithyniidae*, *Lymnaeidae*, *Physidae*, *Bulinidae*, *Planorbidae*) — Ja. I. Starobogatov; *Oligochaeta* (*Branchiobdellidae*, *Aeolosomatidae*, *Naididae*, *Enchytraeidae*, *Tubificidae*, *Lumbriculidae*) — N. P. Finogenova; *Hirudinea* — E. I. Lukin; *Crustacea* — F. D. Morduchaj-Boltovskoj i Ja. I. Starobogatov; *Cladocera* — N. N. Smirnov, *Calanoida* — M. B. Ivanova, *Cyclopoida* — M. B. Ivanova; *Insecta* — S. G. Lepneva; *Odonata* — A. N. Popova, *Ephemeroptera* — R. S. Kazlauskas, *Plecoptera* — L. A. Zilcova, *Heteroptera* — I. M. Kerzner, *Coleoptera* — O. L. Kryzanovskij, *Diptera* — A. S.

Mončadskij i V. M. Gluchova: *Chironomidae* — V. Ja. Pankratova, *Ceratopogonidae* (= *Heleidae*) — V. M. Gluchova, *Culicidae* — A. S. Mončadskij; *Trichoptera* — O. L. Kačalova.

Autorzy książki przeznaczyli ją głównie dla pracowników różnych laboratoriów kontrolnych stanu czystości zbiorników wodnych. Należy przypuszczać, że ta interesująca książka znajdzie wielu czytelników także i w naszym kraju, gdzie zupełnie brak jest własnego oryginalnego opracowania o podobnym charakterze.

Krzysztof Kasprzak

The first part of the paper is devoted to a general discussion of the problem of the origin of life. It is shown that the problem is one of the most important and most difficult in the history of science. The author discusses the various theories of the origin of life, and shows that the most plausible is the theory of spontaneous generation. This theory is based on the fact that life is a complex of many different parts, and that these parts are all derived from a common ancestor. The author also discusses the problem of the origin of the first living organisms, and shows that the most plausible theory is the theory of abiogenesis. This theory is based on the fact that life is a complex of many different parts, and that these parts are all derived from a common ancestor. The author also discusses the problem of the origin of the first living organisms, and shows that the most plausible theory is the theory of abiogenesis. This theory is based on the fact that life is a complex of many different parts, and that these parts are all derived from a common ancestor.

ELEMENTARNY WYKŁAD TEORII DOBORU KREWNIACZEGO *

Na tę krótką pracę warto zwrócić uwagę z następujących względów. Otóż z punktu widzenia darwinowskiej teorii doboru naturalnego zrozumiałą jest zupełnie altruizm rodziców wobec potomstwa. Nie trzeba powoływać się na dobro gatunku, aby stwierdzić że zachowania altruistyczne wobec potomków będą faworyzowane przez dobór. Czy jednak możliwe są w przyrodzie przypadki altruizmu wobec innych osobników, a nie tylko potomstwa? Tak, stwierdził Hamilton w 1964 r. (J. Theor. Biol. 12: 1—52), ale pod warunkiem, że spełniona jest nierówność

$$c/b < r,$$

gdzie c jest stratą na dostosowaniu altruisty, b zyskiem w dostosowaniu sąsiada wobec którego dokonano czynu altruistycznego, zaś r oznacza współczynnik pokrewieństwa. Współczynnik pokrewieństwa r wynosi 1/2 wśród pełnego rodzeństwa (ci sami oboje rodzice), 1/4 wśród półrodzeństwa (ten sam jeden rodzic), 1/8 dla kuzynów, 1/2 między rodzicami i dziećmi, itp.

Odkrycie Hamiltona jest jednym z najciekawszych odkryć w biologii populacyjnej XX w. i jak to okazało się w ostatnich latach miało ogromny wpływ na rozwój ewolucyjnej etologii oraz dziedzin pokrewnych takich jak teoria ewolucji i ekologia. Praca, w której stwierdzenie to wyprowadzono i omówiono była pracą doktorską angielskiego biologa W. D. Hamiltona, a ponieważ na początku lat 60-ych nie mógł on znaleźć promotora pracy czysto teoretycznej wśród biologów, wykonał ją pod kierunkiem matematyka w London School of Economics. Matematyk, jak każdy matematyk, chciał aby praca była matematycznie elegancka, co doprowadziło do tego, że część teoretyczna jest dla przeciętnego biologa zupełnie niezrozumiała. Był to chyba główny powód, że dużo czasu upłynęło od opublikowania pracy Hamiltona zanim biologowie zrozumieli jej znaczenie. W latach 70-ych odkrycie Hamiltona było już ogólnie znane, wielu się na nie powołuje, ale mało kto potrafi je formalnie wyprowadzić. Autor tej notatki przyznać się musi, że po próbie przeczytania pracy Hamiltona w 1966 r. stworzyć sobie musiał swój własny uproszczony model doboru krewniaczego, aby zrozumieć o co tu chodzi.

Autor omawianej tu pracy E. L. Charnov miał znowu trudności z wyjaśnieniem teorii doboru krewniaczego studentom. Stworzył on zatem swój własny model ograniczony do rodzeństwa, półrodzeństwa i kuzynów, oparty o rachunek prawdopodobieństwa i proste zasady genetyki populacyjnej. Model nie jest tak elementarny jakby sugerował tytuł, ale w każdym razie wyprowadzenie jest znacznie prostsze niż wyprowadzenie opisane przez Hamiltona. Jest nieszczyćściem prac teoretycznych, że redaktorzy pism przekładają zwięzłość nad jasność wykładu i z tego właśnie wynika niestrawność wielu ważnych teoretycznych prac. Przy okazji Charnov dokonał dodatkowego odkrycia, że gdy grupy rodzinne są małe (Hamilton rozpatrywał nieskończenie duże grupy krewniaków), to stosunek c/b winien być mniejszy, czyli że straty altruisty w stosunku do zysków jego sąsiada winny być nieco mniejsze. W każdym razie obie prace, tak Charnova (1977) jak i Hamiltona (1964) warto polecić, tym bardziej że Hamilton szeroko też opisuje konsekwencje swego modelu, prostymi słowy, bez matematycznej formalizacji.

* E. L. Charnov (1977) An elementary treatment of the genetic theory of kin-selection. Journal of Theoretical Biology 66: 541—550.

Tak model Hamiltona jak i jego wyprowadzenie przez Charnova odnoszą się w równej mierze do zachowań altruistycznych i zachowań samolubnych. Tak na przykład, nie należy spodziewać się zachowań samolubnych wobec braci, jeśli zyski samoluba przekraczają dwukrotnie straty brata, wobec którego popełniono czyn samolubny. Pamiętać tu należy, że altruizm i samolubność tak jak rozpatrywane są w tych modelach dotyczą zysków i strat w dostosowaniu organizmów (mogą odnosić się nie tylko do zwierząt, ale i do roślin), czyli w prawdopodobieństwie przeżycia i wydania potomstwa lub inaczej zysków i strat w możliwościach rozprzestrzeniania swego materiału genetycznego. Modele te nie rozpatrują altruizmu i samolubstwa w potocznym znaczeniu, które odnosi się do społeczeństw ludzkich i powstało nie na drodze ewolucji biologicznej, lecz ewolucji kulturowej.

Czytelnikom interesującym się bliżej sprawami doboru krewniaczego polecić też można bardziej popularne przedstawienie tego zagadnienia w książkach E. O. Wilsona (1975, *Sociobiology the modern synthesis*, Belknap Press, Cambridge, Mass.) i R. Dawkinsa (1976, *The selfish gene*, Oxford University Press, Oxford). Jeszcze prostszy model doboru krewniaczego, dotyczący tylko rodzeństwa, opublikowany będzie w podręczniku genetyki populacyjnej H. Krzanowskiej, A. Łomnickiego i J. Rafińskiego (1979?, 1980?, PWN, Warszawa). Sprawę zastosowania tego i podobnych modeli do społeczeństw ludzkich omawiam w innym miejscu (A. Łomnicki, 1978, *On animal and human sociobiology*, *Bio-Science* 28: 392—393).

Polecając czytelnikom artykuły Hamiltona i Charnova nie potrafię niestety powiedzieć, w której bibliotece w naszym kraju znajduje się *Journal of Theoretical Biology*. O ile mi wiadomo to nigdzie. Profesor W. Michajłow zdobywa to pismo sobie tylko znanymi sposobami i przesyła mi po jednym artykule do omówienia, a ja robię to, aby nie tracić okazji dowiedzenia się co nowego w biologii teoretycznej.

Adam Łomnicki

O CZYNNOŚCIACH MÓZGU

W roku 1961 powstała, przy pomocy UNESCO, Międzynarodowa Organizacja do Badań nad Mózgiem (IBRO). Liczy ona 1400 członków z 45 krajów; są wśród nich anatomici, biochemicy, biofizycy, neuroendokrynolodzy, neurofizjolodzy, neuropatolodzy, farmakolodzy, informatycy — ludzie, którzy wnieśli znaczący wkład w poznanie mechanizmów rządzących funkcjonowaniem mózgu w najszerszym znaczeniu tego terminu.

Trudno przecenić społeczne znaczenie tych badań. Korzysta z nich nie tylko medycyna — zarówno w leczeniu chorób nerwowych i psychicznych jak i, ostatnio coraz częściej, w leczeniu każdego pacjenta.

Osiągnięcia fizjologów i psychologów badających zachowania, m.in. motywację działania, zjawisko agresji itp., w coraz większym stopniu stanowią pomoc w zarządzaniu i rządzeniu, m.in. w prawodawstwie, reedukacji przestępców itp. Trudno dziś pomyśleć plany edukacji bez uwzględnienia obejmujących również badania funkcji mózgowych, działów lingwistyki, semantyki, informatyki.

Kilka problemów badawczych z zakresu tych dziedzin znajdzie Czytelnik w niniejszej kronice naukowej.

ROLA DZIEDZICZENIA I WPŁYW ŚRODOWISKA NA ROZWÓJ MÓZGU *

Komórki nerwowe są w niezmiernie precyzyjny sposób połączone z innymi neuronami lub z odpowiednimi komórkami w innych tkankach czy narządach, często bardzo od mózgu odległych np. mięśni lub skóry. Mózg człowieka zawiera

* D. Biesold, V. Bigl — *Science et Societe*, 28, 11—26, 1978.

około miliarda komórek, każda z nich może mieć kontakt z dziesięcioma tysiącami innych komórek. Powstaje pytanie, czy konstrukcja całej struktury, a więc zarówno kształt i wielkość, jak i sposób łączenia się komórek, powstaje wg schematu kompletnie zakodowanego w aparacie genetycznym, czy też środowisko zewnętrzne może wpływać na kształtowanie się dorosłego mózgu, a jeśli tak to w jakim stopniu?

Autorzy omawianej pracy próbują odpowiedzieć na to pytanie posługując się wynikami badań nad rozwojem systemu wzrokowego. Inspiracją tych badań były wyniki doświadczeń prowadzonych w latach siedemdziesiątych ubiegłego wieku przez Von Guddena i kontynuowane przez Bergera. Stwierdzili oni, że zaszcycie powiek nowo narodzonym kociętom prowadzi do zmniejszenia powierzchni kory mózgowej.

Co wiemy o rozwoju mózgu? Płytką nerwową embriona zawiera informację genetyczną, która determinuje potencjalne możliwości całej populacji neuronów. Rozwój odbywa się wg precyzyjnego kalendarium: płytka przekształca się w listki embrionalne, komórki różnicują się, następnie tracą zdolność podziału i wędrują we właściwe sobie miejsce. W czasie tej „podróży” następuje dalsze różnicowanie: komórki przyjmują odpowiedni kształt, osiągają odpowiednią wielkość, wchodzą w kontakt z właściwą komórką docelową. Pierwotnie powstaje nadmiar komórek (ok. 2-krotny); neurony, które w określonym czasie nie zostaną włączone w swoiste struktury (tj. nie osiągną komórek docelowej), giną. Pozostałe służą całe życie, nigdy nie są zastępowane przez nowe komórki. W miejscu styku neuronu z komórką docelową następuje przekazywanie — w obu kierunkach — sygnałów warunkujących m.in. właściwą adaptację i metabolizm obu komórek.

W jakiej mierze ów proces determinowany jest genetycznie? Czy potrzebny jest bodziec zewnętrzny a jeśli tak to na jakim etapie?

Na podstawie wyników różnych doświadczeń uważa się, że powstawanie odruchów prostych, np. odruchu ssania, odruchów mięśniowych itp. uwarunkowane jest genetycznie tak, że nie zależy od wpływów zewnętrznych. Czynności złożone np. zdolność uczenia się czy motywacja są modulowane przez środowisko.

Doświadczenia nad rozwojem systemu wzrokowego polegały na sztucznym pozbawieniu szczeniąt lub kociąt bodźców wzrokowych (przez przetrzymywanie od urodzenia w ciemności lub zaszywanie zaraz po narodzeniu powieki jednego lub obu oczu) lub też na przedwczesnym dostarczaniu bodźców (przez rozcięcie powiek nowo narodzonym zwierzętom).

Wiadomo, że wrażenia wzrokowe są zamieniane w komórkach receptorowych siatkówki na impulsy elektryczne, tzn. są tłumaczone na język mózgu; informacja zostaje przekazana w odpowiednim porządku geometrycznym przez akson do ciała kolankowatego bocznej i dalej do kory mózgowej. W miarę przekazywania ilość informacji maleje. Wewnątrz kory mózgowej sytuacja jest zagmatwana. Komórki ułożone są warstwowo, połączone różnorodnie — promieniście, osiowo, nie wszystkie rodzaje połączeń są znane. Obraz odtworzony na siatkówce, w czasie przekazywania do receptorów mózgowych jest analizowany, rozkładany na elementy takie jak kontur, kształt, pozycja, orientacja, kolor itp., a potem składany na powrót; suma tych elementów daje obraz postrzegany.

Wróćmy do opisanych doświadczeń. Brak bodźców w postaci obrazów (zaszcycie powiek) powoduje zmniejszenie objętości ciała kolankowatego bocznej oraz odpowiednich rejonów kory mózgowej, spadek ilości komórek, modyfikację długości i kształtu dendrytów a zmiany te są nieodwracalne. Jeśli zwierzęta chować w ciemności zmiany są mniej rozległe; zwierzęta przeniesione do światła początkowo zachowują się jak ślepe, ale po kilku dniach zaczynają widzieć, odruch źrenicowy i inne odruchy proste są zachowane, ale niektóre odruchy złożone są zmienione — na skutek zmian w korze mózgowej. Jeśli zaszyć powieki jednego oka a po ja-

kimś czasie otworzyć je a zaszyć powieki oka dotychczas otwartego, to zwierzę zachowuje się jak ślepe. Reakcja siatkówki na bodźce jest normalna, natomiast brak jest reakcji w odpowiadających dotychczas zaszytemu oku rejonach kory. A więc aby system widzenia dojrzał, oko musi otrzymać we właściwym czasie (dla kociąt 3—4 tygodnie) bodźce w postaci obrazów. Samo światło rozproszone przedstawiające się przez zamknięte powieki nie wystarcza. Ale dlaczego zwierzęta hodowane w ciemności nie są trwale ślepe? Jeśli nowo narodzonym kociętom rozciąć powieki, ich reakcje na bodźce są prawidłowe co wskazuje, że posiadają już strukturę zdolną do analizy doznań wzrokowych.

Czynniki zewnętrzne wydają się więc konieczne do utrzymania odpowiednich, już istniejących i potencjalnie gotowych do działania struktur oraz do wytworzenia ich zdolności funkcjonalnych.

FUNKCJA TERAPEUTYCZNA PLACEBOS *

Znaczenie opisanych tu doświadczeń wykracza daleko poza zakres farmacji. Bezpośrednio w doświadczeniach chodziło o rozróżnienie efektu „fizycznego”, namacalnego i funkcji psychicznych.

Obecnie w badaniach farmakologicznych stosuje się tzw. podwójną ślepą: część osób otrzymuje lek, inna część otrzymuje substancję obojętną tzw. placebo, przy czym zarówno osoby badane, jak i osoby badające nie wiedzą kto dostał lek a kto placebo.

A oto wyniki dwu serii doświadczeń. Wśród pacjentów część otrzymała badany lek, część inny lek o podobnym działaniu a 50 osób placebo. Celem badania było określenie ubocznych skutków leku. Otóż 1/3 pacjentów otrzymujących placebo skarżyła się na rozmaite mniej lub bardziej przykre skutki leku — u jednego z nich wystąpiła reakcja uczuleniowa (wypryski). Inne doświadczenie: 20 pracownikom laboratorium zapowiedziano, że część z nich otrzyma amfetaminę a pozostali placebo, zaś po dwu dniach ci, którzy dostali placebo otrzymają lek i na odwrót. Wszyscy znali skutki podawania leku. Wszystkim podano placebo. U 11 osób stwierdzono występowanie subiektywnych reakcji na lek (ból głowy, senność, euforia itp.), u części z nich (7 osób) stwierdzono zmianę średnicy źrenicy oka.

Z badań innych autorów wynika, że przeciętnie 35% badanych reaguje na placebo.

Sprawa nie ogranicza się tylko do doznań subiektywnych. Autorzy wyjaśniają, że pobieranie leku łączy się ze stresem, który uruchamia szereg reakcji — wydzielanie adrenaliny, noradrenaliny itp. i w rezultacie powoduje zmiany w metabolizmie.

Wyniki tych doświadczeń mają istotny walor praktyczny — unaocniają wagę doboru środków nie tylko ze względu na ich obiektywne, farmakologiczne działanie, ale także biorąc pod uwagę reakcje psychiczne pacjenta — jego „wiarę” w działanie danego leku, zaufanie do lekarza itd.

BADANIA NAD SCHIZOFRENIĄ: REGULACJA DOPAMINY W SYSTEMIE MESOLIMBICZNYM **

Choroby psychiczne stają się dziś w krajach rozwiniętych ekonomicznie jedną z najczęstszych przyczyn zgonów osób młodych. Wśród tych chorób najczęstszą (zwłaszcza w strefie klimatów umiarkowanych półkuli północnej) jest schizofrenia. Mianem tym obejmuje się schorzenia, w których główne objawy to trudność kon-

* H. Raškowa i J. Elis, Science et Societé, 28, 58—69, 1978.

** J. R. Stevens, Science et Societe, 28, 39—59, 1978.

centracji, zaburzenia percepcji i uwagi, halucynacje, depresje... W chorobie tej nie stwierdza się żadnych zmian anatomicznych ani mikroskopowych mózgu.

W latach 50-ych wysunięto hipotezę¹, że przyczyną choroby jest zaburzenie — nadmierna transmisja — jednego z neurotransmiterów, mianowicie dopaminy. Delay i Deniker zauważyli bowiem, że niektóre leki antyhistaminowe (np. pochodne fenatiozyny), skutecznie likwidujące niektóre objawy choroby, blokują receptory dopaminy w mózgu.

W mózgu człowieka neurony dopaminergiczne znajdują się w rejonach obejmujących tzw. system limbiczny, filogenetycznie najstarszy, regulujący szereg zachowań archaicznych, związanych ze strachem, reakcją obronną, pożądaniem seksualnym, uczuciami więzi społecznej itp. Wiadomo, że te właśnie zachowania są zaburzone u chorych na schizofrenię.

Jednym z objawów choroby, który specjalnie zainteresował autorów, jest przyspieszony rytm mrugania i przyspieszone ruchy gałki ocznej. U osób zdrowych pod koniec pierwszego roku życia ustala się indywidualny rytm mrugania, niezależny od warunków zewnętrznych, np. temperatury czy oświetlenia, natomiast zależny do stanu emocjonalnego. U małą zależność jest większa — rytm przyspiesza się w sytuacjach zagrożenia, ucieczki. Prawdopodobnie zwilżanie gałki ocznej nie jest jedyną rolą mrugania. Wiadomo, że w czasie mrugnięcia gałka oczna wznosi się i dolny kraniec rogówki otrzymuje krótki bodziec światła rozproszonego. Autorzy przypuszczają, że bodziec ten a także analogiczny bodziec otrzymywany w czasie snu w fazie szybkich ruchów gałek ocznych, jest źródłem informacji na temat rytmu dobowego oraz rocznego.

Pender i Kennedy uważają, że w regulacji rytmu mrugania kluczową rolę odgrywają zwoje podstawy mózgu — stądina wiadomo, że jest to główne miejsce odkładania dopaminy.

Autorzy sugerują związek między: zaburzeniem transmisji dopaminy, zaburzeniem rytmu mrugania i przyspieszonymi ruchami gałek ocznych oraz anomaliami zachowania chorych. Uważają, że właściwy rytm mrugania stymuluje komórki zwojowe obrzeży siatkówki a stopień stymulacji zależy od oświetlenia a więc pory dnia. Informacja ta przekazywana jest przez aksony w sąsiedztwo ośrodków dopaminergicznych — podwzgórzy i śródmózgowia — modulując wydzielanie dopaminy i, w dalszej kolejności, neurohormonów, zgodnie z rytmem dobowym i sezonowym. Związki te mają wpływ na zachowanie. U chorych nieprawidłowy rytm mrugania oraz ruchów gałek ocznych dostarczając niewłaściwych bodźców wywołuje fałszywe odpowiedzi w fotoautomatycznym systemie powodując nadmierne wydalenie dopaminy i cały łańcuch opisanych wyżej skutków.

Barbara Czartoryska

BIOMECHANIZM INDUKCJI ENZYMÓW WĄTROBY ROZKŁADAJĄCYCH NIEKTÓRE LEKI *

Mikrosomy komórek wątroby zawierają zespoły swoistych enzymów, które biokatalizują procesy rozkładu niektórych syntetycznych związków chemicznych, na przykład leków. Interesujący jest fakt, że niektóre pochodne kwasu barbitu-

¹ Obecnie wielu psychiatrów uważa, że hipoteza dopaminowa jest zbyt uproszczona i doszukuje się przyczyn schizofrenii w nieprawidłowości systemu neuropeptydów tzw. endokefalin (przyp. B.Cz.).

* E. Lindner, F. E. Beyhl — Induction of microsomal drug-metabolizing enzymes caused by hexobarbital. *Experientia*, Vol. 34, 2, 226, 1978.

rowego (H. Remmer, 1958, 1959; A. H. Conney i J. J. Burns, 1959; A. H. Conney, C. Davidson, R. Gastel i J. J. Burns, 1960), a w szczególności fenobarbital (luminal), zwiększając aktywność tych enzymów metabolizujących. Wyjątek stanowi heksobarbital (narkozan). W ustroju zwierząt mięsożernych (A. H. Conney i J. J. Burns, 1959) związek ten nie odgrywa roli aktywatora enzymatycznego, natomiast w organizmie psa (H. Remmer, 1964) ulega powolnej degradacji, aktywizując enzymy mitochondrialne komórek wątroby. W ustroju szczura i myszy — przeciwnie — zachodzi zjawisko jego szybkiego rozkładu.

Skojarzone stosowanie narkozanu z octanem dwuetylo-aminoetylofenilodwuallilowym (preparatem CFT 1201) u mięsożernych (H. Remmer) daje w efekcie wzmoczenie biosyntezy enzymów metabolizujących w mikrosomach komórek wątroby (A. H. Conney i J. J. Burns, 1959).

Szereg autorów podkreśla paradoksalne działanie CFT 1201:

a) inhibitoryczne (D. Neubert i H. Herken, 1955; H. Coper, G. Deyhle, D. V. Hernath i J. Veit, 1968), względnie

b) indukcyjne na czynności enzymów mikrosomalnych komórek wątroby (J. R. Fouts i B. B. Brodie, 1955; E. Arrigoni-Martelli i M. Kramer, 1959; C. L. Rümke i J. Bout, 1960; D. M. Serrone i J. M. Fujinano, 1961, 1962; E. S. Vesell, C. J. Lee, G. T. Passananti i C. A. Shively, 1972).

Działanie narkozanu na aktywność enzymów wątroby przebadano na myszach płci męskiej (18—22 g, 100 mg/kg śródtrzewnowo, następnie kilkakrotnie po 50 mg/kg) (E. Lindner i F. E. Beyhl, 1978). Wypreparowaną wątrobę zamrażano natychmiast w ciekłym azocie, homogenizowano i poddawano odwirowaniu. Badania biochemiczne wykazują wzrost aktywności swoistych enzymów metabolizujących, zlokalizowanych w mikrosomach komórek wątroby. Już po upływie 30 min. od momentu wstrzyknięcia leku dochodzi do zahamowania aktywności N-demetylazy aminopirynowej. Aktywność reduktazy cytochromu C oraz reduktazy neotetrazolowej nie ulega żadnym zmianom (L. Ther, 1965). Natomiast po upływie jednej doby od momentu rozpoczęcia doświadczenia obserwuje się pozornie paradoksalny wzrost aktywności N-demetylazy aminopirynowej. Maksymalna aktywność wszystkich mikrosomalnych enzymów metabolizujących wątrobę występuje po dwóch dniach działania narkozanu. Interesujący wydaje się fakt, że w drugim dniu eksperymentów okresy narkozy u badanych zwierząt ulegają skróceniu. Zjawisko to tłumaczy się wzmoczeniem procesów rozpadu narkotyku w mikrosomach komórek wątroby pod wpływem zwiększonej działalności enzymatycznej (E. Lindner i F. E. Beyhl, 1978). W sumie zwierzęta otrzymują w drugim dniu doświadczenia o 139% soli sodowej narkozanu więcej niż w pierwszym dniu.

Dane badawcze (J. R. Fouts i B. B. Brodie, 1955; E. Arrigoni-Martelli i M. Kramer, 1959; C. L. Rümke i J. Bout, 1960; D. B. Goldstein i A. Goldstein, 1961; D. M. Serrone i J. M. Fujinano, 1961, 1962; E. S. Vesell, C. J. Lee, G. T. Passananti i C. A. Shively, 1972; F. E. Beyhl i E. Lindner, 1976) sugerują dwufazowe działanie narkozanu, a mianowicie w pierwszej fazie działania narkotyk hamuje, w drugiej natomiast — działa już akcelerująco na czynność enzymów mikrosomalnych. Indukcja biosyntezy enzymów w mikrosomach komórek wątroby jest wynikiem pobudzenia ich aktywności przez dany czynnik pobudzający.

Zdaniem autorów (E. Lindner i F. E. Beyhl, 1978) paradoksalny wpływ pochodnych kwasu barbiturowego na czynność enzymów w mikrosomach komórek wątroby tłumaczyć należy zakodowaniem przez jeden gen dwóch cząsteczek dwóch różnych enzymów, biokatalizujących procesy rozkładu obcych dla ustroju ciał chemicznych.

ZMIANY BIOCHEMIZMU ZAUTOLIZOWANEJ TKANKI NERWOWEJ
CZŁOWIEKA *

Poważny problem histologii i biochemii tkanek stanowią procesy autolizy komórek. Zdaniem szeregu autorów (G. Majno, M. La Guttata i T. E. Thompson, 1960; A. Meyer, 1960; R. G. Spector, 1961; N. H. Becker, 1962), w tkankach, przechowywanych w normalnej temperaturze pokojowej, zachodzą szybkie zmiany autolityczne. Dlatego też wymagana jest ich konserwacja w temperaturze nie przekraczającej $+4^{\circ}\text{C}$. Dotychczas mało uwagi poświęcano zagadnieniu zmian biochemicznych, zachodzących w tkankach w toku procesów autolitycznych.

Badania biochemizmu tkanki ośrodkowego układu nerwowego człowieka, przeprowadzone po upływie ok. 100 godz. od momentu śmierci, nie wykazują znacznych zmian w zawartości cytoplazmatycznego RNA i jądrowego DNA względnie w zawartości niektórych enzymów, związanych czynnościowo z błonami komórkowymi.

Uwagę zwraca brak znacznych różnic w zawartości rybosomalnego RNA przy równoczesnym stosunkowo szybkim zanikaniu niektórych niskocząsteczkowych odmian RNA. Ostatnio opisane zjawisko przypisuje się uaktywnieniu lizosomów względnie skutkom przenikania cząsteczek RNA przez uszkodzone błonki komórkowe.

W składzie szeregu enzymów cytoplazmatycznych zachodzą również zmiany ilościowe: aktywność fruktokinazy fosforanowej szybko zanika, aktywność heksokinazy nie ulega zmianom. Interesujący jest fakt, że aktywność dehydrogenazy mleczanowej, kinazy pirogronianowej oraz dehydrogenazy glukozy-6-fosforanowej początkowo wzrasta, a następnie spada.

Badania autorów (D. M. A. Mann, C. M. Barton i J. S. Davies, 1978) stanowią więc potwierdzenie i rozszerzenie poprzednio uzyskanych danych badawczych.

Wiktor Janusz Pajor

BIOLOGICZNE WŁASNOŚCI KOMPLEKSÓW
BIAŁKOWO-CYNKOWYCH MLEKA **

U niemowląt karmionych mlekiem krowim występuje stosunkowo często zespół charakterystycznych objawów chorobowych: uszkodzenie skóry na kończynach i dokoła otworów ciała, wyłysienie oraz biegunka. Powyższe objawy tłumaczy się dziedzicznym zaburzeniem przemiany materii, określanym mianem acrodermatitis enteropathica (AE) (T. Brandt, 1937; N. Danbolt i K. Closs, 1942; N. Danbolt, 1948).

E. J. Moynahan i P. M. Barnes (1973) donoszą o obniżonej zawartości cynku w krwi chorych na AE i o pomyślnym leczeniu tego schorzenia preparatami zawierającymi sole cynku. Cynk podany doustnie przenika do krwi i akceleroje przebieg procesów gojenia ubytków skórnych.

Z hipotez wyjaśniających przypuszczalną genezę AE na plan pierwszy wybijają się dwie:

* D. M. A. Mann, C. M. Barton, J. S. Davies — Post-mortem changes in human central nervous tissue and the effects in quantitation of nucleic acids and enzymes. *Histochemical Journal*, 10: 127—135, 1978.

** C. D. Eckhart, M. V. Sloan, J. R. Duncan and L. S. Hurley — Zinc binding: A difference between human and bovine milk. *Science*, Vol. 195, No. 4280, 789—790, 1977.

1. Jak wynika z danych T. Brandta (1937), objawy AE występują przede wszystkim u niemowląt karmionych sztucznie (mlekiem krowim) i nie korzystających z innych źródeł pokarmu na skutek zaburzeń trawiennych (J. G. Hopkins, 1932); C. J. Dillaha, A. L. Lorincz i O. R. Aavik, 1953). Zdaniem E. J. Moynahana (1962, 1974) przewód pokarmowy nie wytwarza swoistego enzymu, który biokatalizuje procesy hydrolizy małowcząsteczkowych peptydów, produktów rozkładu białek mleka.

2. Przyczyną AE jest defekt w przebiegu procesów metabolizmu cynku na skutek zahamowania absorpcji jonów tego metalu przez barierę jelitową. W przypadkach AE u niemowląt i małych dzieci ich przewód pokarmowy absorbuje ok. 15% izotopu cynku (kontrola — do 77% Zn), natomiast po podaniu chorym mleka kobiecego — ok. 45% cynku (I. Lombeck, H. G. Schnippering, F. Ritzl i L. E. Feinendigen, 1975).

Mleko kobiece charakteryzuje się mniejszą zawartością soli cynku w porównaniu z mlekiem krowim. Podczas laktacji zawartość tego metalu ulega z reguły zmniejszeniu (M. Sato i K. Murata, 1932; L. Ekman i M. Palm, 1974; M. F. Picciano i H. A. Guthrie, 1976).

Uzyskane dane sugerują istnienie różnych wiązań międzycząsteczkowych pomiędzy jonami cynku a różnymi cząsteczkami białkowymi. Badania chromatograficzne (C. D. Eckhert, M. V. Sloan, J. R. Duncan i L. S. Hurley, 1977) wykazują, że w mleku krowim jony cynku ulegają związaniu z frakcjami wysokomolekularnymi, natomiast w mleku kobiecym — przeciwnie — są związane z frakcjami niskomolekularnymi. Sposobem wiązania cynku z cząsteczkami białek uzasadniają autorzy leczniczą wartość mleka kobiecego w niwelowaniu objawów AE.

Wiktor Janusz Pajor

PRAWORĘCZNOŚĆ W HISTORII LUDZKOŚCI

Problem skłonności człowieka do manipulacyjnego posługiwania się prawą ręką, jak też stosunkowo nierzadka cecha wyraźnej leworęczności jest dość zagadkowym. Przewaga skłonności do rozwoju ośrodków z reguły jednej strony półkul mózgowych, najczęściej lewej (wobec krzyżowania się dróg dokorowych), nad drugostronnymi musi mieć podłoże tak dziedziczne, jak naśladowczo-warunkowe, a więc nabyte. S. Coren i C. Porac¹ zainteresowali się tym zagadnieniem z punktu widzenia dokumentów historycznych.

Istnieją co do tego zagadnienia materiały źródłowe piśmienne z okresów średniowiecza i wcześniejsze. Jedna z najstarszych piśmiennych, bardzo dokładna informacja znajduje się w Księdze Sędziów (20, 15—16) i brzmi: „Beniamini dokonali w tym dniu przeglądu ludu z miast na liczbę dwudziestu sześciu tysięcy mężów zbrojnych w miecze oprócz mieszkańców Gibel w liczbie siedmiuset mężów doborowych. W całym tym zastępie zbrojnym było siedmiuset mężów doborowych leworęcznych, każdy z nich trafiał rzuconym z procy kamieniem co do włosa, nie chybiając”. Piśmiennych świadectw jest jednak mało i autorzy postanowili posłużyć się dokumentami rysunkowymi. Okazało się, że istnieje wiele rysunków, w których aktywności człowieka są przedstawione w sposób pozwalający sądzić o posługiwaniu się lewą lub prawą ręką. Autorzy przejrzyli 12 000 fotografii takich rysunków od czasów ok. 15 000 lat temu do dzisiejszego. Oznaczali oni na rysunkach liczbę ludzi prawo- i leworęcznych. Brali pod uwagę jedy-

¹ S. Coren, C. Porac — Fifty centuries of right-handedness. Science, 198, 631—632, 1977.

nie rysunki niewątpliwie desygnujące sposób użycia rąk. Rysunki symetryczne nie były brane pod uwagę. Podstawą rozumowania autorów była supozycja, że twórcy rysunków oddawali obraz rzeczywisty. Całość uzyskanych wyników można przytoczyć w postaci poniższej skróconej tabeli zbiorczej:

Czas pochodzenia	Liczba rysunków	Procent praworęcznych
Ponad 3000 lat p.n.e.	39	90
Od 3000 do 0 lat p.n.e.	426	92
Od 0 do 1500 lat n.e.	265	92
Od 1500 do 1950 r.	450	93
Łącznie	1180	92,6

Autorzy dochodzą do wniosku, że liczba praworęcznych utrzymuje się bez zmian od 5000 lat.

Sprawę przewagi posługiwania się prawą ręką poruszył także niedawno L. H. Keeley² odnośnie do czasów o wiele jeszcze wcześniejszych. Autor ten, posługując się własnymi metodami określania funkcjonalnych cech narzędzi kamiennych pochodzących z dolnego paleolitu w Anglii, oznaaczał sposób zużywania się tych narzędzi w trakcie pracy. Datowanie narzędzi opiewa na 200 do 250 tys. lat temu. L. H. Keeley znajduje, że ówczesni ludzie obrabiający drewno (woodworkers) byli głównie (consistently) praworęczni.

Bożydar Szabuniewicz

WRODZONE WADY ROZWOJOWE I TESTY EKRANOWE

W procesie powstawania komórek rozrodczych pojawiają się w genomach mutacje recesywne, których częstym następstwem są wrodzone braki informacji genetycznej. Brak nie zawsze jest letalny i zmutowany genom niekiedy daje początek fenotypowi, który zwykle cechuje się odpowiednią wadą rozwojową. W zwykłych warunkach ekologicznych, osobniki z wadami dziedzicznymi odpadłyby w walce o byt. Społeczeństwo ludzkie, w obecnej fazie swego rozwoju, dzięki sztuce lekarskiej, nie tylko często zabezpiecza takiej jednostce utrzymanie się na poziomie innych osobników, ale nie ogranicza jej płodności. Potomstwo tej jednostki dziedziczy wadliwy genom.

Komórki ciała człowieka są diploidami, których haploidy pochodzą po jednym od każdego z rodziców. Stąd odziedziczony wadliwy genom nie zawsze wyraźnie odzwierciedla się w fenotypie. Brak może być kompensowany obecnością prawidłowego allele drugiego z rodziców. Toteż w populacji ludzkiej liczne indywidua mają wady dziedziczne nie ujawnione, albo ujawnione tylko w słabym stopniu tak, że osobnik heterozygotyczny pozornie nie różni się od prawidłowego. Wśród wad rozwojowych pospolite są skazy metaboliczne. Ich przyczyną są recesywne mutacje pojedynczych genów strukturalnych. Organizmy homozygotyczne względem takiej wady cechują się niezdolnością do syntezy jakiegoś rodzaju ustrojowego białka, często czynnego w funkcji enzymatycznej.

Wrodzone wady są w populacji ludzkiej niezbyt częste. Jednak wady powodowane przez mutacje samych tylko chromosomów płciowych (X i Y) zdarzają

² L. H. Keeley — The functions of paleolithic flint tools, Scientific Amer., 237, 108—126, 1977 (5).

się w ilości 0,2‰, albo raz na 500 urodzin. Obliczono też, że skazy dziedziczne stanowią znaczny odsetek tzw. „pediatrycznych śmierci”, wg D. N. Raine 8,5‰. Są one również częstą (4,7‰) przyczyną rozpoczęcia klinicznego leczenia we wczesnym dzieciństwie. A są to przypadki o charakterze trwałym, będące znacznym obciążeniem dla rodziców, jak też dla społeczeństwa, ponieważ są kalectwem na całe życie.

W ostatnich latach liczba rozpoznawalnych metabolicznych wad rozwojowych stale rośnie. Liczne dane wskazują, że skazy w genomach są przyczyną wielu dalszych schorzeń o mało dotąd znanej etiologii. Dostatecznie wczesne rozpoznanie takich braków ma znaczną wagę nie tylko dla zaprogramowania postępowania leczniczego, ale również ze względów demograficznych. Toteż w ostatnich czasach rozpoczęto akcję, którą nazwano testowym ekranowaniem wad metabolicznych. Testy ekranowe są procedurą diagnostyczną stosowaną bez indywidualnych wskazań klinicznych. R. W. E. Watts¹ zestawia dotychczasowe projekty wprowadzenia testów ekranowych, możliwości w tej mierze i perspektywy. Zadaniem tych testów ma być: 1) wczesne wykrycie wrodzonych schorzeń i 2) wykrycie osobników heterozygotycznych, obciążonych asymptotycznie, co może być ostrzeżeniem przed rozplodem.

Testy ekranowe mogą być przeprowadzane albo na całości populacji, albo selektywnie, tj. tylko na pewnych odłamach populacji, mianowicie odpowiednio do wskazań klinicznych lub genetycznych. Powszechnie uznaje się szereg warunków stosowania diagnostyki ekranowej: 1) testy nie mogą być szkodliwe dla badanych, 2) muszą być proste i dawać jednoznaczne wyniki, 3) muszą dotyczyć wad pojawiających się niezbyt rzadko (R. W. E. Watts przyjmuje orientacyjnie 1/100 000 urodzin), 4) sposoby badania muszą być etycznie do przyjęcia przez ogół, 5) powinny być wykonywane za wiedzą i zgodą badanych lub ich opiekunów.

Materiałem umożliwiającym rozpoznanie wielu wad metabolizmu, dającym się pobierać bez szkody badanego, są mocz, płyn amniotyczny, złuszczone nabłonki i krew pępowinowa. Technika chromatograficzna umożliwia obecnie łatwe wykrycie nieprawidłowych składników moczu lub płynu amniotycznego. Elementy morfotyczne krwi pozwalają niekiedy znaleźć nieprawidłowości kariotypu.

Szeroko zastosowane badania testami ekranowymi, chociaż na pewno kosztowne, dałyby wyniki pożyteczne nie tylko dla medycyny społecznej. Byłyby one odzwierciedleniem demograficznego rozpowszechnienia wad dziedzicznych rozsiągniętych w populacji. Dotyczy to wielu już obecnie znanych schorzeń, przykładami których są różne postacie hemofilii, wady syntezy składników hemoglobiny (hemo-globinopatie), głuptactwo pirogronowe (fenyloketonuria), acidopatie, histydynemia, wrodzona niedoczynność tarczycy i inne.

Bożydar Szabuniewicz

INTERAKCJA OBCEGO SAMCA Z POMIOTEM SAMICY LEMINGA

Pojawienie się obcego samca powoduje różne zmiany w organizmie zapłodnionej samicy. Stwierdzono to u różnych zwierząt, przeważnie gryzoni, a szczególnie u wielu gatunków myszy. Często badanym efektem było zatrzymanie ciąży. Czynnikiem działającym może być zapach obcego samca. W różnych doświadczeniach do klatki z niedawno inseminowaną samicą wprowadzano nowego samca. Wykazano, że blokada ciąży polega na zatrzymaniu implantacji zapłodnionych jaj. W roku 1975 R. A. Stein i M. E. Richmond donieśli, że u amerykańskiej myszy

¹ R. W. E. Watts — Progress in screening for inborn errors of metabolism. *Experientia*, 34, 143—152, 1978.

polnej *Microtus ochrogaster* zatrzymanie ciąży może nastąpić także w fazie znacznie późniejszej, mianowicie 16—17 dnia przy ciąży trwającej 21 dni.

Obecnie świeżo¹ opublikowano rezultaty wskazujące, że uśmiercanie obcego potomstwa może rozciągać się na okres po urodzeniu. Przykład uśmiercania młodych przez nowo pojawiające się samce jest znany z życia rodzin lwów, u których grupa młodych, po przepędzeniu starych samców od zespołu rodzinnego samicy, powoduje zagłodzenie, albo wprost zagryza młode kocięta. Badania Mallory'ego i Brooksa dotyczą lemingów *Dicrostonyx groenlandicus*. Zwierzęta były chwyta-
ne w różnych okolicach Kanady i trzymane w klatkach po dwa osobniki tej samej płci. W warunkach laboratoryjnych lemingi rozmnażały się dobrze.

Zasadnicze doświadczenie miało dwie fazy. W pierwszej umieszczano w jednej klatce samicę z samcem na przeciąg 7 dni, po czym samca usuwano, pozwalając samicy (po upływie 21 dni od zapłodnienia) normalnie powić młode. W serii kontrolnej samica wykarmiała młode.

W drugiej fazie badań doświadczalnych, 24 godz. po urodzeniu, do klatki z matką i młodymi wprowadzano samca. W jednej z alternatyw wprowadzano ojca miotu, w drugiej — samca nowego, nieznanego samicy. Wśród samic były pierw- i wieloródki.

Samiec wprowadzony do klatki zostaje natychmiast zaatakowany przez matkę. Zejście bywa różne. Zależy głównie od energii ataków samicy i od tego czy samiec jest ojcem miotu, czy obcym.

Samiec obcy bywa sukcesywnie energicznie atakowany. Zostaje on przepędzony do najdalszego od miotu kąta klatki. Bywa on kaleczony, a w jednym przypadku został nawet zabity. Jeżeli ataki są częste, samiec nie ma dostępu do młodych. Jeżeli jednak agresywność samicy z czasem słabnie, dostaje się on do młodych i zabija je ugryzieniami w okolicę głowy. Zależnie od okoliczności wszystkie młode mogą paść ofiarą, albo tylko ich część. Przeciętnie we wszystkich takich doświadczeniach ginęło 44% młodych. Liczba zagryzionego miotu była większa u pierworódek niż u wieloródek. Całość tych wydarzeń odbywa się szybko, gdyż w ciągu ok. 30 min. po wprowadzeniu samca. Już w tym okresie dochodziło do pokrywania samicy przez samca.

Samiec będący ojcem młodych zostaje również natychmiast zaatakowany, ale po pierwszym zetknięciu się, agresywność samicy ulega przytłumieniu. W tej alternatywnej serii doświadczeń ani jedno młode nie zostało przez samca uśmierczone. Według autorów, samiec, przeciwnie, pomaga samicy w ich pielęgnacji. I ten samiec pokrywa samicę wkrótce po dostaniu się do klatki.

Obok wprowadzania samców w terminie 1 doby po urodzeniu, autorzy prezentowali samca także 3 dni potem. W tym przypadku atak samicy był jeszcze energiczniejszy. Obrona młodych była tak skuteczna, że liczba zagryzionych młodych zamiast 44% wynosiła przeciętnie tylko 13%. Autorzy są zdania, że natężenie agresji i obrona młodych rosną z karmieniem i opieką. Podobny wzrost agresywności samic z karmieniem obserwowano także u myszy.

Samiec wprowadzony do klatki z młodymi zwykle zapładnia matkę. Okazuje się, że obecność młodych wpływa na trwanie ciąży. W przypadkach, w których obcy samiec uśmiercał całość wcześniejszego potomstwa, ciąża trwała normalne 21 dni. Natomiast gdy nie wszystkie młode zostawały uśmierczone, ciąża przedłużała się średnio do 28 dni, z rozsiewem od 24 do 31 dni. Jakkolwiek mechanizm tej prolongacji nie został wyjaśniony, ale autorzy — w oparciu o spostrzeżenia na myszach — utrzymują, że samo karmienie nie przedłuża ciąży. Istnieją nato-

¹ F. F. Mallory, R. J. Brooks — Infanticide and other reproductive strategies in the collared lemming, *Dicrostonyx groenlandicus*. Nature, 273, 114—146, 1978.

miast liczne niedostatecznie znane wpływy hormonalne, które wydatnie działają na bieg ciąży, na wzrost łożysk i młodych.

Autorzy rozpatrują powyższe rezultaty z punktu widzenia wpływu na płodność populacji. Według nich, pojawienie się nowego samca może u lemingów ograniczać płodność samicy. Prawdopodobieństwo pojawienia się nowego samca zależy od zagęszczenia zwierząt w terenie. Jeżeli zwierząt jest mało, samica leminga karmiąca młode, podczas rui — jak stwierdzono — opuszcza norę w poszukiwaniu nowego samca. Zapłodnienie zachodzi poza norą i aktywność ta ma chronić młode przed interwencją obcego samca w gnieździe. Sprzyja to płodności. Natomiast gdy samców jest wielu w otoczeniu, nie tylko młode są częściowo uśmiercane w gnieździe, ale dochodzi do przedłużenia trwania ciąży, co w warunkach krótkiego lata północy może przesądzić los nowego miotu.

Bożydar Szabuniewicz

TASMAŃSKI EKSPERYMENT PRZYRODY

J. M. Diamond¹ w krótkiej notatce zdaje sprawę z archeologicznych i archeozoicznych badań dokonanych w ostatnich czasach przez R. Jonesa i innych z Narodowego Uniwersytetu Australii na terenie Tasmanii.

Gdy angielski żeglarz M. Flinders w 1798 r. przybył na Tasmanię, zastał tam ciemnoskórych włnistowłosych zupełnie nagich ludzi, żyjących w bardzo pierwotnych warunkach. Krajowcy ci bytowali w niewielkich grupach, a ogólną liczbę populacji oceniono na ok. 4000 głów. Tasmania jest wielką wyspą o powierzchni ponad 60 000 km² i od australijskiego kontynentu jest oddzielona płytką cieśniną Bassa szeroką na 240 km, urozmaiconą szeregiem większych i mniejszych wysp. Sporo wysp sąsiaduje z Tasmanią na odległość kilku lub paru dziesiątków kilometrów. Wyspy te wówczas były pokryte lasem i zaopatrzone w wodę słodką, ale nie były zamieszkałe. Klimat Tasmanii nie jest surowy, ale chłodny, porównywany do klimatu Anglii albo Ziemi Ognistej.

Jak stwierdzono częściowo już w czasach odkrycia, ale także później, Tasmańczycy posługiwali się narzędziami z kamienia nie gładzonego, nie osadzanego na rękojeści. Nie znali rolnictwa ani hodowli jakichkolwiek zwierząt, nie posługiwali się łukami czy strzałami ani też bumerangami, nie umieli nawet łowić ryb. Obok narzędzi kamiennych posługiwali się drewnianymi dzidami i żerdkami do kopania w ziemi. Przed chłodem chronili się w pierwotnych szałasach i okrywali się skórami tamtejszych kangurów. Nie umieli skrzesać ognia, ale przechowywali ogień w zniczach. Znali łodzie z kory, i przy ich pomocy dopływali do niektórych bliskich wysepek dla polowania na fokę. Łodzie te jednak szybko nasiąkały wodą i tońnęły, nie były więc zdadne do żadnej dalszej nawigacji.

Obok ludzi, na wyspie zastano szereg endemicznych zwierząt, do których należał dziobak, kolczatka i szereg mniejszych i większych torbaczy.

Już w pierwszych dziesiątkach lat XIX stulecia, po przybyciu kolonistów europejskich, ludność tubylcza uległa eksterminacji. Jej resztki starano się uratować przez ich przywiezienie na jedną z większych pobliskich wysp (wyspę Flindersa), ale wszyscy pełnokrwisti krajowcy szybko wymarli całkowicie.

Istnienie na Tasmanii ludzi i zwierząt całkowicie izolowanych od kontynentu, na pewno niezdolnych do przebycia cieśniny Bassa, było od dawna zagadką. Wyjaśniły ją dopiero niedawne wyniki badań glacyohydrologicznych i archeologicz-

¹ J. M. Diamond — The Tasmanians. Nature 273, 185—189, 1978; R. Jones — Emerging picture of pleistocene Australians. Nature 246, 278—281, 1973.

nych. Otóż podczas ostatniego okresu zlodowacenia poziom wody w morzach był ok. 100 m niższy od obecnego. Tubylcy Australii i zwierzęta miały wówczas dostęp do terenów Tasmanii drogą lądową. Ostatni okres zlodowacenia skończył się ok. 10 tys. lat temu i wówczas Tasmania i wyspy cieśniny uległy odcięciu. Na wyspach doszukano się resztek bytowania pierwotnych ludzi.

Teren Australii, wg danych archeologicznych, był zamieszkiwany przez ludzi co najmniej od 40 000 lat. Ludzie ci przedostali się do Australii z wysp archipelagu Malajskiego w czasach niskiego poziomu morza. Według Jonesa, ślady człowieka na Tasmanii sięgają 22 000 lat, a więc co najmniej od tego czasu istnieli tam ludzie. Około 5000 lat temu w Australii pojawiła się nowa kultura, o czym świadczą postać narzędzi z kamienia wykazujących nową technologię. W tym samym czasie do Australii dostał się pies dingo. Kultura ta, ani pies dingo nie dotarły do Tasmanii. Dane archeologiczne świadczą, że poziom kultury grup ludzkich na wyspie był wyższy 10 000 lat temu, niż w chwili przybycia tam Europejczyków; m.in. 10 000 lat temu znano narzędzia z kości i łowiono ryby. Ryby były w owym czasie głównym białkowym składnikiem diety tubylców. Zanik technologii zaszedł ok. 8000 lat temu.

Wyspy cieśniny, dobrze zalesione i wyposażone w zwierzyinę łowną, były w czasach archeologicznych również zamieszkiwane przez ludzi; m.in. zaludniona była duża wyspa Kangaroo, blisko sąsiadująca z lądem Australii, jak też wielka wyspa King dająca się dojrzeć z Tasmanii. Ludność ta wymarła przed przybyciem Europejczyków.

Jones przychyliła się do hipotezy tłumaczącej te fakty. Grupy ludzkie, wg tego poglądu, mogą utrzymać swój poziom kulturalny i w ogóle wyżyć tylko wtedy, gdy liczebność populacji jest dostatecznie wielka. Można by to określić jako przypuszczenie, że każda kultura wymaga wymienności i dostatecznej liczby odbiorców. Jeśli tego brak, specjaliści niezbędni dla każdej technologii stopniowo giną, a wraz z tym pogarszają się warunki życia i człowiek ginie nawet przy dostatecznej ilości zwierzyny łownej w terenie.

Badania Jonesa i innych pracowników Narodowego Uniwersytetu Australii, dotyczące samego kontynentu i sąsiednich wielkich wysp z Nową Zelandią, przedstawiają wiele interesującego materiału archeologicznego i antroposocjologicznego, i warte byłoby szerszego referatu.

Bożydar Szabuniewicz

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

ZAKŁAD PARAZYTOLOGII POLSKIEJ AKADEMII NAUK. PROBLEMATYKA BADAWCZA

Zakład Parazytologii Polskiej Akademii Nauk powstał w 1952 r. Motywacją do jego powołania była konieczność stworzenia w kraju warunków do prowadzenia badań podstawowych z zakresu pasożytnictwa zwierzęcego.

Powołanie w ramach PAN placówki do badań nad pasożytnictwem świadczyło o docenianiu przez środowisko naukowe i polityczne naszego kraju dorobku i tradycji naukowych tego kierunku badań w Polsce. Pasożytnictwo zwierzęce jest formą życia zwierząt kosztem innych zwierząt, a domeną badań parazytologów jest poznanie skutków pasożytnictwa, rozumianych jako proces ciągłego, wzajemnego na siebie oddziaływania żywiciela i pasożyta. Pasożyt i jego żywiciel tworzą nierozzerwalny ewolucyjnie wytworzony układ — zwany układem pasożyt—żywiciel.

Fakt, że zwierząt żyjących pasożytniczo jest na świecie prawdopodobnie więcej niż żyjących niepasożytniczo, mówi o wadze problemu pasożytnictwa, o jego ogromnym, negatywnym wpływie na zdrowie ludzi i zwierząt, a także o ujemnym znaczeniu skutków pasożytnictwa dla ekonomicznej i gospodarczej działalności człowieka, szczególnie w zakresie hodowli zwierząt gospodarskich.

Straty jakie z powodu różnych pasożytów ponosi hodowla zwierząt użytkowych w naszym kraju sięgają sumy minimum 20 mld w skali rocznej.

Straty zaś jakie ponosimy jako społeczeństwo wskutek chorób powodowanych przez pasożyty u ludzi, są niewymierne.

Parazytologia jest dziedziną integrującą wiele nauk medycznych i weterynaryjnych oraz biologię w szerokim znaczeniu.

Zakład w swej ponad 25-letniej działalności może poszczycić się wieloma osiągnięciami. Tuż po powołaniu Zakład włączył się do ważnych wówczas w kraju zadań jakimi było rozpoznanie występujących w Polsce pasożytów u różnych gatunków zwierząt udomowionych i dziko żyjących.

W miarę upływu czasu powstawały nowe problemy, szczególnie wskutek tworzenia w rolnictwie przemysłowych wielkostadnych hodowli różnych gatunków zwierząt użytkowych, powstały nowe jakościowo i bardzo korzystne dla rozwoju pasożytów warunki środowiskowe. Powstały one dzięki koncentracji zwierząt jednogatunkowych w grupach o podobnym wieku.

Zadaniami tymi Zakład zajmował się i zajmuje samodzielnie, lub współpracując z innymi placówkami parazytologii. Zakład Parazytologii PAN wypracował sobie w kraju pozycję głównego centrum badań parazytologicznych o znaczeniu poznawczym i jest obecnie również głównym centrum informacji parazytologicznej, ale jest jednocześnie placówką komplementarną w stosunku do całości systemu placówek parazytologicznych w Polsce.

Warunki pracy Zakładu zmieniały się z biegiem lat, ale nie jednoznacznie na jego korzyść. Do dziś Zakład nie posiada własnego dachu nad głową i, co nie mniej ważne, odpowiedniej, normalnej zwierzętarni do przeprowadzania badań i doświadczeń zarówno na dużych, jak i małych zwierzętach doświadczalnych. Brak również pomieszczeń dla terrariów i akwariów, które są niezbędne do prowadzenia badań nad biologią pasożytów i ich żywicieli pośrednich.

Obecnie Zakład działa w rozbiciu na 3 środowiska:

1. Warszawa — przy ul. Pasteura 3 — w budynku Instytutu Biologii Doświadczalnej, gdzie mieści się siedziba Zakładu, 3 pracownie, 3 laboratoria oraz biblioteka Zakładu.
2. Łomna k. Warszawy, gdzie w zastępczych pomieszczeniach znajdują się 3 pracownie.
3. Wrocław, gdzie w pomieszczeniach Zakładu Parazytologii Akademii Rolniczej znalazła tymczasowe miejsce pracy Pracownia Pasożytniczych Antropozoonoz.

Poza tym Zakład posiada w Kleszczewie, na terenie Wielkich Jezior Mazurskich, terenową bazę doświadczalną przystosowaną do badań nad pasożytami ryb i ptactwa wodnego.

Rozmieszczenie Zakładu w 3 odległych od siebie miejscach nie wpływa korzystnie na wyniki pracy i rozwój myśli naukowej, a wręcz uniemożliwia pełne, codzienne korzystanie z posiadanej w różnych miejscach aparatury badawczej oraz z biblioteki.

W obecnej strukturze organizacyjnej Zakład ma 7 pracowni kierunkowych i 3 laboratoria.

Każda z pracowni kierunkowych realizuje zadania zebrane w grupę tematyczną danego kierunku badań. Zebrane w grupie tematycznej tematy są opracowywane zarówno w Zakładzie, jak i przez inne placówki parazytologiczne współpracujące z Zakładem w ramach Problemu Międzyresortowego MR-II.4 „Biologia Układu Pasożyt—Żywiciel” koordynowanego przez Zakład.

Pracownie Zakładu uczestniczą również w rozwiązywaniu zadań przyjętych do realizacji z innych problemów międzyresortowych i węzłowych. W tej liczbie 1 temat — Problem Węzłowy W 10-2 „Przyrodnicze podstawy gospodarki środowiskiem”, koordynowany przez Instytut Ekologii PAN, 2 tematy z MR 10-2 „Badania nad wpływem biotycznych czynników środowiska hodowlanego na zdrowie i wydajność zwierząt”, koordynowanego przez Instytut Fizjologii Akademii Rolniczej w Krakowie.

W ramach współpracy z innymi jednostkami naukowymi Zakład prowadzi badania dla przemysłu farmaceutycznego w zakresie ocen nowo syntetyzowanych związków chemicznych, potencjalnych leków przeciwpasożytniczych. W Zakładzie realizowane są również badania w zakresie współpracy polsko-amerykańskiej w ramach fundacji PL-480 nr PSPo-331, a tematem badań są zależności flory jelitowej i ich wpływu na rozwój pasożytów u zwierząt germ-free i konwencjonalnych.

W Zakładzie usytuowana jest siedziba Międzynarodowego Centrum Parazytologii Środowiskowej „PARMAB”, realizującego zadania parazytologiczne w ramach międzynarodowego programu „Człowiek i Biosfera” znajdującego się pod patronatem UNESCO.

Omówienie całej problematyki badawczej, a więc 16 tematów z poszczególnych kierunków parazytologicznych uprawianych w Zakładzie, zajęłoby wiele miejsca, ograniczyć się więc do przedstawienia głównych zadań wykonywanych obecnie przez poszczególne pracownie Zakładu w ramach Problemu Międzyresortowego MR-II.4 „Biologia Układu Pasożyt—Żywiciel”.

1. Pracownia Ontogenezy i Filogenezy Pasożytów kierowana przez doc. dr Katarzynę Niewiadomską opracowuje 3 tematy badawcze z zakresu ewolucji biologii i morfologii pasożytów ryb, ptaków i ssaków. Głównym zadaniem obecnego planu badań jest poznanie ewolucyjnych interrelacji między pasożytami zwierzęcymi, a ich żywicielami. Badania te są realizowane przez poznawanie morfologii pasożytów również na poziomie ultrastruktury, poznawanie cykli rozwojowych pasożytów i poprzez badania genetyczne. Wyniki tych badań rozpatrywane pod kątem filogenezy i zoogeografii grup pasożytów i ich żywicieli mogą dać podstawę do opracowań syntetycznych na temat powstania i rozwoju pasożytnictwa niektórych grup pasożytów blisko spokrewnionych z gatunkami wolnożyjącymi. Bada-

nia tej grupy tematycznej stwarzają również możliwość przygotowania podstawowych danych do dalszych badań nad zagadnieniem epizootologii pasożytów.

2. Pracownia Fizjologii Pasożytów jest kierowana przez doc. dr Alicję Gutto-
wą. Problematyka Pracowni koncentruje się na zagadnieniach metabolizmu paso-
żytów, szczególnie ich form młodocianych, które przed inwazją do żywiciela żyją
wolno — niepaszytniczo w środowiskach takich, jak pastwiska, wodopoje i in-
nych miejscach przebywania zwierząt, żywicieli danych pasożytów. Prowadzone
w tej pracowni badania mają charakter porównawczy i mają na celu poznanie
rozwoju szlaków metabolicznych i ich zmian wraz z rozwojem pasożytów, szlaków
powstałych w filogenezie rozwoju pasożytów. Badania te są długofalowe i prowa-
dzone w ścisłej współpracy z Instytutem Helminologii Akademii Nauk ZSRR.
Badania te będą kontynuowane także w latach następnych, a ich wyniki przyczy-
nią się do poznania przebiegu enzymatyki procesów metabolicznych i szlaków
metabolicznych funkcjonujących w komórkach i tkankach w postaciach pasoży-
tów o różnym etapie rozwoju i u różnych gatunków, od prymitywnych do wy-
specjalizowanych, zdolnych do życia tylko u konkretnego żywiciela. Obecnie pro-
wadzone są badania nad poznaniem niektórych układów enzymatycznych przywr
i nicieni — pasożytów bydła. W tematyce Pracowni są zarówno badania modelo-
we szlaków enzymatycznych prowadzone na zwierzętach i pasożytach laboratoryj-
nych (szczury i ich pasożyty), jak i na zwierzętach i pasożytach zwierząt użytko-
wych (pasożyty świń i bydła).

Drugim kierunkiem badawczym tej Pracowni jest poznanie zagadnień wpływu
środków chemicznych, stosowanych powszechnie w rolnictwie, głównie pestycydów,
na metabolizm, rozwój i przeżywalność form larwalnych pasożytów. Są to bada-
nia bardzo ważne, gdyż wpływ pestycydów na organizmy pasożytnicze jest prak-
tycznie nieznanym, a zebrane dotąd informacje z tego zakresu wskazują, że znaj-
dujące się w glebie niskie stężenia tych środków ochrony roślin wpływają do-
datnio na rozwój form larwalnych pasożytów. Pracownia jest inicjatorem tego
kierunku badań, ciesząc się uznaniem w skali międzynarodowej. Zadania, które
Pracownia rozwiązuje, mogą więc dać obok wyników przyczyniających się do
lepszego poznania fizjologii pasożytów, również informacje na temat zmian za-
chodzących w otoczeniu człowieka, a powodowanych przez chemizację rolnictwa.
Poznanie działania pestycydów na układ pasożyt—żywiciel daje możliwość prognozo-
wania pojawu lub dewastacji niektórych chorób inwazyjnych u zwierząt znajdu-
jących się na terenach objętych zabiegami agrotechnicznymi.

3. Pracownia Pasożytniczych Protozoa jest kierowana przez doc. dr Stanisława
Kazubskiego. Głównym kierunkiem prowadzonych tu badań jest rozpoznanie wy-
stępowania i prawidłowości rozmieszczenia pasożytniczych pierwotniaków. Szybko
zmieniające się pod wpływem wielu różnych czynników środowisko biologiczne w
naszym kraju może prowadzić do osiedlania się nowych gatunków pasożytów
z grupy pierwotniaków, lub do wytwarzania się form patogennych z form pier-
wotniaków uznanych za nieszkodliwe dla ludzi i zwierząt. Badania morfologiczne
prowadzone są na poziomie ultrastruktury. Celem badań jest poznanie morfologii
i funkcji organelli komórkowych u pasożytniczych pierwotniaków. Pracownia ta
jest praktycznie jedyną pracownią pasożytniczych protozoa w Polsce i jej dalszy
rozwój jest obiektem szczególnej troski kierownictwa Zakładu.

4. Pracownia Parazytologii Środowiskowej jest kierowana przez doc. dr Kry-
stynę Kisielewską-Osińską. Tematyka badawcza tej pracowni zawiera zadania
nawiązujące do problemów środowiska człowieka. Celem jest poznanie mechaniz-
mów, kształtujących ilościowe i jakościowe zmiany w strukturze parazytoco-
nozy w danym środowisku, lub w danej populacji żywiciela. Chodzi o poznanie eko-
logicznej roli pasożytów jako komponentów środowiska, roli jaką pełnią w sensie eko-
logicznym i selekcyjnym w populacji żywicieli, a także o wykorzystanie paso-

żyków jako wskaźników do obserwacji zmian i procesów dokonujących się w populacji żywiciela lub danym środowisku. Badania te mają charakter nowatorski, a problematyka budzi zainteresowanie w skali międzynarodowej, o czym świadczą liczne kontakty i prośby o współpracę ze strony parazytologów wielu krajów, a także usytuowanie w ramach Pracowni Światowego Centrum Parazytologii Środowiskowej programu „Człowiek i Biosfera”, realizowanego pod auspicjami UNESCO.

5. Pracownia Immunologii Układu Pasożyt—Żywiciel jest kierowana przez prof. dr Mariana Świetlikowskiego. Tematyka badawcza Pracowni jest nawiązaniem do wieloletnich tradycyjnych już w Zakładzie badań nad robaczycami przeżuwaczy. Obecnie prowadzone są prace nad reakcjami obronnymi owiec w przebiegu tasiemczyc, oraz wstępne próby immunizacji owiec przeciw tasiemczycom. Dzięki opracowaniu przez pracowników Zakładu dr Danutę Żebrowską-Plata i dr Teresę Dróżdż metod zarażania i hodowli pajęczaków, żywicieli pośrednich tasiemców owiec, badania te są prowadzone na materiale kontrolowanym, zarówno od strony żywicieli, jak i pasożytów. Są to więc priorytetowe w skali światowej badania nad immunologią tasiemczyc owiec. Tasiemczyce owiec są poważnym problemem gospodarczym dla hodowli owiec i to nie tylko w Polsce, a w wielu innych krajach, gdzie hodowla jest podstawową gałęzią gospodarki rolnej. Celem tych prac jest opracowanie problemu tasiemczyc owiec metodami biologicznymi poprzez szczepienia owiec przeciw tasiemczycom. Obserwacje nad naturalnym przebiegiem tasiemczyc u owiec skłaniają do prowadzenia tych badań i rokuja szanse powodzenia. W pracowni prowadzone są również badania nad reakcjami obronnymi, powstałymi u bydła w wyniku inwazji tasiemców-pasożytów ludzi. Bydło jest bowiem żywicielem pośrednim jednego z tasiemców ludzi i człowiek zaraża się nim, zjadając wołowinę. Wczesne i pełne rozpoznanie bydła, nosiciela tasiemców pozwala na właściwe zużytkowanie tusz mięsnych takich zwierząt i niedopuszczenie ich do sprzedaży. Poubojowe badania tusz, prowadzone obecnie w rzeźniach nie są doskonałe. W Pracowni prowadzone są również badania nad tasiemczycami na laboratoryjnych modelach jakimi są szczury i ich tasiemce. Badania te mają charakter poznawczy, ale dotyczą również reakcji obronnych żywicieli na inwazje tasiemców.

6. Pracownia Parazytologii Stosowanej jest kierowana przez prof. dr Andrzeja Malczewskiego. Prowadzone w tej Pracowni badania dotyczą głównie metod walki z pasożytami zwierząt domowych i mają charakter praktyczny, a dotyczą głównie skuteczności znanych i nowo wprowadzonych leków do zwalczania pasożytów, skorelowania terminów leczenia z cyklami biologicznymi pasożytów. Prowadzone tu są badania podstawowe nad zachowaniem się i krążeniem pasożytów w hodowlach wielkostadnych bydła i owiec. Uzyskane wyniki tych badań są wdrażane do praktyki weterynaryjnej. Uzyskane w pracowni dane, na podstawie ścisłych obserwacji i wyliczeń ekonomicznych wskazują na ogromne straty powodowane przez pasożyty w hodowlach owiec i opłacalność leczenia zwierząt opadniętych przez pasożyty, a szczególnie zwierząt młodych w pierwszym roku życia. W Pracowni prowadzone są również badania nad biologią tasiemców owczych. Prace te, pionierskie w naszym kraju, dały już zadowalające wyniki w postaci zamknięcia cyklu biologicznego tasiemców u zwierząt doświadczalnych. Opracowanie to stanowi podstawę do szerszych badań nad kliniczną patologią i immunologią tasiemczyc u owiec.

7. Pracownia Pasożytniczych Antropozoonoz, znajdująca się we Wrocławiu, jest kierowana przez doc. dr Krystynę Karmańską. Prowadzone w tej Pracowni badania dotyczą procesów i mechanizmów odpornościowych powstałych podczas przebiegu chorób odzwierzęcych, a głównie włośnicy — trychinellozy. Badania prowadzone są w układach modelowych, szczury lub myszy i włosień kręty. Doc.

dr Krystyna Karmańska jest jednym z najlepszych w Polsce specjalistów w zakresie trychinellozy, a wyniki jej prac są oceniane bardzo wysoko. Trychinelloza jest chorobą, na którą zapada w Polsce każdego roku spora liczba osób, spożywając mięso świń i dzików pochodzących z niewiadomych źródeł. Mięso takie może zawierać larwy włośni, które rozwiną się po spożyciu mięsa w przewodzie pokarmowym człowieka, czym spowodują stan chorobowy, pozostawiający mimo leczenia trwałe ślady mogące ujemnie wpływać na zdrowie tych ludzi do końca ich życia. Głównym celem tych badań jest poznanie mechanizmów odpornościowych i ich roli w rozpoznawaniu, klinice i patologii włośnicy u ludzi i zwierząt.

W Zakładzie pracują również 3 laboratoria metodyczne. Laboratoria te świadczą usługi na rzecz pracowni kierunkowych, ale również prowadzą własne badania naukowe.

1. Laboratorium Gnotobiologii jest kierowane przez doc. dr Zdzisława Przyjalkowskiego. Gnotobiologia jest kierunkiem badawczym w zakresie poznawania reakcji zwierząt wolnych od bakterii na inwazje pasożytów i innych podanych w sposób kontrolowany czynników patogennych. Zwierzęta wolne od bakterii — gnotobionty — rodzą się i całe życie pozostają w specjalnych izolatorach. Laboratorium Gnotobiologii Zakładu Parazytologii PAN jest jedynym tego typu laboratorium w Polsce. Prowadzone tu badania dotyczą przebiegu reakcji obronnych u zwierząt wolnych od bakterii na inwazje pasożytnicze. W badaniach na materiale gnotobiotycznym można śledzić przebieg reakcji na ściśle określone i kontrolowane bodźce, eliminować wpływ czynników warunkowo patogennych, a do takich należy flora bakteryjna przewodu pokarmowego występująca u zwierząt żyjących w warunkach normalnych, zwierząt zwanych dla odróżnienia od gnotobiontów — zwierzętami konwencjonalnymi.

2. Laboratorium Histochemii i Histologii jest kierowane przez dr Andrzeja Wartonia. Pracuje dla potrzeb wszystkich zainteresowanych udokumentowaniem prac metodami histochemicznymi i histologicznymi. Pracownia przygotowuje również preparaty do badań mikroskopowo-elektronowych.

3. Laboratorium Biochemii i Biofizyki jest kierowane przez dr Stanisława Grabca. Laboratorium to pracuje również dla wszystkich tematów badawczych realizujących zadania uwzględniające techniki biochemiczną i biofizyczną. Pracownia jest wyposażona w podstawowy sprzęt do prowadzonych tu prac. Dr St. Grabiec, kierownik pracowni, ma dużo inwencji metodycznej i jest twórcą licznych, oryginalnych i opatentowanych rozwiązań technicznych z zakresu biochemii i biofizyki. Rozwiązania te mają szersze zastosowania niż tylko do badań parazytologicznych i dotyczą szczególnie metod i ich zastosowań z dziedziny potencjałów powierzchniowych związków chemicznych i zjawiska chemiluminescencji tkanek i płynów ustrojowych, normalnych i zmienionych czynnikami patogennymi.

Do rzędu pracowni metodycznych zaliczamy również terenową pracownię ogólnobiologiczną, usytuowaną w Kleszczewie k. Giżycka w rejonie Wielkich Jezior Mazurskich. Pracownia ta jest wyposażona w podstawowy sprzęt i bazę noclegową. Prowadzone są tu prace z zakresu pasożytów ryb i ptactwa wodnego. Pracownia ta jest udostępniana innym zainteresowanym ośrodkom naukowym w kraju.

Skromność parazytologów, aczkolwiek jest pożądaną cechą pracownika naukowego, stała się w poważnej mierze przyczyną niedoinwestowania Zakładu w poprzednich latach. Priorytetowe zadania nauki odsuwały od źródeł wzrostu bazy materialnej małą placówkę naukową, która tworzyła naukę i miała osiągnięcia przy niewielkiej bazie materialnej i niewielkich nakładach finansowych.

Dalszy, planowany rozwój Zakładu Parazytologii PAN wymaga jednak już znacznie większych nakładów finansowych. Prace przedstawione w czasie obrad

IV Międzynarodowego Kongresu Parazytologów, który obradował w Warszawie, a pochodzące z różnych ośrodków badań parazytologicznych w świecie wykonywane były z pomocą doskonałych metod i na dobrej aparaturze. Nakłady finansowe na badania parazytologiczne nie są tak ogromne jak na badania w zakresie fizyki, chemii czy elektroniki, należą one do rzędu środków przekazywanych na nauki medyczne. Parazytologia bowiem jest również częścią tych nauk i w parazytologii stosowane są techniki i metody prac medycznych.

Kierunki parazytologii prezentowane w Zakładzie Parazytologii PAN rozwijają się dobrze i nie budzą niepokoju o ich dalszy los. Rozwój kadry przebiega zgodnie z założonymi planami a Środowiskowe Studium Doktoranckie prowadzone w Zakładzie kształci specjalistów parazytologów różnych kierunków tej dziedziny wiedzy, liczny napływ młodzieży świadczy o atrakcyjności specjalizacji parazytologa.

Problemy Parazytologiczne, nad którymi Zakład pracuje i będzie pracował w najbliższych latach, to głównie zadania o znaczeniu podstawowym dla nauk parazytologicznych, ale również o podstawowym znaczeniu dla nauk biologicznych, weterynaryjnych i medycznych. Prace parazytologiczne — to cybernetyczny system zwrotny. Wspomniane kierunki nauk wspierają parazytologię swymi odkryciami, ale są jednocześnie wspierane przez wyniki badań nad układem pasożyt—żywicieli.

Przykładem wzajemnego przekazywania wyników badań i ich zastosowań mogą być badania nad odpowiedzią immunologiczną organizmów na przeszczepy tkanek czy narządów. Badania z tej dziedziny wiedzy są obiecujące szczególnie dla rozwoju chirurgii. Różnicowanie genetyczne, a więc i antygenowe organizmów jest barierą, która nie zezwala na „bezkarnie wmontowywanie” tkanek pochodzących z obcego sobie organizmu tego samego gatunku, rodzaju czy innej grupy systematycznej. Otóż z pasożytami jest odwrotnie, mogą one być potraktowane przez organizm jako naturalne przeszczepy, uznane przez organizm żywicieli, nie tylko jako element obcego organizmu, ale całym organizmem żyjącym na koszt żywiciela i — co ważne — z trudem odrzucanym przez żywiciela. O ile dziś dobrze wiemy, to pasożyty są często nierozpoznanymi obiektami przez swych żywicieli. Organizmy pasożytnicze potrafiły w swym ewolucyjnym rozwoju wytworzyć układy adaptacyjne zdolne zmylić układ obronny żywicieli, zamaskować swą obecność w tkankach żywicieli i jako nierozpoznane przez długie lata bezkarnie żyć kosztem żywiciela.

Rozwijając tę myśl dalej, dochodzimy do wniosku, że jeśli organizm zwierzęcy, organizm żywiciela, nie może odrzucić pasożytów, tak jak odrzuca przeszczepy, to badania nad reakcjami obronnymi organizmów, reakcjami, które utrudniają wszczepienie w organizm obcej tkanki są dla parazytologów bardzo pożyteczne, bowiem pragniemy widzieć organizm żywiciela takim, który szybko i skutecznie odrzuca inwazję pasożytów, tak jak to robi z przeszczepami. Wiemy, że badania prowadzone nad okresem utrzymania się przeszczepów skórnych u zwierząt zarażonych pasożytami i wolnych od pasożytów dały odpowiedź jednoznaczną, że inwazje pasożytów sprzyjają przyjmowaniu się przeszczepów i wydłużają ich przeżywalność. Parazytologia współczesna to ogromny zestaw problemów o znaczeniu ogólnobiologicznym i medycznym. Pasożyty są już obecnie wprzęgane w walkę z pasożytami. Metody szczepień profilaktycznych, zastosowane w walce z nicieniami płuc bydła i owiec, opracowane w Zakładzie Parazytologii PAN zdały egzamin praktyczny.

Obecnie opracowywana jest podobna metoda walki z tasiemczycami owiec. Od postępów w tych pracach zależy, czy uda się metodami biologicznymi kontrolować inwazje pasożytnicze, ich rozwój w żywicielu i ograniczać straty przez nie wywoływane w stadach hodowlanych. Opracowanie biologicznych metod walki

z pasożytami pozwoli na eliminację leków przeciwpasożytniczych, które zawsze są szkodliwe również dla organizmów żywiciela pasożytów. Wyniki badań parazytologów nad coraz lepszym rozpoznawaniem chorób i ich nosicielstwa przyczyniają się do tego, że produkty żywnościowe pochodzenia zwierzęcego są wolne od groźnych dla ludzi chorób odzwierzęcych, takich jak tasiemczyca przenoszona na ludzi drogą spożywania mięsa świń i bydła, włośnica — z mięsem świń i dzików. Również człowiek chory na tasiemczycę jest groźnym siewcą jaj tasiemców i może przyczynić się do zakażenia całych stad bydła i świń. Jest to szczególnie groźne obecnie, w dobie rozwoju wszelkiego rodzaju turystyki i wyjazdów na zieloną trawkę w okolice, gdzie bydło i świny mogą mieć dostęp do kału człowieka, zawierającego jaja tasiemców.

Parazytology stoją również na straży chroniąc nasz kraj przed zawleczeniem chorób z krajów egzotycznych jak np. dżumy, którą przenoszą na ludzi pchły, przywożone drogą morską na szczurach. Najważniejszym obecnie naszym zadaniem jest ochrona zdrowia ludzi i zwierząt. Z ochroną zdrowia zwierząt wiąże się w konsekwencji poprawa ich produktywności i niedopuszczenie do strat i dewastacji białka produkowanego przez zwierzęta.

Walka z pasożytami, jak się dziś okazuje, jest znacznie trudniejsza niż przypuszczano jeszcze 20 lat temu. Przykładem trudności jest nawrót malarii, choroby uważanej za opanowaną drogą leków i zabiegów melioracyjnych.

Opanowanie chorób pasożytniczych ludzi i zwierząt jest znacznie trudniejsze niż opanowanie chorób powodowanych przez bakterie. Przypadki chorób o tle bakteryjnym są dziś rzadkością w porównaniu z powszechnością występowania chorób o tle pasożytniczym.

Parazytologia w Polsce ma poważne tradycje i poważne osiągnięcia i jest w świecie uważana za naszą naukową specjalność. Uznaniem dla polskich parazytologów jest wybór Polaka na Prezydenta Światowej Federacji Parazytologów.

Parazytologia w Polsce ma ogromną szansę utrzymania priorytetu, ale czy dotrzemy kroku, zależy już będzie nie tylko od naszych myśli, ale również warunków pracy, które wymagają znacznej modernizacji. Modernizację taką przeprowadzili już nasi koledzy w krajach sąsiednich — w ZSRR i Czechosłowacji.

Marian Świetlikowski

15 LAT „ACTA PROTOZOOLOGICA”

W drugiej połowie XIX w. wyodrębniła się z nauk biologicznych nowa dziedzina, określana jako protistologia i zajmująca się jednokomórkowymi organizmami zwierzęcymi i roślinnymi. Rozwój tej dziedziny wiedzy związany był z wielkim postępem techniki mikroskopowej oraz ze stwierdzeniem chorobotwórczego charakteru wielu pierwotniaków. Następnie stwierdzono także, że jednokomórkowe organizmy są doskonałym materiałem dla badań dotyczących komórek organizmów bardziej złożonych. Rozwój tej dziedziny biologii wytworzył zapotrzebowanie na specjalistyczne czasopismo.

Pierwsze takie wydawnictwo powstało w Niemczech, gdzie protistologia rozwijała się szczególnie intensywnie. W roku 1902 ukazał się pierwszy tom „Archiv für Protistenkunde”, którego założycielem był Fritz Schaudinn, młody lecz już znany protozoolog i bakteriolog z Berlina. Czasopismo wydawane było — i jest do dnia dzisiejszego — przez Gustav Fischer Verlag w Jenie. Obecnie ukazuje się już 120 t. tego zastrzeżonego periodyku.

Warto podkreślić, że przez 52 lata było „Archiv für Protistenkunde” jedynym na świecie czasopismem poświęconym tej dziedzinie wiedzy. Powstały bowiem

z inicjatywy protozoologów z Leningradu „Archiv Russkogo Protistologiceskogo Obscestva”, wydawany następnie pod tytułem „Russkij Archiv Protistologii” ukazywał się jedynie w latach 1922—1929. Dopiero w drugiej połowie XX w. intensywny rozwój nauk zoologicznych oraz wyodrębnienie się nauki o jednokomórkowych organizmach zwierzęcych, protozoologii, spowodowało konieczność utworzenia nowych czasopism. W roku 1954 początkowo amerykańskie, a potem międzynarodowe „Society of Protozoology” opublikowało pierwszy tom „Journal of Protozoology”, wydając do chwili obecnej już 24 tomy tego czasopisma.

W roku 1961 odbył się w Pradze I Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny. Przy tej okazji protozoologowie z Polski, Związku Radzieckiego, Czechosłowacji i Węgier podjęli, na wniosek Profesora Zdzisława Raabego, decyzję o utworzeniu nowego czasopisma protozoologicznego, powierzając Polsce jego wydawanie. Powodów, dla których podjęto decyzję utworzenia kolejnego wydawnictwa poświęconego tej dziedzinie było kilka, tak jak i kilka przyczyn przemawiało za przekazaniem organizacji nowego czasopisma właśnie Polsce. W wyniku rozwoju badań nad pierwotniakami wzrastała w sposób znaczny liczba publikowanych prac. Były one jednak rozproszone w wielu biologicznych czasopismach i publikowane często w mało znanych językach. Brak było wspólnego forum, jakim zawsze jest wydawnictwo poświęcone jednej, określonej dziedzinie. Istniejące już „Archiv für Protistenkunde” i „Journal of Protozoology” miały zbyt pełne teki redakcyjne, by zapewnić szybkie publikowanie napływających prac. Za założeniem wspólnego czasopisma przemawiała wreszcie coraz lepsza i bliższa współpraca protozoologów z tych krajów.

za powierzeniem wydawania nowego czasopisma Polsce przemawiała przede wszystkim osoba Profesora Zdzisława Raabego, wybitnego protozoologa i doświadczonego już wydawcy, któremu też powierzono funkcję redaktora. Drugim istotnym argumentem była zgoda dyrekcji Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN na włączenie nowego czasopisma do swych planów wydawniczych. W Instytucie tym badania protozoologiczne prowadzone były od początków jego istnienia. Tu pracowali Jan i Stanisława Dembowscy, których pionierskie prace znane i cytowane są w literaturze protozoologicznej do dnia dzisiejszego. Uczniowie Profesora Jana Dembowskiego i pracownicy Instytutu Biologii Doświadczalnej Stanisław Dryl i Andrzej Grębecki byli też pierwszymi współpracownikami Profesora Raabego i przejęli na siebie wiele pracy związanej z organizacją redakcji i nadaniem kształtu wydawnictwu.

Oparcie czasopisma o dwa silne i współpracujące ze sobą ośrodki badań protozoologicznych, jeden prowadzony przez Zdzisława Raabego na Uniwersytecie Warszawskim i drugi prowadzony przez Stanisława Dryla we wspomnianym Instytucie dawało gwarancję prawidłowego rozwoju czasopisma, które przyjęło tytuł „Acta Protozoologica”.

Do pierwszej rady redakcyjnej, obok Zdzisława Raabego i Stanisława Dryla, pełniącego funkcję zastępcy redaktora weszli przedstawiciele protozoologów wymienionych uprzednio krajów: Evgenij M. Cheissin i Georg I. Poljanski z Instytutu Cytologii Akademii Nauk Związku Radzieckiego w Leningradzie, Otto Jirovec, reprezentujący protozoologów czechosłowackich oraz Bela Parducz, znany protozoolog węgierski. Sekretariat redakcji prowadził Andrzej Grębecki.

O sprawności powołanej redakcji najlepiej świadczy to, że już w półtora roku po podjęciu decyzji, w 1963 r., ukazał się pierwszy zeszyt „Acta Protozoologica”, trzeciego z wydawanych w tym czasie na świecie czasopism poświęconych tej dziedzinie biologii.

Do chwili obecnej zestaw czasopism poświęconych protozoologii powiększył się zaledwie o jeden nowy tytuł: w 1965 r. grupa protozoologów francuskich rozpoczęła wydawanie pisma „Protistologica”. Wydaje się, że w najbliższym czasie

nie ukazały się na rynku wydawniczym nowe czasopisma poświęcone tej dziedzinie wiedzy. Towarzystwa protozoologiczne na świecie liczą bowiem ok. 3000 członków, z czego przeszło 2/3 pracuje w Związku Radzieckim i Stanach Zjednoczonych, a więc w krajach, które posiadają, lub „współposiadają” odpowiednie czasopisma naukowe. Ponadto znaczna grupa prac protozoologicznych odnosi się również do szeregu działów badań komórkowych i publikowana jest w licznych czasopismach różnych specjalności.

Profesor Zdzisław Raabe był redaktorem „Acta Protozoologica” do 1972 r., a więc do chwili swej śmierci. Był on nie tylko inicjatorem założenia czasopisma, ale bardzo aktywnym współtwórcą jego kształtu. Do dziś, mimo różnych zmian, zachowało ono wypracowane przez Profesora Raabego zasady redakcyjne. Redakcję, wraz z tomem 11 przejął Stanisław Dryl, dotychczasowy zastępca redaktora. Sekretariat redakcji, już wcześniej, w 1966 r. przejął od Andrzeja Grębeckiego Stanisław L. Kazubski.

W roku 1964 zmarł Bela Parducz, a na jego miejsce, jako przedstawiciela protozoologów węgierskich powołano na krótki okres Miklosa Müllera. Zmarł również Evgenij M. Cheissin (1968 r.) oraz Otto Jirovec (1972 r.). Skład redakcji ulegał więc zmianom. Ponadto konieczne było rozszerzenie składu rady redakcyjnej, której członkowie recenzują nadsyłane prace. Dlatego też do składu redakcji powołano w 1966 r. Andrzeja Grębeckiego z Warszawy oraz Ksenię M. Sukhanową z Leningradu, w 1972 r. Leszka Kuźnickiego z Warszawy, w 1974 r. Jiri Loma z Pragi i Vasil Golemskiego z Sofii. Obecnie w skład redakcji wchodzi: Stanisław Dryl i Stanisław L. Kazubski, którzy pełnią funkcję współredaktorów oraz Julitta Płoszaj pełniąca funkcję redaktora prowadzącego. W skład rady redakcyjnej wchodzi: Leszek Kuźnicki (przewodniczący rady), Andrzej Grębecki (zastępca przewodniczącego) oraz Stanisław Dryl, Stanisław L. Kazubski i Witold Kasprzak. Protozoologów bułgarskich reprezentuje Vasil Golemsky, czechosłowackich Jiri Lom a radzieckich Georg I. Poljansky, Igor B. Raikov oraz Ksenia M. Sukhanova.

Czasopismo przyjęło od początku i zachowało do dzisiaj cztery języki publikacji prac: angielski, rosyjski, francuski i niemiecki, przy czym największa liczba prac publikowana jest w języku angielskim, najbardziej dostępnym dla biologów na całym świecie. Prace zaopatrywane są ponadto w streszczenie w jednym z tych języków — innym niż język pracy. O ile jednak język prac jest przeważnie poprawny, o tyle język streszczeń, formułowany przez autorów, jest często bardzo ułomny. Do tomu 13 z 1974 r. prace zaopatrywano dodatkowo w streszczenie i tytuł w języku ojczystym autora. Zrezygnowano z tego, jako z nieprzydatnego dodatku na rzecz abstraktu, zamieszczanego obecnie we wstępie do pracy. Jedynie prace w języku rosyjskim zaopatrywane są nadal w tłumaczenie tytułu na język angielski. Objasnienia do tablic i rysunków tych prac redagowane są w języku angielskim. Dodatkowo, drukiem jednostronnym i na znormalizowanym formacie publikowano, w formie wkładki, abstrakty prac zamieszczonych w danym zeszyście. Niestety od 14 t. 1975 r. zaniechano tej formy dokumentowania prac, zalecanej przez UNESCO. Od 11 t. 1972 r. czasopismo zaopatrywane jest, obok spisów treści dla danego tomu również w indeksy autorskie i rzeczowe.

Zakres tematyki czasopisma nie uległ zmianie. Nadal publikuje ono prace eksperymentalne i teoretyczne ze wszystkich kierunków badań protozoologicznych, z wyjątkiem prac czysto klinicznych oraz prac faunistycznych o lokalnym znaczeniu. Nie publikuje ono z założenia prac przeglądowych i recenzji. Nadsyłane książki są jedynie sygnalizowane, bez ich krytycznego omówienia.

Ciekawą formą współpracy wszystkich czterech ukazujących się na świecie czasopism protozoologicznych było wzajemne zamieszczanie spisów treści bieżąco publikowanych zeszytów. Zapiechano tego od czasu, kiedy wszystkie one objęte

zostały dokumentacją w „Current Contents”. Publikacja ta bowiem o wiele szybciej informuje o treści ukazujących się zeszytów, niż mogą to zrobić „normalne” czasopisma.

„Acta Protozoologica” założone przed 15 laty przez Profesora Raabego jako wspólne dla kilku krajów wydawnictwo, szybko stało się znanym czasopismem o charakterze międzynarodowym. Obok prac pochodzących z Polski, Związku Radzieckiego, Czechosłowacji i Węgier już w pierwszych zeszytach pojawiły się prace z innych krajów. Obecnie prace autorów polskich stanowią mniej niż 30% wszystkich publikowanych prac, a prace ze wszystkich krajów „założycielskich” mniej niż 50% wszystkich prac. Pozostałe nadsyłane są szczególnie licznie ze Stanów Zjednoczonych i Republiki Federalnej Niemiec oraz z przeszło 15 innych krajów. Dlatego też słusznie redakcja dodała w 17 t. 1978 r. podtytuł: „International Journal of Protozoology”.

Szeroki zasięg czasopisma, zarówno w zakresie proveniencji publikowanych prac, jak i ich cytowania w literaturze protozoologicznej jest niewątpliwą zasługą redakcji, a zarazem świadczy o uznaniu dla polskich ośrodków badawczych. Wynika on również z licznych wzajemnych wizyt, udziału protozoologów polskich w międzynarodowych spotkaniach i ich organizacji. Spotkania te znalazły również swój wyraz w „Acta Protozoologica”, gdzie opublikowano materiały dwóch międzynarodowych sympozjów, które odbyły się w Polsce w 1968 i 1971 r.

Zasięg czasopisma byłby niewątpliwie szerszy, gdyby udało się uzyskać większą regularność jego wydawania, lepszą reklamę i sprawniejsze rozpowszechnianie. Autorów, zarówno polskich jak i z zagranicy zraża niewątpliwie przeciągający się cykl wydawniczy i późne dostarczanie odbitek autorskich. Tym zapewne należy tłumaczyć zwiększającą się w ostatnich tomach liczbę prac z zakresu systematyki i malejącą liczbę prac eksperymentalnych. Autorom tych ostatnich prac zależy bowiem na szybkiej publikacji uzyskanych wyników.

Drugim poważnym mankamentem jest brak właściwego papieru dla druku zdjęć mikroskopowych, obecnie głównie z mikroskopu elektronowego. Techniczna jakość tych zdjęć jest nieporównywalnie słabsza w stosunku do zdjęć publikowanych w pozostałych czasopismach protozoologicznych, co nie jest oczywiście winą redakcji. Nie ona decyduje o tak zaskakującej dysproporcji: wielkie nakłady na mikroskopię elektronową — minimalne na publikowanie wyników uzyskanych przy pomocy tejże mikroskopii. Wydaje się jednak, że dla dalszej żywotności czasopisma, przy bardzo ostrej obecnie konkurencji czasopism, polegającej na stałym przyspieszaniu cyklu wydawniczego i stałej poprawie technicznej strony czasopisma, sprawy te powinny być przedmiotem najpoważniejszej troski. Starania redakcji „Acta Protozoologica”, która reprezentuje w tej sprawie interesy protozoologii z wielu krajów, szczególnie zaś z krajów „założycielskich” z pewnością znajdują zrozumienie instancji wydawniczych w Polsce.

Henryk Adler

KIERUNKI DZIAŁALNOŚCI ZAKŁADU OCHRONY PRZYRODY PAN W KRAKOWIE

1. CHARAKTERYSTYKA GŁÓWNYCH ETAPÓW W ROZWOJU ZAKŁADU

Omówienie aktualnych problemów działalności i rozwoju Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie będzie wówczas pełniejsze, jeżeli nawiąże się do sytuacji panującej w ochronie przyrody na przestrzeni ostatnich kilkudziesięciu lat i wynikających stąd programów badań naukowych. Dają się tu zaobserwować trzy charakterystyczne kierunki:

- a) najstarszy konserwatorski, zmierzający do zabezpieczenia i zachowania w niezmienionym stanie przyrody ojczystej;
- b) nowszy, oparty o metody fitosocjologiczne czy biometryczne, zmierzający do poznania praw rządzących procesami zachodzącymi w przyrodzie pod wpływem działalności człowieka;
- c) zarysowujący się obecnie najnowszy kierunek prowadzący do określenia ścisłych związków przyczynowych w przyrodzie, pozwalający nie tylko na przewidywanie skutków działalności człowieka, ale dający również podstawę dla kształtowania środowiska przyrodniczego.

Utworzenie w 1952 r. przy Polskiej Akademii Umiejętności Zakładu Ochrony Przyrody, przejętego z dniem 1 stycznia 1953 r. przez Polską Akademię Nauk, było kolejnym etapem w realizacji idei ochrony przyrody w naszym kraju. Nastąpiło to — według oceny prof. dr W. Michajłowa¹ — w momencie, kiedy idea ochrony przyrody traktowana była jeszcze dość często jako szlachetne, ale nie-realne marzenie niektórych zapalonych przyrodników i amatorów. W tej sytuacji przed Zakładem zostało postawione szczególnie odpowiedzialne zadanie — tworzenia podstaw naukowych tej ważnej dla przyszłości człowieka działalności i zrębów nowej dziedziny wiedzy. Celem tej jedynej w kraju specjalistycznej placówki naukowej, zgodnie z treścią statutu, jest prowadzenie badań z zakresu problematyki dotyczącej ochrony przyrody, z uwzględnieniem racjonalnego gospodarowania jej zasobami, na terenach naturalnych i przekształconych przez człowieka.

W pierwszym okresie swej działalności była to mała placówka zatrudniająca 14 pracowników, w tym 8 naukowych. W latach 1955—1960 Zakład posiadał ponadto 4 oddziały i 2 placówki terenowe, w których zatrudnionych było (na drugich etatach) 9 pracowników naukowych. W okresie tym obok prac naukowo-badawczych uwzględniających zagadnienia ochrony przyrody i gospodarowania jej zasobami, prowadzono prace dokumentacyjne dotyczące parków narodowych, rezerwatów i pomników przyrody oraz prace bibliograficzne.

Działalność Zakładu w latach sześćdziesiątych skoncentrowała się na badaniach ekologicznych nawiązujących do problematyki Międzynarodowego Programu Biologicznego. Był to równocześnie okres zasilania kadry naukowej Zakładu młodymi pracownikami, przygotowywanymi do prowadzenia ekologicznych badań zespołowych. Z końcem 1968 roku zatrudnionych było 42 pracowników etatowych i 7 niepełnozatrudnionych.

Nowy etap w działalności naukowej Zakładu rozpoczął się z dniem 1 kwietnia 1969 r., tj. z chwilą połączenia Zakładu Gospodarki Górskiej PAN i Zakładu Ochrony Przyrody PAN. Znacznemu rozszerzeniu uległa problematyka badawcza, a szczególnie w zakresie racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody. Dotyczyło to w głównej mierze rolnictwa i leśnictwa, związków ochrony przyrody z planowaniem przestrzennym i rozwojem turystyki, a także ekonomicznych podstaw ochrony przyrody.

2. OSIĄGNIĘCIA ZAKŁADU W OSTATNIM OKRESIE

W niniejszym opracowaniu skoncentrowano się na szczegółowszym omówieniu działalności Zakładu Ochrony Przyrody PAN w trzecim okresie jego roz-

¹ Michajłow W. 1977, Kilka uwag w związku z 25 rocznicą powstania Zakładu Ochrony Przyrody PAN, *Chrońmy Przyrodę Ojczystą*. 33, 1: 5—12.

woju. Poprzednie dwa okresy działalności były już bowiem przedmiotem innych publikacji².

Rozszerzenie problematyki badawczej i grona zatrudnionych specjalistów po 1969 r. umożliwiło przyjęcie przez Zakład w latach 1971–75 roli jednostki wiodącej w problemie resortowym PAN-21 „Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego człowieka”. Jako jednostki współpracujące w realizacji tematyki badawczej występowały podległe trzem różnym wydziałom cztery placówki PAN, a mianowicie: Instytut Botaniki, Zakład Biologii Wód, Muzeum Ziemi i Zakład Ochrony Środowiska Regionów Przemysłowych. Koordynatorem problemu był autor niniejszego opracowania.

Realizacja badań w problemie PAN-21 cechowała się w głównej mierze osiągnięciami o charakterze poznawczym, które wykorzystywano do prac wdrożeniowych zamawianych przez zainteresowane instytucje lub wykonywanych z własnej inicjatywy i przekazywanych do praktycznego wykorzystania, również poprzez działalność konsultacyjną i opiniodawczą. Tematyka badań ujęta była w cztery podstawowe grupy:

- metodyczne podstawy racjonalnego gospodarowania zasobami przyrody na obszarach chronionych;
- podstawy gatunkowej i rezerwatowej ochrony przyrody żywej i nieożywionej;
- biologiczne skutki działalności człowieka w środowisku przyrodniczym wybranych obszarów;
- rekultywacja i zagospodarowanie środowiska przyrodniczego w terenach przemysłowych i zurbanizowanych.

Rozpoczęte wówczas badania, posiadające w większości charakter długofalowy, są obecnie kontynuowane w problemie „Przyrodnicze podstawy gospodarowania środowiskiem”, koordynowanym przez Instytut Ekologii PAN.

W realizacji przedstawionej powyżej tematyki zaangażowany był główny potencjał kadrowy i finansowy Zakładu. Równocześnie jednak od 1971 r. nawiązano współpracę z Zakładem Doświadczalnym ZPBE „Energopomiar” w Gliwicach prowadząc początkowo w problemie węglowym, a następnie w resortowym badaniach biologiczne nad skutkami dla środowiska suchej interwencyjnej metody amoniakalnej stosowanej w neutralizacji SO_2 .

Równocześnie Pracownia Ochrony Biogeocenozy w problemie węglowym 09.1.7 „Zwiększenie produkcji biomasy poprzez badania nad produktywnością ekosystemów” kontynuowała prace zespołowe podjęte w 1967 r. w związku z Międzynarodowym Programem Biologicznym. Badania te prowadzone były na terenie północnej części Puszczy Niepołomickiej, a następnie w górnej części zlewni Poniczanki w Gorcach.

Nieliczne tematy nie należące do problemów węglowych i resortowych realizowane były w planie własnym Zakładu.

O podstawowym charakterze badań prowadzonych w Zakładzie świadczy ich duża wartość poznawcza i metodyczna. Równocześnie jednak wyniki wielu prac posiadały przydatność praktyczną, w dużej mierze związaną z ochroną przyrody. Wyniki badań indywidualnych i zespołowych zamieszczano w czasopismach kra-

² a) Szafer W. 1958, Kierunki rozwoju ochrony przyrody w Polsce. *Nauka Polska* 6, 2; b) Medwecka-Kornaś A. 1965, Zakład Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, *Nauka Polska* 13, 3; c) Gawłowska J. 1970, Ochrona przyrody i jej rola w 25-lecie Polski Ludowej. *Nauka Polska* 18, 5; d) Gawłowska J., Zabierowski K., 1971, Karty z dziejów Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie. *Chrońmy Przyrodę Ojczystą* 27, 2; e) Zabierowski K. 1974, Ochrona przyrody. W: Raport o stanie nauk o ziemi i nauk biologicznych oraz ich perspektywach rozwoju w regionie krakowskim do roku 1990, Oddział PAN w Krakowie.

jowych i zagranicznych, częściowo we własnych wydawnictwach Zakładu³. Ilościowe zestawienie publikacji ujęte zostało w tabeli 1. Łączenie badań o charakterze podstawowym i stosowanym stanowi cechę charakterystyczną ostatniego okresu działalności Zakładu. Słuszność takiego właśnie działania w ochronie przyrody potwierdzają coraz liczniej nawiązywane z Zakładem kontakty placówek naukowych i wdrożeniowych, a także nagrody i wyróżnienia, w tym nagroda Sekretarza Naukowego PAN przyznana w 1977 r. za pracę zespołową dotyczącą koncepcji ochrony krajobrazu w Polsce.

W ostatnich latach rozszerzona została działalność badawcza na zlecenie jednostek gospodarki narodowej (plan C₂). W tym zakresie podejmowano ważne dla ochrony przyrody i gospodarki badania o bezpośredniej przydatności praktycznej, jak np.:

- turystyczne zagospodarowanie lasów miejskich w dzielnicy Podgórze,
- studium zagospodarowania biologicznego strefy ochronnej elektrowni Turów,
- zagospodarowanie zbiorników zaporowych i ich stref otulinowych w Karpatach i Górach Świętokrzyskich,
- rolnicze i leśne zagospodarowanie otoczenia zbiornika wody pitnej dla Krakowa w Dobczycach,
- program leśnych pasów ochronnych Ojcowskiego Parku Narodowego,
- studium dotyczące korekty przebiegu północnej granicy Tatrzańskiego Parku Narodowego,
- zagospodarowanie polan reglowych w Tatrzańskim Parku Narodowym,
- wartości przyrodnicze Tatrzańskiego Parku Narodowego jako podstawa do wyznaczenia jego pojemności turystycznej,
- program badań naukowych w Tatrzańskim Parku Narodowym,
- optymalna pojemność turystyczna Babogórskiego Parku Narodowego. Ponadto przygotowano uzasadnienia przyrodnicze do wniosków o utworzenie rezerwatów przyrody i parków narodowych.

Ewidentnym przykładem rozwoju Zakładu w tym okresie jest podnoszenie kwalifikacji kadry naukowej czego wyrazem mogą być zdobyte stopnie i tytuły naukowe. W okresie ostatnich 8 lat 2 pracowników Zakładu uzyskało tytuł profesora nadzwyczajnego, 5 stopień doktora habilitowanego, a 18 stopień doktora. Aktualnie wykonywanych jest 12 rozpraw habilitacyjnych i 8 rozpraw doktorskich. Nie wszystkie jednak tematy prac na stopień naukowy są wynikiem realizacji planu badawczego.

W działalności wydawniczej obok permanentnego ukazywania się czasopism Zakładu w ramach prac popularnonaukowych (Studia Naturae seria B) wydano: „Katalog rezerwatów i pomników przyrody nieożywionej w Polsce”, „Przyrodę Ojcowskiego Parku Narodowego” i „Rezerваты przyrody w Polsce”. Ponadto w 1973 r. ukazało się dzieło zbiorowe pod redakcją W. Michajłowa „Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka” w wersji polskiej i angielskiej, za które zespół autorów i redakcji otrzymał nagrodę Sekretarza Naukowego PAN. Obecnie w druku znajduje się następne dwutomowe dzieło „Ochrona i kształtowanie środowiska przyrodniczego” o objętości ponad 100 arkuszy wydawniczych.

Zakład stanowił oparcie dla działalności Komitetu Ochrony Przyrody i Jej Zasobów PAN. Równocześnie pracownicy z Pracowni Ekonomiki Przyrody na bieżąco współpracowali z Komitetem Zagospodarowania Ziemi Górskich PAN. W in-

³ a) Ochrona Przyrody, rocznik; b) Studia Naturae ser. A — wydawnictwa naukowe; c) Studia Naturae ser. B — wydawnictwa popularnonaukowe; d) Chrońmy Przyrodę Ojczyzną, dwumiesięcznik, organ Państwowej Rady Ochrony Przyrody.

dywidualnych przypadkach utrzymywana jest współpraca z innymi komitetami naukowymi PAN.

Szczególnie ożywiona została współpraca Zakładu z instytucjami odpowiedzialnymi za organizację ochrony przyrody w Polsce. Wymienić tu należy Państwową Radę Ochrony Przyrody i jej komisję, Departament Ochrony Przyrody MLiPD oraz wojewódzkich konserwatorów i komitety ochrony przyrody. We wszystkich radach parków narodowych są przedstawiciele Zakładu. Rozszerzono również współpracę z Ligą Ochrony Przyrody i jej oddziałami.

W nieznacznym tylko stopniu pracownicy Zakładu uczestniczą w procesie dydaktycznym na wyższych uczelniach. Szerszy udział ma miejsce jedynie w Podyplomowym Studium Ochrony Przyrody przy Wydziale Leśnym Akademii Rolniczej w Krakowie. Równocześnie z inicjatywy Zakładu założone zostało przed paru laty w Kielcach Studium ochrony środowiska człowieka TWWP, na którym wielu wykładowców rekrutuje się z grona pracowników Zakładu. Analogiczne studium powstało w bieżącym roku w Krakowie.

Jedyna w Polsce specjalistyczna biblioteka z zakresu ochrony przyrody zwiększa swój księgozbiór (obecnie ponad 50 tys. voluminów), prowadząc równocześnie działalność informacyjną. Okresowo wydawana jest bibliografia, a ostatnio przygotowuje się i rozprowadza (niestety w wąskim zakresie) biuletyn informacyjny o nowych nabytkach, a także o najnowszych publikacjach dla potrzeb instytucji współpracujących z Zakładem w ramach planu badawczego RWPG.

W ostatnich latach rozszerzona została znacznie współpraca międzynarodowa. Od roku 1974 w oparciu o umowę wieloletnią uczestniczy Zakład w realizacji tematu III. 5 RWPG „Opracowanie metod wyboru, badania i ochrony rezerwatów i innych chronionych obszarów i obiektów”. W niektórych zadaniach z tego zakresu Zakład jest jednostką wiodącą.

Inną formą współdziałania w ujęciu międzynarodowym są dwustronne umowy o współpracy z placówkami zagranicznymi. W oparciu o te umowy realizowana jest wymiana informacji, wymiana pracowników a także wspólne podejmowanie zadań badawczych. Aktualnie realizowane są następujące umowy:

Bułgaria — Naukowe Centrum Koordynacyjne Ochrony Środowiska Bułgarskiej Akademii Nauk w Sofii oraz Instytut Leśnictwa Bułgarskiej Akademii Nauk w Sofii,

Czechosłowacja — Instytut Entomologiczny, Zakład Patologii Owadów Czechosłowackiej Akademii Nauk w Pradze,

Niemiecka Republika Demokratyczna — Instytut Geografii i Geoekologii Akademii Nauk, Oddział Geoekologii w Berlinie,

ZSRR — Główny Ogród Botaniczny Akademii Nauk w Moskwie.

Kontynuowana jest i rozszerzana współpraca z Międzynarodową Unią Ochrony Przyrody i Jej Zasobów. W roku 1972 Zakład był współorganizatorem Komitetu Ulepszania Krajobrazów Kulturowych (obecna nazwa: Komitet Ekologicznego Rozwoju Krajobrazu Kulturowego) podległego Komisji Planowania Środowiska. Od tego czasu czynnie uczestniczy w jego pracach i w odbywających się okresowo sympozjach naukowych. Ponadto współdziałanie z Unią ma miejsce przez uczestniczenie w pracach Wschodnio-Europejskiego Komitetu Wychowania, a także liczne kontakty z jej biurem w Morges.

Z innych kierunków działalności o znaczeniu międzynarodowym należy wspomnieć o włączeniu się pracowników Zakładu do realizacji międzynarodowego programu „Człowiek i biosfera” (MaB) szczególnie w projekcie 6 dotyczącym Karpat i projekcie 8 — rezerwatów biosfery. Pracownicy Zakładu (2 osoby) byli uczestnikami wypraw naukowych na Spitzbergen i do Mongolii (dwukrotnie).

Na tle analizy dotychczasowych osiągnięć Zakładu należy podkreślić ich ści-

szą zależność od jasno sprecyzowanych kierunków działalności placówki i włączenia wszystkich pracowników do realizacji wiodących zadań, które mając w większości charakter kompleksowy, muszą być rozwiązywane zespołowo.

3. AKTUALNE KIERUNKI DZIAŁALNOŚCI ZAKŁADU

Przechodząc z kolei do przedstawienia aktualnej działalności Zakładu Ochrony Przyrody PAN należy podkreślić, że zarówno wewnętrzna struktura organizacyjna, jak też programy badawcze — tak jak w każdej innej placówce naukowej — powinny być doskonałe w nawiązaniu do roli jaką winien on spełniać w rozwoju nauki i w reagowaniu na potrzeby gospodarki narodowej.

Tabela 1

Zestawienie publikacji pracowników Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie

Rodzaj publikacji	1973	1974	1975	1976	1977
Rozprawy i artykuły naukowe	22	13	28	28	33
Prace popularnonaukowe	13	14	18	14	23
Inne publikacje	80	29	14	22	11

Obecne zatrudnienie wynosi 104 pracowników, z czego 97 to pracownicy na pełnych etatach. Na 4 samodzielnych pracowników naukowych przypada 30 adiunktów i st. asystentów oraz 36 pracowników naukowo-technicznych. Przy pracach bibliotecznych zatrudnionych jest 11 pracowników, w administracji 12 pracowników, a w obsłudze 4 pełnozatrudnionych i 2 niepełnozatrudnionych (tab. 2).

Właściwa w ujęciu statystycznym struktura zatrudnienia wykazuje w rzeczywistości pewne niedomogi. Zbyt mała liczba pracowników naukowo-badawczych w stosunku do zadań wynikających z kompleksowej tematyki planu powoduje, że część kadry naukowo-technicznej również w znacznym stopniu samodzielnie prowadzi badania odcinkowe, a także wykonuje prace na stopniu naukowe.

W zespole pracowników naukowych i naukowo-technicznych reprezentowane są różne specjalności (tab. 3). Są to przede wszystkim absolwenci studiów biologicznych, rolniczych, leśnych i geografii.

Zgodnie z zatwierdzonym statutem Zakład posiada wyodrębnione 4 pracownie naukowe, Laboratorium Biologiczno-Glebowe oraz Pracownię Dokumentacji i Informacji Naukowej z Biblioteką i Wydawnictwami. Ponadto czynne są 3 stacje naukowe: w Zakopanem, Wrocławiu i Kielcach, 4 stałe punkty badawcze oraz kilka punktów badawczych okresowych (tab. 4).

W ostatnich latach szczególny wysiłek włożono w urządzenie Tatrzańskiej Stacji Naukowej i aktywizację prowadzonych w niej badań. Obok własnego budynku i ogrodu doświadczalnego istnieje tam działające od 26 lat Alpinarium naukowo-dydaktyczne. Właściwe ustawienie programu badawczego pod kątem problematyki Tatrzańskiego Parku Narodowego, przebudowa ogrodu doświadczalnego, rozszerzenie Alpinarium i remont budynku oraz przystosowanie go do prac laboratoryjnych stwarza podstawy dla dalszego rozwoju tej Stacji.

Obecny program badań naukowych (tab. 5) jest wynikiem tych przemian, jakie zachodziły w poprzednim okresie w kierunkach działalności Zakładu. Jest to w znacznej mierze kontynuacja tematyki prowadzonych uprzednio badań w problemie resortowym PAN-21 i problemie węzłowym 09.1.7, która w bieżącej

Tabela 2

Struktura zatrudnienia w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN w 1978 r. według stanowisk

Wyszczególnienie	Pełnozatrudnieni	W tym				Niepełno- zatrudnieni
		ze stopniem dr. habilit.	ze stopniem doktora	wykonujący pr. habilit.	wykonujący pr. doktorską	
Ogółem	97	5	32	12	8	7
Profesorowie	1	1	1	—	—	—
Docenci	3	3	3	—	—	—
Adiunkci	25	1	25	12	—	—
St. asystenci	5	—	—	—	5	—
Naukowo-techniczni	36	—	2	—	3	4
Biblioteka i dokumen.	11	—	1	—	—	1
Administracja	12	—	—	—	—	—
Obsługa	4	—	—	—	—	2

Tabela 3

Struktura zatrudnienia w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN według specjalności — 1978 r.

Specjalności	Ogółem	Profesorowie i docenci	Adiunkci i asystenci	Naukowo- techniczni
Biologia:	20	—	13	7
Botanika		—	7	4
Zoologia		—	4	3
Hydrobiologia		—	2	—
Rolnictwo:	18	3	8	7
Hodowla i uprawa roślin		1	2	1
Ochrona roślin		—	2	1
Łąkarstwo		—	1	—
Ogrodnictwo		—	—	2
Zootechnika		—	—	1
Ekonomika		2	3	2
Leśnictwo:	8	1	2	5
Hodowla lasu		—	1	4
Gleboznawstwo		—	—	1
Melioracja		—	1	—
Entomologia		1	—	—
Geografia:	12	—	6	6
Klimatologia		—	3	2
Geomorfologia		—	2	1
Hydrografia		—	—	1
Sozologia		—	—	1
Geografia ekonomiczna		—	1	1
Geologia	2	—	1	1
Chemia	3	—	—	3
Farmacja	1	—	—	1
Socjologia	1	—	—	1

5-lacie znalazła się w podproblemie węzłowym 10.2.10, a obecnie w problemie międzyresortowym „Przyrodnicze podstawy gospodarowania środowiskiem”. Zgodnie z założeniami tego problemu tematyka dotycząca ekologicznych podstaw ochrony przyrody winna być realizowana na obszarach chronionych różnych kategorii na terenie całego kraju. Ze względu na ograniczone możliwości Zakładu obok ujęć o charakterze przeglądowym w skali kraju, badania szczegółowe muszą być ograniczone tylko do wybranych terenów. Tego typu korektę zakresu badań dokonano w planie na rok 1978. Równocześnie wprowadzone zmiany dotyczyły koncentracji tematyki badawczej, przy równoczesnym uwzględnieniu zainteresowań specjalistycznych poszczególnych pracowników naukowych.

Tabela 4

Struktura organizacyjna Zakładu Ochrony Przyrody PAN 1978 r.

Jednostka organizacyjna	Zatrudnienie			
	profesorowie i docenci	adiunkci i st. asystenci	naukowo- techniczni	niepełno- zatrudnieni
Pracownia Ochrony Gatunkowej Roślin i Zwierząt	1	4	5	1
Pracownia Ochrony Biogeocenozy	1	12	6	1
Pracownia Ekonomiki Przyrody	1	5	11	—
Pracownia Przestrzennych Proble- mów Ochrony Przyrody	—	4	2	—
Laboratorium Biologiczno-Glebowe	—	1	3	—
Pracownia Dokumentacji i Informa- cji Naukowej	—	1	10	3
Tatrzańska Stacja Naukowa Zako- pane	—	—	4	—
Sudecka Stacja Naukowa Wrocław	—	3	2	—
Świętokrzyska Stacja Naukowa Kiel- ce	1	—	3	—
Punkt Badawczy Ponice k. Rabki	—	—	—	—
Punkt Badawczy Nowa Morawa woj. wałbrzyskie	—	—	—	—
Punkt Badawczy Stanisławice (Pusz- cza Niepołomicka)	—	—	—	—
Punkt Badawczy Ojcowski Park Na- rodowy	—	—	—	—

Na tle dotychczasowych doświadczeń należy zwrócić uwagę na występujące trudności w doborze kadry naukowej do tematyki, którą z racji podstawowych zadań statutowych powinien realizować Zakład. W całym kraju brak jest szkolenia kadr naukowych pod kątem badań z zakresu ochrony przyrody. Szczupłość kadry samodzielnych pracowników naukowych w Zakładzie uniemożliwia zorganizowanie takiego szkolenia wewnątrz placówki czy w ramach studiów doktorskich. Równocześnie pracownicy Zakładu zmuszeni są do przeprowadzania przewodów doktorskich i habilitacyjnych na różnych uczelniach, które zazwyczaj warunkują profil przedkładanych rozpraw naukowych.

Poważnym utrudnieniem w pracy Zakładu są również bardzo trudne warunki lokalowe uniemożliwiające zorganizowanie koniecznych pracowni doświadczalnych. Sytuacja ta ma szanse poprawy z chwilą wybudowania Centrum Biologicznego PAN w Krakowie.

4. POŻĄDANE KIERUNKI BADAŃ NAUKOWYCH Z ZAKRESU OCHRONY PRZYRODY

Jak to wcześniej zaznaczono obecne kierunki działalności Zakładu są wypadkową wielu oddziaływań. Równocześnie istnieje określona problematyka związana z ochroną przyrody w naszym kraju, wymagająca opracowań naukowych, których przede wszystkim dostarczać powinna jedyna w Polsce z tego zakresu specjalistyczna placówka naukowa. Do pilnych zadań zaliczyć należy konsekwentne tworzenie podstaw teoretycznych i metodycznych dla nowej, tak bardzo

Tabela 5

Plan badań naukowych na rok 1978

Nazwa problemu i tematu	Kierownik tematu lub zadania badawczego
1	2
B. Problemy międzyresortowe i resortowe „Przyrodnicze podstawy gospodarowania środowiskiem” Koordynator: Instytut Ekologii PAN w Warszawie „Ekologiczne podstawy ochrony przyrody” a) System obszarów objętych ochroną prawną 1. Metody typowania, podstawy racjonalnej sieci i dokumentacja parków krajobrazowych 2. Dokumentacja i analiza sieci obszarów podlegających ochronie rezerwatuowej oraz programy jej rozwoju i racjonalizacji b) Kierunki, systemy i formy gospodarowania na wybranych obszarach chronionych (parki krajobrazowe) c) Rachunek ekonomiczny w dostosowaniu do specyfiki obszarów chronionych d) Podstawy ochrony zagrożonych gatunków roślin w Polsce e) Inwentaryzacja, rozmieszczenie i warunki występowania rzadkich i zagrożonych gatunków na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego, jako podstawa dla ich ochrony — zadanie Tatrzańskiej Stacji Naukowej f) Podstawy ochrony zagrożonych gatunków zwierząt w Polsce g) Rejestracja, ocena stanu zachowania i program ochrony wybranych form zabytków przyrody nieożywionej h) Badania nad sukcesją, różnorodnością i stabilnością ekosystemów w rezerwach i parkach narodowych „Rola entomofauny w funkcjonowaniu lasów Puszczy Niepołomickiej” „Ekologiczna analiza i optymalny model zagospodarowania rejonu Puszczy Niepołomickiej” I(28 „Podstawy przestrzennego zagospodarowania kraju” Koordynator: Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania PAN I(28. C-9 Kierunki gospodarki rolnej na terenie woj. nowosądeckiego	prof. dr Kazimierz Zabierowski dr Anna Czemerda dr Stefan Michalik dr Józef Pohl prof. dr Kazimierz Zabierowski doc. dr Jadwiga Gawłowska dr Róża Kaźmierczak dr Halina Piękoś-Mirek dr Zbigniew Głowaciński dr Zofia Alexandrowicz dr Krystyna Jankowska doc. dr Krystyna Borusiewicz prof. dr Kazimierz Zabierowski prof. dr Kazimierz Zabierowski
C. Plan własny C₁ — 1 Kierunki rozwoju rolnictwa i rekreacji a ochrona środowiska przyrodniczego na obszarze zlewni Poniczaki w Gorcach C₁ — 2 Ocena stanu skażenia środowiska przyrodniczego związkami fluoru w otoczeniu zakładów przemysłowych	dr Andrzej Bolland dr Maria Świeboda

1	2
C ₁ — 3 Poziom skażenia rterią środowiska przyrodniczego w otoczeniu Ojcowskiego Parku Narodowego na tle rolniczej działalności produkcyjnej w wybranych wsiach położonych na obrzeżu Parku	dr Stefania Segda
C ₁ — 4 Zespoły ptaków lasów górskich w Górach Białskich i Masywie Śnieżnika ze szczególnym uwzględnieniem rezerwatów Śnieżnik, Nowa Morawa i Puszcza Śnieżnej Białki	mgr Zbigniew Jakubiec
C ₁ — 5 Flora i charakterystyka geobotaniczna pasma Wielkiej Raczy w Beskidzie Żywieckim	dr Halina Piękoś-Mirek

aktualnej gałęzi wiedzy o ochronie przyrody i środowiska. Wymaga to zwiększenia w Zakładzie grupy wysoko kwalifikowanych pracowników naukowych różnych specjalności, wspólnie pracujących dla potrzeb nauki o ochronie przyrody.

Szybko postępujące przeobrażenia w środowisku przyrodniczym na skutek gospodarczej działalności człowieka wskazują na potrzebę dostarczenia naukowych podstaw dla przedsięwzięć ochronnych i właściwie prowadzonego kształtowania środowiska. Skuteczność tych działań w wielu przypadkach zależna będzie od wyników badań naukowych, które dostarczą odpowiedzi na pytania, jakie przed nauką stawiają często przykre doświadczenia codziennego życia. Do najważniejszych zagadnień wymagających opracowań naukowych w pierwszym rzędzie zaliczyć należy:

- wyznaczenie terenów, które z uwagi na swoją wartość przyrodniczą i przyszłe potrzeby rozwoju gospodarki narodowej, powinny być objęte prawną ochroną w formie parków narodowych, rezerwatów przyrody, parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu;
- dla tak opracowanej sieci obszarów chronionych określić należy zasady zabezpieczenia ich wartości i udostępniania dla potrzeb społecznych;
- w świetle intensywnego rozwoju gospodarczego zachodzi konieczność określenia możliwości i metod ochrony gatunkowej roślin i zwierząt oraz zabytków przyrody nieożywionej;
- w szerszym zakresie niż obecnie obszary chronione wykorzystane być powinny jako laboratoria badawcze. Uzyskane na tej drodze wyniki, z zakresu przemian zachodzących w przyrodzie wykorzystywać należy przy kształtowaniu środowiska na terenach zdegradowanych działalnością człowieka oraz w gospodarce opartej o naturalne zasoby przyrody;
- rozwiązanie złożonych problemów ochrony środowiska przyrodniczego wymaga pełnej informacji o jego wartościach, występujących zagrożeniach i skuteczności przedsięwzięć ochronnych. Do tego celu niezbędne jest unowocześnienie metod dokumentacji i informacji naukowej oraz jej rozwinięcie w skali krajowej i międzynarodowej;
- w oparciu o badania socjologiczno-metodyczne konieczne staje się wypracowanie sposobów przekształcania działalności ochroniarskiej z defensywnej, opartej na systemie nakazów i zakazów, w działalność ofensywną posiadającą konkretne programy i niezbędne środki do ich realizacji;
- coraz częściej stawiane jest pytanie, czy i ile powinna kosztować ochrona przyrody. Odpowiedź na to zagadnienie wymaga włączenia się do badań specjalistów z zakresu ekonomiki, którzy wspólnie z biologami i technikami dostarczyć powinni podstaw dla konstrukcji nowego ujęcia rachunku ekonomicznego w gospodarowaniu zasobami przyrody.

Na tle powyższej problematyki wymagającej odpowiednich opracowań naukowych należy zwrócić uwagę na zasadnicze przeobrażenie jakie powinno nastąpić w samej ochronie przyrody. W miejsce bowiem ochrony przed człowiekiem w coraz szerszym zakresie stosować należy ochronę dla człowieka, dla obecnego i przyszłych pokoleń.

Przeszło 25-letnia działalność Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie i jego poważne osiągnięcia o znaczeniu krajowym i międzynarodowym dają w znacznej mierze gwarancję, że placówka ta również w przyszłości wykona te zadania, które wynikają z jej obowiązków statutowych.

Kazimierz Zabierowski

SYMPOZJUM „HOMEOSTAZA EKOSYSTEMÓW LĄDOWYCH”

Jabłonna k. Warszawy 6—11.06.1978 r.

W czerwcu br. odbyło się w ośrodku konferencyjnym PAN w Jabłonce k. Warszawy międzynarodowe sympozjum poświęcone problemowi homeostazy ekosystemów lądowych. To spotkanie ekologów zajmujących się teoretyczną problematyką biocenologii zorganizowane zostało w wyniku współpracy naukowej krajów RWPG w problemie III. „Ochrona ekosystemów (biogeocenozy) i krajobrazu”, w którym prowadzony jest temat: „Opracowanie ogólnej teorii biocenologii”. Organizację sympozjum przygotował zespół pracowników Instytutu Zoologii PAN pod kierownictwem prof. dr P. Trojana, realizując to zadanie w ramach tematu obejmującego zagadnienia biologii teoretycznej i ewolucyjnej w problemie PAN MR.II.6 koordynowanym przez Zakład Paleobiologii PAN.

Sympozjum zgromadziło 65 ekologów zainteresowanych tematyką, w tym 15 uczestników z zagranicy, reprezentujących wszystkie europejskie kraje RWPG, z wyjątkiem Rumunii: z Bułgarii 3 osoby, z Czechosłowacji — 4, z Jugosławii — 2, z ZSRR — 3.

Obrady otworzył prof. dr Kazimierz Petruszewicz — podkreślił wagę podjętej problematyki homeostazy ekologicznej oraz powiązanie tematyki sympozjum z hasłami Międzynarodowego Dnia Ochrony Środowiska obchodzonego pod auspicjami UNEP w dniu 5 czerwca przez wszystkie kraje członkowskie ONZ.

Narady sympozjum przebiegały dwoma nurtami. Jeden — przedstawiał różne koncepcje organizacji i funkcjonowania mechanizmów homeostatycznych w obrębie ekosystemów lądowych; drugi — prezentował przykłady zastosowania polskiej myśli ekologicznej w realizacji rozwiązań praktycznych w zakresie ochrony i kształtowania środowiska.

W pierwszym dniu obrad referaty i dyskusja poświęcone były tematowi: „Organizacja homeostatyczna ekosystemów lądowych”. A. Breymeyer (IGiPZ PAN) podała przegląd definicji homeostazy w oparciu o propozycje różnych szkół ekologicznych. Koncepcję jednostek organizacji homeostatycznej ekosystemów lądowych oraz ich struktury przedstawił P. Trojan (IZ PAN). Interesujące poglądy na temat działania mechanizmów stabilizujących strukturę fitocenozy lądowych w warunkach narastającej antropopresji wraz z klasyfikacją i waloryzacją zjawisk obserwowanych w zespołach roślinnych zreferował A. S. Kostrowicki (IGiPZ PAN). Wyniki badań modelowych nad różnymi typami krajobrazów Syberii z punktu widzenia ich odporności na antropopresję i ochrony — stanowiły treść wykładu I. A. Chlebowicza (ZSRR — IG Irkuck). Szczegółową analizę reakcji homeostatycznych w zespołach ptaków przedstawił na bogatych materiałach A. Wasilewski (IE PAN). Wpływ mozaikowości środowiskowej agrocenozy na wzbogacenie i stabilizację zespołu gryzoni zreferowali A. Banach, A. Kozakiewicz i M. Kozakiewicz (IZ UM).

Tematem drugiego dnia obrad były „Reakcje homeostatyczne ekosystemów na presję”. Cykl referatów zapoczątkował A. Szujecki (SGGW-AR) omówieniem problemu kształtowania zoocenozy w zdegradowanych środowiskach leśnych. Przedstawił on koncepcję aktywnego wpływu na zoocenozy leśne obszarów zdegradowanych dla przyspieszenia procesu ukształtowania optymalnego ekosystemu leśnego. Warunki funkcjonowania układów trawiastych w środowisku miejskim o wysokim stopniu antropopresji omówili Cz. Wysocki, H. Zimny i D. Żukowska-Wiesz-

czek (SGGW-AR). Funkcjonowanie mechanizmów kompensacyjnych w urbicenozach na przykładzie reakcji pomiędzy różnymi zespołami fauny koron drzew miało — było tematem wystąpienia E. Chudzikiej, E. Wegner i B. Pisarskiego (IZ PAN). Bardzo interesujące wyniki badań nad reakcjami i odbudową ekosystemów łąkowych, zakłócanych eksperymentalnie, zreferował G. Stöcker (NRD — Uniw. Halle) przedstawiając zarówno wyniki badań modelowych, jak również dane empiryczne uzyskane w trakcie eksperymentów. Wpływ kopalnictwa siarki na strukturę zespołów fauny glebowej oraz jej przekształcenia omówił w dobrze udokumentowanym referacie T. Puszkar (IUNG — Puławy). Ciekawe wyniki odnośnie rezerw fotosyntetycznych u babki stepowej spasaney przez świstaka przedstawiła N. A. Pastuszenko-Strelec (ZSRR — IMEŻ Moskwa). Wpływ różnych typów gospodarki makroelementami u zwierząt na obieg materii w ekosystemie wzbogaconym nawożeniem — stanowił przedmiot referatu A. Kalinowskiej (IZ UW). Tematykę dnia zakończyło omówienie przez L. Puszkar (IUNG — Puławy) wpływu zabiegów rekultywacyjnych na zespoły roślin synantropijnych w zniszczonym przez działanie przemysłu chemicznego rejonie Puław.

Oba cykle referatów wywołały żywą i miejscami ostrą dyskusję naukową, świadczącą o aktualności problemów homeostazy ekologicznej zajmujących dziś kluczową pozycję w rozwoju ekologii na świecie.

Drugi nurt obrad, poświęcony zastosowaniu polskiej myśli ekologicznej w wielkich przedsięwzięciach realizowanych w Warszawie i okolicach — obejmował trzy zagadnienia. Pierwsze dotyczyło ekologicznych podstaw kształtowania środowiska w mieście i zostało przedstawione przez R. Andrzejewskiego (IKŚ) w trakcie wycieczki do planowanego przy współudziale ekologów osiedla mieszkaniowego „Białoleka Dworska” w Warszawie. Drugie — problem kształtowania środowiska Kampinoskiego Parku Narodowego — było przedmiotem interesujących referatów przedstawiających program restytucji szaty roślinnej (M. Ferchmin — KPN) oraz zagadnienia introdukcji i restytucji pogłowia zwierząt w puszczy (J. Misiak — KPN) i uzupełnione zostało wystąpieniem dyrektora KPN mgr inż. J. Szymczaka. Praktyczny przegląd tych zagadnień dała wielogodzinna wycieczka przez typowe partie puszczy, w trakcie której M. Ferchmin (KPN) szczegółowo przedstawił stan aktualny poszczególnych powierzchni leśnych, kierunki ich naturalnej sukcesji oraz przebudowy realizowanej przez dyrekcję Kampinoskiego Parku Narodowego. Dyskusję nad KPN uzupełnił referat E. Kucińskiej (IZ UW) o zjawiskach obserwowanych w zespołach sikor żyjących na obszarze parku.

Ostatnią pozycją prezentowanych działań ekologicznych na rzecz ochrony środowiska woj. stołecznego warszawskiego była wycieczka do Pruszkowa. J. Siuta (IKŚ) przedstawił tu interesujące doświadczenia poświęcone problemowi wykorzystania ścieków dla rehabilitacji gleb zdegradowanych i przywrócenia ich produktywności. Przy okazji uczestnicy zwiedzili pruszkowską oczyszczalnię ścieków, która poprzez system oczyszczania biologicznego, silnie zanieczyszczone wody doprowadza do tak wysokiego stopnia czystości, że będą mogły być wykorzystane w procesach technologicznych elektrowni.

W toku realizacji programu sympozjum obrady poświęcone teorii przeplatały się z wycieczkami ilustrującymi praktyczne zastosowania koncepcji ekologicznych. Taka organizacja pozwoliła na szybkie stworzenie dobrej atmosfery, jaka towarzyszy bezpośrednim kontaktom przyrodników z samą naturą.

Materiały sympozjum zarówno wyżej omówione, jak też zgłoszone przez różnych autorów z kraju i zagranicy, przygotowane są obecnie do druku w serii „Memorabilia Zoologica”, wydawnictwie Instytutu Zoologii PAN w Warszawie.

CZWARTY MIĘDZYNARODOWY KONGRES PARAZYTOLOGII — ICOPA IV

Międzynarodowe Kongresy Parazytologii odbywają się w zasadzie co 4 lata. Inicjatorami organizowania kongresów, a także powołania Światowej Federacji Parazytologów (skupiającej obecnie 54 towarzystwa narodowe oraz 10 organizacji międzynarodowych) byli uczeni polscy: nieżyjący już prof. dr W. Stefański oraz prof. dr Z. Kozar. Pierwszy Kongres Parazytologii odbył się w Rzymie w 1964 r., drugi w Waszyngtonie w 1970 r., trzeci w Monachium w 1974 r.

Czwarty Międzynarodowy Kongres Parazytologii (ICOPA IV) odbył się w Warszawie 19—26 sierpnia 1978 r. Protektorat nad Kongresem objął Przewodniczący Rady Państwa PRL, prof. dr Henryk Jabłoński. W skład Krajowego Komitetu Honorowego Kongresu weszli przedstawiciele władz PAN, ministrowie zainteresowanych resortów, prezydent m.st. Warszawy oraz rektor Uniwersytetu Warszawskiego. Międzynarodowy Komitet Honorowy (12 osób) skupił przewodniczących poprzednich kongresów, przewodniczących: Światowej Federacji Parazytologów i Federacji Europejskiej oraz najwybitniejszych towarzystw parazytologicznych. Patronowali Kongresowi — Światowa Federacja Parazytologów i jej dotychczasowy zarząd pod przewodnictwem prof. dr. G. Piekarskiego (RFN), Polska Akademia Nauk — poprzez Komitet Parazytologiczny (przewodniczący prof. dr B. Czapliński) oraz Towarzystwo Parazytologiczne (przewodniczący — prof. dr S. Furmaga, ponad 400 członków), a także Program Środowiskowy ONZ (UNEP, dyrektor wykonawczy prof. dr M. Tolba). Współpatronowali Kongresowi: organizacje międzynarodowe (UNESCO), liczne firmy zagraniczne, cztery wyższe uczelnie, Zakłady Parazytologii PAN, Zjednoczenie „Polska”. Pracami przygotowawczymi do Kongresu kierował Komitet Organizacyjny, pod przewodnictwem piszącego te słowa, który był także przewodniczącym Kongresu. W składzie Komitetu Organizacyjnego działał Sekretarz Generalny (prof. B. Bezubik), Skarbnik (dr S. Szymański), Komisja Programu Naukowego (przewodniczący prof. dr W. Ślusarski) oraz Komitet Lokalny (przewodnicząca doc. dr K. Niewiadomska).

Organizatorzy Kongresu czwartego musieli brać pod uwagę przede wszystkim dwie okoliczności: po pierwsze — ogromny wzrost liczby parazytologów na świecie, a więc i stały wzrost osób pragnących uczestniczyć w kongresach, po drugie — specyfikę rozległej, szybko rozwijającej się dziedziny nauk parazytologicznych. Narzucało to konieczność poszukiwania nowej struktury organizacyjnej i nowego modelu Kongresu, a także opracowania programu zgodnego ze stanem parazytologii współczesnej i z jej powiązaniem z innymi dziedzinami wiedzy oraz praktyką społeczną. Obserwowany na świecie „kryzys kongresów naukowych” polega m.in. na tym, że wobec ogromnej nieraz liczby ich uczestników, sensowna organizacja obrad, z korzyścią dla biorących w nich udział, nastęrcza coraz większe trudności. Powstaje nawet pytanie, czy należy nadal urządzać „wielkie” kongresy naukowe, trzymając się starych, tradycyjnych form, których główną część stanowiło zawsze odczytywanie niezliczonych doniesień indywidualnych, czy raczej organizować sympozja i konferencje, skupiające mniejszą liczbę uczestników, reprezentujących jakąś wąską specjalność, bądź pracujących nad wspólnym problemem badawczym i poświęcać więcej czasu na dyskusję. Nasz Komitet Organizacyjny stanął na stanowisku, że urządzenie kongresów (przynajmniej jeśli chodzi o parazytologię) jest nadal celowe pod warunkiem, że w ich wyniku podsumowany zostanie ogólny stan nauk parazytologicznych, a także wytyczone będą główne kierunki ich dalszego rozwoju do czasu kongresu następnego, podczas którego zostanie wykonana analogiczna praca. Założenie to powinno było znaleźć odbicie w strukturze organizacyjnej Kongresu i w jego programie. Z kolei należało brać pod uwagę także aktualny stan nauk parazytologicznych.

Termin — nauki parazytologiczne nie został tu użyty przypadkowo. Rozległy dział wiedzy biologicznej, który do niedawna jeszcze można było określić krótko mianem parazytologii, najwyżej dodatkowo dzieląc na parazytologię ogólną (zoologiczną), medyczną i weterynaryjną, nie może już być obecnie w ten sposób traktowany. Stanowi on bowiem złożony kompleks licznych dyscyplin szczegółowych, obejmujących pasożytnictwo zwierzęce. Zjawisko biologiczne, jakim jest pasożytnictwo, występuje nadto o wiele częściej niż do niedawna jeszcze przypuszczano, a więc zwiększa się także liczba obiektów badanych.

Nauki parazytologiczne stanowią część obszernej dziedziny nauk biologicznych. Jak wszyscy wiedzą, w obrębie biologii współczesnej zachodzą głębokie przemiany. Obserwujemy burzliwy rozwój nauk biologicznych, który rzutuje oczywiście także na postępy parazytologii. Wyodrębniają się przy tym dwa podstawowe nurty rozwoju biologii, a w konsekwencji także nauk parazytologicznych. Jeden z nich znajduje wyraz w postępującej i już bardzo daleko posuniętej specjalizacji, drugi — w nasilających się stale i w pewnym sensie przeciwnych jej, tendencjach integracyjnych.

Organizatorzy Czwartego Międzynarodowego Kongresu Parazytologii uznali, że oba te nurty powinny znaleźć wyraz w toku prac Kongresu i decydować w jakimś stopniu o jego strukturze organizacyjnej. Specjalizacja w naukach parazytologicznych postąpiła obecnie już bardzo daleko. Nie ulega wątpliwości, że będzie się ona nadal nasilała. Jesteśmy świadkami wyodrębniania się takich działów parazytologii jak cestodologia bądź nematodologia, których zakres określany jest przez grupy systematyczne pasożytów (tasiemce, nicienie). Nowe, wyodrębnione dziedziny parazytologii powstają w związku z zastosowaniem nowoczesnych technik badawczych, zaczerpniętych z innych działów nauk biologicznych, a także z nauk fizycznych i chemicznych. Wielki wpływ na nauki parazytologiczne wywiera rosnąca możliwość szybkiego transferu nowych idei, metod i nowych narzędzi badawczych z innych dziedzin wiedzy — biologii, biochemii, biofizyki, matematyki, cybernetyki. Nowe kierunki badań biologicznych i nowe podejścia metodologiczne do tradycyjnych działów biologii znajdują coraz dobitniejszy wyraz także w parazytologii. Nowe koncepcje ewolucyjne i filogenetyczne, nowe podejścia do problematyki faunistycznej i zoogeograficznej są twórczo rozwijane w parazytologii. Przykładowo można powiedzieć, że pojęcie gatunku w parazytologii, dawniej oparte na kryteriach morfologicznych, obecnie obejmuje także sprawy specyficzności, cykliów rozwojowych, behawioru. Wokół sprawy gatunku toczą się wśród parazytologów dyskusje mające także niewątpliwie ogólne biologiczne znaczenie. Nie można obecnie wyobrazić sobie fizjologicznych badań nad pasożytami bez zastosowania metod biochemicznych i biofizycznych. Przeniesienie metod gnotobiologicznych stosowanych w innych dziedzinach wiedzy, również rokuje tu pomyślne perspektywy. Znane są polskie prace nad stosunkami pomiędzy endopasożytami i florą bakteryjną ich żywicieli, zainicjowane przez W. Stefańskiego i kontynuowane przy zastosowaniu metod gnotobiologicznych.

Rozwijanie nowych metod badawczych wymaga wprowadzenia do pracowni parazytologicznych nowej aparatury, „zapożyczonej” z innych dziedzin biologii, fizyki lub chemii. Radykalną zmianę wielu naszych poglądów spowodowało i powoduje nadal badanie ultrastruktury pasożytów przy użyciu mikroskopii elektronowej i mikroskopów skaningowych. Stare, morfologiczne działy parazytologii doznają w ten sposób nowych impulsów rozwojowych. Niewątpliwym postęp obserwuje się także w dziedzinie anatomopatologii pasożytów dzięki upowszechnieniu nowych metod badawczych, np. histochemicznych.

Nurt specjalizacji w parazytologii, podobnie zresztą jak w innych naukach biologicznych, przebiega w dużym stopniu samorzutnie, powodowany jest przede

wszystkim przez ogólny wzrost informacji naukowych i sprawniejszą ich wymianę.

Tendencje specjalizacyjne nie mogły nie znaleźć odbicia w programie naszego Kongresu. Uważaliśmy jednak, że organizacja poszczególnych sekcji i grup roboczych Kongresu wyłącznie według grup systematycznych pasożytów nie będzie dla wielu powodów właściwa. Po pierwsze — parazytologia w istocie swej nie jest nauką o poszczególnych grupach systematycznych zwierząt prowadzących pasożytniczy tryb życia, lecz o pasożytnictwie, jako zjawisku biologicznym, szeroko rozpowszechnionym w przyrodzie i mającym różne aspekty. Jest nauką o swoistych systemach biologicznych „pasożyt—żywiciel”. Gdyby tak nie było, parazytologia stanowiłaby jedynie dział zoologii, a raczej wiele, nie powiązanych ze sobą w całość, działów tej nauki. Po drugie — wymagałoby to tworzenia bardzo licznych grup roboczych, co rozbijałoby układ Kongresu, jako całości. Po trzecie wreszcie — nie satysfakcjonowałoby ważnego nurtu integrującego nauki parazytologiczne, tak aktualnego i płodnego w biologii.

Dostosowując strukturę Kongresu do tych założeń, staraliśmy się tak ukształtować grupy robocze i sekcje Kongresu, żeby każdy specjalista, zajmujący się określoną grupą systematyczną i stosujący specjalną metodykę badań, znalazł w jednej lub kilku sekcjach interesującą go problematykę i mógł spotkać się z kolegami zajmującymi się własną, z natury rzeczy dość odrębną i wąską grupą pasożytów oraz przeprowadzić z nimi rozmowy i dyskusje.

Nurt, który określamy mianem integracyjnego, odgrywa obecnie w naukach biologicznych coraz większą rolę. Dzieje się to także w obrębie nauk parazytologicznych. Ten nurt właśnie powinien przede wszystkim decydować o programie i przebiegu wielkich spotkań reprezentantów licznych specjalności parazytologicznych.

Nurt integracyjny powoduje nie tylko powstawanie działów ogólnoparazytologicznych, jak np. parazytologia ewolucyjna. Skłania on do podejmowania coraz częściej badań kompleksowych i zespołowych, jako pozwalających, w sposób najbliższy prawdzie obiektywnej, uchwycić i opisać złożoną rzeczywistość przyrodniczą. Ogromną rolę odgrywa tu nie tylko stosowanie nowych metod badawczych, ale także powstawanie i przenoszenie nowych idei z innych działów wiedzy ludzkiej.

Badania genetyczne w parazytologii są obecnie w początkowej fazie rozwoju. Sądzić jednak można, że prowadzone na modelu „pasożyt—żywiciel”, w którym żywiciel odgrywa rolę w dużym stopniu ustabilizowanego środowiska, dającego się w znacznym stopniu kontrolować i regulować metodami biologicznymi, badania genetyczne mogą się okazać szczególnie doniosłe także dla biologii jako całości. Do biologii wkraczają obecnie metody biocybernetyczne, oparte na ujęciu systemowym i na modelowaniu. Układ „pasożyt—żywiciel” — zarówno w ujęciu jednostkowym, jak też populacyjnym — stanowi z natury rzeczy stosunkowo prosty model systemu, na którym badania systemowe można chyba z powodzeniem realizować.

Parazytologia związana jest z problematyką środowiska wskutek zmian zachodzących w ekosystemach naturalnych lub przeobrażanych przez człowieka. Zmiany te odbijają się także — i to w sposób różnorodny, dotąd dokładnie nie poznany — na krążeniu pasożytów oraz ich postaci rozwojowych w biocenozach, na biologii pasożytów. Należy się więc liczyć z rozwojem i nasileniem ekologicznego kierunku w naukach parazytologicznych, a być może wręcz z powstaniem odrębnej dziedziny — ekoparazytologii. Wydaje się nie ulegać wątpliwości potrzeba zastosowania do badań ekoparazytologicznych także matematycznych metod stochastycznych zdających obecnie egzamin w innych naukach biologicznych, np. w genetyce populacyjnej i w ewolucjonizmie.

Trzeba także podkreślić, że w związku z realizacją wyżej wymienionych tendencji rozwoju parazytologii, zarysowuje się poważna możliwość wniesienia przez parazytologię istotnego wkładu do ogólnej wiedzy biologicznej. Działa tu zasada pewnego rodzaju dodatniego sprzężenia zwrotnego. Dla niektórych działów biologii współczesnej dane uzyskane w wyniku badań parazytologicznych mogą mieć szczególną wartość.

Dla zobrazowania ogólnego stanu nauk parazytologicznych celowe wydaje się przytoczenie tematyki prac grup roboczych w całości.

SEKCJA A — BIOLOGIA, GENETYKA I EWOLUCJA ORGANIZMÓW PASOŻYTNICZYCH

Sekcja A obejmowała następujące grupy robocze: (w nawiasach — nazwiska ich przewodniczących)

1. Biologia Platyhelminthes, Nematohelminthes i Acanthocephala (A. Chabaud — Francja)
2. Kultury *in vitro* jako narzędzie badań parazytologicznych (J. D. Smith, Wielka Brytania)
3. Biologia pasożytniczych Protozoa (L. Cerva, Czechosłowacja)
4. Ewolucja układów „pasożyt—żywiciel” włączając problem specyficzności żywicieli (J. Mackiewicz, USA)
5. Biologia pasożytniczych Arthropoda (F. M. Gamal-Eddin, Egipt)
6. Genetyka, ewolucja i problem gatunku u pasożytów (R. Vik, Norwegia)

SEKCJA B — MORFOLOGIA I TAKSONOMIA ORGANIZMÓW PASOŻYTNICZYCH

1. Cytologia i taksonomia pasożytniczych Protozoa z wyłączeniem Flagellata i Sporozoa (I. Lom, Czechosłowacja)
2. Morfologia i taksonomia pasożytniczych helmintów (M. I. Ulmer, USA)
3. Morfologia i taksonomia pasożytniczych Arthropoda (I. M. Doby, Francja)
4. Cytologia i taksonomia Sporozoa (E. Scholtyssek, RFN)
5. Cytologia i taksonomia pasożytniczych Flagellata (B. M. Honigberg, USA)

SEKCJA C I — INFЕКCJE PASOŻYTNICZE O ZNACZENIU EKONOMICZNYM I SPOŁECZNYM

1. Infekcje pasożytnicze w przewodzie pokarmowym człowieka (A. B. Chowdhury, India)
2. Trypanosomiozy, leishmaniozy i trichomonadozy (P. G. Janssens, Belgia)
3. Kokcydiozy, toksoplazmozy i piroplazmozy (N. D. Levine, USA)
4. Malaria (I. L. Bruce-Chwatt, Wielka Brytania)
5. Fasciozozy oraz inne inwazje przywry (J. C. Boray, Australia)
6. Schistosomiozy (Bilharziozy) (A. Abdallah, Egipt)

SEKCJA C II (c.d.)

1. Echinokokozy oraz inne larwalne infekcje tasiemców (I. Eckert, Szwajcaria)
2. Trichinellozy (W. C. Campbell, USA)
3. Filariozy, włączając onkocerkozę (G. S. Nelson, Wielka Brytania)
4. Robaki płucne oraz helminty przewodu pokarmowego zwierząt (J. Armour, Wielka Brytania)

5. Pasożytnicze inwazje ryb (O. N. Bauer, ZSRR)
6. Inwazje i infekcje człowieka i zwierząt powodowane przez Arthropoda (S. M. Gaafar, USA)

SEKCJA D — TERAPIA I PROFILAKTYKA INFЕКCJI PASOŻYTNICZYCH

1. Środki antypasożytnicze, sposób działania, odporność na leki (H. Van den Bossche, Belgia)
2. Terapia inwazji robaków płaskich (G. Lämmler, RFN)
3. Terapia infekcji nicieni i Acanthocephala (D. Düwel, RFN)
4. Ekologia i kontrola stadiów rozwoju pasożytów w środowisku zewnętrznym (C. B. Ollerenshaw, Wielka Brytania)
5. Kontrola żywicieli pośrednich, przenosicieli oraz pasożytniczych stawonogów (E. Paulini, Brazylia)
6. Terapia infekcji pasożytniczych (W. Petters, Wielka Brytania)

SEKCJA E — IMMUNOLOGIA INFЕКCJI PASOŻYTNICZYCH

1. Antygenowy charakter organizmów pasożytniczych (A. Capron, Francja)
2. Przeciwciała przeciw pasożytnicze: charakterystyka i działanie (E. J. L. Soulsby, USA)
3. Komórkowo regulowany immunitet w infekcjach pasożytniczych (E. L. Jeska, USA)
4. Immunopatologia z uwzględnieniem reakcji alergicznych (T. Ishizaki, Japonia)
5. Immunodiagnostyka w infekcjach pasożytniczych (I. G. Kagan, USA)
6. Immunizacja przeciw pasożytom (G. M. Urguhart, Wielka Brytania)

SEKCJA F — FIZJOLOGIA PASOŻYTÓW I PATOFIZJOLOGIA INFЕКCJI PASOŻYTNICZYCH

1. Mechanizmy patogenezy u pasożytów (J. D. Dargii, Wielka Brytania)
2. Patofizjologia w układzie pasożyt—żywiciel (W. Mulligan, Wielka Brytania)
3. Fizjologia i biochemia pasożytniczych Protozoa (M. Müller, USA)
4. Fizjologia i biochemia pasożytniczych stawonogów (R. Tathell, Uganda)
5. Fizjologia i biochemia pasożytniczych helmintów (P. W. Papas, USA)
6. Fizjologia i przystosowania w układzie pasożyt—żywiciel (D. L. Lee, Wielka Brytania)

SEKCJA G — PROBLEMY EPIDEMIOLOGICZNE PRZENOSICIELI I ŻYWICIELI POŚREDNICH

1. Cytogenetyka przenosicieli (M. Coluzzi, Włochy)
2. Biologia przenosicieli i czynniki patogeniczne (J. Mouchet, Francja)
3. Biologia bezkręgowców — żywicieli pośrednich (S. Diallo, Senegal)
4. Biologia roztoczy i pcheł — przenosicieli czynników patogenicznych (B. Rousicky, Czechosłowacja)

SEKCJA II — PARAZYTOLOGIA ŚRODOWISKOWA
I ROZPOWSZECZENIE GEOGRAFICZNE

1. Pasożyty jako wskaźnik biologiczny (E. Biocca, Włochy)
2. Pasożyty jako czynnik kontrolujący populację żywiciela w środowisku (H. Madsen, Dania)
3. Wpływ cywilizacji na kształtowanie się układów pasożyt—żywiciel w środowisku naturalnym (J. B. Jadin, Belgia)
4. Pasożyty zwierząt w środowisku wodnym (G. Malmberg, Szwecja)
5. Pasożyty kręgowców w środowisku lądowym (W. Frank, RFN)
6. Pasożyty bezkręgowców w środowisku lądowym (G. O. Poinar, USA).

Na przewodniczących grup roboczych oraz ich zastępcach (ogółem 176 osób z 38 krajów, w tym jeden naukowiec polski, jako sekretarz naukowy każdej grupy) spoczywał odpowiedzialny obowiązek przedstawienia najpierw na zebraniach tych grup, a następnie na posiedzeniach plenarnych Kongresu, referatów o stanie obecnym i zadaniach określonych dziedzin nauk parazytologicznych. W referatach tych miała być uwzględniona także treść doniesień, nadesłanych przez parazytologów z całego świata, uprzednio wydrukowanych i rozesłanych (łącznie 7 t.). Proszono także zawczasu potencjalnych uczestników Kongresu (wstępna rejestracja objęła ok. 2200 osób) o nadsyłanie swych obszerniejszych uwag, które przewodniczący grupy mógł uwzględnić w swoim referacie. Uczestnicy prac grupy roboczej mieli możliwość brać udział w dyskusji, demonstrować przezroczka, filmy itp. Referaty przewodniczących grup roboczych wzbogacone o wyniki przeprowadzonych dyskusji, staną się podstawą opracowania zbiorowego tomu poświęconego Kongresowi. Będzie on stanowić podsumowanie wyników jego prac, powinien ukazać obraz aktualnego stanu parazytologii i określić jej zadania na najbliższy okres, do czasu zwołania następnego Kongresu. Końcowy etap prac Kongresu obejmował 8 posiedzeń plenarnych, podczas których przewodniczący grup roboczych, często z pomocą swych zastępców, składali krótkie (15 min.) syntetyczne sprawozdania z prac grupy, podając je do wiadomości wszystkich uczestników Kongresu. W ten sposób starano się zrealizować naczelną zasadę Kongresu — dać każdemu uczestnikowi możliwość nie tylko spotkania się z bliskimi mu specjalistami, ale też szerszego spojrzenia na stan obecny i potrzeby nauk parazytologicznych, jako całości.

Rekompensując niejako autorom doniesień to, że nie wygłaszali ich z reguły na posiedzeniach grup roboczych, zorganizowano w połowie Kongresu, podczas wolnego od obrad dnia, tzw. postery czyli wystawki prac własnych uczestników, którzy sobie tego życzyli i zawiadomili o tym organizatorów, wystawy towarzystw naukowych. Było też kilka bogatych wystaw firm farmaceutycznych i chemicznych (m.in. „Imperial Chemical Industri” z Wielkiej Brytanii, „Merck, Sharp and Dohme” ze Szwajcarii, Pfizer z Belgii, „The Wellcome Foundation” z Wielkiej Brytanii, „Hoecht” z RFN, „Polfá” z Polski) oraz wydawnictw (m.in. PWN, PWRiL). W dniu tym odbyło się także 14 zebrań grup uczestników o specjalnych zainteresowaniach. Tematyka ich była różnorodna. Dotyczyła ona np. badań nad określonymi grupami pasożytów, problemów zmienności pasożytów, terminologii i nauce w parazytologii, informacji, nauczania parazytologii itp.

Odbyła się także specjalna konferencja zwołana pod patronatem programu UNESCO „Człowiek i biosfera” „MaB”, która zajmowała się sprawami organizacji badań nad wpływem zmian środowiska życia człowieka na pasożyty, ich biologię oraz ich krążenie w przyrodzie. Nadano jej nazwę Parmab II, ponieważ pierwsza taka konferencja — Parmab I miała miejsce w Warszawie w 1975 r.¹

¹ Environmental Parasitology in the Programme MaB (Warsaw, 6—8 March 1975). Wiadomości Parazytologiczne, XXII, N-4-5, Wrocław, str. 323—617.

Pierwsza Konferencja miała charakter naukowy i zapoczątkowała działalność Centrum Łączności parazytologii z programem „Człowiek i biosfera” w Zakładzie Parazytologii PAN w Warszawie. Konferencja Parmab II miała ocenić działalność organizacyjną i koordynacyjną w tym zakresie i nakreślić zadania na przyszłość. Odpowiednie wnioski przedstawiła Kierownik Centrum Parmab w Zakładzie Parazytologii PAN, doc. dr K. Kisielewska. Uchwalono układ organizacyjny „Parmab”, jak też wykaz głównych kierunków badań. Konferencja ta uzupełniała prace naukowe „ekologicznej” sekcji Kongresu. Materiały Parmab II zostaną opublikowane przez UNESCO. Będą one zawierać m.in. referaty W. Michajłowa, K. Kisielewskiej, S. Tarczyńskiego i J. Mouchet. Wydawany będzie, z pomocą UNESCO, stały biuletyn Parmab.

W czasie Kongresu jego zagraniczni uczestnicy zwiedzali instytucje naukowe, m.in. w Zakładzie Parazytologii PAN, jego kierownik, prof. dr M. Świetlikowski podejmował grupę czołowych parazytologów. Odbyły się spotkania zainteresowanych nimi parazytologów z Prezesem PAN, prof. dr. W. Nowackim, Sekretarzem Naukowym PAN, prof. dr. J. Kaczmakiem, w Wydziale II PAN, w Ministerstwie Rolnictwa oraz Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej. Dla osób towarzyszących uczestnikom organizowane były wycieczki.

Wspomniane konferencje tworzyły niejako nurt prac uzupełniających zasadniczy program Kongresu, otwierały drogę różnym inicjatywom.

Jeśli chodzi o przedstawioną wyżej merytoryczną treść programu Kongresu, organizatorzy brali pod uwagę także następujące fakty.

Parazytologia jest nauką, powstałą swego czasu z potrzeby poznawania i zwalczania pasożytów człowieka i zwierząt. Jej bliskie powiązania z praktyką były zawsze naturalne i żywe. Dlatego też związane z postępami rewolucji naukowo-technicznej nasilenie starych i powstanie nowych powiązań badań naukowych z praktyką, a także znaczne skrócenie czasu niezbędnego do stosowania rozwiązań teoretycznych w życiu społeczno-gospodarczym nie jest w parazytologii czymś nowym i zaskakującym.

Istnieje obecnie kilka uwarunkowań natury ogólnej dalszego wiązania nauk parazytologicznych z praktyką. Kryzys żywnościowy, którego różnorodne aspekty są badane, analizowane i omawiane, jest tematem niezliczonych opracowań naukowych oraz publicystycznych, pobudził i zaktywizował już wiele dziedzin wiedzy. Parazytologów weterynaryjnych interesują przede wszystkim konwencjonalne sposoby produkcji białka zwierzęcego, gdyż w tej dziedzinie istnieją poważne rezerwy sięgające może kilkunastu procent produkcji. Przedstawiciele parazytologii lekarskiej zdają sobie nadto doskonale sprawę z tego, jak znaczny procent pobranego przez człowieka pokarmu może być „zrabowany” przez pasożyty. Fakty takie rysują się szczególnie jaskrawo w krajach rozwijających się. Jednak także w krajach rozwiniętych liczyć się należy z parazytozami człowieka, ograniczającymi zarówno stopień wykorzystania przez organizm ludzki pobieranego pokarmu, jak też powodującymi obniżenie jego jakości. Jaskrawo zarysowuje się problem strat żywności ponoszonych przez człowieka wskutek inwazji przez pasożyty zwierząt domowych. Istnieje konieczność rozwijania badań podstawowych nad pasożytami zwierząt hodowlanych, nad ich cyklami rozwojowymi oraz ich zmiennością uzależnioną od wielu czynników, nad immunologią i patologią parazytoz, nad nowymi, opartymi na biologicznych podstawach, metodami profilaktyki i terapii. Można sądzić, że decydujące znaczenie dla pełnego praktycznego wykorzystywania wyników tych badań będzie miał także dalszy rozwój, będącej jeszcze w powijakach, ekonomiki parazytoz, lub inaczej ekonomiki inwazyjologicznej. Osobny, poważny problem, to bezpośrednie zagrożenie życia i zdrowia ludzi przez choroby pasożytnicze. Niektóre z nich, jak np: malaria i schistosomatoza atakują setki milionów ludzi rocznie.

Wspomniano już wyżej o związku nauk parazytologicznych z problematyką ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska życia współczesnego człowieka, o rozwoju parazytologii ekologicznej. Nie bez znaczenia jest także fakt, że w toku postępującego procesu urbanizacji problemy parazytologiczne powinny zająć należne im miejsce w ramach kierunku, który coraz częściej nazywany jest „ekologią miast”, albo ekologią urbanistyczną.

Wszystkie te sprawy zostały uwzględnione w programie Kongresu na tyle, na ile obecny stan wiedzy o nich na to pozwalał.

Nieprzypadkowo też liczne organizacje, a wśród nich Program Środowiskowy Narodów Zjednoczonych (UNEP), Organizacja Narodów Zjednoczonych, zajmująca się sprawami nauki, oświaty i kultury (UNESCO), Światowa Organizacja Zdrowia (WHO), Organizacja do spraw Żywności (FAO) — wykazały żywe zainteresowanie Kongresem, udzielały jemu poparcia i pomocy, zorganizowały z jego okazji specjalne imprezy i spotkania. Specjalną wymowę miało to, że naukowe zgromadzenie parazytologów całego świata odbywało się pod hasłem: „Świat zjednoczony w walce z pasożytami”.

Organizatorzy Kongresu zdawali sobie sprawę z tego, jak wielkie znaczenie praktyczne odgrywają problemy parazytologiczne zwłaszcza w krajach rozwijających się. W programie UNEP wyodrębniono dotąd dwa zagadnienia z tego zakresu — walkę z malarią i schistosomatozą i rozważane są zadania dalsze. W programie UNESCO „Człowiek i Biosfera” (MaB) problematyka parazytologiczna wchodzi do wielu projektów realizowanych m.in. w krajach rozwijających się. W programie WHO uzyskały priorytet zagadnienia parazytologiczne o szczególnym znaczeniu dla tych krajów: malaria, schistosomioza, filariaza, trypanosomioza i leishmanioza.

Podczas Kongresu mogliśmy powitać licznych przedstawicieli krajów rozwijających się z Azji, Afryki i Ameryki Południowej. Przybycie na nasz Kongres wielu spośród nich zaważyło poważnie, przyznanej na ten cel pomocy materialnej UNEP, a także UNESCO.

Wyniki prac Kongresu można będzie podsumować w pełni chyba wówczas dopiero, gdy materiały jego zostaną przygotowane do druku. Wydawnictwo pokongresowe będzie zawierało — oprócz danych informacyjnych — obszerniejsze referaty przewodniczących 51 grup roboczych oraz ich zastępców, dające w sumie przegląd stanu parazytologii współczesnej, jedynie w skrótach przedstawione na końcowych plenarnych posiedzeniach Kongresu.

Obecnie można pokusić się jedynie o sformułowanie w tej sprawie wstępnych wniosków, odpowiedzieć na kilka zaledwie pytań.

Jaki był zasięg Kongresu, czy był on dostatecznie reprezentatywny?

— W ICOPA IV wzięło udział ok. 1500 uczestników z 84 krajów i ze wszystkich kontynentów. Blisko 100 uczestników z krajów rozwijających się skorzystało w określonej postaci z subwencji UNEP. W materiałach Kongresu opublikowano 1158 doniesień. Dane te mówią same za siebie.

Jakie najważniejsze momenty naukowe znalazły wyraz podczas Kongresu?

— Całość materiałów kongresowych wskazuje na ogromny postęp, jaki dokonał się w ciągu ostatnich lat w naukach parazytologicznych. Idzie on zarówno wszcz, obejmując badaniami nowe rejony geograficzne i nowe grupy żywicieli i pasożytów, jak też w głąb, wciągając do praktyki nowe metody badawcze, zarysowując nowe kierunki badań. Kształtują się coraz mocniejsze powiązania parazytologii z obydwo ma czołowymi kierunkami rozwoju biologii współczesnej — z biologią molekularną oraz ekologią i biologią środowiskową. Parazytologia ujawniła się w toku obrad ICOPA IV jako prężna, szybko rozwijająca się, kompleksowa nauka biologiczna o szerokim zasięgu własnej problematyki.

Kongres wykazał także, że stale pogłębiają się powiązania parazytologii z medycyną i weterynarią, tworzą się nowe związki z praktyką ochrony środowiska. Świadczą o tym krzepnące powiązania z wieloma organizacjami z rodziny ONZ. Świadczy o tym depesza Sekretarza Naukowego programu „Człowiek i biosfera” (MaB) UNESCO, prof. di Castri, znalazło to wyraz w przemówieniach na sesji zamykającej prace Kongresu przedstawicieli tych organizacji — dra Alozia (UNEP), dra Matyasa (WHO), dra Griffithsa (FAO). W uchwałach Kongresu zwrócono m.in. uwagę na konieczność dalszego współdziałania parazytologów z tymi organizacjami, zwłaszcza w dziedzinie zwalczania malarii, schistosomatozy, innych chorób pasożytniczych oraz ochrony środowiska życia człowieka.

Czy zaprojektowana struktura organizacyjno-naukowa oraz „model” Kongresu sprawdziły się w praktyce?

— Z własnych obserwacji oraz wypowiedzi licznych uczestników ICOPA IV sądzić można, że zamierzenia organizatorów zostały zrealizowane w znacznym procencie. W pracach grup roboczych na ogół trzymano się ogólnych ustaleń i tylko w niektórych wygłaszano wszystkie odpowiednio zgrupowane doniesienia obecnych na Kongresie ich autorów, przy czym na dyskusję z reguły zostawało wtedy mało czasu. Na kilku zebraniach grup miała miejsce ożywiona, nieraz nawet bardzo zaangażowana dyskusja. Spierano się o wiele spraw podstawowych, oceniano i krytykowano zarówno poszczególne prace, metody ich wykonania, jak też tendencje badawcze i zalecenia na przyszłość. Na sprawozdawczych sesjach plenarnych wszyscy referenci — przewodniczący grup roboczych przedstawili zwięzłe wyniki ich prac, wyciągając z nich wnioski i formułując zalecenia na przyszłość. Słabą stroną tych zebrań była frekwencja, odbiegająca nieraz znacznie od pełnego składu uczestników Kongresu. Miejmy nadzieję, że brak ten zrekompensuje w jakimś stopniu szersze rozpowszechnienie w towarzystwach naukowych i zakładach badawczych wydawnictwa pokongresowego. Sądzę, że pozytywne i negatywne doświadczenia ICOPA IV zostaną wykorzystane przez organizatorów Kongresu następnego, który odbędzie się w 1982 r. w Toronto (Kanada).

Podczas obrad Kongresu toczyły się intensywne prace zarządu Światowej Federacji Parazytologów. Przygotowano treść uchwał, o których wyżej była mowa, zrewidowano Statut Federacji, omówiono sprawy organizacyjne. Dokonano też wyboru nowych władz Federacji. Jej przewodniczącym został dotychczasowy wiceprzewodniczący, prof. dr Bogdan Czapliński (Warszawa). Dzięki temu parazytologowie polscy będą mogli mieć poważny wpływ na dalsze prace Federacji, której byli inicjatorami oraz na przygotowania do następnego, piątego Kongresu Parazytologii.

Włodzimierz Michajłow

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лешек Кузницки, Ежи Сикора</i> с коллективом — Исследование и перспектива исследования в области клеточной биологии в Польше	3
<i>Владислав Куницки-Гольдфингер</i> — Нейтральные мутации и молекулярная эволюция	33
<i>Стержиńska Мария, Чеховски Войцех</i> — Почвенная фауна в городской среде . .	49

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Пржемыслав Троян</i> — Философия природы в понятии варшавской экологической школы (замечания по поводу книги Казимежа Петрусевича)	57
<i>Ежи Анджеи Хмурзыньски</i> — Ответ Профессору Пржемыславу Трояну на его рецензию	67
<i>Францисzek Блажеевски</i> — Замечания о трилобитах и происхождению членистоногих	73
<i>Гальшка Осмульска</i> — Ответ на критические замечания Фр. Блажеевского по поводу обзора „Трилобиты и происхождение членистоногих”	77

CONTENS

<i>Leszek Kuźnicki, Jerzy Sikora</i> — Present and future of cell biology in Poland	3
<i>Władysław Kunicki-Goldfinger</i> — Neutral mutations and molecular evolution	33
<i>Sterzyńska Maria, Czechowski Wojciech</i> — Soil fauna in an urban environment	49

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Przemysław Trojan</i> — The philosophy of nature represented by Warsaw School of Ecology (On the Margin of the book by Kazimierz Petrusewicz)	57
<i>Jerzy Andrzej Chmurzyński</i> — Reply to the review of Professor Przemysław Trojan	67
<i>Franciszek Błażejowski</i> — Remarks on trylobites and origin of arthropods	73
<i>Halszka Osmólska</i> — Reply to Fr. Błażejowski's — „Remarks on trilobites and the origin of arthropods”	77

SPIS TREŚCI

Stan i perspektywy badań nad biologią komórki w Polsce	3
Władysław Kunicki-Goldfinger — Hipoteza neutralnych mutacji i ewolucja molekularna	33
Maria Sterzyńska, Wojciech Czechowski — Fauna glebowa w środowisku miejskim	49

DYSKUSJA I KRYTYKA

Przemysław Trojan — Filozofia przyrody warszawskiej szkoły ekologicznej	57
Andrzej Chmurzyński — Odpowiedź na recenzję prof. dr Przemysława Trojana	67
Franciszek Błażejowski — Uwagi o trylobitach i pochodzeniu stawonogów	73
Halszka Osmólska — Odpowiedź na „Uwagi o trylobitach i pochodzeniu stawonogów” Franciszka Błażejowskiego	77

RECENZJE

Henryk Szarski — P. M. Butler, K. A. Joysey (red.) — Development, function and evolution of teeth	79
Krzysztof Kasprzak — L. A. Kutikova, Ja. I. Starobogatov (red.) Opređelitel presnovodnych bespozvonočnych Evropejskoj časti SSSR	80

KRONIKA NAUKOWA

Adam Łomnicki — Elementarny wykład teorii doboru krewniaczego; Barbara Czarторыska — O czynnościach mózgu; Wiktor J. Pajor — Biomechanizm indukcji enzymów wątroby rozkładających niektóre leki; Wiktor J. Pajor — Zmiany biochemizmu zautolizowanej tkanki nerwowej człowieka; Wiktor J. Pajor — Biologiczne własności kompleksów białkowo-cynkowych mleka; Bożydar Szabuniewicz — Praworęczność w historii ludzkości; Bożydar Szabuniewicz — Wrodzone wady rozwojowe i testy ekranowe; Bożydar Szabuniewicz — Interakcja obcego samca z pomiotem samicy leminga; Bożydar Szabuniewicz — Tasmański eksperyment przyrody	83
--	----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

Marian Świetlikowski — Zakład Parazytologii PAN. Problematyka badawcza	97
Henryk Adler — 15 lat „Acta Protozoologica”	103
Kazimierz Zabierowski — Kierunki działalności Zakładu Ochrony Przyrody PAN w Krakowie	106

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Przemysław Trojan, Elżbieta Zolich — Sympozjum „Homeostaza ekosystemów lądowych”	119
Włodzimierz Michajłow — Czwarty Międzynarodowy Kongres Parazytologii — ICOPA IV	121