

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA



KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIV

WARSZAWA 1975

ZESZYT 6(137)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXIV

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6 (137)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1975

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

*prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusiewicz,
prof. dr Adam Urbanek
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kwiatkowska*

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2544)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1112+108. Ark. wyd. 9,0. ark. druk 6,75

Papier druk. sat. kl. III, 80 g. 70×100.

Oddano do składania 30.VII.75 r. Podpisano do druku 17.XII.75 r.

Druk ukończono w grudniu 1975

Zam. 608/75

B-88

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

PROGRAM BADAŃ W DZIEDZINIE NAUK BIOLOGICZNYCH*

O programie badań w dziedzinie nauk biologicznych, medycznych i rolniczych mówiono już niemało. W istocie od przygotowań do II Kongresu Nauki Polskiej toczą się niemal nieprzerwane prace nad ukształtowaniem takiego programu, zgodnie z współczesnymi tendencjami rozwojowymi nauki światowej oraz potrzebami i możliwościami naszego kraju.

Jeżeli powracamy do zagadnień programu badań naukowych w dziedzinie nauk biologicznych na lata 1976—1980, to czynimy to nie tylko, aby raz jeszcze całościowo przedstawić te problemy, ale także aby wzbogacić je pewną refleksją metodologiczną nad problemem planowania badań naukowych i strategią rozwoju biologii w ciągu najbliższych lat. Wprawdzie wygląda to na dorabianie metodologii do metodyki, zaś refleksji do faktów dokonanych, ale sądzę, że wszyscy jesteśmy przygotowani na taki nieco paradoksalny bieg wydarzeń i chyba pocieszać się możemy, że sprawa ta również w innych krajach wygląda podobnie.

Zasady, na których skonstruowany został program badań naukowych w dziedzinie nauk biologicznych, można by określić jako zasadę selektywnego wyboru — wymagającą koncentracji głównych środków i skupienie zasadniczego wysiłku na niewielkiej liczbie problemów mających zasadnicze znaczenie dla rozwoju współczesnej biologii. Prawidłowy wybór takich głównych kierunków natarcia, określenie potencjału naukowego i finansowego, który przeznaczamy na realizację tych kluczowych badań — określają w sumie pewnego rodzaju formułę rozwoju biologii w Polsce na najbliższe 5-lecie.

Wychodząc z przesłanek, że nauka nie może się już obecnie rozwijać równomiernie na całym froncie badań naukowych — tj. postulując zasadę selektywnego wyboru problemów szczególnie ważnych, stajemy w obliczu niezwykle trudnego i brzemiennego w skutki wyboru takich węzłowych zagadnień.

Wiemy, że zgodnie przyjęto, iż kluczowe znaczenie dla postępu nauk biologicznych mają obecnie dwa kierunki: biologia molekularna i biologia środowiskowa. Są to kierunki badań, które otrzymały zdecydowane preferencje i na których proponuje się skupić największy wysiłek i przeznaczyć największe środki.

Proponujemy więc w ten sposób badanie ekstremalnych poziomów organizacji biologicznej — poziomu molekularnego i zachodzących na nim procesów oraz najbardziej złożonych systemów ekologicznych,

* Wykład wygłoszony na wspólnej sesji plenarnej Wydziału VI i II PAN w dniu 18 marca 1975.

przy uwzględnieniu różnorodnych interakcji człowieka i jego środowiska oraz skutków jego działalności gospodarczej. Uznano zarazem, że badanie tych skrajnych poziomów organizacji biologicznej obiecuje najwięcej pod względem poznawczym, a także daje najlepsze podstawy do oddziaływania nauk biologicznych na dalszy postęp w dziedzinie medycyny i rolnictwa oraz na dalszy rozwój nowoczesnych i nie zagrażających środowisku biologicznych technologii przemysłowych.

Formułując zasadę selektywnego wyboru staramy się równocześnie zadośćuczynić innej zasadzie, którą by można nazwać zasadą zachowania integralności nauk biologicznych. Chodzi o to, że warunkiem istotnego i szybkiego postępu w preferowanych kierunkach badań jest równoczesny postęp i modernizacja pewnych kierunków komplementarnych, tworzących, obrazowo mówiąc, flanki głównych kierunków uderzeń.

Do takich kierunków zaliczyć należy przede wszystkim: a) biologię komórkową — zajmującą się krytycznym dla całej biologii poziomem integracji biologicznej oraz związaną z tym kierunkiem biologią rozwoju, b) badanie systemów integrujących, zwłaszcza zaś neurobiologię i związanych z nią zagadnień bioniki i biocybernetyki.

Te kierunki komplementarne są niezbędne dla stworzenia dostatecznej podstawy do rozwoju biologii molekularnej i organizmalnej.

Natomiast kontynuowanie i modernizacja badań przede wszystkim w dziedzinie: a) ustalania stanu i zasobów rozmieszczenia i historii kształtowania się flory i fauny Polski, b) badanie specyficznych i szeroko występujących zjawisk współzależności organizmów takich jak układ pasożyt-żywicieli, c) badanie stanu i dynamiki zmian we współczesnej populacji człowieka w Polsce są niezbędnymi elementami realizacji rozległego programu badań i wdrożeń w dziedzinie biologii środowiskowej.

Kontynuowanie i unowocześnienie tych kierunków, które nazwano tu komplementarnymi wynika z: a) potrzeb dydaktyki i realizacji wszechstronnego programu nauczania, b) naszych określonych tradycji i szkół naukowych, c) inicjatywy i inwencji poszczególnych badaczy, a nade wszystko d) potrzeby utrzymywania niezbędnej rezerwy specjalistów na potrzeby bieżące i w przypadku zmian „frontu naukowego”.

Postulat zapewnienia integracji i integralności nauk biologicznych zamierzamy spełnić także przez podkreślenie znaczenia rozwoju biologii ewolucyjnej i teoretycznej i ogólnie biorąc znaczenie teorii dla postępów współczesnej biologii.

Poprzednio preferowanie określonych kierunków badań empirycznych wiązało się z niedocenianiem integrującego znaczenia teorii biologicznych, potrzeby zapewnienia wraz z postępem oddzielnych dyscyplin także i ogólnych syntez teoretycznych. Wysunięcie konkretnego problemu w zakresie biologii ewolucyjnej i teoretycznej ma służyć sprawie rozwoju dyscyplin teoretycznych, upowszechnianiu umiejętności operowania teoriami i tworzenia interpretacji teoretycznych. Rozwój dyscyplin teoretycznych ma zapewnić przede wszystkim integrację biologii molekularnej i biologii organizmalnej, zwłaszcza badającą najbardziej złożone systemy biologiczne.

Hierarchiczny system programów rządowych (PR), problemów węzłowych i problemów ogólnokrajowych jest aparatem realizacji pod-

stawowych założeń strategicznych rozwoju nauki i zarazem odbija system preferencji.

Problemy, których plany koordynacyjne opracowywane w placówkach Wydziału II PAN, są następujące: dwa problemy węzłowe — „Molekularne podstawy procesów życiowych u drobnoustrojów i organizmów wyższych”, „Naukowe podstawy gospodarki środowiskiem” oraz 6 ogólnokrajowych (wieloresortowych), a mianowicie — „Komórkowe podstawy funkcjonowania i rozwoju organizmów”, „Flory i roślinność Polski”, „Współczesna i kopalne fauny Polski”, „Biologia układu paszyt—żywiciel”, „Stan i dynamika rozwoju fizycznego populacji polskiej”, „Procesy ewolucyjne i ich interpretacja oraz rola teorii w naukach biologicznych”.

Wielkie badawczo-rozwojowe programy rządowe są przedsięwzięciami, które obok badań podstawowych angażują ogromne środki na badania stosowane i wdrożenia. Trzy z nich wchodzi w większej lub mniejszej mierze w orbitę nauk biologicznych. Niewątpliwie największe znaczenie ma problem „Optymalizacja produkcji i spożycia białka”. Przewiduje on znaczny udział biologicznych badań podstawowych. Polska Akademia Nauk zgłosiła szereg wniosków uzupełniających do założeń programu. W zakresie nauk biologicznych postulujemy rozwój badań podstawowych m.in. nad niekonwencjonalnymi metodami produkcji białka, mikrobiologicznymi metodami otrzymywania biomasy spożywczej i paszowej, lepsze wykorzystanie zasobów oceanów przez rozpoczęcie eksploatacji antarktycznego planktonu skorupiakowego tzw. krylu oraz utworzenie stacji badawczej i bazy rybackiej Bellingshausen na Ziemi Grahama. Ta inicjatywa wymagająca do realizacji ogromnego nakładu pracy i środków spotkała się z ogromnym zainteresowaniem czynników odpowiedzialnych za gospodarkę morską w Polsce. Proponujemy także racjonalizację i zwiększenie efektywności hodowli ryb słodkowodnych przez wprowadzenie metody hodowli basenowo-stawowej. Wreszcie Wydział II PAN postuluje w ramach bardziej śmiałej inicjatywy podjęcie w Polsce badań nad transformacją komórek roślin zielonych przez wprowadzenie do ich genomu jądrowego lub cytoplazmatycznego operonów bakteryjnych umożliwiających wiązanie azotu atmosferycznego. W ten sposób można sobie wyobrazić wytworzenie zupełnie nowego modelu rośliny uprawnej.

Nieco mniejszy, ale także dość istotny będzie udział badań biologicznych w dwu innych programach rządowych — w programie zwalczania chorób nowotworowych i w programie gospodarki wodnej.

Wydział II PAN koordynować będzie przez swe placówki dwa wielkie problemy węzłowe. Pierwszy „Molekularne podstawy procesów życiowych” — koordynowany będzie przez Instytut Biochemii i Biofizyki PAN i stanowić kontynuację oraz modernizację koncepcji obecnie realizowanego problemu badań nad informacją genetyczną. Znaczenie biologii molekularnej i utworzenie poświęconego jej głównie problemu węzłowego było dużym osiągnięciem ubiegłej 5-latki. Ale nowy problem nie będzie po prostu kontynuacją obecnego — wprowadza on istotne, nowe akcenty. Przede wszystkim dojdzie do większego wyprofilowania badań przez odejście dużego kompleksu tematów związanych z genetyką i hodowlą zwierząt domowych. Dojdzie zatem do większej koncentracji potencjału w dziedzinie właściwej biologii molekularnej. Badania w szerszym niż dotychczas stopniu zajmą

się komórką enkariotyczną, w tym zwierzęcą, jej aparatem genetycznym i regulacją funkcji genów.

Ale obok badania aparatu genetycznego i kwasów nukleinowych w szerszym niż dotychczas stopniu prowadzone będą badania nad białkami, zwłaszcza w dziedzinie enzymologii w związku z ogromnym znaczeniem poznawczym i stosowanym tych zagadnień. W ramach problemu znajdują miejsce badania nad aparatem genetycznym komórek ssaków i badania nad genetyką człowieka — mające podstawowe znaczenie dla nauk medycznych. Badania z zastosowaniem enzymów restrykcyjnych i tworzeniem zrekombinowanych cząsteczek DNA będą stanowić wstęp do rzeczywistej „inżynierii genetycznej”. Koncepcja planu koordynacyjnego tego problemu opracowywana jest przez zespół pracujący pod kierunkiem prof. K. Wierzchowskiego.

Przygotowana niedawno przez zespół pracujący pod kierownictwem prof. Włodzimierza Ostrowskiego z udziałem przedstawicieli Wydziału III PAN ekspertyza o stanie, potrzebach i kierunkach rozwoju biologii molekularnej stanowi ważny etap w konkretyzowaniu planu rozwoju tego kierunku biologii.

Drugim problemem węzłowym, którego koncepcję wysunięto i opracowano w Wydziale Nauk Biologicznych — jest problem w dziedzinie biologii środowiskowej z szerokim, kompleksowym uwzględnieniem wszystkich czynników umożliwiających ocenę stanu, kierunków zmian środowiska oraz podejmowanie decyzji zmierzających do jego kształtowania. W swej rozwiniętej wersji przyjętej na naradzie roboczej Polskiej Akademii Nauk w dniu 28 lutego br. problem otrzymał nazwę „Naukowe podstawy gospodarki środowiskiem”. Strukturę tego kompleksowego problemu określają podstawowe grupy tematyczne (podproblemy), a mianowicie przykładowo:

1. Struktura i funkcjonowanie fizjocenoz znajdujących się pod presjami antropogennymi.
2. Funkcjonowanie ekosystemów polnych.
3. Kształtowanie agrocenoz w warunkach intensywnej gospodarki rolnej.
4. Zasoby roślinne i zwierzęce.
5. Ekologiczne podstawy ochrony przyrody.
6. Funkcjonowanie układów zieleni w warunkach miejskich.
7. Analiza systemowa zasobów środowiska.

Problem uwzględniały także zagadnienia ochrony zdrowia i ergonomii, zaś kluczową problematykę mają stanowić zagadnienia ekologiczne, a mianowicie określenie prawidłowości funkcjonowania krajobrazów (fizjocenoz) jako naturalnych jednostek środowiska na obszarze kraju. Przewiduje się, że w wyniku badań stworzone zostaną podstawy prognozowania i zalecenia zmierzające do optymalizacji zagospodarowania i racjonalnego wykorzystania środowiska.

Charakterystycznym rysem koncepcji wysuniętej przez zespół pracujący pod kierunkiem prof. R. Klekowskiego jest skupienie badań na odpowiednio dobranych poligonach reprezentujących odrębne jednostki krajobrazowe znajdujące się w zasięgu różnego typu działalności gospodarczej człowieka, z różnego rodzaju presjami środowiskowymi. Zakłada się, że badania takie dadzą podstawy do modelowania matematycznego optymalnego funkcjonowania głównych typów środowiska, przy różnym jego wykorzystywaniu przez populację ludzką.

Dalekosiężnym zamiarem jest zminimalizowanie nakładów i stopnia interwencji człowieka koniecznych dla utrzymania odpowiedniej produktywności i równoczesnej równowagi ekologicznej lub dla zapewnienia pożądanego kierunku ewolucji środowiska.

Takie szerokie podejście wymaga oczywiście udziału obok ekologów, także przedstawicieli wielu innych nauk: nauk technicznych, medycyny, geografii, geologii itd. W przekonaniu Wydziału Nauk Biologicznych PAN elementem kluczowym i integrującym problemu o podstawach gospodarki środowiskiem są jednak zagadnienia biologiczne, zwłaszcza ekologiczne. Dlatego Wydział II PAN odnosi się krytycznie do ostatnich decyzji zmierzających do przekazania koordynacji badań w tej dziedzinie placówkom niebiologicznym. W całym świecie problem ochrony i kształtowania środowiska pojmowany jest jako problem przede wszystkim ekologiczny — zaś przyznawanie prymatu naukom technicznym w tym przypadku nie daje moim zdaniem gwarancji wypracowania trwałych naukowych podstaw gospodarki środowiskiem.

Postęp biologii wyraża się nie tylko w powstawaniu tych czy innych kierunków badawczych, rozpatrujących systemy biologiczne w określonym aspekcie i z punktu określonych założeń teoretycznych, ale także w postępie metodycznym. Wśród ogromnej mnogości metod i procedur badawczych stosowanych we współczesnej biologii, pewne mają znaczenie szczególnie ogólne i przez to szczególnie istotne. Jak zwykle uogólnienia są tu trochę ryzykowne, ale nie zawahałbym się wskazać na wyjątkowe znaczenie elektronowych maszyn liczących i opartej na ich nowoczesnej technice obliczeniowej dla biologii. Możliwość rejestracji ogromnej ilości danych w niezwykle krótkich okresach czasu, możliwości ich przetwarzania i wpływanie na podstawie osiągniętych rezultatów na dalszy przebieg eksperymentu stwarzają niezwykle możliwości dla wielu nauk biologicznych. Dla innych ogromne znaczenie ma innego rodzaju informatyka, możliwość gromadzenia i szybkiego mobilizowania wielkiej ilości danych, możliwość ciągłego uzupełniania i ich aktualizacji. Nie jest więc rzeczą przypadku, że Philip Handler, który w 1970 r. dał syntetyczne ujęcie współczesnej biologii i jej zastosowań (oparte zresztą na szeregu ekspertyz opracowanych dla National Academy of Sciences, USA) wyróżnił zastosowanie elektronowych maszyn liczących jako metodę szczególnie uniwersalną i obiecującą dla biologii. Handler przewiduje dalszy szybki wzrost zastosowania EML w naukach biologicznych, aż do głębokiego przeobrażenia całego stylu badań biologicznych. Technika komputerowa znajduje już lub może znaleźć zastosowanie we wszystkich niemal dziedzinach biologii — poczynając od biologii molekularnej, poprzez maszynową analizę mikrografii elektronowo-mikroskopowych do badania i modelowania wielkich systemów ekologicznych czy też złożonych procesów fizjologicznych lub ewolucyjnych.

Modernizacja metodyczna wielu dyscyplin biologicznych winna uwzględniać stosowanie w coraz to szerszym zakresie EML, tym bardziej, że stopniowo polepszać się będą warunki dostępu do nich oraz zmniejszać się będą koszty ich użytkowania. Modelowanie procesów biologicznych za pomocą EML i analiza systemowa oznaczają jeżeli już nie nadejście przełomu metodycznego, to w każdym razie głębokie przeobrażenie warsztatu biologa w przeciągu nadchodzących 10-15 lat.

Znamiennym rysem współczesnej biologii jest zwiększone zainteresowanie człowiekiem — jako istotą biologiczną i społeczną zarazem i jako, pod wieloma względami unikalnym gatunkiem biologicznym. Biologia wyzwoliła się obecnie od fałszywej obawy antropocentryzmu i antropomorfizmu i do obiektów, którymi interesuje się najbardziej zalicza także człowieka. Biologia człowieka stała się ważnym i można by rzec modnym kierunkiem badawczym.

Sytuacja ta stwarza dogodne warunki do zbliżenia nauk biologicznych i nauk medycznych, które od nieco innych stron zajmują się tą samą istotą biologiczną — człowiekiem. Poszukiwanie wspólnych rozwiązań i tworzenie zintegrowanych programów badawczych jest w tych warunkach naturalnym trendem rozwoju, tym bardziej, że wiele podstawowych zagadnień medycznych musi być badanych i rozwiązywanych na modelach biologicznych. Nie ulega wątpliwości, że jednym z głównych warunków postępu medycyny współczesnej jest szybki i wszechstronny rozwój nauk biologicznych.

PROGRAM BADAŃ W DZIEDZINIE NAUK MEDYCZNYCH

Planowanie badań w zakresie nauk medycznych, w odróżnieniu od innych dziedzin nauki opierać się musi nie tylko na ocenie głównych kierunków i celów nauki, jej potrzeb i możliwości środowiska badawczego, ale również o wnikliwe rozeznanie podstawowych potrzeb służby zdrowia, zmierzających do zapewnienia społeczeństwu optymalnych warunków rozwoju i opieki zdrowotnej.

II Kongres Nauki Polskiej przeprowadził szczegółową analizę stanu badań naukowych w dziedzinie nauk medycznych w Polsce, skonfrontowaną z rozeznaniem potrzeb ochrony zdrowia i w oparciu o jej wyniki nakreślił główne kierunki ich rozwoju na najbliższe lata. Na podstawie uchwał i wytycznych II Kongresu Nauki Polskiej opracowany został wieloletni program badań podstawowych w zakresie nauk biologicznych, rolniczych i medycznych integrujący poczynania badawcze placówek różnych resortów. Program ten był przedmiotem licznych uzgodnień w szerokim środowisku naukowym reprezentującym placówki badawcze Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki, Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej oraz Polskiej Akademii Nauk. Na podstawie tego programu oraz dokonanych uzgodnień powstał program badań naukowych w dziedzinie nauk medycznych, który pozwolę sobie w zarysie przedstawić.

Omawiany program obejmuje całość badań medycznych w kraju i zawiera zadania badawcze objęte różnymi strukturami organizacyjno-koordynacyjnymi, takimi jak problemy rządowe, problemy węzłowe, problemy międzyresortowe PAN i problemy resortowe Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, za których realizację odpowiedzialny jest zarówno resort zdrowia, jak i PAN, a których koordynatorami będą placówki MZiOŚ i placówki Wydziału Nauk Medycznych PAN, przy szerokim współudziale placówek badawczych Ministerstwa Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki.

Prezentowany program skonstruowany został w oparciu o zasadę selektywnego wyboru problemów szczególnie ważnych dla prawidłowego rozwoju nauk medycznych w Polsce, przy równoczesnym zapewnieniu warunków rozwoju wszystkich dziedzin nauk biomedycznych.

Równomierny rozwój wszystkich dyscyplin konieczny jest dla postępu medycyny w kraju, umożliwia bowiem adaptację najnowszych osiągnięć światowych na naszym terenie, nie zamykając jednocześnie drogi do rozwoju nowych dziedzin, których poziom w Polsce nie dorównuje poziomowi nauki światowej. Wybór kierunków preferowanych oparty został o ocenę aktualnych potrzeb i możliwości; brano tu pod uwagę aktualne kierunki rozwoju i postępu medycyny w świecie i w Polsce, analizę potencjału badawczego istniejącego w kraju, tradycji naukowych i dotychczasowych osiągnięć naukowych.

Podstawowym założeniem przy tworzeniu programu było zintegrowanie szerokiego środowiska naukowego niezależnie od jego przynależności resortowej, wykorzystanie dla badań biomedycznych potencjału kadrowego pozamedycznych uczelni i instytutów naukowo-badawczych oraz powiązanie badań medycznych z badaniami w dziedzinie biologii, techniki i nauk społecznych.

Najwyższą rangę preferencji — rangę programu rządowego uzyskało w programie na lata 1976-1980 zagadnienie zwalczania chorób nowotworowych. W tej dziedzinie rozwinięty zostanie szeroki front badań od badań podstawowych począwszy, poprzez prace kliniczne — dotyczące wczesnej diagnostyki i terapii nowotworów, aż do badań z dziedziny epidemiologii nowotworów i organizacji walki z rakiem na terenie kraju. W zagadnienia te zostanie zaangażowany duży potencjał badawczy placówek medycznych i niemedycznych, skupiający specjalistów z wielu różnych dyscyplin nauk podstawowych i stosowanych.

Wydział VI PAN postuluje również zapewnienie udziału badań biomedycznych w pozostałych programach rządowych. W programie — „Optymalizacja produkcji i spożycia białka” — powinny się znaleźć zagadnienia żywienia człowieka i technologii żywności, w programach dotyczących kompleksowego rozwoju budownictwa mieszkaniowego oraz kształtowania i wykorzystania zasobów wodnych — szeroko rozumiane zagadnienie ekologii człowieka.

Rangę problemów węzłowych uzyskały dwa zagadnienia: neurobiologii, immunologii i transplantologii.

Problem „Struktura i funkcja układu nerwowego oraz systemu i elementy biocybernetyki” koordynowany przez Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN integruje zarówno badania podstawowe, jak i stosowane. Badania podstawowe obejmują zagadnienia integrującej funkcji ośrodkowego układu nerwowego, mechanizmów neurohumoralnej regulacji podstawowych czynności życiowych ustroju, wpływu wewnątrz- i zewnątrzpochodnych czynników uszkadzających na ośrodkowy układ nerwowy, fizjologii i patofizjologii obwodowego układu nerwowego i jego efektorów oraz badania nad mechanizmem działania środków neuro- i psychotropowych i poszukiwania nowych leków o tym działaniu. W programie znajdują się również badania dotyczące modelowania procesów biocybernetycznych oraz konstrukcji sztucznych narządów w oparciu o modele biocybernetyczne. Realizacja tego programu będzie możliwa przy współpracy wielu ośrodków reprezentujących różne dyscypliny i specjalności naukowe. Podstawowym warunkiem osiągnięcia zamierzonych celów w tym problemie jest autentyczne zintegrowanie szerokiego środowiska biologów, lekarzy i techników.

Problem węzłowy „Badania i wykorzystanie zróżnicowania immunologicznego organizmów”, koordynowany przez Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN obejmuje szeroko pojętą problematykę mechanizmów zjawisk odpornościowych zachodzących w ustroju, przeszczepiania tkanek i narządów oraz zjawisk zachodzących w układzie immunologicznym organizmu pod wpływem infekcji. Dla realizacji tego programu skupiony został cały potencjał krajowy placówek badawczych zajmujących się zagadnieniami immunologicznymi, a reprezentujących zarówno placówki biologiczne, jak i medyczne.

Trzecim z postulowanych kierunków badań, któremu należy zapewnić priorytet rozwojowy to zagadnienia — fizjologia i patofizjologia rozrodu i wieku rozwojowego. Problem ten powinien objąć zarówno badania podstawowe z dziedziny fizjologii i patofizjologii rozrodu i rozwoju osobniczego oraz genetyki, jak i badania kliniczne dotyczące diagnostyki i terapii chorób okresu rozwojowego, a ponadto badania populacyjne i środowiskowe dotyczące dzieci i młodzieży, uwzględniające całość ich rozwoju fizycznego i psychicznego. Realizacja tego programu wymaga zintegrowania potencjału placówek zajmujących się badaniami podstawowymi, klinik i placówek reprezentujących nauki społeczne. Jego również istotnym elementem winny stać się badania antropologiczne jak i psychologiczne.

Zgodnie z dotychczasowymi ustaleniami proponuje się, ażeby problematyka optymalizacji żywienia ludności, wiążąca się z programem rządowym dotyczącym optymalizacji produkcji i spożycia białka, była realizowana w ramach osobnego problemu węzłowego, głównie z uwagi na jej odrębność metodologiczną oraz bardzo duże znaczenie praktyczne wyników zamierzonych do uzyskania w tym problemie. W jego kręgu winny znaleźć się badania dotyczące fizjologii żywienia oraz zagadnienia oceny stanu odżywienia ludności i badania nad żywieniem ludzi zdrowych i chorych w różnych okresach życia. Szczegółowe miejsce w tym problemie winna zająć problematyka żywienia pozajelitowego.

Szerszego omówienia wymaga problematyka dotycząca badań w zakresie ekologii człowieka. We wstępnych dyskusjach wysunięto propozycję utworzenia dwóch problemów węzłowych w tym zakresie, a mianowicie problemu: „Wpływ roli i czynników środowiskowych na zdrowie i rozwój osobniczy człowieka” oraz „Wpływ pracy i środowiska pracy na zdrowie pracownika”.

W trakcie dalszych uzgodnień i dyskusji zaproponowano włączenie badań, obejmujących tematykę obu wymienionych problemów do jednego ogólnobiologicznego problemu dotyczącego naukowych podstaw gospodarki środowiskiem, którego opracowaniem zajmuje się Wydział II. Wydaje się, że takie połączenie zapewnić może optymalne warunki koordynacji badań na szczeblu międzyresortowym oraz stworzyć warunki uczestnictwa w tych badaniach specjalistów z różnych dyscyplin. Niezależnie od aktualnego stanu uzgodnień międzyresortowych, problematyka ekologii człowieka, stanowiąca istotny element badań ekologicznych powinna mieć zapewnioną rangę priorytetu w ramach problemu węzłowego lub międzyresortowego.

Wydział Nauk Medycznych PAN zamierza koordynować dwa międzyresortowe problemy badań podstawowych. Pierwszy z nich dotyczy struktury, metabolizmu i roli fizjologicznej związków o wysokiej aktywności biologicznej i obejmuje zarówno badania nad endogennymi związkami biologicznie czynnymi, takimi jak aminy biogenne, prostaglandyny, hormony sterydowe, jak i poszukiwania nowych związków syntetycznych o potencjalnym działaniu leku.

Drugi problem dotyczy biologicznych, psychologicznych i społecznych uwarunkowań zdrowia psychicznego i obejmuje badania nad rodziną i instytucjami wychowawczymi oraz poszukiwanie czynników sprzyjających występowaniu odchyleń od optymalnej adaptacji społecznej w celu ich zwalczania i zapobiegania im. Z uwagi na brak dostatecznej kadry naukowej reprezentującej różne dyscypliny nauko-

we, a jednocześnie zaangażowanej w badania nad zdrowiem psychicznym sugeruje się rozpoczęcie koordynacji tych badań w trybie problemu międzyresortowego od 1978 roku. Do tego czasu powinna zostać przygotowana zarówno kadra naukowa, jak i baza materialna wystarczająca do realizacji problemu.

Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej planuje koordynację w dziedzinie badań podstawowych, klinicznych i środowiskowych w ramach szeregu problemów resortowych. Problemy te będą realizowane przy udziale placówek podległych resortowi, przy czym założeniem programu jest skupienie większości potencjału naukowego zaangażowanego w problematykę dotyczącą poszczególnych problemów resortowych.

Spośród tych problemów największą grupę stanowią zagadnienia kliniczne, dotyczące chorób układu krążenia w szczególności o etiologii miażdżycowej, przewlekłych chorób układu oddechowego, przewlekłych chorób układu trawienia, zaburzeń psychicznych i chorób układu nerwowego, chorób krwi i transfuzjologii. Jednakże we wszystkich wymienionych tu problemach zintegrowane zostaną aspekty kliniczne, epidemiologiczne, jak i badania podstawowe dotyczące poszczególnych dziedzin, co będzie wymagać udziału w nich nie tylko klinik, ale i placówek teoretycznych.

Charakter badań podstawowych, posiadających jednakże znaczne walory użytkowe mają problemy dotyczące humoralnych mechanizmów regulacji procesów ustrojowych oraz badań chemicznych, farmakologicznych i klinicznych związków biologicznie czynnych. Badania te powinny pokryć bardzo ważny obszar badawczy nie mieszczący się w odpowiednich problemach węzłowych i resortowych.

Zagadnieniem posiadającym coraz większe znaczenie społeczne są wypadki drogowe i zawodowe oraz rehabilitacja lecznicza i readaptacja społeczna w dysfunkcjach narządu ruchu. Realizacja programu badań w tym zakresie wymaga współpracy lekarzy różnych specjalności oraz psychologów, socjologów, prawników, ekonomistów, a co za tym idzie współpracy placówek różnych resortów.

Problemem natury organizacyjnej wymagającym również współpracy wielu różnych specjalistów jest optymalizacja opieki zdrowotnej i społecznej, wysuwająca się na pierwszy plan jako paląca potrzeba społeczna.

Kolejnym problemem jest wpływ pracy i środowiska pracy na zdrowie pracownika. Wydaje się uzasadnione rozważenie celowości włączenia tych zagadnień do problemu węzłowego „Naukowe podstawy gospodarki środowiskiem” wraz z problematyką ekologii człowieka.

Przedstawiony program badań objęty problemami rządowymi, węzłowymi, międzyresortowymi i resortowymi nie wyczerpuje oczywiście całokształtu badań biomedycznych, niezbędnych dla postępu medycyny. Nakreśla on jedynie główne kierunki rozwoju badań i wprowadza ich hierarchizację, wypływającą z rozeznania najważniejszych potrzeb społecznych i badawczych, a także możliwości realizacji nakreślonych zadań. Należy jednak podkreślić, że niemały potencjał placówek medycznych zostaje zaangażowany w problemy koordynowane przez placówki Wydziału Nauk Biologicznych PAN — problem węzłowy „Molekularne podstawy procesów życiowych u drobnoustrojów i w organizmach wyższych” oraz problem międzyresortowy „Komórko-

we podstawy funkcjonowania i rozwoju organizmów". Dotyczy to placówek medycznych reprezentujących problematykę biologii i patologii molekularnej, biologii i patologii komórki, genetyki człowieka. Ta przede wszystkim część badań biomedycznych powinna znaleźć się w głównym nurcie szeroko zakrojonych i zarysowanych w referacie prof. Adama Urbanka badań w zakresie biologii molekularnej.

U podstaw rozwoju nauk medycznych leży bowiem rozwój podstawowych nauk biologicznych, w szczególności w zakresie biologii molekularnej, genetyki i biologii komórki, bez którego postęp w medycynie nie byłoby obecnie możliwy.

Ten ścisły związek nauk medycznych i biologicznych, wielokrotnie podkreślany w przedstawianym programie może odegrać istotną rolę dla rozwoju obu tych gałęzi nauk w Polsce.

Podkreślając biologiczny charakter nauk medycznych, nie można tracić z oczu ich aspektu społecznego. Kierunki rozwoju medycyny wytyczane są bowiem potrzebami społecznymi, a rozwój nauk społecznych ma decydujący wpływ na praktyczną działalność medycyny. W prezentowanym programie związek pomiędzy naukami społecznymi a medycznymi został wyraźnie zaakcentowany, jako konieczny dla ich rozwoju i postępu.

Wreszcie należy zwrócić baczniejszą uwagę na powiązania medycyny z techniką, bez której nowoczesna medycyna nie potrafi już się obejść. Powiązania takie występują we wszystkich rangach problemów, od problemów rządowych do resortowych. Postulowany tutaj program jest więc próbą zintegrowania nauk medycznych z naukami biologicznymi, społecznymi i technicznymi dla osiągnięcia nadrzędnego celu, jakim jest poprawa stanu zdrowotności narodu.

PRZEMYSŁOWA TECHNOLOGIA PRODUKCJI RYB I PERSPEKTYWY JEJ ROZWOJU W POLSCE

1. WSTĘP

Ryby, stanowiące pokarm człowieka, pochodzą z połowów w wodach naturalnych, w tym głównie morskich. Połowy te wg Meskego [11] wynosiły w 1948 r. 19,6 mln t, natomiast w 1968 r., w którym osiągnęły najwyższy poziom, 64,3 mln t. Od tego roku zaczęły się one zmniejszać na skutek nadmiernej eksploatacji znanych dotychczas łowisk. Odłowione ryby morskie są nie tylko bezpośrednio spożywane przez człowieka, ale także mniej cenne gatunki i odpady w przemyśle rybnym są przerabiane na mączkę rybną, ważny składnik wysoko-białkowych pasz, wykorzystywanych w produkcji zwierzęcej. Spadek połowów ryb morskich, a zarazem zmniejszenie produkcji mączki rybnej, spowodował gwałtowny wzrost jej ceny na rynkach światowych. W roku 1960 cena mączki rybnej wynosiła ok. 140 dol. za 1 t, natomiast w latach 1972—73 sięgała niekiedy 780 dol.

Deficyt pasz białkowych obserwowany w świecie w ostatnich latach jest spowodowany także zwiększonym zapotrzebowaniem na produkty spożywcze pochodzenia zwierzęcego, w tym głównie na mięso wołowe. Efektywność żywienia bydła jest natomiast mniejsza o 25 - 50% aniżeli innych gatunków zwierząt gospodarskich.

W celu uniknięcia dalszego pogłębiania się deficytu paszowego poszukuje się nowych metod produkcji białka (bakterie, grzyby, glony) oraz zwraca się dużą uwagę na efektywność żywienia zwierząt i racjonalne wykorzystanie pasz. Duże znaczenie w zwiększeniu efektywności żywienia ma nie tylko dobór odpowiedniego gatunku, lecz także wyprowadzenie nowych ras w obrębie danego gatunku. Hodowla genetyczna i selekcja zwierząt odgrywa przeto zasadniczą rolę w nowoczesnej produkcji zwierzęcej.

Chcąc omówić perspektywy rozwoju produkcji ryb, należy przede wszystkim porównać efektywność wykorzystania pasz przez ryby oraz przez inne gatunki zwierząt. W wielkotowarowej produkcji drobiu na 1 kg przyrostu ciężaru zużywa się 2,5 - 3,0 kg paszy o przeciętnej zawartości białka sięgającej 20%. Na 1 kg przyrostu trzeba zatem zużyć 500 - 600 g białka surowego. Średnie zużycie białka w produkcji trzody chlewnej wynosi około 500 g/kg (380 - 560 g/kg) przyrostu. W tradycyjnej produkcji ryb w stawach i jednostronnym ich żywieniu (odpady zbożowe, sorgo) na wyprodukowanie 1 kg karpia zużywano 5 - 6 kg paszy (500 - 700 g białka surowego). Zakłada się przy tym, że brakujące składniki pokarmowe są uzupełniane w pokarmie naturalnym (zooplankton, fauna denna). W intensywnej produkcji karpia (opracowanej i rozwijanej obecnie w Zakładzie Doświadczalnym PAN w Goł-

szu), polegającej na gęstych obsadach (4000 szt./ha zamiast 800 - 1000 szt./ha), zastosowaniu paszy granulowanej oraz samoczynnym jej dozowaniu, potrzeba 2 kg paszy na 1 kg przyrostu karpi, zawierającej 28% białka. Na wyprodukowanie 1 kg karpi jest więc zużywane ok. 560 g białka surowego. Lepszą jeszcze efektywność żywienia karpi uzyskuje się w chowie basenowym, gdyż ilość paszy na 1 kg przyrostu zmniejsza się do 1,8 kg. Powyższe porównanie świadczy, że efektywność żywienia karpi nie odbiega od tejże przy innych gatunkach zwierząt, na których opiera się głównie produkcja zwierzęca. Zastosowanie pasz granulowanych i automatyczne ich podawanie eliminuje ługowanie cennych składników z pasz i podnosi bardzo wydatnie efektywność żywienia ryb.

W nowoczesnej technologii produkcji zwierzęcej nieobojętną sprawą jest jej oddziaływanie na otaczające środowisko. Wielkie fermy tuczu przemysłowego trzody chlewnej, bydła a także drobiu stanowią poważne zagrożenie dla wód, gdyż duże ilości odchodów zwierząt nie mogą być w całości wykorzystane w gospodarstwie rolnym, część ich odpływa więc do wód powierzchniowych i powoduje bądź zanieczyszczenie, bądź eutrofizację.

Przemysłowa technologia produkcji ryb w zamkniętych obiegach wody nie posiada tych ujemnych skutków, jak technologia chowu zwierząt łądowych.

2. ZANIECZYSZCZENIE WÓD POWIERZCHNIOWYCH A PERSPEKTYWY ROZWOJU PRODUKCJI RYB

Zanieczyszczenie i eutrofizacja wód są najpoważniejszymi przyczynami ograniczającymi rozwój produkcji rybackiej w wodach śródlądowych. Bezpośredni wpływ zanieczyszczeń objawia się głównie przez toksyczne działanie związków występujących w wodach odpadowych przemysłu bądź wskutek spadku zawartości tlenu w wodzie, zużywanego przy rozkładzie substancji organicznej. Następstwem spadku zawartości tlenu jest w skrajnych przypadkach masowa śmiertelność ryb, względnie ograniczenie konsumpcji pokarmu i jego przyswajalności, co powoduje zmniejszenie odporności na choroby i pasożyty. Ten pośredni wpływ zanieczyszczeń powoduje duże trudności w gospodarce stawowej, a zwłaszcza w wychowie ryb w pierwszym roku ich życia. Wykazano to w badaniach nad ichtiofauną rzek karpackich, prowadzonych przez Zakład Biologii Wód. Poniżej ujścia ścieków stwierdzano u ryb w rzekach szereg pasożytów, będących najczęściej przyczyną masowej śmiertelności ryb w stawach. Przykładem niekorzystnego wpływu zanieczyszczenia wód rzecznych na produkcję ryb w stawach mogą być gospodarstwa rybne w rejonach kopalnictwa miedziowego w Lubinie (Przemków), czy siarkowego w Grzybowie (Sieragi). W tym pierwszym gospodarstwie produkcja karpi konsumpcyjnych wynosiła w latach sześćdziesiątych ok. 450 t, natomiast w 1973 r. wyniosła niespełna 70 t.

Zanieczyszczenie wód utrudnia przede wszystkim produkcję zdrowych ryb obsadowych (narybek i kroczi karpi), od których zależy produkcja ryb konsumpcyjnych. Niedobór ryb obsadowych pociąga za sobą konieczność przywożenia ryb z innych rejonów a nawet importu z zagranicy. Dalekie przerzuty ryb i mieszanie ich z obsadami włas-

nymi prowadzą do dalszego pogorszenia stanu zdrowotnego ryb w danym gospodarstwie.

Gospodarstwa stawowe w Polsce, chcąc zabezpieczyć sobie odpowiednie ilości narybku i kroczków karpi, przeznaczają 40-50% powierzchni stawów do produkcji ryb obsadowych. Wprowadzenie nowych metod wychowu materiału obsadowego (wychów basenowy) zwiększa automatycznie powierzchnię stawów przeznaczonych do produkcji ryb towarowych. Połączenie zatem wychowu basenowego z gospodarką stawową jest najkrótszą drogą do podwojenia produkcji ryb w Polsce.

3. PRZEMYSŁOWA TECHNOLOGIA PRODUKCJI RYB (BROJLERY RYBNE)

Pierwsze próby nad wychowem ryb, będących przedmiotem zainteresowania gospodarczego, były przeprowadzone na przełomie dziewiętnastego i dwudziestego wieku. W Niemczech zaczęto już wtedy chować karpie w akwariach [3]. Przyrost ciężaru tych karpi był jednak 10-krotnie mniejszy aniżeli chowanych w stawie. W późniejszych doświadczeniach Langhausa [8] okazało się, że w ciągu 4 lat narybek karpi zwiększył ciężar swego ciała jedynie o 3-22 g. Te same karpie po 4 latach przebywania w akwariach wpuszczone do stawów, przyrastały w ciągu niespełna pół roku przeciętnie o 440 g. Z doświadczeń tych wyciągnięto mylny wniosek, że wzrost ryb w akwariach jest ograniczony czynnikiem przestrzeni.

W interpretacji wyników badań nad chowem ryb w małej przestrzeni nie uwzględniono rezultatów eksperymentów prowadzonych w Japonii (Tamaka — cyt. za Liederem i Müllerem, [9]). Eksperymenty te wykonywano w basenach o powierzchni 30-70 m², przy czym zastosowano bardzo silny przepływ wody przez baseny oraz karmienie ryb (karpi) paszami o wysokiej zawartości białka. Produkcja karpi w powyższych warunkach wynosiła 225 kg/m² w ciągu 9 miesięcy.

Z późniejszych doświadczeń, wykonanych w latach pięćdziesiątych w Japonii [7] i ZSRR [12] oraz sześćdziesiątych w RFN [11] wynikało, że podstawą chowu ryb w basenach czy akwariach jest szybkie usuwanie metabolitów i odchodów ryb, zapewnienie optymalnych warunków tlenowych i termicznych oraz zastosowanie pasz w pełni zbilansowanych pod względem składników pokarmowych.

Optymalny zakres temperatury dla wzrostu karpi mieści się w granicach 23-30° C. Chcąc zapewnić tę temperaturę, powstała myśl wykorzystania ciepła wód pochłódniczych z elektrowni ciepłych. Wykorzystanie wód pochłódniczych do chowu ryb jest obecnie najbardziej rozwinięte w Niemieckiej Republice Demokratycznej. Przy większości elektrowni ciepłych są tam zainstalowane urządzenia do wychowu ryb w pełnym cyklu produkcyjnym (W Polsce istnieje jeden tylko taki ośrodek — w Koninie). W intensywnym chowie ryb w basenach należy utrzymywać zawartość tlenu w wodzie w granicach 4-8 mg/l.

Podstawą basenowego chowu ryb jest zapewnienie odpowiednich ilości wody. Chów ten może być prowadzony w obiegu otwartym lub zamkniętym. Silny przepływ wody jest zapewniony w ośrodkach budowanych przy elektrowniach. Ujemną jego cechą jest usuwanie metabolitów, resztek paszy oraz odchodów ryb wraz z przepływającą

woda. Następuje zatem zanieczyszczenie zbiorników przeznaczonych do chłodzenia wody. Zamknięty obieg wody polega na kilkukrotnym jej wykorzystaniu. Do tego systemu jest włączona mechaniczna i biologiczna (osad czynny) oczyszczalnia ścieków. Zwiększa to koszty budowy urządzeń oraz ich eksploatacji, gwarantuje jednak pełną izolację obiektu, co ma duże znaczenie tak dla ochrony wód, jak i stanu zdrowotnego ryb.

Chów ryb w dużych zagęszczeniach może być prowadzony w akwariach, sadzach i basenach. Akwaria nadają się w zasadzie do podchowu najmłodszych stadiów ryb. Dają one ponadto duże możliwości prowadzenia badań nad hodowlą i selekcją ryb, gdyż pozwalają zapewnić ściśle jednakowe warunki, co jest trudne do uzyskania w hodowli ryb w stawach. Duża ilość instalacji i utrudniona obsługa czynią ten sposób nieprzydatny w produkcji ryb konsumpcyjnych.

Produkcja tych ostatnich jest natomiast prowadzona w sadzach — dużych pojemnikach z tkaniny nylonowej — zanurzonych w kanałach lub w płytszych miejscach jezior przy odpływach ciepłych wód zrzutowych z elektrowni. Ten sposób na skalę gospodarczą jest obecnie stosowany w NRD. W pojedynczych doświadczeniach w tym kraju produkcja karpia wynosiła 400–600 kg na 1 m³ w ciągu roku [1]. Przeciętna produkcja w skali technicznej wynosi 100 a nawet 300 kg/m³ w ciągu sezonu.

Chów karpia w sadzach, zainstalowanych w stawach, jest rozwijany także w Czechosłowacji. W tych jednak warunkach, bez zapewnienia stałej i wysokiej temperatury, uzyskano gorszą efektywność żywienia. Na 1 kg przyrostu zużyto bowiem 3,78 kg pasz o wysokiej zawartości białka, dochodzącej do 43% [4]. Natomiast w doświadczeniach niemieckich, w których temperatura wody wynosiła ok. 26° C, współczynnik żywieniowy wahał się w granicach 1,6–2,2. Z wszystkich doświadczeń przeprowadzonych dotychczas w różnych krajach wynika jeden bardzo istotny wniosek, że wysoką efektywność żywienia karpia osiąga się tylko w warunkach, w których temperatura wody jest wyższa od 20° C.

Chów w sadzach jest stosowany przy produkcji ryb zimnolubnych — głównie pstrągów. Sadze o wymiarach 5×10×2,5 m są instalowane w rzekach, zbiornikach zaporowych lub jeziorach. Przy intensywnym żywieniu ryb jest możliwa produkcja w ciągu sezonu w jednym sadzu w granicach 1000 kg (10 kg/m³).

Ten sposób chowu ryb posiada wspólną wadę, a mianowicie otwarty obieg wody. Jego rozwijanie na dużą skalę wiąże się z groźbą silnego zanieczyszczenia wód.

Najbardziej racjonalnym sposobem przemysłowego tuczu ryb (karpia) a także wychowu ryb obsadowych, wydaje się być chów basenowy w zamkniętym obiegu wody. Sposób ten został dokładnie opracowany w stacji doświadczalnej w Ahrensburgu (RFN), należącej aktualnie do Instytutu Rybactwa Śródlądowego i Przybrzeżnego w Hamburgu [11]. Obejmuje on pełny cykl produkcyjny od tarła karpia poprzez inkubację ikry, wychów najmłodszych stadiów ryb do ryb konsumpcyjnych. Część karpia jest selekcyjonowana do dalszej reprodukcji.

Temperatura wody w obiegu zamkniętym utrzymywana jest w ciągu całego roku w granicach 23–25° C. W tych warunkach samice karpia osiągają dojrzałość piciową w wieku 1–1,5 r. W warunkach naturalnych w naszym klimacie zdolne do rozrodu karpie uzyskuje się

po 4-5 latach. Tarło ryb można przeprowadzać w dowolnej porze roku, przy czym cykl między jednym i drugim tarłem u karpia jest skrócony do 5 miesięcy.

Najtrudniejszą sprawą do rozwiązania był wychów karpia po wyłęgu do 10-14 dnia życia. Zastosowane startery pstrągowe nie dawały dobrych rezultatów. Konieczny jest bowiem w tym okresie pokarm naturalny. W Ahrensburgu larwy karpia żywi się po przejściu na pokarm egzogoniczny, wczesnymi stadiami rozwojowymi skorupiaaka morskiego *Artemia salina*. Jaja tego skorupiaaka są dostarczane w dowolnej ilości przez firmy zachodnioniemieckie zajmujące się produkcją i dystrybucją karmy dla ryb. W innych krajach (NRD, Austria) używa się do karmienia wyłęgu odłowionego w jeziorach zooplanktonu. W dalszym toku produkcji stosuje się granulaty pstrągowe o zawartości białka surowego do 30%.

Narybek karpia, pochodzący z tarła w styczniu, osiągał w ciągu 4 miesięcy ciężar 120-150 g, natomiast ryby jednoroczne 2-3 kg, tj. ciężar, jaki uzyskuje się w warunkach stawowych przy intensywnym karmieniu po 3 latach. Rekordowy ciężar ryby trzyletniej uzyskany w tej stacji wynosił 7,5 kg.

W doświadczeniach przeprowadzonych zarówno w ZSRR [2], jak i w NRD [14] i RFN [11] stwierdzono, że karmienie ryb przez 24 godz. prowadzi do nadmiernego zużycia karmy (wg Meskego 1968 — 7,1 kg). Większą efektywność karmienia uzyskuje się przy okresowym podawaniu karmy, przy czym nie ma znaczenia, czy podawanie karmy prowadzi się w dzień czy w noc.

Zagęszczenie ryb w basenach w stosunku ciężarowym (ryby woda) wynosi 1:10 a nawet 3:10. Dzienny przyrost ryb kształtuje się wtedy w granicach 1 kg/m³, uzyskuje się zatem produkcję w ciągu roku w wysokości 350 kg/m³.

Zasadniczą sprawą przy chowie basenowym jest silny przepływ wody. W Ahrensburgu wynosi on 1 l/min. na 1 kg ryb. W obiegu zamkniętym funkcjonuje oczyszczalnia biologiczna z osadem czynnym. Proces oczyszczania przebiega jednak inaczej, aniżeli przy ściekach komunalnych, ponieważ stężenie związków organicznych jest bardzo małe w stosunku do ścieków komunalnych. Oczyszczalnia składa się z czterech komór: osadnika wstępnego, komory napowietrzania, osadnika wtórnego oraz II komory napowietrzania. Silne napowietrzanie prowadzi do zwiększenia zawartości tlenu w wodzie w granicach 6-8 mg O₂/l oraz szybkiej nityfikacji azotu amonowego. Zawartość amoniaku nie przekracza 1,75 mg N/l, natomiast koncentracja azotanów jest bardzo wysoka, sięgająca niekiedy 800 mg/l. Dotychczas nie opublikowano schematu oczyszczania ani dokładniejszych danych o procesie oczyszczania, ponieważ metoda zamkniętego obiegu została opatentowana przez jej autorów — Sengbuscha, Meskego i Szablewskiego.

Uzupełnianie wody następuje ze studni wstępnej, hodowane ryby nie mają zatem żadnego kontaktu z wodami powierzchniowymi. Dzięki temu od początku istnienia eksperymentów (1964 r.) nie wystąpiły żadne choroby i pasożyty.

Na marginesie omawiania prac stacji w Ahrensburgu warto dodać, że rozpoczęcie badań nad „brojlerami karpowymi” było dosyć przypadkowe. Prof. Sengbusch prowadził bowiem badania nad hodowlą roślin. Chcąc wypróbować pewne metody hodowli roślin na zwie-

rzętach, rozpoczęto chów akwariowy karpia. Dobre rezultaty chowu ryb w akwariach zmieniły całkowicie początkowy kierunek badań.

Należy podkreślić, że w opisanym wyżej systemie śmiertelność ryb od wylęgu do ryb konsumpcyjnych wynosi zaledwie 10-20%, gdy tymczasem w tradycyjnej metodzie produkcji ryb w stawach w najlepszym przypadku straty wynoszą 87,5-90% (kilkakrotne przesadzanie ryb i zimowanie).

Przemysłowa technologia produkcji ryb posiada szereg zalet w porównaniu do metod produkcji w stawach:

1. Pozwala ona uzyskiwać wysoką produkcję z jednostki przestrzeni (ok. 300 kg/m³), przy wysokiej efektywności żywienia ryb (1,6-2,2 kg karmy na 1 kg przyrostu ryb).

2. Umożliwia prowadzenie stałej kontroli stanu zdrowotnego chowanych ryb, eliminację osobników osłabionych a nawet skuteczne leczenie ryb. Przeżywalność ryb w pełnym cyklu produkcyjnym sięga 90%.

3. Gwarantuje dostateczną ilość i jakość ryb obsadowych, co w połączeniu z gospodarką stawową zwiększa automatycznie powierzchnię stawów pod produkcję ryb konsumpcyjnych.

4. Możliwość zamkniętego obiegu wody czyni ten sposób produkcji zwierzęcej najmniej uciążliwym dla środowiska.

5. Szybki wzrost ryb i osiąganie przez nie dojrzałości płciowej już po półtora roku dają duże możliwości prowadzenia badań nad genetyką ryb i fizjologią rozrodu.

6. Stabilizacja warunków bytowania ryb i łatwość dostępu sprzyjają powadzeniu badań w zakresie fizjologii i zachowania się ryb.

System ten obok wielu zalet posiada także kilka niedogodności:

1. Wymaga dużej ilości wody lub zastosowania oczyszczalni, co zwiększa koszty produkcji ryb.

2. Wymaga podgrzewania wody i utrzymania możliwie stałej temperatury wody.

3. Pociąga konieczność instalacji agregatu prądotwórczego w celu zabezpieczenia ciągłego dopływu energii elektrycznej.

4. Wymaga dużych nakładów inwestycyjnych na budowę obiektów i automatykę sterowania urządzeń.

Wszystkie te niedogodności, natury ekonomicznej, czynią obecnie technologię produkcji ryb konsumpcyjnych nieopłacalną.

W nowoczesnym ośrodku w Thierbach w NRD, produkującym materiał obsadowy, nakłady są większe od dochodów, przy czym w ośrodku tym są wykorzystane ciepłe wody zrzutowe z elektrowni; nie prowadzi się także oczyszczania wody. Podgrzewanie a następnie oczyszczanie wody zwiększyłoby jeszcze nakłady o dalsze 25%. Brak opłacalności nie jest jednak argumentem przeciw rozwijaniu przemysłowej technologii produkcji ryb, ponieważ opłacalność zależy głównie od relacji cen karmy i ryb. Relacja ta jest niekorzystna zwłaszcza w Polsce, gdzie nakłady na karmę wynoszą ok. 60-70% ceny 1 kg ryb (karpia), gdy tymczasem w innych krajach nie przekraczają 25-30%.

Mimo że przemysłowa technologia produkcji ryb jest rozwinięta na skalę gospodarczą w różnych krajach (Japonia, NRD, RFN, Holandia), to jednak wiele zagadnień jest nie wyjaśnionych i wymaga intensywnych badań. Dotyczy to głównie genetyki ryb, hodowanych w dużych zagęszczeniach. Dotychczasowe kierunki badań nad hodowlą ryb

zmierzały do wyhodowania ras szybko rosnących i odpornych na warunki bytowania. Stress tych warunków eliminował osobniki nie przystosowane. W chowie przemysłowym, przy którym stwarza się optymalne warunki środowiska i odżywiania, przeżywają wszystkie osobniki. Może to doprowadzać do szybkiego wyradzania się danych linii. Włodek [17] twierdzi, że w nowych warunkach działa stress zagęszczenia, do którego ryby, chowane dotychczas w wodach powierzchniowych, są nie przystosowane. Wynika przeto wg tego autora konieczność prowadzenia intensywnych badań w celu wyhodowania ras ryb dostosowanych do warunków dużego zagęszczenia. Dużą rolę odgrywają także badania nad zachowaniem się ryb w tych zdecydowanie sztucznych warunkach. Konieczne jest także nasilenie badań nad fizjologią odżywiania się ryb i fizjologią rozrodu.

W trakcie rozbudowy przemysłu produkującego karmę dla ryb, nieodzowne jest prowadzenie badań nad wartością produkowanych pasz.

W Polsce niezbędne jest podjęcie badań nad dopracowaniem metod oczyszczania wody w obiegu zamkniętym. Chcąc uniezależnić przemysłową technologię produkcji ryb w naszym kraju od drogiego importu jaj *Artemia salina* jako pokarmu dla najmłodszych stadiów ryb, konieczne jest znalezienie gatunków i metod hodowli — na dużą skalę — zooplanktonu. Odławianie zooplanktonu w jeziorach lub stawach i karmienie nim wylęgu grozi bowiem zawlečeniem niebezpiecznych — w masowym chowie ryb — pasożytów.

Od pomyślnego rozwiązania powyższych problemów, zależy rozwój przemysłowej technologii produkcji ryb, przede wszystkim karpia, gatunku odznaczającego się dużymi możliwościami wykorzystania karmy.

4. PERSPEKTYWY ROZWOJU PRZEMYSŁOWEJ TECHNOLOGII PRODUKCJI RYB W POLSCE

Gospodarka rybacka w Polsce jest wyraźnie opóźniona w porównaniu z innymi krajami. Nowe metody chowu ryb, wprowadzone na skalę gospodarczą w NRD, RFN, Holandii nie licząc już Japonii, nie wyszły w Polsce poza ramy skromnych doświadczeń. Wybudowano wprawdzie (PGRyb) duży ośrodek na wodzie podgrzanej w Koninie, jego przeznaczeniem jest jednak głównie produkcja ryb roślinożernych, jako ryb dodatkowych, przeznaczonych do wspólnego chowu z karpem bądź dla celów specjalnych (do walki z nadmiernym zarastaniem zbiorników — biały amur lub nadmierną eutrofizacją wód — tołpyga biała).

W ostatnich 20 latach wykonano w Polsce szereg badań łączących się z podniesieniem produkcji ryb. Zdecydowana większość tych badań dotyczyła jednak wzrostu produkcji ryb poprzez zwiększenie żywności stawów (nawożenie stawów) bądź karmienie ryb. Badania nad efektywnością żywienia ryb natrafiały na duże trudności, ponieważ nie było w naszym kraju wytwórni produkującej pasze granulowane dla karpia (obecnie jest produkowane zaledwie kilkaset ton rocznie). Mimo dużego opóźnienia zarówno nauki, jak i praktyki rybackiej w zakresie basenowego chowu ryb, istnieją podstawy szybkiego zwiększenia produkcji ryb w Polsce. W latach 1966 - 68 przeprowadzono udane badania (Zakład Biologii Wód) nad adaptacją do naszego klimatu meto-

dy inkubacji ikry karpi w warunkach sztucznych. Metoda ta jest aktualnie powszechnie stosowana w praktyce rybackiej. Hypofizacja ryb i inkubacja ikry, będące podstawą basenowego chowu, są więc opanowane. Cenne są wyniki doświadczeń (wdrażane obecnie do praktyki), nad intensywnym chowem ryb w stawach (Zakład Biologii Wód). Zgodnie z tymi wynikami produkcja ryb w stawach kształtuje się w granicach 5000 - 6000 kg/ha (odłów ryb — produkcja 4500 kg/ha). Poprawienie tego sposobu przez polepszenie warunków bytowania ryb w stawach (sztuczne natlenianie wody w stawach) pozwoli zejść poniżej 2 kg karmy na 1 kg przyrostu. Rozszerzenie intensywnej produkcji ryb w stawach zależy przede wszystkim od ilości pełnowartościowych pasz i ilości zdrowych ryb obsadowych. Zgodnie z podjętym w 1973 r. planem, rozpoczęto już w PGRyb. budowę dwóch dużych wytwórni pasz, których produkcja wyniesie w 1976 r. ok. 25 tys. t. Dalsza rozbudowa wytwórni pasz stworzy mocną podstawę rozwoju produkcji ryb.

Drugim zasadniczym czynnikiem warunkującym rozwój tej produkcji jest dysponowanie odpowiednim materiałem obsadowym. Ryb obsadowych winien dostarczyć chów basenowy. Wydaje się, że do lat 1985 - 90 nie ma potrzeby rozwijania na większą skalę chowu basenowego ryb konsumpcyjnych, ponieważ w Polsce jest 65 tys. ha stawów, a produkcja karpi handlowych wyniosła w 1973 r. niecałe 13 tys. t. Połączenie zatem chowu basenowego narybku i kroczków karpi z intensywną produkcją ryb konsumpcyjnych w stawach jest bardziej racjonalnym kierunkiem w gospodarce rybackiej aniżeli chów „brojlerów karpowych” i zaniedbanie intensyfikacji ryb w stawach. To zaniedbanie byłoby spowodowane niedostatkami pasz dla obu kierunków produkcji.

Należy przy tym podkreślić, że znaczenie stawów polega nie tylko na dostarczaniu ryb, ale także na spełnianiu ważnej roli — małej retencji wód. Napełnianie stawów wodą odbywa się w okresie wiosennych wezbrań rzek, natomiast jej zrzut ma miejsce w jesieni, kiedy bardzo często występują w naszych rzekach najniższe stany wód.

Połączenie obu systemów jest rozwijane w NRD, z tą jednak różnicą, że produkcja ryb na 1 ha w gospodarstwach niemieckich jest 2 - 3 razy mniejsza aniżeli w intensywnym chowie, opracowanym w Zakładzie w Gołyszach.

Popuszczając wodze fantazji można by sobie wyobrazić gospodarkę rybacką w 1990 r. Łączna produkcja ryb konsumpcyjnych w stawach winna wynosić około 54 tys. t (w planach rozwoju produkcji ryb w PGRryb. przewiduje się 36 tys. t). Chcąc osiągnąć tę produkcję musi się dysponować 9000 t kroczków karpia, co można wyprodukować w chowie basenowym na 3 ha. Do wyprodukowania 54 tys. t karpia potrzeba byłoby 14 tys. ha stawów. Część istniejących stawów musiałaby się przeznaczyć pod ekstensywną gospodarkę. Spełniałyby one rolę oczyszczalni przy intensywnym chowie ryb, aby nie zanieczyszczać wód powierzchniowych. Część stawów mogłaby być wykorzystana dla celów rekreacyjnych i sportu wędkarskiego. Rozbudowując chów basenowy i wytwórnię pasz, do roku 2000 można by uzyskać podwójne produkcję w stosunku do roku 1990.

Dużą niedogodnością budowy ośrodków z przemysłową technologią produkcji ryb przy elektrowniach ciepłych jest zanieczyszczenie wód, używanych do chłodzenia kondensatorów. W Polsce południowej

mogłyby być wykorzystane wody pochłonicze jedynie w elektrowni w Stalowej Woli. Według ekspertyzy wykonanej przez Instytut Rybactwa Śródlądowego, wykorzystanie wód pochłoniczych w Polsce pozwala na wyprodukowanie jedynie 1500 t ryb.

Wyłaniałaby się przeto konieczność budowy ośrodków z własnym systemem ogrzewania w samych gospodarstwach rybackich. Istnieje kilka ważkich przesłanek lokalizacji ośrodków w gospodarstwach rybackich. Przy zamkniętym obiegu wody, bo takie tylko wchodzi w rachubę, zachodzi potrzeba częściowej wymiany wody. Woda ta zawiera bardzo wysoką ilość związków azotowych i fosforanów. Przepuszczając wody odpadowe przez stawy likwidowano by groźbę zanieczyszczenia wód powierzchniowych.

Wspomniano wcześniej, że nie znane są dotychczas genetyczne konsekwencje hodowli ryb w dużych zagęszczeniach. Aby zapobiec wyrażaniu się ryb, ośrodki produkujące ryby systemem basenowym powinny funkcjonować w oparciu o dobrze zorganizowane gospodarstwa stawowe, w których ryby, hodowane w warunkach naturalnych, stanowiłyby „bank genów”. W przypadku odchyień we wzroście lub zdrowotności ryb w nowej technologii byłaby możliwość wymiany stada matecznego, względnie skrzyżowania ryb hodowanych w tych dwóch zdecydowanie różnych środowiskach.

Połączony system basenowy-stawowy leży u podstaw planu inwestycyjnego w Zakładzie Doświadczalnym PAN w Gołyszach. W roku 1974 rozpoczęto budowę dużego obiektu do produkcji ryb obsadowych. W najbliższym pięcioleciu dokona się przebudowy 80 ha stawów, które będą dostosowane do intensywnej produkcji ryb konsumpcyjnych. Powstanie zatem ośrodek, który będzie służył jako przykład zmodernizowanych sposobów produkcji ryb.

Należy dodać, że w najbliższych 6 latach rozwinię się w Polsce także produkcja pstrągów. Produkcja pstrągów towarowych wyniesie w 1980 r. wg ekspertyzy IRS i planów PGR 1000-1200 t. Wzrost ten nastąpi przez rozwinięcie tuczu pstrągów w sadzach.

Wytyczając kierunki rozwoju produkcji ryb w Polsce należy zmierzać nie tylko do zwiększenia produkcji, ale także do maksymalnego ograniczenia negatywnego wpływu intensyfikacji produkcji na wody powierzchniowe. Gospodarka rybacka ponosi największe straty wskutek zanieczyszczenia wód powierzchniowych, nie może zatem jej intensyfikacja przyczyniać się do zwiększenia tegoż zanieczyszczenia. Kryteriami nowych metod i technologii w obecnej dobie nie może być tylko wielkość i efektywność produkcji, ale także ich oddziaływanie na środowisko przyrodnicze.

W zakończeniu należy stwierdzić, że basenowy chów ryb, głównie obsadowych, stał się w Polsce koniecznością. Bez rozwijania tego kierunku nie ma innych możliwości zwiększenia produkcji ryb i maksymalnego wykorzystania istniejących stawów.

Rozwijanie nowych metod produkcji ryb jest uzależnione od ilości pełnowartościowych pasz. Wraz z rozwojem tych metod musi iść w parze rozbudowa wytwórni pasz.

Przy budowie nowych ośrodków produkcji ryb konieczna będzie współpraca z placówkami technicznymi. Automatyczne sterowanie urządzeniami i samoczynne dozowanie pasz nie mogą być rozwiązane przez samych specjalistów z zakresu rybactwa. Obecnie istnieją duże

trudności w zakupie odpowiednich urządzeń, a jeszcze większe z ich montażem.

Należy również dodać, że zaopatrzenie rynku w ryby zależy nie tylko od wielkości produkcji, ale także od dystrybucji ryb. Centrala Rybna i handel detaliczny nie są przygotowane do rozprowadzenia większej ilości ryb w ciągu całego roku. Przy obecnym systemie produkcji w korzystnym dla ryb roku i większej niż zwykle produkcji gospodarstwa stawowe mają poważne trudności ze zbytem ryb. Należy zatem rozwijając produkcję stworzyć także możliwości sprawnej ich dystrybucji.

LITERATURA

- [1] Blume H. W., Renner E. — *Wirtschaftszweigkonferenz der Binnenfischerei*. Deutsche Fischerei-Zeitung, 8, 209—222, 1968.
- [2] Griбанov L. V., Korneev A. N., Korneeva L. A. — *Use of thermal waters for commercial production of carps in floats in the USSR*, FAO Fisheries Rep. 44, 218—226 Rome, 1966.
- [3] Hofbauer C. — *Über den Einfluss des Wasservolumens auf das Wachstum der Fische*. Allg. Fischereiztg N. F. 17, 103, 1902.
- [4] Janeček V., Janeček V. — *Chov kapřích brojleru (The breeding of carp brojlers)*. Buletin VUR Vodňany, 3, 3-8, 1969.
- [5] Kosmann H. — *Versuch zur Erhöhung der Zuwachsleistung von Karpfen in Teichwirtschaften durch gezielte Bruterzeugung im Warmwasser*. 1. Mitteilung. Fischwirt, 20, 255—263, 1970.
- [6] Kosmann H., Szablewski W. — *Versuch zur Erhöhung der Zuwachsleistung von Karpfen in Teichwirtschaften durch gezielte Bruterzeugung im Warmwasser*. 2. Mitteilung. Fischwirt 21, 49-53, 1971.
- [7] Kuronuma K. — *New systems and new fishes for culture in the Far East*. FAO Fisheries Rep. 44, 123—142, Rome, 1966.
- [8] Langhaus V. — *Der „Raumfaktor“ in der praktischen Teichwirtschaft*. Nachrichtenblatt für Fischzucht und Fischerei 1. H. 6, 7, 1928.
- [9] Lider U., Müller W. — *Karpfenzucht und Karpfenmast in Japan*. Deutsche Fischerei-Zeitung, 6, 171, 1965.
- [10] Meske Ch. — *Breeding carp for reduced number of intermuscular bones, and growth of carp in aquaria*. Bamidgch, 20, 4, 105-119, 1968.
- [11] Meske Ch. — *Aquakultur von Warmwasser Nutzfischen*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 1973.
- [12] Movčan V. A. — *Niekotorye voprosy intensyfikacii prudovogo rybovodstva*. Tr. sovesč. ichtiol. komm. Ak. Nauk SRR, 14, 13-20, 1962.
- [13] Sengbusch R., Meske Ch., Szablewski W., Lühr B. — *Gewichtszunahme von Karpfen in Kleinbehältern, zugleich ein Beitrag zur Aufklärung des Raumfaktors*. Zeitschr. f. Fischerei 15 N. F. 1/2, 45-60, 1967.
- [14] Steffens W. — *Karpenfütterungsversuche mit Trockenfutter unterschiedlichen Einweissgehaltes*. Zeitschr. f. Fischerei 17 N. F., 101-115, 1969.
- [15] Steffens W. — *Warmwasseraufzucht von Speisekarpfen (Cyprinus carpio) in Netzkäfigen*. Zeitschr. f. Fischerei, 18, N. F., 1-13, 1970.
- [16] Szumiec J. — *Intensywny chów karpia konsumpcyjnego. Próba wdrożenia technologii do warunków produkcyjnych*. Gospod. Rybna, 6, 3-6, 1974.
- [17] Włodek J. M. — *Możliwości wychowu karpi w basenach, sadzach i akwariach*. (Synteza doświadczeń światowych). Roczn. Nauk Roln. 94—H—3, 103-122, 1972.

FIZJOLOGIA DINOZAUROW

W ostatnich latach pojawiło się kilka nowych i ciekawych prac poświęconych pewnym przedstawicielom gadów naczelnym (*Archosauria*) a mianowicie dinozaurom. Prace te mówią, między innymi, o problemach związanych z odtworzeniem przypuszczalnej fizjologii dinozaurów, a także przynoszą nowe koncepcje dotyczące filogenezy i klasyfikacji tej grupy.

W niniejszym artykule ograniczę się tylko do przedstawienia nowszych koncepcji dotyczących zagadnień fizjologii dinozaurów. Na początek kilka podstawowych informacji o tej grupie: Dinozaury powstały z najprymitywniejszej grupy archozaurów, z tekodontów, zapewne pod koniec pierwszej połowy okresu triasowego, tj. ok. 200 mln lat temu, bo już w drugiej połowie tego okresu znajdujemy ich niewątpliwe i dość liczne szczątki. Szczytowy rozwój dinozaurów na lądach naszej planety przypada na jurę i kredę, trwające łącznie ok. 130 mln lat, po którym to okresie wymarły, mniej więcej 65 mln lat temu. W ciągu tych 130 mln lat dinozaury były bardzo silnie zróżnicowane, przystosowane do życia w różnych typach lądowego środowiska i rozwinęły bardzo urozmaicone typy lokomocji. Od samego początku swego istnienia na Ziemi, rozwijały się w dwóch niezależnych od siebie liniach, które przeważnie uważamy za odrębne rzędy, pochodzące z różnych grup tekodontów. Są to: dinozaury gadziomiednicowe (*Saurischia*), których miednica jest zbudowana podobnie jak u innych gadów, tzn. kość biodrowa tworzy jej nadpanewkową, grzbietową część, kość łonowa skierowana jest ku przodowi a kość kulszowa ku tyłowi, oraz dinozaury ptasiomiednicowe (*Ornithischia*), których miednica ma, w odróżnieniu od omówionej poprzednio, kość łonową skierowaną ku tyłowi. Dinozaury gadziomiednicowe obejmują zarówno formy roślinożerne, jak i drapieżne oraz formy dwunożne, jak i czworonożne. Również wśród ptasiomiednicowych znajdujemy formy poruszające się na dwóch i na czterech kończynach, przy czym były to głównie zwierzęta roślinożerne, bardzo często o skomplikowanym systemie uzębienia przystosowanym do żucia twardej niekiedy tkanki roślin. Niemal powszechnie znaną cechą dinozaurów jest ich gigantyzm. Istotnie, znaczny procent przedstawicieli tej grupy osiągał rozmiary, do jakich nigdy przedtem, ani potem, nie dochodziły żadne zwierzęta lądowe. Znane są wprawdzie niewielkie dinozaury, rozmiarów np. dużego indyka, nigdy jednak nie znaleziono szczątków dorosłych dinozaurów wielkości np. szczura. Mniej powszechnie znana jest pewna cecha, której przypisuje się ostatnio bardzo ważną rolę. Mam tu na myśli pionowe ustawienie kończyn, a właściwie ich elementów proksymalnych tj. kości ramieniowej i kości udowej, pod tułowiem. Takie ustawienie kończyn jest bardzo efektywne pod względem me-

chanicznym (co jest związane z możliwościami lokomocyjnymi zwierzęcia), jak i strukturalnym (rola podporowa). Jest ono cechą charakterystyczną ptaków i wszystkich niemal ssaków, nie występuje natomiast u innych gadów, z wyjątkiem dinozaurów. Chód typowych gadów jest czołgający, szerokośladowy, z kością ramieniową i udową ustawionymi w płaszczyźnie poziomej i mniej lub więcej prostopadłe do płaszczyzny osiowej ciała. Ruch ciała i kończyn ku przodowi jest wspomagany falistymi ruchami długiego tułowia i ogona, w których poszczególne kręgi kręgosłupa nie mają żadnych ograniczeń w ruchach bocznych względem siebie. Bardzo nieliczne dziś żyjące gady są zdolne do poruszania się na półwyprostowanych kończynach, z kością ramieniową i udową w położeniu zbliżonym do pionowego. Są to wśród archozaurów krokodyle, które zresztą oprócz półwyprostowanego, szybkiego chodu posługują się także typowo gadzim, czołgającym się. O ile wiadomo, dinozaury nie posiadały pokrycia ciała, które izolowałoby je termicznie. Taką rolę spełniają pióra ptaków i sierść u ssaków. Skóra dinozaurów była czasem pokryta małymi dość cienkimi i nie zachodzącymi na siebie łuskami, niekiedy płytami kostnymi, a często zapewne była naga i sucha.

Podane tu informacje to fakty od dawna znane i, w zasadzie, oparte na tym co paleontologowi może powiedzieć materiał kopalny, a więc kości szkieletu czy też rzadko znajdowane odciski ciała. Opierając się na takich materiałach można częściowo odtworzyć umiśnienie dinozaurów, często rozmiary i charakter centralnego układu nerwowego, a na tej podstawie przypuszczalny tryb życia: sposób poruszania się, pobierania pokarmu i jego rozdrabniania. Dane te, rozszerzone o informacje geologiczne, których dostarczają osady skalne zawierające szkielety, mówią nam także nieco o wymaganiach ekologicznych tych zwierząt. Wydawałoby się, że materiał kopalny nie daje możliwości wypowiedzenia się na temat fizjologii dinozaurów czy też budowy ich organów wewnętrznych.

Najbardziej rzucające się w oczy cechy anatomiczne dinozaurów, takie jak już wspomniana postawa pionowa kończyn i często gigantyczne rozmiary, sprawiają, że dinozaury, zdaniem niektórych badaczy, nie mieszczą się w kryteriach gadzich. Nasuwa się pytanie czy jeśli anatomia szkieletu dinozaurów jest tak odmienna, to czy nie mogłaby także być odmienna ich fizjologia? Inaczej zbudowane niektóre organy wewnętrzne? Czy jedyne żyjące dziś archozauzy — krokodyle — będące równocześnie najbliższymi żyjącymi krewniakami dinozaurów są pod tym względem odmienne od innych gadów? Okazuje się, że w pewnym stopniu tak jest. System krwionośny i oddechowy krokodyli jest bardziej złożony niż u pozostałych gadów: płuca są silnie sfalutowane, a serce podzielone pełnymi przegrodami na dwie komory i dwa przedsionki, podobnie jak u ptaków i ssaków, co jednak nie oznacza równie doskonałego jak u tych grup rozdziału krwi żyłnej od tętniczej.

Są zatem podstawy, aby dedukować, że dinozaury, których aparat lokomocyjny jest bardziej zaawansowany rozwojowo niż u krokodyli, mogły posiadać taki sam, a być może doskonalszy i bardziej wydajny system oddechowy i krążenia, co nie mogło pozostawać, zapewne, bez wpływu na poziom przemian metabolicznych. A zatem i możliwości energetyczne dinozaurów mogły być całkowicie odmienne niż u in-

nych gadów. Opierając się na tym sposobie rozumowania, amerykański paleontolog Bakker [1, 2] przedstawił hipotezę, której podstawą jest stwierdzenie, że lokomocja na całkowicie wyprostowanych kończynach jest bezpośrednio związana ze stałym, wysokim poziomem aktywności dinozaurów. Jego zdaniem z faktu, że wszystkie kręgowce o takim typie ustawienia kończyn, a więc ptaki i większość ssaków są homeotermiczne i endotermiczne, wynika, iż dinozaury także miały rozwinięty mechanizm wewnętrzny pozwalający na utrzymanie stałej, dość wysokiej i niezależnej od temperatury otoczenia, ciepłoty ciała, a zatem różniły się całkowicie od innych gadów pod względem energetycznym i biomechanicznym. W dalszym rozwinięciu swej hipotezy Bakker postuluje, że szeroka radiacja dinozaurów widoczna w różnorodności zrealizowanych przez nie typów lokomocyjnych, ma także swe podłoże w poziomie fizjologii zupełnie odmiennym niż ten, jaki wykazują dziś żyjące gady. Jego zdaniem, dinozaury wykształciły typy lokomocyjne równoległe do wielu typów lokomocyjnych znanych u ssaków. Były więc duże dinozaury zdolne do bardzo szybkiego biegu, a nawet galopu, zwłaszcza takie, u których jak np. u dinozaurów rogowatych z późnej kredy, poszczególne elementy kończyn zestawione są ze sobą kątowno. Zakres możliwości lokomocyjnych dinozaurów rogowatych był więc zdaniem Bakkera taki sam jak u dzisiejszych nosorożców. Istniały też gigantyczne, czworonożne dinozaury roślinożerne, takie jak np. jurajskie i kredowe zauropody, które ustawieniem prostoliniowym kości w kończynach i mechaniką ruchu były identyczne z dzisiejszymi słoniami. Mogły więc także biegać szybkim truchtem. Większość dwunożnych dinozaurów i to zarówno gadziojak i ptasiomiednicowych, pod względem lokomocyjnym była identyczna z biegającymi ptakami. U niektórych z tych dinozaurów podudzie było znacznie dłuższe niż udo a także śródstopie było znacznie wydłużone i pionowo wzniesione, przedłużające funkcjonalnie podudzie. Dzięki temu, kroki tych dinozaurów były, przy takim samym kącie odchylenia w stawie kolanowym, znacznie dłuższe niż u zwierząt o krótkim odcinku podudziowym. Rezultatem tego było szybsze pokonywanie przestrzeni.

Postulowana przez Bakkera homeotermiczność dinozaurów wymaga jednak obecności pewnych mechanizmów termoregulacyjnych, które można ująć w trzy grupy: 1) produkcja ciepła; 2) możliwość wypromieniowania nadmiernego ciepła wewnętrznego powstałego w rezultacie aktywności mięśniowej i innej; 3) możliwość zapobieżenia nadmiernej utracie ciepła przez wypromieniowanie.

Aby sprostać wysokiemu budżetowi energetycznemu (produkcji ciepła) dinozaury musiałyby stale i aktywnie poszukiwać pożywienia, zwłaszcza ze względu na swoje rozmiary. Ich kończyny są dobrze przystosowane do pościgu za ofiarą (u drapieżnych) i do szybkiego przemieszczania się w poszukiwaniu nowych pastwisk (u roślinożernych). Aparat żuwący u dinozaurów roślinożernych był również dobrze przystosowany do ekstrakowania maksimum substancji odżywczej z tkanek roślinnych.

Możliwość wypromieniowania nadmiernego ciepła musiałaby być dla dinozaurów nielada problemem. Żyły one w tropikalnym lub co najmniej bardzo ciepłym klimacie, jaki panował w okresie jurajskim i kredowym. Jeśli były endotermiczne i aktywne produkowały

duże ilości ciepła, a przy swych znacznych najczęściej rozmiarach dysponowały stosunkowo mniejszą powierzchnią promieniowania. Bakker jest zdania, że problem ten rozwiązywały dinozaury za pomocą obecności worków powietrznych, które mogły wypełniać jamy kości długich i kręgów, występujące u większości dinozaurów. Podobną rolę, oprócz wspomagającej oddychanie, odgrywają zapewne worki powietrzne, wypełniające kości długie i jamistości w kręgach, u wielkich ptaków biegających żyjących dziś w ciepłym klimacie np. u strusi. Podobnie jak dzisiejsze duże zwierzęta, żyjące w ciepłym klimacie, takie jak słonie czy nosorożce, dinozaury też pozbawione były pokrycia ciała o charakterze termoizolacyjnym.

Jeśli chodzi o zapobieganie nadmiernej utracie ciepła, np. w ciągu nocy, to dinozaury zdaniem Bakкера rozwiązały ten problem dzięki swym dużym rozmiarom. Wielkie zwierzęta, jak wspomniałem wyżej, mają stosunkowo małą powierzchnię i wypromieniowują ciepło dość wolno.

Z faktem, iż dinozaury były pozbawione sierści czy innego rodzaju termoizolującego pokrycia ciała, wiąże Bakker brak bardzo małych dinozaurów (poniżej 10 kg wagi). Nawet w bardzo ciepłym klimacie małe zwierzęta homeotermiczne, takie jak ssaki, muszą posiadać dość gęste futro, gdyż ich powierzchnia promieniowania jest bardzo znaczna. Możliwość wytworzenia futra u ssaków, a piór u ptaków były zdaniem Bakкера główną przyczyną, że radiacje w tych endotermicznych gromadach zwierząt mogły sobie „pozwolić” na wyprodukowanie gatunków o bardzo małych rozmiarach osobników. Małe zwierzęta ektotermiczne, np. jaszczurki, doskonale sobie z tym radzą, chroniąc się w norach i pozwalając aby temperatura ich ciała oraz poziom przemian metabolicznych znacznie się obniżyły. A zatem, stwierdza Bakker, gdyby dinozaury były ektotermami podobnie jak inne gady, nie można by znaleźć żadnego wytłumaczenia, dlaczego i one nie wytworzyły gatunków o bardzo małych rozmiarach osobników.

Poglądy dotyczące przypuszczalnej stałości cieplności dinozaurów były już wyprowadane przez niektórych badaczy przed Bakkerem, on jednak pierwszy oparł swą hipotezę na analizie dowodów anatomicznych, czyniąc swym koronnym argumentem odmienną niż u innych gadów i jego zdaniem porównywalną całkowicie z endotermicznymi kręgowcami (ssakami i ptakami), strukturą i biomechaniką kończyn. Jak dodać, jego atrakcyjna i błyskotliwa hipoteza jest przeważnie akceptowana. Ukazały się jednak dwa bardzo krytyczne artykuły, podważające lub stawiające pod znakiem zapytania większość głównych argumentów Bakкера. Są to artykuły amerykańskich zoologów Feducciego [6] oraz Bennetta i Dalzella [4]. Co jednak charakterystyczne, autorzy ci nie zaprzeczają, że dinozaury istotnie odbiegają anatomicznie od wszystkich innych gadów, a nawet nie wykluczają, że mogły one być homeotermiczne lub do pewnego stopnia homeotermiczne. Największe zastrzeżenia tych autorów budzi wnioskowanie o endotermii i homeotermii dinozaurów głównie na tej podstawie, że wszystkie zwierzęta o spionizowanych kończynach obecnie żyjące, to endotermi. Jeśli jest przyczynowy związek między tymi dwoma zjawiskami, to jaka jest jego podstawa fizjologiczna? Podstawową cechą homeotermicznych zwierząt jest posiadanie wewnętrznego źródła produkcji ciepła, sterowanego fizjologicznie u ssaków i ptaków za pomocą

wysokiego poziomu przemian metabolicznych¹. Bakker wierzy, że dinozaury miały tak wysoki poziom metabolizmu, ale jego jedynym dowodem na to jest spionizowanie kończyn. Tylko wówczas, gdyby istotnie utrzymanie takiej postawy kończyn wymagało większej ilości energii niż szerokorozstawna ich pozycja, a tak jak dowiedziono nie jest, można by mówić o fizjologicznej zależności między postawą kończyn i homeotermią. Wyprostowana pozycja kończyn jest mniej kosztowna energetycznie, utrzymanie jej powinno zatem wytwarzać w mięśniach mniej, a nie więcej metabolicznego ciepła. Ponadto energetycznie ekonomiczniejsza postawa nie dostarcza sama przez się więcej energii dla termoregulacji, wszystkie procesy zachodzące w organizmie partycypują w tym w różny sposób. Jeśli więc istotnie dinozaury miały wysoki poziom metabolizmu, to musiał on być raczej rezultatem jakiegoś innego procesu niż tylko aktywność mięśniowa. Bakker nie przedstawia jednak żadnej innej alternatywy. Dodać do tego można by jeszcze, że najprymitywniejsze ssaki — stekowce, które są endotermami, charakteryzuje mimo to szerokorozstawna pozycja kończyn. Zdolności termoregulacyjne musiały też posiadać już zapewne zaawansowane gady ssakokształtne — przodkowie ssaków, u których pozycja kości ramieniowej i udowej jest niemal pozioma, typowo gadzia. Z drugiej strony, niektóre ssaki o niewątpliwie pionowej pozycji kończyn bywają czasowo poikilotermami — zapadają w sen zimowy, obniżając temperaturę ciała i metabolizm. Z kolei krokodyle, pomimo swej półwyprostowanej pozycji kończyn, doskonalszego (w terminach „gadzych”) systemu krążenia i oddychania nie wykazują w poziomie swego metabolizmu i aktywności istotnych różnic z innymi gadami. Jaki był więc bezpośredni związek przyczynowy między sposobem zawieszenia kończyn, metabolizmem i homeotermią u dinozaurów, jeżeli powiązań bezpośrednich między tymi zjawiskami nie można przedstawić u współczesnych zwierząt?

Zdaniem krytyków hipotezy Bakкера, istnieje wyraźny związek między postawą kończyn i rozmiarami ciała. Szerokorozstawna pozycja kończyn, nawet niezależnie od jej domniemanego wysokiego kosztu energetycznego, jest nieadaptatywna u dużych zwierząt. Stosunki między wzrastającą masą ciała i zdolnością kości do przeciwstawienia się siłom ścinającym i ściskającym zmieniają się w taki sposób, że szkielet dużych zwierząt staje się stosunkowo mniej wytrzymały niż u małych. U zwierząt stojących na kończynach o kościach ramieniowej i udowej skierowanych poprzecznie do płaszczyzny osiowej ciała składowa „ścinająca” siły ciężkości jest większa niż składowa „ściskania” tej siły, która jest skierowana pionowo w dół. A zatem każda adaptacja zmierzająca do zmniejszenia pierwszej z tych składowych, nawet kosztem zwiększania drugiej z nich, co ma miejsce przy przesuwaniu się kości ramieniowej i udowej z pozycji poziomej ku pionowej, będzie faworyzowana przez organizmy o ciężarze wzrastającym poza pewne wartości graniczne. Zdaniem Bennetta i Dalzella, oczywista przyczyna uzyskania pionowej postawy kończyn u dinozaurów ma charakter strukturalny — podporowy. Także wzmocnieniu wytrzymałościowemu, przy równoczesnym zachowaniu możliwie dużej lekkości konstrukcji, można przypisywać obecność jam w kościach dłu-

¹ Jest to pewne, dopuszczalne uproszczenie. Ciepło jest, w zasadzie, produktem ubocznym podstawowych reakcji chemicznych uwalniających energię, ale wielkość produkcji ciepła może być użyta jako miara poziomu metabolizmu.

gich większości dinozaurów czy też w ich kręgach; ich rola w odprowadzaniu nadmiaru ciepła produkowanego w trakcie bardzo aktywnego ruchu, postulowana przez Bakker'a, może być uznana za całkowicie hipotetyczną.

Podobnie krytycznie została oceniona, zakładana przez Bakker'a, zdolność do bardzo szybkiego biegu, np. galopu, jaką miały posiadać niektóre czworonożne dinozaury, m.in. dinozaury rogate. Struktura anatomiczna stawu i architektura łopatki jest zupełnie inna u dinozaurów niż u ssaków, co całkowicie wyklucza istnienie ścisłych analogii w sposobie poruszania się przedstawicieli tych dwóch grup.

Inaczej też widzą krytycy Bakker'a możliwość powstania endotermii u dinozaurów. Powstanie endotermii u ptaków ma niewątpliwie związek z rozwojem zdolności do lotu. Jednakże w przypadku całkowicie z ładem związanych form, należałoby się spodziewać, że prawdopodobieństwo rozwinięcia się wewnętrznego mechanizmu termoregulacyjnego byłoby znacznie większe u zwierząt żyjących w surowych warunkach klimatycznych; w takich jakie panowały np. w okresie permskim, kiedy to jak stwierdzono, występowały zlodowacenia, niż w tropikalnym czy subtropikalnym klimacie mezozoiku, co wynika z hipotezy Bakker'a. W tym kontekście bardziej oczywiste jest powstanie endotermii u gadów ssakokształtnych w okresie permskim. Natomiast w ciepłym klimacie mezozoiku, wydaje się, że mogłoby być znacznie „ekonomiczniej” być zwierzęciem ektotermicznym, zwłaszcza wielkich rozmiarów, a zatem o dużej inercji termicznej. U takich zwierząt stała i dość wysoka temperatura ciała byłaby osiągnięta bez konieczności użycia mechanizmów wewnętrznych.

Większość dinozaurów miała małe, typowe dla gadów mózgi. Jak wiadomo, regulacja temperatury u zwierząt stałocieplnych związana jest z istnieniem wyspecjalizowanego ośrodka zlokalizowanego w mózgu. Przesunięcie kończyn blisko ciała, które nastąpiło u dinozaurów, mimo całego szeregu pozytywnych strukturalnych i mechanicznych skutków, powodowało jednak także zmniejszenia stabilności ciała (zwłaszcza u form dwunożnych); założenie przy tej zmniejszonej stabilności szybkiego ruchu kończyn, balansowania ogonem itd. wymagałoby zwiększenia kontroli centralnego układu nerwowego nad aparatem motorycznym, a zatem rozrostu pewnych partii mózgu odpowiedzialnych za koordynację mięśniową. Zaczątki takich przekształceń można znaleźć na odlewach puszki mózgowej przodków ssaków — gadów ssakokształtnych, chociaż postawa ich kończyn nie była jeszcze całkowicie wyprostowana; nie obserwuje się jednak śladów takich przekształceń na odlewach puszki mózgowej u dinozaurów.

Czy zatem po podsumowaniu argumentów krytycznych wymierzonych przeciw hipotezie Bakker'a, możemy uznać, że jest całkowicie pozbawiona podstaw? Wydaje się, że jednak nie, chociaż dowody wysunięte przez niego na pierwszy plan nie są, jak starano się wykazać ani jednoznaczne, ani całkowicie przekonujące. Istnieje jednak argument przemawiający za jego hipotezą, o którym dotychczas nie wspomniałam, a który i sam Bakker stawia na dalszym planie. Jest nim histologiczna budowa kości dinozaurów [5, 8, 9]. Wprawdzie badania histologiczne nie były dotychczas podejmowane na dużą skalę, to jednak stwierdzono niezbicie, że u wszystkich dotychczas badanych gatunków dinozaurów, histologia kości jest odmienna niż u innych gadów, a bliska ssakom. Nie wchodząc w zbyt wiele histologicznych szcze-

głów, można stwierdzić, że podstawową cechą budowy kości ssaków i większości ptaków a więc zwierząt stałocieplnych i endotermicznych, jest silne unaczynienie jej najmłodszych warstw. Pozwala ono na szybkie uruchamianie fosforanu wapnia, który z kości przechodzi do krwi. Jest to warunek utrzymania wysokiego poziomu metabolizmu. Zadanie to spełniają u ssaków dwa typy budowy kości. Jeden z nich to system kanałów Haversa, które są ciasno ułożone i z których każdy zawiera naczynie krwionośne; drugi to system laminarny, w którym sieć kanałów naczyniowych rozdziela warstwy kostne pozbawione naczyń krwionośnych. Otóż, oba te typy budowy kości są również charakterystyczne dla kości dinozaurów i nie występują w tej formie u żadnych innych gadów, poza pewnymi gadami ssakokształtnymi. Jeśli więc istnieje związek między pewnymi określonymi typami budowy kości a homeotermią i endotermią u ssaków, to wydaje się dość prawdopodobne, że takie same konsekwencje fizjologiczne mogły mieć te same typy budowy kości u dinozaurów. Dla ścisłości muszą jednak dodać, że paleohistolodzy są ostrożniejsi w formułowaniu takiego wniosku i mówi się raczej o możliwości, między innymi, występowania pewnego stopnia homeotermii u dinozaurów.

Odmienność anatomiczna, histologiczna i zakładana odmienność fizjologiczna i biomechaniki lokomocyjnej dinozaurów od innych gadów sprowokowały Bakker, oraz innego amerykańskiego paleontologa Galtona, do zaproponowania w 1974 r., między innymi, nowej klasyfikacji dinozaurów [3]. Autorzy ci wyłączyli dinozaury z gadów i uznali za samodzielną gromadę kręgowców, obejmującą, oprócz dwóch dotychczas wyróżnianych grup dinozaurów: gadziomiednicowych i ptasiomiednicowych, trzecią podgromadę — ptaków. W tym ostatnim punkcie swojej nowej klasyfikacji badacze ci oparli się na najnowszych badaniach Ostroma [7], który bardzo przekonująco argumentuje, iż ptaki są bezpośrednimi potomkami jednej z grup dinozaurów gadziomiednicowych a nie, jak ostatnio przyjmowano, prymitywnych tekodontów.

LITERATURA

- [1] Bakker R. T. — *Dinosaur physiology and the origin of mammals*. Evolution, 25, 4, Lawrence 1971.
- [2] Bakker R. T. — *Anatomical and ecological evidence of endothermy in dinosaurs*. Nature, 238, 1972.
- [3] Bakker R. T., Galton P. M. — *Dinosaur monophyly and a new class of vertebrates*. Nature, 248, 1974.
- [4] Bennett A. F., Dalzell B. — *Dinosaur physiology: a critique*. Evolution, 27, 1, Lawrence 1973.
- [5] Currey J. D. — *The histology of the bone of a prosauropod dinosaur*. Palaeontology, 5, 2, London 1962.
- [6] Feduccia A. — *Dinosaurs as reptiles*. Evolution, 27, 1, 1973.
- [7] Ostrom J. H. — *On the origin of Archaeopteryx and the ancestry of birds*. Proc. Centre Nat. Rech. Sci. 1974.
- [8] Ricqlés de A. — *Quelques observations paléohistologiques sur le dinosaurien sauropode Bothriospondylus*. Ann. Univ. Madagascar, 6, 1968.
- [9] Ricqlés de A. — *Recherches paléohistologiques sur les os longs des tétrapodes*, I. Ann. Paléont. (Vertebr.), 54, 2, 1968.

ZJAWISKA SKRACANIA SIĘ CYKLU ROZWOJOWEGO
JAKO WYRAZ TENDENCJI EWOLUCYJNYCH U PRZYWR
Z RZĘDU *PLAGIORCHIATA*

Powstanie przywr — *Digenea* związane jest z wytworzeniem się u nich skomplikowanego cyklu rozwojowego — przemiany pokoleń i zwielokrotnienia się liczby stadiów rozwojowych w pierwszym żywicielu pośrednim, mięczaku. W toku procesu ewolucji zachodziły znaczne zmiany w przebiegu cyklu rozwojowego, następowało włączanie nowych stadiów rozwojowych i nowych żywicieli przy jednoczesnej redukcji stadiów, które okazały się zbędne. W różnych grupach przywr procesy te miały różny przebieg i dotyczyły zarówno pokoleń rozwijających się w mięczakach, jak też dalszych, włącznie z postacią dorosłą w żywicielu ostatecznym.

Problemy te od dawna zwracały uwagę licznych uczonych, jednak ze względu na brak jakichkolwiek danych paleontologicznych, wszystkie rozważania dotyczące filogenezy tej grupy pasożytów musiały opierać się na aktualnie obserwowanych zjawiskach. Dużą wartość dla tych rozważań mają więc badania nad cyklami rozwojowymi, nad morfologią i biologią poszczególnych stadiów rozwojowych przywr oraz nad biologią i filogenezą ich żywicieli. Chociaż badania takie prowadzone są od ponad 100 lat, wiele problemów nie zostało jeszcze rozwiązanych w sposób zadowalający, ponadto ciągle jeszcze istnieją kontrowersyjne opinie dotyczące pochodzenia niektórych stadiów rozwojowych i ich żywicieli. Do takich problemów należy między innymi sprawa pojawienia się stadium metacerkarii i kierunki dalszej jego ewolucji. Przedstawione opracowanie stanowi próbę wyjaśnienia kierunków przemian, jakim obecnie może ulegać stadium metacerkarii i znaczenia tych zmian w ewolucji cykli rozwojowych na przykładzie przywr z rzędu *Plagiorchiata*.

Przywry z rzędu *Plagiorchiata* należą do tej grupy pasożytów, u których ustabilizował się cykl rozwojowy z udziałem trzech żywicieli: pierwszego żywiciela pośredniego — ślimaka, drugiego żywiciela pośredniego — głównie larw owadów, oraz żywiciela ostatecznego — kręgowca, przeważnie lądowego. Cykl rozwojowy tych przywr ma następujący przebieg: w jaju rozwija się miracidium, które opuszcza skorupkę jajową w jelicie ślimaka, przedostaje się do tkanek żywiciela i przekształca się w sporocystę macierzystą. W sporocystie macierzystej rozwijają się sporocysty potomne, które osiedlają się w gruczole trawiennym ślimaka; produkują one znaczne ilości cercarii zaopatrzonych w sztylet (*xiphidiocercariae*). Cercarie wydostają się ze ślimaka, penetrują do larw owadów wodnych, rzadziej do larw płazów lub do ślimaków, incystują się i przekształcają się w metacerkarie. Do żywi-

ciela ostatecznego metacerkarie dostają się biernie, na drodze pokarmowej. W jelicie kręgowca przywry wydostają się z cyst i wędrują do właściwego im narządu, gdzie osiągają dojrzałość płciową.

Przywry z rzędu *Plagiorchiata* występują prawie wyłącznie w kręgowcach lądowych, w płazach, gadach, ptakach i ssakach, toteż w cyklu rozwojowym, który w swej większej części odbywa się w środowisku wodnym, ważną sprawą jest wyniesienie metacerkarii na ląd. Funkcję tę doskonale spełniają owady, których larwy żyją w wodzie, a imago na lądzie. Wykorzystywanie owadów jako żywicieli pośrednich jest powszechne w najważniejszych wchodzących w skład *Plagiorchiata* rodzinach, jak *Plagiorchiidae* i *Lecithodendriidae*, występujących u ptaków owadożernych i nietoperzy, oraz w rodzinie *Pleurogenidae*, występującej u płazów i gadów.

Duże znaczenie przy wynoszeniu metacerkarii na ląd mają też płazy (*Amphibia*). Dla plagiorchidów pełnią one jednak podwójną rolę — rolę drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego. Kijanki płazów, spędzając cały okres swego rozwoju w wodzie, są żywicielami pośrednimi dla szeregu pasożytów z podrodzin *Glypthelminae* i *Opisthioglyphinae*, których przedstawiciele w stadium dorosłym występują w płazach, oraz z rodzin *Ochetosomatidae*, *Cephalogonimidae*, *Telorchidae* i innych, pasożytujących głównie w gadach.

Zarówno w przypadku przywr, dla których żywicielem pośrednim są larwy owadów, jak i u tych, których drugim żywicielem pośrednim są płazy, przebieg rozwoju postaci partenogenetycznych w pierwszym żywicielu pośrednim jest zasadniczo jednakowy. Większe różnice pojawiają się dopiero w stadiach dalszych, w związku z charakterem drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego oraz środowiskiem, w jakim ci żywiele występują, ich trybem życia, sposobem zdobywania pokarmu itp. Pod tym względem płazy stanowią szczególnie ciekawą grupę żywicieli. Prowadząc ziemno-wodny tryb życia doskonale pełnią funkcję transportera, wynoszącego stadia larwalne przywr ze środowiska wodnego na ląd, jednocześnie, będąc żywicielami ostatecznymi tych samych niekiedy gatunków przywr, przyczyniają się do powstania licznych adaptacji i modyfikacji cykli rozwojowych tych pasożytów [15].

Wychodząc z założenia, że dla plagiorchidów typowy jest cykl rozwojowy z udziałem trzech żywicieli, dalsze jego modyfikacje polegają na skracaniu się i upraszczaniu zarówno przez redukcję liczby żywicieli koniecznych do zamknięcia cyklu, jak też przez redukcję liczby stadiów rozwojowych pasożyta. Zmiany te są wynikiem dążenia do jak najściślejszego przystosowania się pasożyta do trybu życia żywicieli, w których pasożyt osiąga dojrzałość płciową, i do zapewnienia sobie możliwości produkcji jaj.

Skracanie się cyklów rozwojowych na drodze redukcji żywicieli i redukcji stadiów rozwojowych pasożyta — są to dwa różne procesy, jakkolwiek w znacznym stopniu ze sobą związane i wzajemnie uwarunkowane. Redukcji żywicieli niekoniecznie musi towarzyszyć redukcja stadiów rozwojowych i odwrotnie. Na przykład, dość powszechnym zjawiskiem jest redukcja drugiego żywiciela pośredniego, którego funkcję przejmują żywiciel pierwszy. Występują wówczas wszystkie stadia rozwojowe właściwe dla danej grupy przywr, ale liczba żywicieli jest mniejsza. Zjawisko to zostało nazwane poliwalencją przez Božkova [3] (żywiciel poliwalentny — żywiciel pełniący

funkcję dwóch lub większej liczby żywicieli w cyklu rozwojowym pasożyta). W najprostszej postaci zjawisko to występuje wówczas, gdy cercaria incystuje się w ciele pierwszego żywiciela pośredniego. Z kolei brak niektórych stadiów rozwijających się w ciele pierwszego żywiciela, np. redii u plagiorchidów, może być traktowany jako skrócenie cyklu przez redukcję tegoż stadium [21].

Duże znaczenie w kształtowaniu się cyklów rozwojowych przywr z rzędu Plagiorchiaeta mają dwa aktualnie odbywające się procesy, polegające na jednoczesnym i wzajemnie uwarunkowanym redukowaniu żywicieli i odpowiadających im stadiów pasożyta. Pierwszym z nich jest progeneza, prowadząca do redukcji postaci dorosłej przywr i żywiciela ostatecznego, drugim — eliminacja metacerkarii i drugiego żywiciela pośredniego.

PROGENEZA

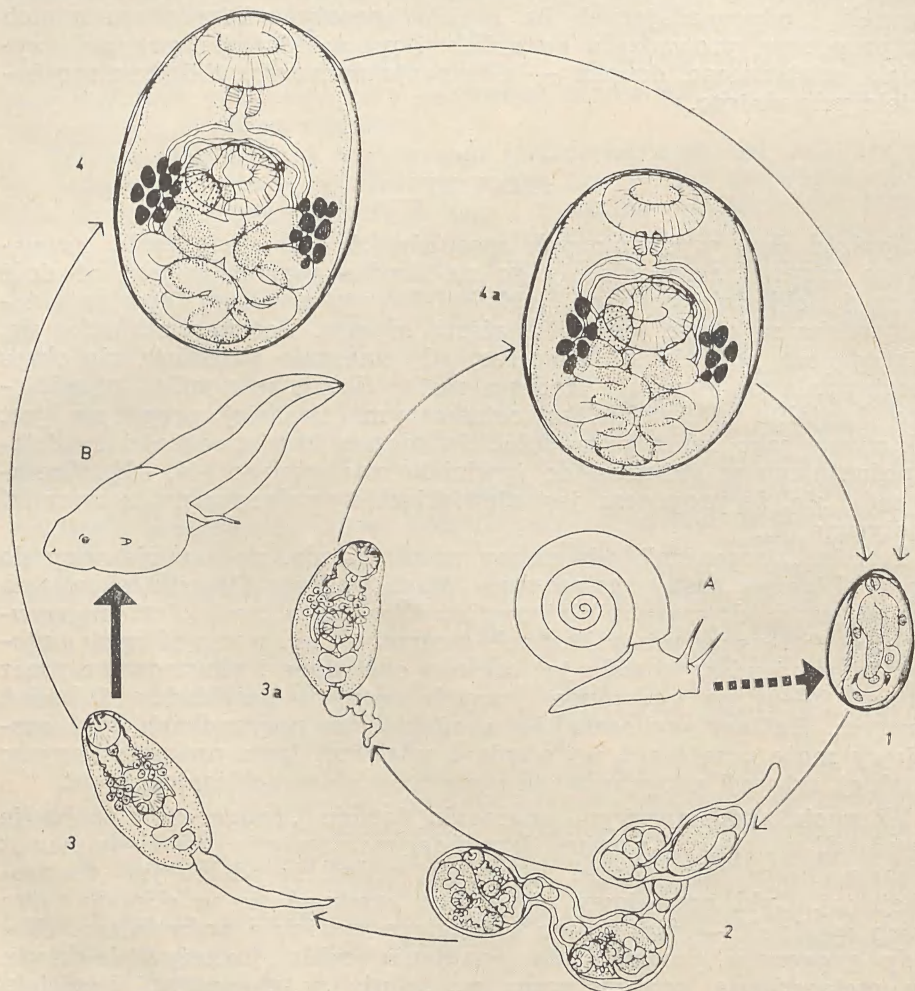
Spośród dwu wymienionych sposobów skracania się cyklu rozwojowego przywr, skracanie się go na drodze progenezy jest od dość dawna i dokładnie poznane, jakkolwiek przyczyny występowania tego zjawiska są ciągle jeszcze w sferze hipotez. Powszechnie sądzi się, że progeneza pojawia się wówczas, gdy znacznie przedłuża się okres pozostawania przywry na stadium metacerkarii, w wyniku utrudnionego kontaktu z żywicielem ostatecznym. Rzadziej progeneza jest traktowana jako relikat przeszłości, świadczący o pierwotności żywiciela pośredniego w stosunku do żywiciela ostatecznego [44, 49]. Wreszcie sądzi się, że progeneza jest zjawiskiem wywołanym przez czynniki genetyczne [9].

Termin „progeneza”, utworzony przez Giarda, po raz pierwszy do przywr *Digenea* został zastosowany przez Dollfusa [19] dla określenia przedwczesnej dojrzałości płciowej stadiów larwalnych. Jest on powszechnie stosowany mimo licznych zastrzeżeń ze strony różnych autorów. Samo zjawisko zostało już szeroko omówione i zilustrowane przez Buttner [5—9] na podstawie licznych znanych przykładów i badań własnych. Buttner wykazała, że w niektórych przypadkach cykl rozwojowy może przebiegać wyłącznie z udziałem form progenetycznych; w takiej sytuacji progeneza staje się zjawiskiem obligatoryjnym.

W swoim podstawowym znaczeniu termin „progeneza” obejmuje przypadki, w których stadium larwalne, metacerkaria, niekiedy nawet cercaria, osiąga taki stopień dojrzałości gonad, że zdolne jest do produkcji jaj. Cykl rozwojowy może więc zamknąć się w obrębie tylko dwóch żywicieli — pierwszego i drugiego żywiciela pośredniego. Niekiedy progeneza prowadzi do powstania cyklu jednożywielskiego, gdy metacerkaria progenetyczna występuje w pierwszym żywicielu pośrednim lub gdy dojrzałość płciową osiąga pasożyt na stadium cercarii.

Progeneza wśród przywr *Digenea* jest zjawiskiem niezbyt częstym, ale występuje w wielu, bliżej ze sobą nie spokrewnionych grupach i jest w różnym stopniu wyrażona, od sporadycznych przypadków produkcji jaj przez starsze metacerkarie (pierwszy etap progenezy — Buttner 1955) aż do wytworzenia się cyklu wyłącznie z formami progenetycznymi (czwarty etap progenezy). U plagiorchidów zjawisko to występuje również w różnym zakresie. Znane są przykłady progenezy

sporadycznej u metacerkarii *Pleurogenoides medians* (Olss.), *Prosotocus confusus* (Looss), *Brachycoelium salamandrae* (Fröl.), różnych gatunków z rodziny *Lecithodenriidae* itp. Najczęściej obserwuje się u metacerkarii znaczny stopień rozwoju gonad, nie doprowadzający jednak do ich funkcjonowania i produkcji jaj. Natomiast cykl przebiegający wyłącznie na drodze progenerzy jest u plagiorchidów zjawiskiem rzadkim.



Rys. 1. Przebieg cyklu rozwojowego u *Paralepoderma brumpti* i *P. progeneticum*. Strzałki oznaczają kolejność stadiów rozwojowych pasożyta, strzałka pogrubiona — penetrację cercarii do drugiego żywiciela pośredniego, strzałka przerywana — zarażanie się żywiciela na drodze pokarmowej. A — pierwszy żywiciel pośredni, B — drugi żywiciel pośredni, 1 — jajo zawierające miracidium, 2 — sporocysta, 3 — cercaria *P. brumpti*, 3a — cercaria *P. progeneticum*, nie wychodzące ze ślimaka, 4 — metacercaria *P. brumpti*, 4a — metacercaria *P. progeneticum*.

Jednym z ciekawszych przykładów, na którym można prześledzić etapy skracania się cyklu w wyniku progenezy, aż do cyklu jednożywielińskiego, są przywry z rodzaju *Paralepoderma*. Spośród dotychczas opisanych trzech gatunków wchodzących w skład tego rodzaju, *Paralepoderma cloacicola* (Lühe) ma rozwój normalny z udziałem trzech żywicieli: ślimaka *Planorbis planorbis* jako pierwszego żywiciela pośredniego, kijanek i płazów dorosłych jako drugiego żywiciela pośredniego i węży z rodzaju *Natrix* jako żywiciela ostatecznego [18]. Metacerkarie tego gatunku osiągają wysoki stopień rozwoju gonad; u okazów starszych można niekiedy obserwować spermatogenezę i tworzenie się pierwszych jaj, jednak produkcja jaj i zakończenie rozwoju ma miejsce dopiero w żywicielu ostatecznym.

Drugi gatunek z rodzaju *Paralepoderma* — *P. brumpti* (Buttner) ma cykl skrócony. Występuje w nim tylko pierwszy żywiciel pośredni — *Planorbis planorbis*, i drugi — kijanki i płazy dorosłe. Wszystkie metacerkarie rozwijające się w płazach osiągają dojrzałość płciową i produkują znaczne ilości jaj zdolnych do dalszego rozwoju [5—7]. Cykl tego gatunku przebiega bez udziału żywiciela ostatecznego, a metacerkarie poknięte przez węża mogą przez dłuższy czas przebywać w jego kloace, nie rosnąc i nie rozwijając się już dalej [27]. Gatunek ten osiągnął więc etap obligatoryjnej progenezy i, jak stwierdziła Buttner [10], mimo hodowli przez 10 pokoleń w warunkach laboratoryjnych, nie utracił żywotności i nie wykazał oznak degeneracji. *P. brumpti* osiągnęła więc końcowy etap w ewolucji progenezy — metacerkarie znajdujące się w drugim żywicielu pośrednim osiągają stopień rozwoju gonad właściwy dla postaci dorosłej i całkowicie ją zastępują w funkcji produkcji jaj i zapewnieniu ciągłości gatunku (rys. 1).

Trzecim gatunkiem, którego samodzielność budzi jednak uzasadnione wątpliwości, jest *P. progeneticum* Buttner. Wszystkie stadia rozwojowe tego pasożyta z progenetyczną metacerkarią włącznie, występują w pierwszym żywicielu pośrednim — *Planorbis planorbis*, i to w tym samym osobniku (rys. 1). Najprawdopodobniej taki skrócony cykl jest tylko modyfikacją cyklu *P. brumpti*, związaną ze starzeniem się żywiciela i osłabieniem żywotności znajdujących się w nim stadiów rozwojowych pasożyta. Cerkarie tracą zdolność do wychodzenia ze ślimaka i poszukiwania drugiego żywiciela pośredniego, przekształcają się więc w metacerkarie bezpośrednio w ciele ślimaka, często nawet nie opuszczając sporocyst [27].

Metacerkaria progenetyczna po uwolnieniu się z cysty pod względem swej budowy całkowicie odpowiada postaci dorosłej, jedynymi więc cechami pozwalającymi na jej odróżnienie od przywr dorosłych jest obecność cysty, przynajmniej we wczesnym okresie rozwoju tego stadium, i występowanie w drugim żywicielu pośrednim. Należy jednak brać pod uwagę fakt, że w wielu grupach przywr metacerkaria nie incystuje się. Zjawisko takie występuje również u plagiorchidów, np. nie incystujące się metacerkarie występują u *Hematoloechus longiplexus* Stafford [32] i u *Skrjabinoeces similis* (Looss) [22]. Metacerkarie takie osiągają zazwyczaj znaczne rozmiary i wysoki stopień rozwoju gonad, toteż niejednokrotnie opisywane były jako postacie dorosłe.

Jednakże przywry takie stanowią wyjątki w grupie gatunków pokrewnych, rozwijających się z udziałem żywiciela ostatecznego — kręgowca, i mających odrębne stadia metacerkarii i postaci dorosłej. Jak dotychczas jedynym wyjątkiem wśród *Digenea*, mającym bezkręgowca jako żywiciela ostatecznego, jest *Asymphylogora demeli* Markowski, której postać dorosła może występować w jelicie wieloszczeta *Nereis*. U tego gatunku stwierdzono jednak występowanie normalnej, nie progenetycznej metacerkarii w mięczakach [51].

Chociaż metacerkarie progenetyczne, szczególnie te, u których progeneza jest zjawiskiem obligatoryjnym, ze względu na swoją budowę i funkcję całkowicie odpowiadają formom dorosłym przywr, to jednak nie można zgodzić się z poglądem Buttner [11], że są to rzeczywiste postacie dorosłe. Rozróżnianie metacerkarii progenetycznych i postaci dorosłych ma wyłącznie teoretyczne znaczenie, ale ważne jest dla interpretacji zjawisk zachodzących w ewolucji cykli rozwojowych przywr, jak kolejność powstawania poszczególnych stadiów rozwojowych i włączania żywicieli, a pośrednio także i dla filogenezy poszczególnych grup przywr.

Cechą charakterystyczną gatunków progenetycznych jest przyspieszenie rozwoju gonad u metacerkarii, a w sytuacji bardziej zaawansowanej progenezy — nawet u cercarii. U gatunków, u których progeneza występuje sporadycznie, rozwój metacerkarii trwa dość długo i doprowadza do stadium zwanego „preadultus”, gotowego do natychmiastowej produkcji jaj po zaistnieniu odpowiednich ku temu warunków. Czynnikiem wyzwalającym produkcję jaj może być tylko podwyższona temperatura, jak wykazali to Dollfus, Timon-David i Rebecq [20] u metacerkarii *Codonocephalus urniger* (Rud.) (*Strigeida*). Spośród plagiorchidów szczególnie wyraźnie przyspieszenie rozwoju gonad występuje u przywr z rodzaju *Paralepoderma*. U *P. cloacicola*, osiągnącej wstępny etap progenezy, zawiązki gonad u cercarii znajdują się we wczesnej fazie rozwoju, podobnie jak u wielu innych, nie progenetycznych gatunków. Cały rozwój i różnicowanie się gonad odbywa się u metacerkarii. Natomiast cercarie *P. brumpti* i *P. progeneticum* mają gonady duże, dobrze rozwinięte, toteż zakończenie rozwoju i produkcja jaj może u nich nastąpić wkrótce po incystacji. U tych gatunków obserwuje się też skrócenie okresu wzrostu przywr i osiąganie przez nie znacznie mniejszych wymiarów od dłuższej rozwijających się *P. cloacicola*.

Co do mechanizmu powstawania progenezy istnieją różne poglądy, przeważnie jednak oparte na rozważaniach teoretycznych. Baer i Joyeux [1], na podstawie wcześniejszych swoich badań nad występowaniem progenezy u metacerkarii *Pleurogenoides medians*, a także obserwacji różnych autorów nad innymi gatunkami przywr, wysuwają przypuszczenie, że produkcja jaj przez metacerkarię jest uzależniona od właściwości troficznych samego organizmu żywiciela, lub też narządu, w którym znajdują się metacerkarie. Jednak przypuszczenie to wyjaśnia tylko, jakie warunki są niezbędne, aby skłonność do progenezy mogła się ujawnić, ponieważ obfitość substancji pokarmowych w takim samym stopniu warunkuje rozpoczęcie produkcji jaj przez metacerkarie progenetyczne, jak i przez przywry dorosłe w żywicielu ostatecznym. Ponadto należy też wziąć pod uwagę fakt, że u gatunków progenetycznych rozwój układu płciowego może odbywać

się już u cercarii, a więc zanim może zadziałać drugi żywiciel pośredni.

Na tym tle ciekawe wydają się obserwacje McMullena [38], jakkolwiek nie dotyczą progenezy w ścisłym znaczeniu. Autor ten zaobserwował, że w starzejących się populacjach stadiów rozwojowych przywr w ślimakach (sporocysty i cercarie) pojawiają się anomalie rozwojowe. Anomalie te polegają przede wszystkim na zmianie sposobu zachowania się cercarii, incystujących się w ciele pierwszego żywiciela, ślimaka, zamiast w larwach owadów czy płazów, oraz na znacznie większym wzroście metacercarii w porównaniu z okazami normalnymi i wyraźnym rozwoju gonad. W niektórych przypadkach metacercarie takie osiągały stopień rozwoju młodej przywry dorosłej.

Obserwacje te wydają się wskazywać na bezpośredni związek anomalii rozwojowych towarzyszących procesowi starzenia się stadiów rozwojowych pasożyta i ich żywiciela z pojawieniem się zjawiska progenezy. Zmiany te w wyraźny sposób wpływają na przebieg cyklu rozwojowego przywr, działając w kierunku przyspieszenia dojrzałości płciowej, a więc podobnie jak u gatunków progenetycznych. Przykładem daleko idących modyfikacji, najprawdopodobniej właśnie związanych ze starzeniem się, jest cykl rozwojowy *Paralepoderma progeneticum* zamykający się w obrębie jednego tylko żywiciela. Związek między procesem starzenia się populacji stadiów rozwojowych a przyspieszeniem rozwoju gonad i uzyskaniem możliwości produkcji jaj przez stadium ontogenetycznie młodsze wyraźnie wskazuje na genetyczne podłoże tego procesu. Jednak dokładniejsze wyjaśnienie mechanizmu tego zjawiska nie jest jeszcze możliwe.

ELIMINACJA METACERKarii

Skracanie się cyklu rozwojowego przywr przez redukcję metacercarii jest zjawiskiem znacznie rzadszym od progenezy i dotychczas mało zbadanym. Zjawisko to najlepiej zostało poznane u kilku gatunków przywr z rzędu *Plagiorchiata*, w innych grupach zapewne też może występować (np. u *Alaria alata* z rzędu *Strigeata*). Jest ono możliwe tylko w takich przypadkach, gdy funkcję drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego pełni ten sam gatunek. Z tego względu na szczególną uwagę zasługują pasożyty płazów, a wśród nich *Opisthioglyphe ranae* (Fröl.), którego cykl, stosunkowo najdawniej poznany spełnia ten właśnie warunek.

Sugestię o możliwości pominięcia odrębnego organizmu jako drugiego żywiciela pośredniego w cyklu *O. ranae* wysunął już Looss w końcu XIX w., jednak dopiero Carrère [12] eksperymentalnie potwierdził tę możliwość. Joyeux i Baer [29] w swoich badaniach również stwierdzili istnienie cyklu skróconego u tego gatunku przywry. Dalsze badania nad rozwojami wykazały, że cykl skrócony, bez odrębnego drugiego żywiciela pośredniego, występuje również u szeregu innych gatunków, ale jak dotychczas prawie wyłącznie u pasożytów płazów.

Spośród plagiorchidów, których cykle rozwojowe zostały już poznane, gatunki wykorzystujące płazy jako żywiciela ostatecznego i drugiego pośredniego należą do rodzajów *Opisthioglyphe*, *Haplometra*,

Glypthelmins, *Haplometrana*, częściowo *Cephalogonimus*, *Telorchis* i *Astiotrema*. Cykle rozwojowe tych przywr wykazują różny stopień uproszczenia, w zależności od sposobu wykorzystywania płazów jako drugiego żywiciela pośredniego oraz od sposobu dostawiania się przywr do właściwego narządu żywiciela ostatecznego.

Cechą charakterystyczną tych przywr jest występowanie w ich rozwoju cercarii bardzo podobnych pod względem budowy ciała i sposobu zachowania się. Cercarie te należą do grupy *Xiphidiocercariae armatae*. Ich sposób zachowania się, odszukiwania właściwego żywiciela, wrażliwość na drgania wody, jak też budowa aparatu penetracyjnego (szytylet, gruczoły penetracyjne) stanowią wyraźne adaptacje do odszukiwania płazów, larw lub postaci dorosłych, i penetracji przez miękkie powłoki ciała. Cercarie wykazują na ogół znaczną specyficzność w wyborze właściwego żywiciela, niekiedy ograniczają się do jednego tylko stadium rozwojowego. Na przykład cercarie *Opisthioglyphe ranae* przebywające tuż pod powierzchnią wody atakują przede wszystkim dorosłe żaby *Rana esculenta*. Podobnie zachowują się cercarie *Glypthelmins quieta* Stafford. Te ostatnie atakują wyłącznie żaby dorosłe, nawet w warunkach laboratoryjnych nie wnikać do kijanek [37]. Natomiast cercarie przebywające na dnie wody, np. *Opisthioglyphe rastellus* (Olss.), atakują przede wszystkim kijanki [23]. Zne są jedynie sporadyczne przypadki penetrowania tych cercarii do innych organizmów, głównie do bezkręgowców [14, 23].

Można przypuszczać, że wstępnym warunkiem utrwalenia się cyklu rozwojowego przywr, w którym płaz jest jednocześnie żywicielem pośrednim i ostatecznym, jest kanibalizm. Zjawisko to często występuje u płazów, szczególnie wyraźnie wówczas, gdy młode osobniki wychodzą masowo z wody na ląd po zakończeniu metamorfozy. Mogą one stać się wówczas źródłem zarażenia dla pożerających je płazów dorosłych [2]. Przeświadczenie o zarażaniu się płazów dorosłych metacercariami znajdującymi się w kijankach i młodych okazach na drodze kanibalizmu leżało u podstaw wielu prac eksperymentalnych, jak badania Sinicy [48] nad cyklem *Opisthioglyphe ranae*, powtórzone następnie przez Brumpta [4], Dobrovolskiego [17]. W cyklu rozwojowym *Telorchis bonnerensis* Waitz kanibalizm jest jedną z dróg zarażenia się żywiciela ostatecznego [47], a u przywar z rodzaju *Cephalogonimus* (*C. americanus* (Stafford) [33], *C. europaeus* Blaizot — [16]) jest to prawdopodobnie droga główna.

Zarażanie się płazów dorosłych metacercariami przywr występującymi w ich larwach jest możliwe na drodze kanibalizmu prawie we wszystkich sytuacjach. Wydaje się jednak, że zjawisku temu przypisuje się zbyt dużą wagę. Wynika to zapewne z faktu, że cykle rozwojowe przywr badane są w laboratorium, gdzie najskuteczniejszą i najprostszą metodą otrzymania przywr dorosłych jest nakarmienie płaza zarażonymi kijankami lub fragmentami ich tkanek zawierającymi metacercarie. Narzuca się wówczas wniosek, że w podobny sposób zarażają się płazy również w warunkach naturalnych. Jednak częstość występowania przywr dorosłych w młodych żabach, tuż po metamorfozie, wskazuje, że muszą istnieć jeszcze inne drogi zapewnijące przywrom dostanie się do żywiciela ostatecznego i osiągnięcie dojrzałości płciowej.

Jedną z cech, która jako jedna z pierwszych zwróciła na siebie uwagę, jest incystowanie się cercarii bezpośrednio pod nabłonkiem okrywającym ciało płaza. W większości znanych tego rodzaju przypadków cercarie atakują płazy dorosłe i incystują się tuż pod nabłonkiem, nie wędrując w głąb tkanek. Metacercarie bardzo szybko osiągają inwazyjność i zwykle po upływie kilkunastu godzin po incystacji są już zdolne do dalszego rozwoju. Metacercarie te złuszcza się wraz z nabłonkiem, okresowo zrzucanym przez płaza, i wraz z nim są połykane. W jelicie przywry wydostają się z cyst i rozwijają w postać dorosłą. Taki przebieg cyklu znany jest u przywr w rodzaju *Glypthelmins* [13, 36, 37, 45] i u *Haplometrana* [42]. Sugestię o takim właśnie sposobie zarażania się żab metacercariami *Opisthioglyphe ranae* wysunął Carrère [12], a *Cephalogonimus americanus* — Lang [34].

Cykle rozwojowe wyżej wspomnianych przywr można traktować jako pierwszy etap w procesie eliminacji metacercarii. Nastąpiła już u nich utrata odrębnego organizmu jako drugiego żywiciela pośredniego. Jego funkcję przejął żywiciel ostateczny. Ponadto metacercarie wykazują znaczny stopień redukcji przejawiający się w bardzo szybko, bo zaledwie w ciągu kilkunastu godzin osiągniętej inwazyjności, nieznacznej organogenezie i krótkim okresie trwania tego stadium.

Dalszym etapem na drodze redukcji metacercarii jest penetracja cercarii bezpośrednio do jamy gębowej żywiciela ostatecznego i incystacja na wyścielającej ją błonie śluzowej. Metacercarie w niedługim czasie złuszcza się i zostają połknięte przez płaza, w którego jelicie następuje ekscystacja i dalszy rozwój przywr. Taki sposób penetracji obserwowali Joyeux i Baer [30] u cercarii *Opisthioglyphe ranae*. Autorzy ci zauważyli, że w przypadku penetracji do kijanek niektóre cercarie zostają wciągnięte do jamy skrzelowej i gębowej kijanek i tam incystują się. Metacercarie te powodują zarażanie się młodych żab bezpośrednio po metamorfozie. Zdaniem tych autorów cykl skrócony, w którym brak odrębnego drugiego żywiciela pośredniego, u *O. ranae* ma w warunkach naturalnych większe znaczenie niż cykl zamknięty na drodze kanibalizmu.

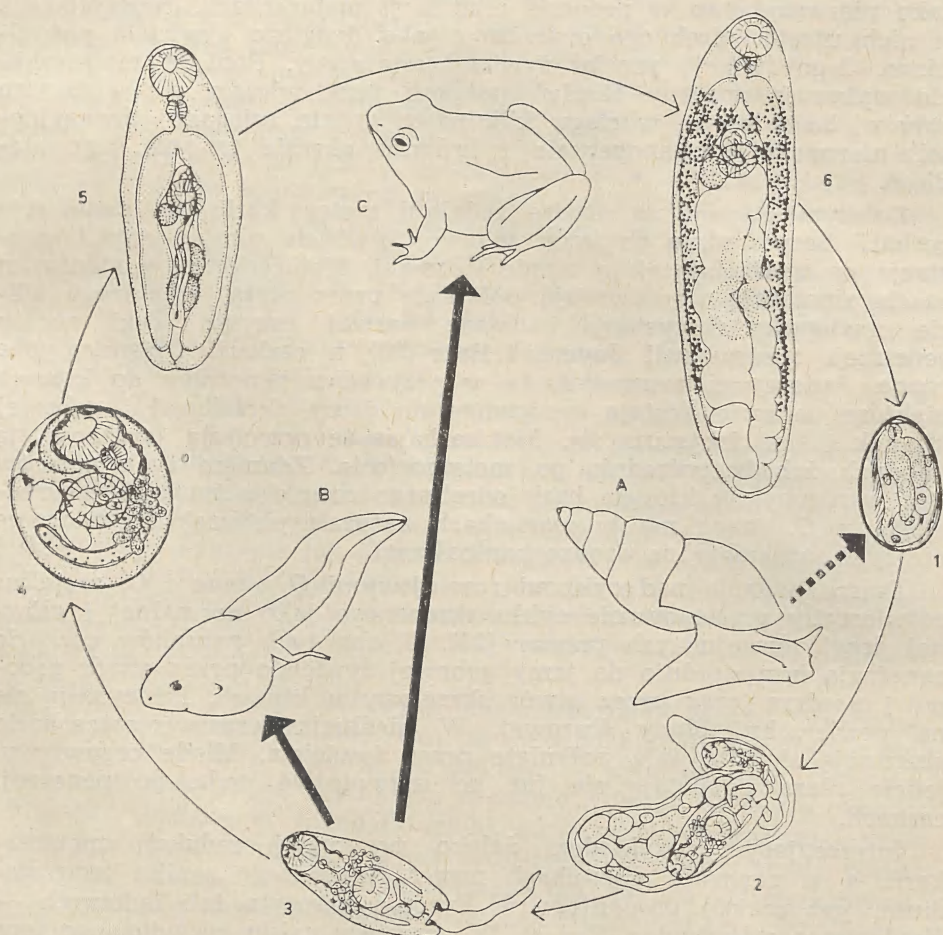
Dalsze badania nad cyklami rozwojowymi *O. ranae* i *O. rastellus* potwierdziły występowanie cyklu skróconego jako normalnej i głównej drogi rozwoju tych przywr [23]. U obu tych gatunków cercarie penetrują bezpośrednio do jamy gębowej żywiciela przez otwór gębowy i nozdrza oraz przez otwór skrzelowy u kijanek, i incystują się na powierzchni błony śluzowej. W niedługim czasie metacercarie złuszcza się i zostają połknięte przez żywiciela. Młode przywry w jelicie płaza pojawiają się już po upływie 24 godz. po penetracji cercarii.

Interesującym przykładem daleko posuniętej redukcji metacercarii, a w pewnych warunkach nawet całkowitego zaniku tego stadium, jest rozwój pospolitego w Europie pasożyta żab lądowych — *Haplometra cylindracea* (Zeder). W przebiegu cyklu rozwojowego tego gatunku mogą występować różne modyfikacje zależnie od warunków środowiska i zapewne od rejonów geograficznych, w jakich ten pasożyt występuje [25].

W cyklu rozwojowym tego gatunku, badanym na zachodnim krańcu areału w Pirenejach [14], głównym żywicielem pełniącym funkcję

drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego są dorosłe żaby *Rana temporaria*. Cerkarie penetrują do jamy gębowej żab i incystują się na powierzchni śluzówki, podobnie jak cercarie *Opisthoglyphe*. W krótkim czasie, po ok. 48 godz. po incystacji, przywry uwalniają się z otoczek i wędrują z jamy gębowej do płuc żaby. W płucach rosną, osiągając znaczne rozmiary i dojrzewają. Natomiast cercarie, które wniknęły do kijanek, incystują się w tkankach wokół jamy ciała, a młode przywry po uwolnieniu się z cyst dostają się do jamy ciała, gdzie po pewnym czasie gina.

W centralnej części areалу występowania tego gatunku w Europie środkowej cykl rozwojowy jest odmienny i może przebiegać w różny sposób, zależnie od tego do jakiego stadium żywiciela penetrują cercarie, do kijanek czy do żab dorosłych (ryc. 2). W kijankach cerka-



Rys. 2. Modyfikacje cyklu rozwojowego *Haplometra cylindracea*. Strzałki jak na rys. 1., A — pierwszy żywiciel pośredni, B — drugi żywiciel pośredni, C — żywiciel ostateczny, 1 — jajo z miracidium, 2 — sporocysta, 3 — cercaria, 4 — metacercaria, 5 — młodociana postać dorosła z jamy ciała kijanki, 6 — przywra dorosła z płuc żaby

rie incystują się na otrzewnej i po upływie 3-4 dni młode przywry samorzutnie uwalniają się z cyst i przedostają się do jamy ciała, podobnie jak obserwował Combes [14]. Jednak przywry te nie giną, lecz rosną i rozwijają się normalnie, osiągając znaczny stopień rozwoju gonad. Po metamorfozie żywiciela przywry te wędrują do płuc drażąc kanały w tkankach u ich nasady [24]. Szczególnie interesująca jest penetracja cercarii *H. cylindracea* do żab dorosłych; w takim przypadku cykl może przebiegać z całkowitym pominięciem stadium metacerkarii [26]. Cercarie penetrują wówczas przez brzuszne powłoki ciała żab i dążą do jamy brzusznej, nie incystują się, lecz swobodnie poruszają się między narządami jamy brzusznej. Niektóre z nich trafiają od razu do płuc, gdzie pozostają rosnąc i rozwijając się w postać dojrziałą płciowo. Rozwój ich przebiega tak samo jak u okazów rozwijających się w kijankach a następnie młodych żabach. Co do dalszego losu przywr znajdujących się w jamie ciała żab istnieje przypuszczenie, że we właściwym momencie wędrują one do płuc, podobnie jak obserwowano w młodych żabach z zarażenia naturalnego.

Bardzo podobny przebieg rozwoju do opisanego wyżej obserwował Martin [39] u *Glypthelmins hylloreus* Martin, którego postać dorosła występuje w jelicie *Hyla regilla* w Ameryce Północnej. Cercarie tego gatunku po peneracji do kijanek również nie incystują się, lecz swobodnie poruszają się w jamie ciała i rosną do znacznych rozmiarów. Młode przywry przedostają się do jelita swego żywiciela dopiero po metamorfozie i tam osiągają dojrzałość płciową. Stadium rozwijające się w jamie ciała kijanki Martin traktuje jako metacerkarię, ale odpowiada ono całkowicie młodym *Haplometra cylindracea* rozwijającym się też w jamie ciała. Jednak w przypadku *Haplometry* przedostanie się młodych przywr do płuc nie jest koniecznym warunkiem osiągnięcia dojrzałości płciowej. Dość często można spotkać dorosłe, wypełnione jajami okazy *H. cylindracea* w jamie brzusznej młodych żab w ciągu kilku miesięcy po ich metamorfozie [24]. Rzadziej takie przywry występują w żabach dorosłych, są one wówczas traktowane jako pasożyty zabłąkane.

Jednym z ważniejszych argumentów przemawiających za uznaniem okazów *H. cylindracea*, rozwijających się w jamie ciała żab, za stadium dorosłe jest ich równoległy rozwój z okazami, które trafiły od razu do płuc. U tych ostatnich odpada nawet konieczność migracji w obrębie ciała żywiciela.

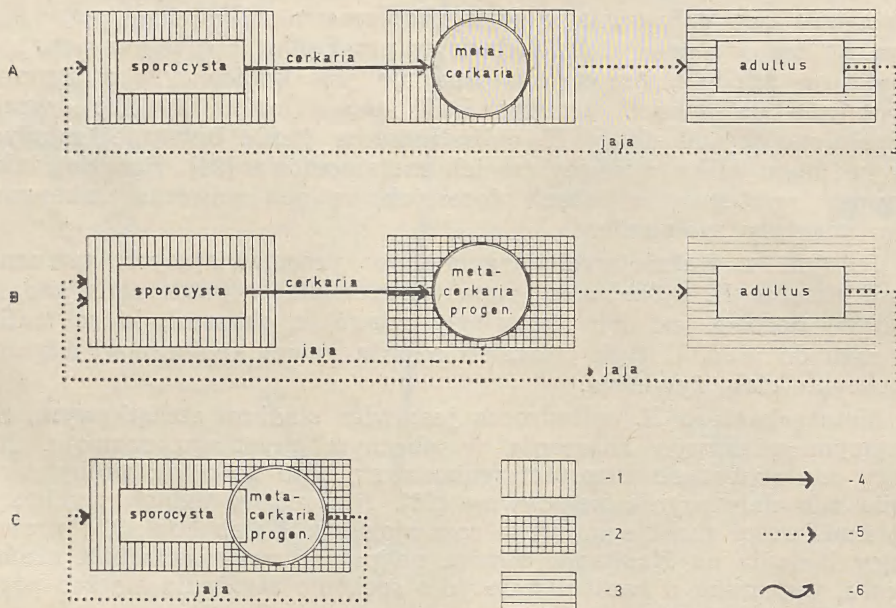
Metacerkaria u *H. cylindracea* jest więc stadium szczątkowym, nie mającym większego znaczenia w obecnym przebiegu rozwoju. Nie służy ona nawet do rozprzestrzeniania się tego gatunku; próby zarażania żab dały wynik negatywny [26]. Nie można jednak wykluczyć tej możliwości przebiegu cyklu rozwojowego. Kalabekov [31], prowadzący badania na Kaukazie, a więc na południowo-wschodnim krańcu arealu, wspomina o kanibalizmie jako sposobie zarażania się żab przywrami *H. cylindracea*.

Omówione powyżej dane, dotyczące *H. cylindracea*, wskazują, że na terenie arealu występowania pasożyta mogą zaistnieć znaczne różnice w przebiegu cyklu rozwojowego zależnie od lokalnych warunków środowiska, składu żywicieli i ich biologii oraz, a może przede wszystkim, od lokalnego szczepu pasożyta.

POCHODZENIE METACERKARII I KIERUNKI EWOLUCJI TEGO STADIUM

Sprawa wytworzenia się stadium metacerkarii i momentu włączenia się drugiego żywiciela pośredniego do cyklu rozwojowego przywra *Digenea* jest od dawna przedmiotem licznych spekulacji. Autorzy zajmujący się tymi zagadnieniami reprezentują zasadniczo dwa kierunki rozważań. Jedni opierają się na założeniu, że metacerkaria jest formą starszą od postaci dorosłej, a drugi żywiciel pośredni włączył się do cyklu rozwojowego przywra jeszcze przed żywicielem ostatecznym, kręgowcem. Inni traktują metacerkarię jako ostatni etap w ewolucji cyklu rozwojowego.

Heyneman [28] uważa, że metacerkaria odpowiada incystowanemu stadium zimującemu wirków i jest pozostałością po wirkopodobnych przodkach przywra. Według Petročenki [44] kolejność powstawania stadiów rozwojowych przywra jest zgodna z kolejnością ich występowania w obecnie odbywających się cyklach rozwojowych, a kolejność włączania się poszczególnych żywicieli była zgodna z ogólnym przebiegiem ewolucji świata zwierzęcego. Zdaniem tego autora progeneza jest dowodem, że obecny drugi żywiciel pośredni był kiedyś żywicielem ostatecznym, w którym pasożyt osiągał dojrzałość płciową. Podobnie Stunkard [49] sądzi, że progeneza jest reliktem osiągnięcia dojrzałości płciowej przez przywry z okresu poprzedzającego powiązanie tego procesu z żywicielem ostatecznym, kręgowcem.



Rys. 3. Progenez. Schemat skracania się cyklu rozwojowego na przykładzie przywra z rodzaju *Paralepoderma*. A — cykl normalny z udziałem trzech żywicieli (*P. cloacicola*), B — cykl skrócony do dwóch żywicieli, żywiciel ostateczny zbędny (*P. brumpti*), C — cykl odbywający się w jednym żywicielu (*P. pro-geneticum*)

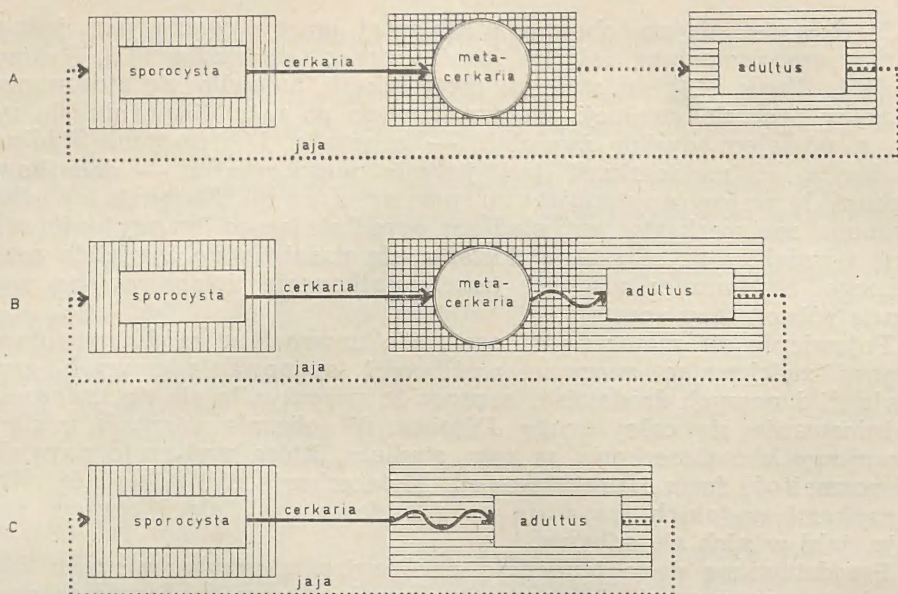
Najpowszechniejsza obecnie i najlepiej umotywowana jest jednak opinia reprezentowana między innymi przez Ginecinską [21], Pearsona [43], Rhode [46], że stadium metacerkarii pojawiło się stosunkowo późno w procesie ewolucji przywr, dopiero po ustabilizowaniu się cyklu z udziałem dwóch żywicieli — mięczaka i kręgowca. Stadium młodszym od metacerkarii jest jedynie mezocerkaria — dodatkowe stadium larwalne występujące u przywr z rzędu Strigeata. Według Pearsona metacerkaria jest stadium przedłużającym inwazyjność cercarii i zwiększającym szanse dostania się pasożyta do żywiciela ostatecznego. Stadium to nie jest jeszcze całkowicie ustabilizowane, wykazuje różne etapy rozwoju.

Pojawienie się metacerkarii ogromnie urozmaiciło cykle rozwojowe przywr zwiększając znacznie możliwości opanowania nowych grup żywicieli i nowych środowisk, a przez to przyczyniło się do znacznego zróżnicowania się całej grupy *Digenea*. W obecnie znanych cyklach rozwojowych metacerkarie są tym stadium, które wykazuje największą różnorodność form i przystosowań. Metacerkarie różnią się nie tylko warunkami w jakich incystują się i budową cyst, ale i etapem rozwoju, jaki w nich się odbywa.

Przedstawione dwie tendencje ewolucyjne u przywr z rzędu *Plagiorchiata* reprezentują jednocześnie dwie krańcowe tendencje w ewolucji stadium metacerkarii. Jedna z nich, przejawiająca się w zjawisku progenezy, polega na wzroście znaczenia tego stadium w cyklu rozwojowym i dominacji nad postacią dorosłą, druga natomiast polega na redukcji metacerkarii jako stadium w pewnym warunkach zbędnego, wręcz utrudniającego osiągnięcie dojrzałości płciowej. W przypadku progenezy dochodzi więc do znacznego zwiększenia roli metacerkarii i niejako wchłonięcia przez nią postaci dorosłej (rys. 3), natomiast w przypadku skracania się cyklu na drodze eliminacji metacerkarii stadium to zatracą swoje znaczenie jako łącznik pomiędzy cercarią i postacią dorosłą i ulega znacznemu ograniczeniu, a niekiedy całkowitej redukcji (rys. 4).

Progenezą, jak to wielokrotnie podkreślała Buttner [9, 10], jest najprawdopodobniej zjawiskiem wewnętrznym, uwarunkowanym genetycznie. Czynniki zewnętrzne, fizykochemiczne, jak cechy biochemiczne organizmu żywiciela, jego pokarm, temperatura itp., mają tylko pewien wpływ na przejawianie się tego zjawiska, powstrzymując jego wystąpienie lub je pobudzając. Wydaje się, że progenezą nie jest wynikiem adaptacji pasożyta do jego środowiska, do organizmu żywiciela i jego trybu życia, ale jest to specyficzne przystosowanie pasożyta do przetrwania i kontynuacji gatunku. Można zaryzykować twierdzenie, że progenezą pojawia się w krytycznej dla przywry chwili, gdy przedłuża się nadmiernie oczekiwanie metacerkarii na dostanie się do żywiciela ostatecznego lub gdy następuje obniżenie żywotności całych populacji stadiów rozwojowych pasożyta w wyniku starzenia się. Wówczas wszystkie rezerwy zostają skierowane na produkcję jaj — najważniejszą funkcję pasożyta.

W rozwoju przywr *Digenea* występuje przemiana pokoleń — partenogenetycznych w mięczakach i obupłciowych w kręgowcach. Jaja wytwarzane są tylko przez przywry obupłciowe i poprzedzone są zapłodnieniem, najczęściej krzyżowym [41]. Natomiast u metacerkarii progenetycznych występuje tylko samozapłodnienie, a u gatunków, które rozwijają się wyłącznie na drodze progenezy, samozapłodnienie



Rys. 4. Eliminacja metacerkarii. Etapy skracania się cyklu rozwojowego u niektórych pasożytów płazów. A — cykl z udziałem trzech żywicieli zamykający się na drodze kanibalizmu, B — połączenie funkcji drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego w jednym organizmie, C — cykl z udziałem dwóch żywicieli, migracja przywr w żywicielu ostatecznym jako jedyny ślad po metacerkarii

jest regularnym zjawiskiem. W konsekwencji prowadzi to do powstania homozygot przez uniemożliwienie wymiany materiału genetycznego. Według koncepcji wyrażonej między innymi przez Marya [40] homozygotyczność prowadzi do obniżenia zdolności przystosowawczej gatunku do zmieniających się czynników środowiska, z drugiej jednak strony może preferować silnie wyspecjalizowane gatunki, doskonale przystosowane do specyficznego, zachowawczego środowiska. To stwierdzenie wydaje się doskonale odpowiadać sytuacji panującej u progenetycznych gatunków przywr. Wszystkie lepiej poznane gatunki o progenezie obligatoryjnej występują w ściśle określonych środowiskach i mają na ogół niewielki zasięg geograficzny. Wszystkie wykazują znaczną specyficzność do swoich żywicieli; w lokalnych populacjach żywicieli mogą osiągać znaczną ekstensywność i intensywność inwazji. Ponadto gatunki progenetyczne pojawiają się w najróżniejszych grupach przywr, ale częściej w grupach o ustabilizowanym cyklu rozwojowym. W wielu przypadkach gatunki progenetyczne istnieją równolegle z gatunkami rozwijającymi się normalnie, na przykład *Paralepoderma brumpti* i *P. cloacicola*, *Ratzia joyeuxi* i *R. parva* itd.

W wyniku prognezy cykl rozwojowy ulega znacznemu skróceniu przez pominięcie całego okresu rozwoju postaci dorosłej w żywicielu ostatecznym i przyspieszenie produkcji jaj. Ważniejsze jednak wydaje się zmniejszenie ryzyka związanego z dostawaniem się pasożyta do właściwego żywiciela. W normalnie przebiegającym cyklu z udziałem

trzech żywicieli są trzy momenty trudne dla pasożyta: dostanie się jaja (miracidium) do pierwszego żywiciela pośredniego, znalezienie drugiego żywiciela pośredniego przez cercarię i dostanie się metacerkarii do żywiciela ostatecznego. Ryzyko nietrafienia do właściwego żywiciela jest kompensowane przez ogromną produkcję odpowiednich stadiów rozwojowych pasożyta — jaj i cercarii. W cyklu proge-netycznym, przebiegającym z udziałem dwóch żywicieli (*Paralepoderma brumpti*) każda metacerkaria ma możliwość produkowania jaj, a w cyklu zamykającym się w jednym tylko żywicielu (*P. progeneticum*) szanse ma nawet każda cercaria. W związku z tym do zapewnienia optymalnych warunków dla pełnego rozwoju potrzebna jest znacznie mniejsza liczebność odpowiednich stadiów pasożyta. Wartości te mogą decydować o utrzymaniu się progenezy i nasilaniu się tego zjawiska aż do całkowitego wyrugowania postaci dorosłej z cyklu rozwojowego niektórych gatunków przywr.

Przedstawione powyżej rozważania wskazują, że progenezę należy traktować raczej jako nowe osiągnięcie w cyklu rozwojowym przywr niż jako relikł przeszłości, jak sądzi Stunkard [49] czy Petročenko [44]. W takim ujęciu progeneza świadczy na korzyść hipotezy o późniejszym pojawieniu się metacerkarii w toku ewolucji cyklu rozwojowego przywr.

W przeciwieństwie do progenezy skracanie się cyklu przez eliminację metacerkarii ma wyraźnie adaptatywny charakter. We wszystkich cyklach, w których to zjawisko było obserwowane, zaznacza się wyraźna tendencja do ścisłego dopasowywania się stadiów rozwojowych pasożyta do trybu życia i środowiska żywiciela ostatecznego. W cyklu przebiegającym z udziałem trzech żywicieli cercaria penetruje do drugiego żywiciela pośredniego, a metacerkaria biernie dostaje się do przewodu pokarmowego żywiciela ostatecznego wraz z pokarmem. W cyklu skróconym przez eliminację metacerkarii, ażeby osiągnąć pozytywny rezultat cercaria musi penetrować bezpośrednio do żywiciela ostatecznego i to do takiej części jego ciała, aby móc się dostać do narządu właściwego dla postaci dorosłej. W związku z tym cercarie wykazują wyraźną specyficzność w wyborze właściwego żywiciela, niekiedy nawet jego określonego stadium rozwojowego, z drugiej jednak strony przebieg cyklu może ulegać znacznym modyfikacjom w zależności od lokalnych warunków środowiska, dostępnych żywicieli itp. [25]. Modyfikacje te powstają zapewne na drodze selekcji odpowiednich szczepów pasożyta w określonym środowisku.

Jednym z ciekawszych przystosowań, które wykształciło się u przywr bardziej zaawansowanych w procesie eliminacji metacerkarii, jest uaktywnienie się metacerkarii, polegające na samorzutnym uwalnianiu się z cyst, bez udziału enzymów trawiennych żywiciela i innych znanych czynników powodujących ekscystację (potencjał oksydo-redukcyjny, CO₂, żółć), i migracji do właściwego dla nich narządu żywiciela. W najdalej posuniętych przypadkach redukcji metacerkarii nie tworzą się cysty (*Glypthelmins hylореus*, *Haplometra cylindracea*), wówczas jedyną pozostałością po tym stadium jest migracja młodych przywr w ciele żywiciela, poprzedzająca osiągnięcie dojrzałości płciowej. U omawianych pasożytów płazów migracja ta odbywa się z jamy ciała do jelita lub do płuc, gdy albo pasożyt, albo żywiciel osiąga odpowiedni etap rozwoju.

Skracanie się cyklu rozwojowego przez eliminację metacerkarii w omawianej grupie przywr ma charakter aktualnie odbywającego się, jeszcze nie zakończzonego procesu. Kierunek tego procesu wyznacza z jednej strony obecność mniej lub bardziej zredukowanej metacerkarii, z drugiej — wyraźne zawężanie się specyficzności i wytworzenie się szczególnych adaptacji. Fakt, że u wszystkich gatunków z tej grupy przywr metacerkarie występują w płazach, wskazuje, że pierwotnie były to najprawdopodobniej pasożyty gadów, gdyż spośród przywr, których postacie dorosłe pasożytują w gadach, większość wykorzystuje płazy jako drugiego żywiciela pośredniego. Taka sytuacja występuje między innymi w rodzinach *Cephalogonimidae* i *Telorchidae*. Tylko nieliczne gatunki z tych rodzin występują w płazach i dla nich warunkiem zamknięcia się cyklu rozwojowego jest kanibalizm żywicieli. Sytuacja komplikuje się wówczas, gdy płazy stają się głównymi lub wyłącznymi żywicielami. W rodzaju *Opisthioglyph*, którego przedstawiciele pasożytują w obu grupach żywicieli, istnieje już wiele możliwości zamknięcia się cyklu, od kanibalizmu aż do bezpośredniej penetracji cercarii do żywiciela ostatecznego. U przywr z rodzaju *Glypthelmin* i *Haplometra*, pasożytujących wyłącznie w płazach, w cyklu rozwojowym występują najściślejsze przystosowania do trybu życia żywicieli i jednocześnie najsilniej zaznacza się redukcja metacerkarii.

Można więc sądzić, że bodźcem do skracania się cyklu rozwojowego przez eliminację metacerkarii u omawianych gatunków pasożytów płazów i związanych z tym adaptacji cercarii do penetracji bezpośrednio do żywiciela ostatecznego, była zmiana żywicieli ostatecznych, z gadów na płazy, pełniące już dla tych przywr funkcję drugiego żywiciela pośredniego. Wytworzyło to nowe możliwości rozwojowe dla przywr przejawiające się w powstaniu różnych modyfikacji cyklu.

Poza plagiorchidami zjawisko skracania się cyklu rozwojowego przez eliminację metacerkarii i drugiego żywiciela pośredniego znane jest jeszcze tylko u *Alaria alata* (Goeze) z rzędu *Strigeata*. U tego gatunku nastąpiło również połączenie funkcji drugiego żywiciela pośredniego i żywiciela ostatecznego w jednym organizmie, a pozostałością po metacerkarii jest wędrówka przywr w organizmie żywiciela, poprzedzająca osiedlenie się ich w jelicie i dojrzewanie [50].

Z punktu widzenia koncepcji o skracaniu się cyklu rozwojowego przywr na drodze eliminacji metacerkarii interesującą grupę stanowią przywry z podrzędu *Schistosomata*, pasożyty układu krwionośnego kręgowców. La Rue (1951) wysunął koncepcję o powstaniu cyklu rozwojowego tych przywr na drodze progenezy. Świadczyć o tym miała penetracja cercarii bezpośrednio do kręgowca — żywiciela postaci dorosłej, brak metacerkarii i występowanie dojrzałych przywr w układzie krwionośnym, a nie w jelicie czy narządach związanych z przewodem pokarmowym. Jednak te same cechy można interpretować na korzyść hipotezy o eliminacji metacerkarii, tym bardziej, że przywry te przechodzą migrację w ciele żywiciela przed osiągnięciem dojrzałości płciowej. Ponadto, jak wykazuje przykład *Haplometra cylindracea*, droga pokarmowa nie jest jedyną możliwością dostania się przywr do żywiciela ostatecznego. W przeciwieństwie do plagiorchidów u schistozom proces ten musiał odbyć się dawno.

LITERATURA

- [1] Baer J. G., Joyeux Ch. — *Class de Trématodes (Trematoda Rudolphi)*. W: Grassé P., *Traité de Zoologie*, 4, 1, 561-692, 1961.
- [2] Božkov D. — O značeníi kannibalizma i međvidovogo poedanija u Anura s gel' mintologičeskoj točki zrenija. *Izv. zool. Inst.*, Sofia, 30, 89-94, 1969 a.
- [3] Božkov D. K. — O polivalentnyh hozjaevah gel' mintov. *Parazitologiya*, 3, 253-257, 1969 b.
- [4] Brumpt E. — *Recherches biologiques diverses concernant le cycle évolutif du trématode Opisthioglyphe ranae (Plagiorchiidae)*. *Annls Parasit. hum. comp.*, 20, 209-243, 1944-1945.
- [5] Buttner A. — *Première démonstration expérimentale d'un cycle abrégé chez les trématodes digénétiques. Cas du Plagiorchis brumpti A. Buttner*, 1950. *Annls Parasit. hum. comp.*, 25, 21-26, 1950 a.
- [6] Buttner A. — *La progénèse chez les trématodes digénétiques. Sa signification. Ses manifestations. Contributions à l'étude de son déterminisme*. *Annls Parasit. hum. comp.*, 25, 377-434, 1950 b.
- [7] Buttner A. — *La progénèse chez les trématodes digénétiques. Technique et recherches personnelles*. *Annls Parasit. hum. comp.* 26, 19-66, 1951 a.
- [8] Buttner A. — *La progénèse chez les trématodes digénétiques. Recherches personnelles sur deux espèces progénétiques déjà connues: Ratzia joyeuxi (E. Brumpt, 1922) et Pleurogenes medians (Olsson, 1876)*. *Annls Parasit. hum. comp.*, 26, 138-189, 1951 b.
- [9] Buttner A. — *La progénèse chez les trématodes digénétiques. Etude de quelques métacercaires à évolution inconnue et de certaines formes de développement voisines de la progénèse. Conclusions générales*. *Annls Parasit. hum. comp.*, 26, 279-322(1951 a.
- [10] Buttner A. — *Valeur évolutive de la progénèse chez les trématodes digénétiques*. *Thapar Commemoration Volume*, 13-24, 1953.
- [11] Buttner A. — *Les distomes progénétiques sont-ils des préadultes ou des adultes véritables? Valeur évolutive de la progénèse chez les Digenea*. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 149, 267-272, 1955.
- [12] Carrère P. — *Rapport entre le développement des batraciens anoures et de la destinée de leurs métacercaires*. *C. r. Séanc. Soc. Biol.*, 120, 155-157, 1935.
- [13] Cheng T. C. — *Description, life history, and developmental pattern of Glypthelmins pennsylvaniensis n. sp. (Trematoda: Brachycoeliidae), new parasite of frogs*. *J. Parasit.*, 47, 469-477, 1961.
- [14] Combes C. — *Biologie, écologie des cycles et biogéographie de digènes et monogènes d'amphibiens dans l'est des Pyrénées*. *Mém. Mus. natn. Hist. nat.*, Paris, Sér. A, Zool., 51, 1-195, 1968.
- [15] Combes C. — *Influence of the behaviour of amphibians on helminth life-cycles*. W: Canning E. U., Wright C. A., *Behavioural aspects of parasitic transmission*, London, Acad. Press, 151-170, 1972.
- [16] Combes C., Coll A. M. — *Cycle biologique de Cephalogonimus europaeus Blaizot, 1910 (Trematoda, Cephalogonimidae)*. *Bull. Soc. neuchatel. Sci. nat.*, 97, 203-214, 1974.
- [17] Dobrovolskij A. A. — *Nekotorye dannye o žiznennom cikle sosal'sčika Opisthioglyphe ranae Frölich, 1791 (Plagiorchiidae)*. *Helminthologia*, 6, 205-221, 1965.
- [18] Dobrovolskij A. A. — *Žiznennyj cikl Paralepoderma cloacicola (Lühe, 1909) Dollfus, 1950 (Trematoda, Plagiorchiidae)*. *Vest. lenigr. gos. Univ.*, 9, 28-38, 1969.

- [19] Dollfus R. Ph. — *Polyxénie et progénèse de la larve métacercaire de Pleurogenes medians* (Olsson). C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 179, 305 - 308, 1924.
- [20] Dollfus R. Ph., Timon-David J., Rebecq J. — *Maturité génitale provoquée expérimentalement chez Cononocephalus urniger* (Rudolphi) (Trematoda, Strigeidae). C. r. hebd. Séanc. Acad. Sci., Paris, 242, 2997 - 2998, 1956.
- [21] Ginecinskaja T. A. — *Trematody, ih žiznennye cikly, biologija i evolucija*. Leningrad, 1 - 141, 1968.
- [22] Grabda B. — *Life cycle of Haematoloechus similis* (Looss, 1899) (Trematoda—Plagiorchiidae). Acta parasit. pol., 8, 357 - 367, 1960.
- [23] Grabda-Kazubska B. — *Studies on abbreviation of the life cycle in Opisthioglyphe ranae* (Frölich, 1791) and *O. rastellus* (Olsson, 1876) (Trematoda: Plagiorchiidae). Acta parasit. pol., 16, 249 - 269, 1969.
- [24] Grabda-Kazubska B. — *Studies on the life-cycle of Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800) (Trematoda: Plagiorchiidae). Acta parasit. pol., 18, 497 - 512, 1970.
- [25] Grabda-Kazubska B. — *Modifications in the life cycle of Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800). Proc. 3rd Int. Congr. Parasit., 25 - 31 Aug. 1974, München, 1.
- [26] Grabda-Kazubska B. — *Observations on penetration of cercariae and further development of Haplometra cylindracea* (Zeder, 1800) (Trematoda, Plagiorchiidae) in final host. Acta parasit. pol., 22, 393 - 400, 1974 b.
- [27] Grabda-Kazubska B. — *A study on the trematode genus Paralepoderma Dollfus, 1950* (Trematoda, Plagiorchiidae). Acta parasit. pol., 23, (w druku).
- [28] Heyneman D. — *On the origin of complex life cycles in the digenetic flukes*. Libro Homenaje al Dr. E. Caballero y Caballero, Mexico, 133 - 152, 1960.
- [29] Joyeux Ch., Baer J. G. — *Quelques particularités du cycle évolutif de Opisthioglyphe ranae* (Frölich) (Trematoda: Plagiorchiidae). Bull. Soc. neuchatel. Sci. nat., 76, 1953.
- [30] Joyeux Ch., Baer J. G. — *Quelques modalités du cycle évolutif d'Opisthioglyphe ranae* (Frölich) (Trematoda). Bull. Soc. neuchatel. Sci. nat., 81, 85 - 112, 1958.
- [31] Kalabekov A. L. — *Vlijanie vertikal'noj zonal'nosti na zaražennost' presnovodnyh molljuskov cercarijami trematod v uslovijah Central'nogo Kavkaza*. I Vsesojuznyj Simpozium po Boleznjam i Parazitam Vodnyh Bezpozvonočnyh, L'vov, 33 - 35, 1972.
- [32] Krull W. H. — *Studies on the life history of Pneumobites longiplexus* (Stafford). Zool. Anz., 99, 231 - 239, 1932.
- [33] Lang B. Z. — *The life cycle of Cephalogonimus americanus* Stafford, 1902 (Trematoda: Cephalogonimidae). J. Parasit., 54, 945 - 949, 1968.
- [34] Lang B. Z. — *Modes of infection of Rana clamitans with Cephalogonimus americanus* (Trematoda). J. Parasit., 55, 832, 1969.
- [35] La Rue G. R. — *Host-parasite relations among the digenetic trematodes*. J. Parasit., 37, 333 - 342, 1951.
- [36] Leigh W. H. — *Experimental studies on the life cycle of Glypthelminis quieta* (Stafford, 1900), a trematode of frogs. Am. Midl. Nat., 35, 460 - 483, 1946.
- [37] Leigh H. W., Van Cleave H. J. — *Metamorphosis of the frog host as a factor in cercarial penetration by Glypthelminis quieta*. J. Parasit., 31, 205 - 209, 1945.

- [38] Mc Mullen D. B. — Observations on precocious metacercarial development in the trematode superfamily Plagiorchioidea. J. Parasit., 24, 273 - 280, 1938.
- [39] Martin G. W. — Description and life cycle of *Glypthelmins hyloreus* sp. n. (Digenea: Plagiorchiidae). J. Parasit., 55, 747 - 752, 1969.
- [40] Mayr E. — Populations, species, and evolution. An abridgment of animal species and evolution. Cambridge, Mass., 1971.
- [41] Niewiadomska K. — Wydłużona ontogeneza czy przemiana pokoleń? (O rozmnażaniu się Digenea). Kosmos A, 4, 349 - 363, 1975.
- [42] Olsen O. W. — Description and life history of the trematode *Haplometra- na utahensis* sp. nov. (Plagiorchiidae) from *Rana pretiosa*. J. Parasit., 23, 13 - 28, 1937.
- [43] Pearson J. C. — A phylogeny of life-cycle patterns of the Digenea. Advances in Parasitology, 10, 153 - 189, 1972.
- [44] Petročenko V. I. — Stanovlenie bezpozvonočnyh životnyh hozjaevami trematod v filogeneze. Zool. Zh., 46, 317 - 326, 1967.
- [45] Rankin J. S. — A review of the trematode genus *Glypthelmins* Stafford, 1905, with an account of the life cycle of *G. quieta* (Stafford, 1900) Stafford, 1905. Trans. Am. microsc. Soc., 63, 30 - 43, 1944.
- [46] Rhode K. — Phylogenetic origin of trematodes. Parasit. Schr-Reiche, 21, 17 - 27, 1971.
- [47] Schell S. C. — The life history of *Telorchis bonnerensis* Waitz (Trematoda: Reniferidae), a parasite of the long-toed salamander, *Ambystoma macrodactylum* Baird. Trans. Am. microsc. Soc., 81, 137 - 146, 1962.
- [48] Sinicyn D. F. — Materialy po estestvennoj istorii trematod. Distomy ryb i ljaгуšek okrestnostej Varšavy. Varšava, 1905.
- [49] Stunkard H. W. — The morphology and life-history of the digenetic trematode, *Asymphyiodora amnicolae* n. sp.; the possible significance of progenesis for the phylogeny of the Digenea. Biol. Bull., 117, 562 - 581, 1959.
- [50] Sudarikov V. E. — Podotrjad Strigeata La Rue, 1926. W: Skrjabin K. I., Trematody životnyh i čeloveka, 18, 453 - 694, 1960.
- [51] Vaes F. — A new type of trematode life-cycle: an invertebrate as final host. Proc. 3rd Int. Cong. Parasit., 25 - 31 Aug. 1974, München, 1, 351, 1974.

ZBIOROWISKA MAKROFAUNY BEZKRĘGOWEJ W PROBLEMACH BADANIA RZEK ZANIECZYSZCZONYCH

Celem określenia abiotycznych zmian środowiska i obserwacji biologicznych, pożyteczne jest użycie metod statystycznych, pozwalających na kondensację informacji i sposobu interpretacji do porównania w przestrzeni i czasie. Aktualizacja wymienionego aspektu szczególnie dotyczy makrofauny bezkręgowej ujmowanej jako parametr biocenozy [9, 14]. Bowiem, synekologiczne i autekologiczne zróżnicowanie taksonów makrofauny w porównaniu do mikrofitów (fototrofów i ubikwistów heterotrofów) oraz periodyczność generacji określają ich specyfikę biotopową.

Postępujące prace nad autekologicznymi reakcjami makrobezkręgowców [15] i środowiskowymi wymaganiami specyficznych grup w rezultacie określają przesłanki następnych badań przyczynowych związków chemiczno-fizycznych rządzących w ekosystemie pod względem porównawczym. Zatem, ograniczona ilościowo-jakościowa interpretacja znaczenia faunistycznego wydaje się możliwa. Studia te ukazują znaczenie metod statystycznych w ocenie badań biocenotycznych [18].

BADANIE ZBIOROWISK

Wyjaśniając rolę zbiorowisk naturalnych w utrzymaniu homeostazy w środowisku należy brać pod uwagę szereg problemów hydrobiologicznych, m.in.: obieg nutrientów, przepływ energii czy skład taksonomiczny badanego zgrupowania.

Autorzy stwierdzają fakt, że niektóre makrobezkręgowce tolerują działanie zanieczyszczeń. Taksony te obejmują okazy przynależne do *Tubifex* sp., *Eristalis* sp., *Psychoda* i *Chironomus* sp. *Physa* sp., *Planorbis* sp., *Asellus aquaticus* Racov. i *Corixa* sp., tolerują mierne ilości zanieczyszczeń. Poza obserwacjami nad obecnością form eurytopowych, eliminacja grup form stenotopowych (*Odonata*, *Ephemeroptera*, *Plecoptera* i *Trichoptera*) stała się ważnym indykatorem zanieczyszczenia wody [10]. Wymienione pogrupowanie jest użyteczne i często stosowane przez badaczy przy diagnozie warunków abiotycznych. Jednakże bardziej adekwatne wydaje się ujęcie całych populacji i ich struktury wewnętrznej, a względna liczba osobników każdego taksonu stanowi równie ważny parametr, jak szeroko propagowane przez autorów wykazy systematyczne.

W związku z tym wypracowano metody oparte na badaniach zbiorowisk zoologicznych i asocjacji fitosocjologicznych. Gros metod, to próby ujęcia warunków biotycznych na drodze stosowania modeli gra-

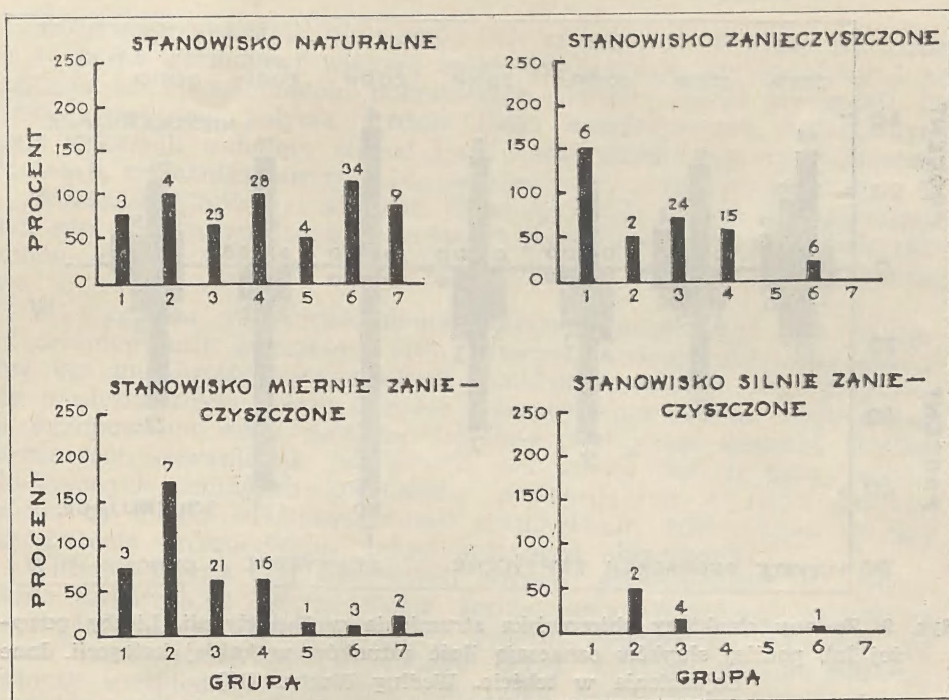
ficznych i matematycznych eliminujących ilość informacji do niezbędnych przy interpretacji danych.

Patrick (za Goodnight [11]) opracowała system oparty na badaniach zakłócenia równowagi biologicznej zbiorowiska bezkręgowych występującego w wodzie naturalnej. Histogram przygotowany dla badanego obszaru składa się z siedmiu kolumn. Każda z nich łączy okazy flory i fauny sklasyfikowane w grupy, reagujące analogicznie na warunki abiotyczne (tab. 1). Wysokość kolumny w histogramie odpowiada ogólnej liczbie gatunków w grupie występującej na stanowiskach czysto wodnych. Zatem zlokalizowanie i połów organizmów na stanowiskach nie zanieczyszczonych jest „kluczem” do powodzenia tej metody (rys. 1). Wydaje się niewątpliwe, czy opisana metoda oparta jest na autentycznie biologicznych kryteriach, oraz czy kompleks danych abiotycznych wpływających na charakter składu zbiorowiska jest skutecznie analizowany. Bowiern, arbitralna kła-

Tabela 1

Taksonomiczne pogrupowanie organizmów i interpretacja wyników według Patrick (za Goodnight [11])

Kolumna	Wyniki
I	<i>Cyanophyta</i> , <i>Stigeoclonium</i> sp., <i>Spirogyra</i> sp., <i>Tribonema</i> sp., i nieliczne <i>Rotatoria</i>
II	<i>Oligochaeta</i> , <i>Hirudinea</i> i <i>Gastropoda</i> (<i>Pulmonata</i>)
III	<i>Protozoa</i>
IV	<i>Bacillariophyceae</i> , glony czerwone i większość <i>Chlorophyta</i>
V	Wszystkie <i>Rotatoria</i> nie objęte w I plus <i>Bivalvia</i> , <i>Gastropoda</i> (<i>Prosobranchia</i>) i <i>Turbellaria</i> (<i>Tricladida</i>)
VI	Wszystkie <i>Insecta</i> i <i>Crustacea</i>
VII	Wszystkie <i>Pisces</i>
Warunki cieku	Organizmy
Naturalny	Kol. IV, VI i VII wszystkie powyżej 50%
Miennie zanieczyszczony	a) każda lub obie kol. VI lub VII powyżej 50%, oraz kol. I i II poniżej 100% lub b) kol. VI albo VII poniżej 50% oraz kol. I, II i IV 100% lub więcej lub kol. IV o podwójnej szerokości.
Zanieczyszczony	a) Jeśli każda lub obie kol. VI i VII nie występują a kol. I i II stanowią 50% lub gdy b) kol. VI i VII występują poniżej 50%, to kol. I i II muszą mieć 100% lub więcej.
Silnie zanieczyszczony	a) Jeśli kol. VI i VII nie występują a kol. IV stanowi poniżej 50% lub b) gdy kol. VI lub VII występują lecz kol. I lub II stanowią mniej niż 50%.



Rys. 1. Zmiany struktury zbiorowiska strumienia w Pensylwanii. Liczby poniżej kolumn oznaczają ilości gatunków. Według Patrick (za Goodnight [11])

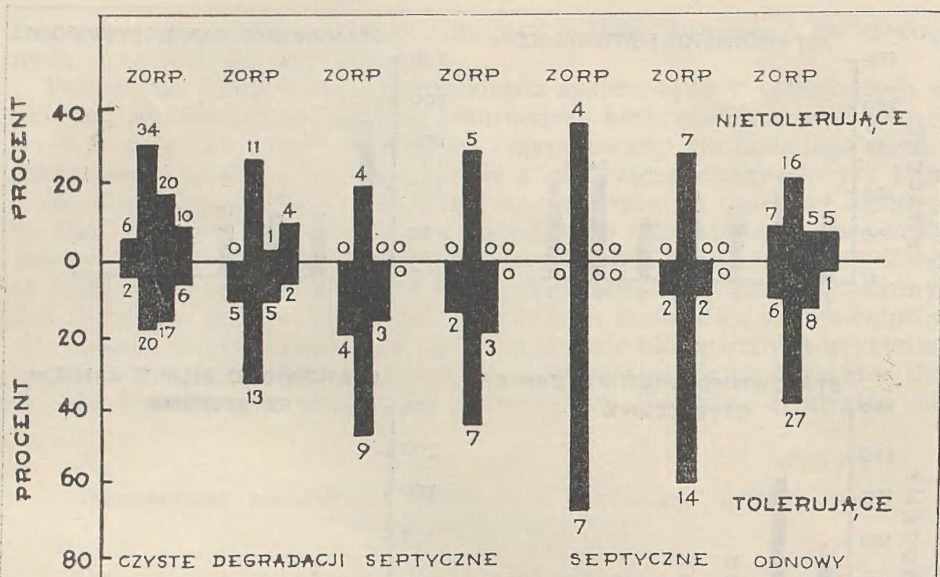
syfikacja organizmów w siedem grup nie odzwierciedla jednoznacznie warunków cieków.

Wurtz [19] sklasyfikował organizmy nie obejmujące okazów planktonu roślinnego na cztery kategorie: grzebiące (Z), osiadłe (O), poruszające się (R) i pelagiczne (P). Ponadto podzielił organizmy na grupy: tolerujące zanieczyszczenia i nie tolerujące. Płaszczyzna podstawy między grupami łączy wymienione kategorie. Kategorię określa się wyliczając procent gatunków obecnych danego taksonu w odniesieniu do ogólnej liczby gatunków stwierdzonych na stanowisku (rys. 2). Autor opisuje kolumny poprzez wykreślenie wskaźnika częstotliwości występowania. W niniejszym wskaźniku liczba gatunków poławianych na każdym stanowisku odpowiada 100% — stąd pole wszystkich kolumn histogramu jest równe. Zdaniem Wurtza [19] stanowiska o wodzie naturalnej posiadały 53-115 zidentyfikowanych gatunków, zanieczyszczone 3-46, a obszary odnowy biologicznej 25-75.

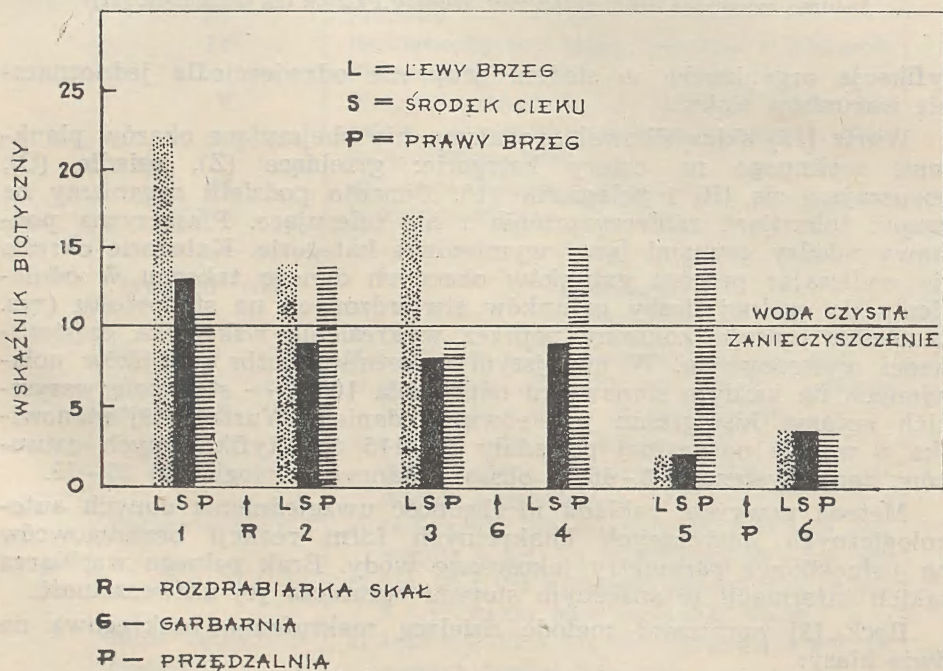
Metoda powyższa zakłada niezbędność uwzględnienia danych autologicznych dotyczących konkretnych form reakcji bezkręgowców na jednostkowe parametry jakościowe wody. Brak pełnego wachlarza takich informacji w znacznym stopniu ogranicza jej uniwersalność.

Beck [2] opracował metodę dzielącą makrofaunę bezkręgową na dwie klasy:

- I — organizmy tolerujące nieznaczne ilości zanieczyszczeń,
- II — organizmy tolerujące mierne zanieczyszczenie organiczne, a zanikające w warunkach anaerobowych.



Rys. 2. Zmiany struktury zbiorowiska strumienia w Pensylvanii. Liczby powyżej lub poniżej słupków oznaczają ilość gatunków w każdej kategorii. Inne objaśnienia w tekście. Według Wurtza [19]



Rys. 3. Wskaźnik biotyczny Becka wyliczony dla 6 stanowisk zanieczyszczonego cieku. Strzałkami oznaczono wpływ ścieków. Według Cairnsa i in. [5]

Wyliczając wskaźnik biotyczny; ($2/n$ klasy I $+/+$ n klasy II/, gdzie n — liczba gatunków) większą wagę przywiązuje się do klasy I ze względu na stenotopowość poławianych okazów. Autor stwierdził, że rzeki otrzymujące jedynie średnie ilości zanieczyszczeń organicznych mają wskaźnik wahający się od 1-6. Rzeki pozbawione zanieczyszczeń posiadają wskaźniki powyżej 10, zaś strefy septyczne równy 0 (rys. 3).

Wskaźnik biotyczny, zdaniem Goodnight [11] okazał się użyteczny, lecz nie określa względnej liczebności osobników poszczególnych taksonów, ani też obecności większych gatunków tworzących zgrupowania.

W wypadku zbiorowisk nienaruszonych zaskakujące jest ogromne zróżnicowanie gatunkowe [16]. Zazwyczaj notuje się wiele gatunków bez możliwości wyodrębnienia dominanta. Istnieją też zgrupowania o nieznacznym systematycznie zróżnicowaniu składu. Tego rodzaju ugrupowania mogą posiadać liczne pojedyncze gatunki. Wyjaśnienie zróżnicowania nie jest proste, lecz pewne jest, że przy nagłych abiotycznych zmianach środowiska postępujących w zbyt krótkim czasie, by mogło ewoluować nowe zgrupowanie, stwierdzono znaczne ograniczenia zróżnicowania taksonomicznego zbiorowiska.

Wilhm i Dorris [17] zastosowali element różnorodności do opracowania wskaźników zróżnicowania zgrupowania. Wskaźniki oparte na teorii informacji stanowią próbę podania liczbowych wartości dla zmian środowiska zdeformowanego przez wpływy antropogeniczne. Autorzy uwzględnili przy tym nie tylko liczbę poławianych gatunków, ale także liczebność względną poszczególnych taksonów¹.

Wskaźnik zróżnicowania przedstawia się następująco:

$$\bar{d} = -\sum /n_1/n/ \log_2 /n_1/n/,$$

gdzie:

n_1 — liczba osobników danego gatunku w próbie,

n — ogólna liczba okazów wszystkich gatunków w próbie.

Wyniki informują, że w tym przypadku wartość wskaźnikowa zróżnicowania mniejsza od 1 określa zanieczyszczenie, natomiast powyżej 3 wody czyste. Wartości pomiędzy 1 a 3 odzwierciedlają średni stopień zanieczyszczenia. Wyliczona wartość wskaźnikowa jest względnie niezależna od wielkości próby [8]. Jeżeli zatem istnieje potrzeba określenia zróżnicowania w odniesieniu do biomasy (nie zaś liczby osobników), otrzymana wartość współczynnika zróżnicowania oparte go na teorii informacji będzie niezależna od wybranej jednostki wagi. Cairns i inni [5, 6] bazując na kryteriach tego systemu wypracowali metodę ciągłego współczynnika porównawczego. Regionalność ujęcia metody i znaczny błąd subiektywny wynikający ze strony opracowującego ogranicza w praktyce możliwość jej stosowania. Autorzy twierdzą, że: „Metoda ta nie wyeliminuje wypracowanych dokładnych metod i winna być stosowana tylko wówczas, gdy przeprowadzenie skomplikowanych badań nie jest możliwe”.

OLIGOCHAETA JAKO BIOINDYKATORY WARUNKÓW ŚRODOWISKA

¹ Ponieważ populacje *Tubificidae* są ograniczone w szczególności wpływem materii organicznej, *Oligochaeta* mogą być używane do wykrywania obecności lub rozmiarów zanieczyszczenia cieków [1]. Liczba

¹ Wagi tega faktu nie uwzględniło wielu badaczy.

prac o zasięgu lokalnym jest niewielka [3, 4, 12]. Większość badań ujmuje jedynie względne liczebności *Oligochaeta* na powierzchni dna nie poddając analizie zmian sezonowych zawartości materii organicznej, charakteru i struktury osadów oraz kompleksu parametrów spektru topologicznego [1, 7].

Goodnight i Whitley (za Goodnight 11) sugerują metodę bazującą na łatwo rozpoznawalnych formach *Oligochaeta*. Autorzy stwierdzili, że na stanowiskach o najwyższym stopniu wzbogacenia organicznego *Tubificidae* stanowiły 97% makrofauny dna, zaś na stanowiskach czystych reprezentowały 13%. Zatem, zawsze gdy populacja *Oligochaeta* stanowi ponad 80% ogólnej populacji bentofauny mamy do czynienia z wysokim stopniem wzbogacenia organicznego, przy 60-80% z nieznacznym zanieczyszczeniem, a poniżej 60% z dobrymi warunkami. Przyjmowano również wskaźnik proporcji wagi *Insecta* do *Tubificidae* jako miary zanieczyszczenia rzeki [13]. Różnorodność otrzymywanych proporcji (od 0:1 w regionach zanieczyszczonych, do 612:1 w nie zanieczyszczonych) uniemożliwia jednoznaczne sprecyzowanie warunków abiotycznych wód płynących.

Brinkhurst [4] zaproponował wskaźnik stosunku *Limnodrilus hoffmeisteri* Clap. do sumy gatunków z rodziny *Tubificidae*. Autor zaobserwował, że przy wzroście zanieczyszczenia organicznego wzrasta udział *L. hoffmeisteri*.

Proporcje wzajemnego udziału mogą być często brane pod uwagę szczególnie w regionach o zbliżonym charakterze morfologicznym rozpatrywanego środowiska. Jednakże wydaje się, że szereg dostępnych informacji o cyklach rozwojowych różnorodnych gatunków i granic tolerancji wszystkich stadiów cyklu życiowego określonego gatunku do parametrów chemicznych środowiska oraz kompleksu rozmiarów i charakteru substratu dna pozwoliłyby na elastyczność ujęcia obserwacji i właściwą interpretację danych.

Omówiono wyżej nieliczne nowsze badania, wyceny organicznego zanieczyszczenia cieków, opierające się na strukturze zbiorowisk makrofauny bezkręgowej. Jakość badań tego typu poszerzonych o wnikliwą charakterystykę danych abiotycznych i czynników morfodynamicznych środowiska jest bezsporna. Wydaje się jednak, iż doceniając znaczenie wskaźnikowe grup stenotypowych (*Trichoptera*, *Plecoptera* itp.) niewiele miejsca poświęcono w piśmiennictwie grupom eurytopowym (*Oligochaeta*, *Chironomidae*). Te ostatnie bowiem o z reguły znacznym zróżnicowaniu taksonomicznym, mogą określać w drodze eliminacji gatunkowej nie tylko stopień zanieczyszczenia rzeki, lecz również poprzez stwierdzenie obecności gatunków o szerokiej walenacji ekologicznej także obszary septyczne.

LITERATURA

- [1] Aston R. J. — *Tubificids and water quality: A review*. Environ. Pollut., 5, 1-10, 1973.
- [2] Beck W. M. — *Suggested methods for reporting biotic data*. Sewage Indust. Wastes, 27, 1193-7, 1955.
- [3] Brinkhurst R. O. — *Observations on the recovery of a British River from gross organic pollution*. Hydrobiologia, 25, 9-51, 1965.

- [4] Brinkhurst R. O. — *The Tubificidae (Oligochaeta) of polluted waters.* Verh. int. Verein. theor. angew. Limnol., 16, 854-9, 1966.
- [5] Cairns J. Jr., Dickson K. L., Sparks R. E., Waller W. T. — *The sequential comparison index — a simplified method for non-biologists to estimate relative differences in biological diversity in stream pollution studies.* J. Wat. Pollut. Control Fed., 40, 1607-13, 1968.
- [6] Cairns J. Jr., Dickson K. L. — *A simple method for the biological assessment of the effect of waste discharges on aquatic bottom — dwelling organisms.* J. Wat. Pollut. Control Fed., 43, 755-72, 1971.
- [7] Carr J. F., Hiltunen J. K. — *Changes in the bottom fauna of western Lake Erie from 1930 — 1961.* Limnol. Oceanogr. 10, 551-69, 1965.
- [8] Egloff D., Brakel W. — *Stream pollution and a simplified diversity index.* J. Wat. Pollut. Control Fed., 45, 2269-75, 1973.
- [9] Elliott J. M., Décamps H. — *Guide pour l'analyse statistique des échantillons d'invertébrés benthiques.* Annls limnol., 9, 79-120, 1973.
- [10] Gaufin A. R., Tarzwell C. M. — *Aquatic invertebrates as indicators of stream pollution.* Publ. Health Dept. Rep., Washington, 57-64, 1952.
- [11] Goodnight C. J. — *The use aquatic macroinvertebrates as indicators of stream pollution.* Trans. Amer. Micros. Soc., 92, 1-13, 1973.
- [12] Kačalova O. L., — *Moluski i oligochety kak pokazateli saprobnosti rek Lotvijskoj SSSR.* W: Teoria i praktika biologičeskogo samočyščeniya zagrazniennykh vod. Izd., „Nauka“, Moskva, 169-72, 1972.
- [13] King D. L., Ball R. C. — *A quantitative biological measure of stream pollution.* J. Wat. Pollut. Control Fed., 36, 650-3, 1964.
- [14] Macan T. T. — *Methods of sampling the bottom fauna in stony streams.* Mitt. int. Verein. theor. angew. Limnol., 8, 1-21, 1958.
- [15] Macan T. T. — *Freshwater Ecology.* Longmanes, London, 1963.
- [16] Rotschein J. — *Saprobity ako kritérium kyslíkového režimu.* Vodni Hospodárstvi, Bratislava, 1972.
- [17] Wilhm J. L., Dorris T. C. — *Biological parameters for water quality criteria.* Bioscience, 18, 477-81, 1968.
- [18] Wuhrman K. — *Some problems and perspectives in applied limnology.* W: Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie. Mitteilungen — Communications, 20, 324-402, 1974.
- [19] Wurtz C. B. — *Stream biota and stream pollution.* Sewage Indust. Wastes, 27, 1270-8, 1955.

NAPOLEON WOLAŃSKI

ZAGADNIENIE ZAGROŻEŃ ORGANIZMU CZŁOWIEKA I POPULACJI LUDZKICH PRZED UBOCZNYMI SKUTKAMI CYWILIZACJI *

1. ISTOTA ZAGADNIENIA

Rozwój cywilizacji jest wynikiem rozwoju samego człowieka, jako pochodna jego biologicznych dążeń do zachowania życia i obrony przed niebezpieczeństwami oraz jako społeczna potrzeba współżycia z innymi ludźmi. Dalszy rozwój tejże cywilizacji zaczął przybierać formy, które z racji przejawów bezpośrednich, a szczególnie zjawisk ubocznych, zaczynają zagrażać człowiekowi jako istocie biologicznej i ludzkości całej. W pewnym stopniu można powiedzieć, że rozwój cywilizacji ma granice, w których był względnie bezpieczny dla człowieka.

Nie jesteśmy w stanie i nie byłoby celowe położenie kresu rozwojowi cywilizacji. W związku z tym nie jest też możliwe uniknięcie wszelkich skutków ubocznych, jakie niesie ze sobą cywilizacja, intensywna gospodarka i urbanizacja. Można natomiast zahamować narastanie zjawisk ubocznych, które nie kontrolowane rozwijają się lawinowo, złagodzić ich skutki dla człowieka lub izolować człowieka od owych niekorzystnych dla niego zmian.

Szczególnie groźna jest nieproporcjonalność przyspieszeń między wzrostem czynników powodujących niekorzystne skutki uboczne a wzrostem skuteczności zapobiegania im. Przyspieszenia ważniejszych przejawów w tym względzie w ciągu ostatniego tysiąca lat są następujące:

skuteczność ograniczania chorobowości	10 ²
wielkość populacji	10 ⁶
wykorzystanie źródeł energii	10 ⁶
komunikacja	10 ⁷

Współczesne trudności cywilizacyjne wynikają przede wszystkim z: eksplozji demograficznej (przeludnienia), ubocznych skutków uprzemysłowienia i intensyfikacji rolnictwa, trudności ze źródłami żywności, wyczerpywalnością zapasów surowców, zatruc środowiska, bezpośrednich i ubocznych skutków komunikacji i transportu, hałasów, wibracji oraz wypadków.

Organizm człowieka jest bardzo plastyczny, więc jego zdolność przystosowawcza (szczególnie w dzieciństwie) jest bardzo duża. Wynika stąd jednak bardzo istotna groźba: nadmiernego przystosowania, które można rozumieć wręcz jako swoiste zwyrodnienie biologiczne i społeczne.

* Fragmenty raportu opracowanego dla Rządowej Komisji Ekspertów

Być może jednak, że drugim wielkim niebezpieczeństwem jest psychoza „cywilizacji” — to jest niewłaściwe uświadomienie społeczeństwa o groźbach, jakie niesie cywilizacja. Wynikać stąd mogą urojone choroby lub rzeczywiste rozstroje nerwowe, psychozy itp. objawy.

Na każdym więc etapie rozwoju cywilizacji konieczne jest spojrzenie wstecz, ocena sytuacji aktualnej i przewidywanie skutków, poprzez stawianie hipotez futurologicznych. Konieczne jest rozpoznanie tendencji rozwojowych cywilizacji w celu identyfikacji, czym płacimy za dogodności cywilizacyjne i czy rachunek ten nam się opłaca. Posiadając takie rozpoznanie można formować perspektywiczne hipotezy samounicestwiającej się, to znaczy tworzyć wizję przyszłości w formie przedłużania elementów współczesnych tendencji rozwoju (z całą możliwą do przewidzenia ich wzajemną komplikacją), po to aby równocześnie opracować plany poczynañ, które nie dopuszczają do niekorzystnych przejawów owej przewidywanej przyszłości.

Powyższe poczynania nie są jednak proste, na skutek braku oczywistych dowodów, co jest szkodliwe, a co korzystne, i w jakich warunkach. Powiązania przyczynowe cywilizacji z „chorobami cywilizacyjnymi” są często iluzoryczne, a co najmniej niepewne. Współwystępowanie zjawisk nie musi bowiem oznaczać przyczynowej zależności między nimi.

Trzeba przy tym zdawać sobie sprawę, że poczynania w zakresie ochrony życia i zdrowia człowieka są i muszą być powiązane z całokształtem przejawów życia na naszej planecie, a nawet z całokształtem przemian materialnych i energetycznych. Muszą więc być częścią poczynañ zmierzających do kontrolowanego przekształcania środowiska naszej planety.

Istota zjawiska polega na tym, że człowiek jako jednostka biologiczna i społeczna zarazem jest układem, który dla swego istnienia i rozwoju czerpać musi z otoczenia materię i energię (pożywienie, wodę, powietrze), a w związku z tym i wydalać je — tym samym stanowiąc ogniwo w obiegu materii i energii w przyrodzie. Jako jednostka społeczna jest on jednocześnie inicjatorem, organizatorem lub wykonawcą działań mających na celu takie przekształcanie środowiska, które w coraz większym stopniu, a przy coraz mniejszych wysiłkach z jego strony, ma dostarczyć mu żywność, odzież, potrzebne przedmioty i spełnić wszelkie potrzeby materialne i psychiczne. Dochodzi tu niebagatelna strona przeżyć estetycznych i więzi społecznej, w związku z którą powstają odczucia natury moralnej (etycznej), stanowiące granice postępowania społecznie akceptowanego lub dozwolonego, a jednocześnie będące istotną częścią składową czynów tak twórczych (rozwój przemysłu, osiedli, usług, sztuki itd.), jak z drugiej strony destrukcyjnych (wojny prowadzone w interesie jednych, a przeciw innym — przy obecnym sposobie ich prowadzenia w coraz większym stopniu zaburzające stosunki środowiskowe, często z premedytacją, jako metoda walki).

W naszym opracowaniu rozważymy tylko pewną grupę zarysowanych powyżej zjawisk, a mianowicie te, które stanowią o zmianach środowiska, w jakim człowiek pracuje i żyje. Przede wszystkim chodzi tu o produkcję energii i przekształcania materialne. Nie można jednakże w gruncie rzeczy pominąć żadnego z omawianych na wstępie zjawisk, bowiem stanowią one uwarunkowania niekiedy trudno dostrzegalne, tym niemniej bardzo istotne. Tak na przykład migracje

ludności związane z rozwojem gospodarczym kraju powodują nie tylko formowanie się dużych skupisk ludności i wszystkich dostrzegalnych społecznie tego pochodnych, lecz także takie zjawiska, jak zwiększenie się dystansu biologicznego między partnerami (mąż i żona), co ma określone skutki biologiczne dla potomstwa. Zwiększenie się liczby ludności (eksplozja demograficzna) prowadzi do daleko idących zmian ekonomicznych w skali nie tylko danego obszaru, lecz nawet planety, jak również powoduje formowanie się innych układów społecznych między ludźmi. Formowanie się coraz większych skupisk ludności powoduje w sposób raczej nieuchronny dewastację ziemi i zanieczyszczenie wody oraz powietrza. Istota sprawy polega na tym, aby zjawiska te opanować w sensie zapobiegania ubocznym skutkom cywilizacji, uprzemysłowienia i urbanizacji. Zapobiegać można wówczas, gdy po pierwsze kontrolowane są zmiany, jakie człowiek wywołuje w środowisku biogeograficznym i społecznym, a po drugie znane są limity szkodliwości skierowane zarówno przeciw światu ożywionemu, który jest źródłem jego żywności, jak i przeciw niemu samemu. Rzecz przy tym ważna, że najmniej znane są właśnie skutki, jakie przemiany cywilizacyjne powodują w organizmie człowieka. Zachodzi tu trudność oddzielenia tego co korzystne, od tego co nie jest korzystne — bowiem to co jest korzystne w jednych warunkach, może być niekorzystne w innych. W dodatku wiele zmian daje się zaobserwować dopiero po pewnym czasie (okresie utajonym) lub występuje z chwilą skumulowania się oddziaływań wieloletnich.

Z drugiej strony nie jest w sposób jednoznaczny pojmowane pojęcie zdrowia. A przecież naruszenie zdrowia ma być przedmiotem zabezpieczeń wprowadzonych przez społeczeństwo, za które w pierwszym rzędzie odpowiedzialne są czynniki rządowe.

Zdrowie jest (według Światowej Organizacji Zdrowia) pełnią dobrego samopoczucia fizycznego, psychicznego i społecznego, a nie tylko brakiem choroby lub niedomagania. Z punktu widzenia ekologii człowieka i genetyki populacyjnej, zdrowie wyrazić można raczej jako proces, aniżeli stan przystosowania organizmu do konkretnych warunków biogeograficznych i bytowych (społeczno-ekonomicznych), które pozwala mu funkcjonować z optymalną skutecznością przez maksymalnie długi okres czasu. Ponieważ warunki, w jakich żyje człowiek, stale ulegają przemianom, ciągle też następują zmiany układu, jaki zachodzi między organizmem człowieka a środowiskiem, które go otacza.

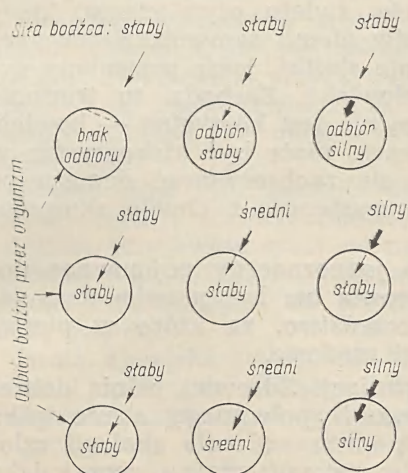
Z powyżej zarysowanej problematyki wynikają trudności oceny stanu biologicznego populacji i każdego człowieka w jej skład wchodzącego. Trudności te sprowadzają się w praktyce do następujących momentów.

1. Między czynnikami środowiskowymi a zmianami organizmu istnieją bardzo różnorodne powiązania, zmiana jakiegokolwiek elementu w środowisku powoduje zazwyczaj cykl przemian różnych elementów lub całego środowiska. Podobnie dzieje się z organizmem, pojedyncza zmiana wywołana bezpośrednio przez czynnik środowiskowy jest zazwyczaj powodem szeregu przemian organizmu, które powodują jego powrót do stanu równowagi (homeostazy).

2. W celu oceny stopnia i kierunku zmiany oceniany układ (ekosystem) musi być odnoszony do innego. Badając zapyłone miasto przemysłowe, musimy ocenę stanu zdrowia jego mieszkańców odnosić do

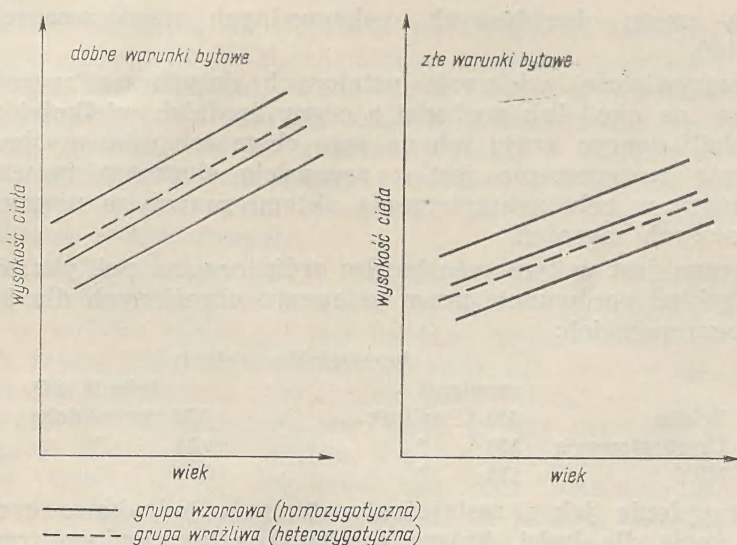
innego układu, na przykład wsi. Każdy taki układ będzie nieco inny tak w ułożeniu geograficznym jak i czasie, bowiem społeczeństwo i przyroda ulegają stałym przemianom. Stąd uogólnienia dokonywane na tle poszczególnych porównań mają ograniczone znaczenie, gdyż dotyczą rozpoznania, które w formie identycznej nigdy się już więcej nie powtarza. Istotniejsze jest więc badanie kierunków zmian, aniżeli zaistniałych stanów. Badanie kierunków zmian, które są wieloczynnikowe tak w środowisku zewnętrznym, jak i w organizmie człowieka, wymaga bardzo złożonych metod analizy, które w pewnym stopniu stają się w ten sposób nieoperatywne (mało użyteczne). W związku z tym muszą być stosowane konieczne uproszczenia, czyli dokonywana analiza na tle pewnych sytuacji modelowych.

BODZIEC ŚRODOWISKOWY



Rys. 1. Schematyczny obraz współzależności między siłą bodźca środowiskowego a wrażliwością na niego organizmu. Przy takiej samej sile bodźca może on w różnym stopniu być odebrany przez organizm, a także bodziec o różnej sile może być przez różne organizmy odebrany jako taki sam co do intensywności (wg Wolańskiego [5])

3. Zmieniające się niekiedy jednocześnie dwie interesujące nas strony, to jest czynniki środowiska z jednej strony, a wrażliwość organizmu z drugiej, powodują zmienne układy wzajemne (rys. 1). Tak więc przy takim samym co do siły bodźcu środowiska, różna może być reakcja, a nawet odbiór bodźca przez organizm. Wynika to z różnic genetycznych między ludźmi, ich poprzednich doświadczeń (np. zetknięcia się i oswojenia z danym bodźcem), jak też okresu rozwoju. Wiadomo, że dzieci i osoby stare są bardziej wrażliwe na bodźce, z którymi się wcześniej nie stykały lub na które zostały uczulone. W dodatku, jak to wykazano ostatnio, wrażliwość organizmu na bodźce środowiskowe wraz z migracjami ludności oraz łamaniem izolacji między- i wewnątrzpopulacyjnych oraz zwiększenia wykrzyżowania się ludności (panmiksji) wzrasta właśnie w środowiskach miejskich, które jak z innych opracowań wiadomo, podlegają szczególnie dużym i szybkim przemianom. Jak obecnie wiemy, osobnicy urodzeni z rodziców genetycznie bardziej odrębnych są silniej wrażliwi na bodźce środowiska. W warunkach np. dobrego odżywiania się są oni lepiej rozwinięci, a w warunkach gorszego odżywiania gorzej rozwinięci od tego modelu, jaki stanowią osobnicy urodzeni z rodziców genetycznie bardziej do siebie podobnych, chociaż podobnie żywionych (rys. 2).



Rys. 2. Wysokość ciała wykazuje różny kierunek zmian pod wpływem dobrego lub złego żywienia, kierunek ten wspólny dla całej populacji analogicznie żywieniowej jest jednak silniej zaakcentowany u osobników heterozygotycznych aniżeli homozygotycznych (wg Wolańskiego [6])

2. CHARAKTERYSTYKA POTENCJALNYCH ZAGROŻEŃ ZDROWIA I ŻYCIA CZŁOWIEKA ORAZ POPULACJI LUDZKICH W POLSCE

Nie ma współcześnie kraju wolnego od ryzyka zanieczyszczeń lub „skażeń cywilizacyjnych”. Staje więc raczej problem współżycia ze środowiskiem zanieczyszczonym i równoległe przeciwstawianie się i przeciwdziałanie dalszej degradacji środowiska biogeograficznego i społecznego bez hamowania rozwoju i postępu społecznego oraz gospodarczego. W tym celu konieczna jest nie tylko kontrola i przewidywanie kierunku zmian zachodzących w środowisku, lecz także zmian zachodzących pod tym wpływem w organizmie człowieka. Mogą to umożliwić szczegółowe rozpoznania powiązań ekologicznych między organizmem człowieka i środowiskiem, w którym żyje, oraz społecznych — ludzi między sobą. Do dyspozycji człowieka w tym względzie stoi wiedza i technika reprezentowana przez medycynę, rolnictwo, inżynierię i oświatę.

W niniejszym opracowaniu uwzględniając wieloczynnikowe powiązania między zmianami wynikającymi z rozwoju cywilizacji, działalności gospodarczej i urbanizacji, w pierwszym rzędzie poddane zostaną analizie te zmiany, które wywoływane są bezpośrednio przez przemysł i rolnictwo. Uwzględnione zostaną także kryteria oceny środowiska z punktu widzenia ekologii człowieka.

Teoretycznie rzecz biorąc, posiadamy dla wielu substancji ustalone najwyższe dopuszczalne stężenia (NDS) czynników, które oddziałując przez 8 godz. dziennie² przez dowolnie długi okres czasu nie

² Na przykład w USA z dodaniem „przez 5 dni w tygodniu”. Jest natomiast niedopuszczalne takie stosowanie NDS dla osiedli mieszkaniowych, gdzie człowiek spędza większość swego życia, a więc czas oddziaływania czynnika szkodliwego jest dłuższy.

wywołują zmian chorobowych wykrywalnych współczesnymi metodami badań.

W rzeczywistości większość ustalonych dotychczas zagrożeń jest szacowana „na oko” lub pochodzi z oceny średnich wielkości zaistniałych w skali danego kraju lub na jego obszarach uprzemysłowionych. To ostatnie postępowanie jest z pewnością słusznym tymczasowym rozwiązaniem w celu zabezpieczenia aktami prawnymi nieprzekraczania istniejących zagrożeń.

Stosowana jest w tym celu bardzo zróżnicowana polityka, co oddaje na przykład porównanie norm ustawowo określonych dla 3 krajów środkowoeuropejskich:

	dopuszczalne stężenia	
	zapylenia	stężenia SO ₂
Polska	250 t/km ² /rok	0,35 mg/m ³ /dobe
Czechosłowacja	150 "	0,15 "
NRF	153 "	0,40 "

Tak zapylenie jak i zasilanie stanowią jednakowo groźne zagrożenie życia dla ludzi, którzy zamieszkują wymienione trzy kraje, a jednak ustalono tak różne granice chronione ustawowo. W rzeczywistości granice powyższe są jeszcze bardziej zróżnicowane dla innych państw. Istotne byłoby jednak określenie w przyszłości NDS względem opadu pyłów zależnie od ich chemicznego składu oraz wielkości drobiny pyłu. Nie wszystkie są bowiem w równym stopniu szkodliwe, na przykład duże zagrożenie przedstawiają pyły drobne, które docierając do dolnych dróg oddechowych i pęcherzyków płucnych poważnie zagrażają funkcjom oddechowym, a niekiedy działają rakogenicznie.

Z kolei wiadomo jest powszechnie, że ustalone prawem NDS są przekraczane i to nieraz kilkakrotnie (w skrajnych przypadkach występujących w Polsce nawet 20-krotnie). Powyższa sytuacja wynika przede wszystkim stąd, że właśnie nie znane są w większości przypadków rzeczywiste NDS ustalone od strony badań prowadzonych nad ludźmi. Można by przy tym przypuszczać, że przekroczenia te są najwyższe w krajach wysoko uprzemysłowionych. Nie jest to jednak zgodne z rzeczywistością, bowiem w wielu krajach wysoko uprzemysłowionych wprowadzono drastyczne ograniczenia dopuszczalnych zanieczyszczeń i płacone są kary nie pośrednio z budżetu państwa, lecz danego przedsiębiorcy lub kosztem zysków akcjonariuszy czy załogi.

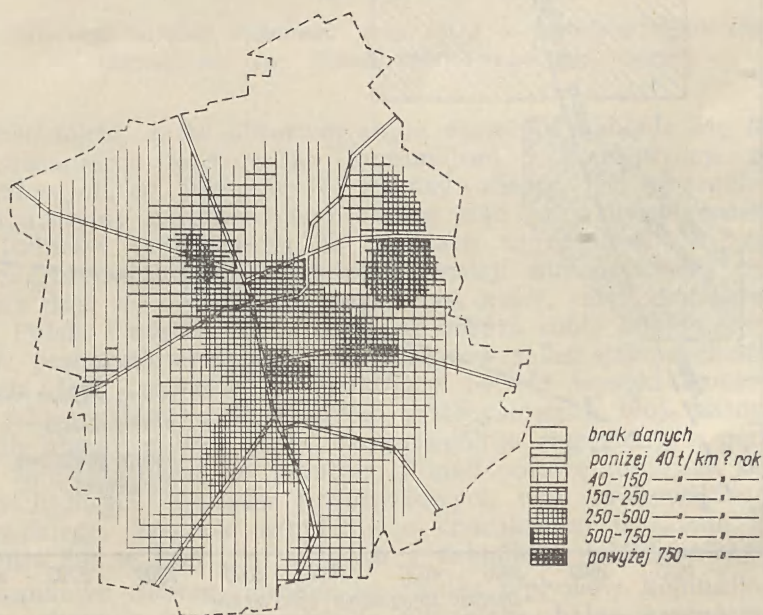
Z dotychczas rozpoznanych czynników zagrażających człowiekowi lub co do których przypuszcza się, że stanowią zagrożenie, omówimy najważniejsze grupy.

Oczywiście wszelkie omawiane tu zagrożenia mogą być rozpatrywane w skali wpływów na organizm człowieka w czasie pracy (środowisko pracy — głównie zakładów przemysłowych), w miejscu zamieszkania (środowisko komunalne — osiedla mieszkaniowe, gospodarcze i socjalne), bądź w bezpośrednim kontakcie z przyrodą (środowisko naturalne). Oczywiście oddziaływanie poszczególnych czynników jest tym bardziej groźne, im środowisko komunalne bardziej zbliża się do warunków środowiska pracy oraz im rzadziej człowiek przebywa w środowisku naturalnym („nieskażonym”).

Źródłem zapylenia ok. 70-80% jest przemysł (głównie górnictwo, energetyka, przemysł lekki, chemiczny oraz budownictwo i produkcja materiałów budowlanych), w 15-20% paleniska domowe indywidualne (istnieje w tym zakresie znaczne zróżnicowanie regionalne, np. w Krakowie udział ten jest znacznie wyższy, w Warszawie — niższy), ok. 10% pochodzi z komunikacji i transportu. Przypuszczalnie z czasem wzrastać będzie udział energetyki, ok. 1990 r. osiągając 70% zanieczyszczeń przemysłowych.

Globalny udział inny jest w różnych warunkach. W osiedlach mieszkaniowych dominującymi źródłami są piece i kotłownie oraz samochody, w wyniku czego pył jest bardziej gruboziarnisty, w wielu zakładach przemysłowych dominują aerozole lub drobniejsze pyły. Pyły gruboziarniste powodują kondensację pary wodnej, w której nagromadzone aerozole i gazy tworzą tzw. smog, groźny nie tylko dla zdrowia, lecz wprost dla życia. Największe zapylenie obejmujące znaczne obszary woj. katowickiego, wrocławskiego oraz lokalnie innych województw dotyczy ok. 9% obszaru kraju, na którym mieszka aż 21,4% ludności. Małe zapylenie dotyczy kieleckiego, koszalińskiego, rzeszowskiego, warszawskiego i zielonogórskiego obejmując ponad połowę (54,6%) obszaru kraju, a jedynie 36,9% ludności.

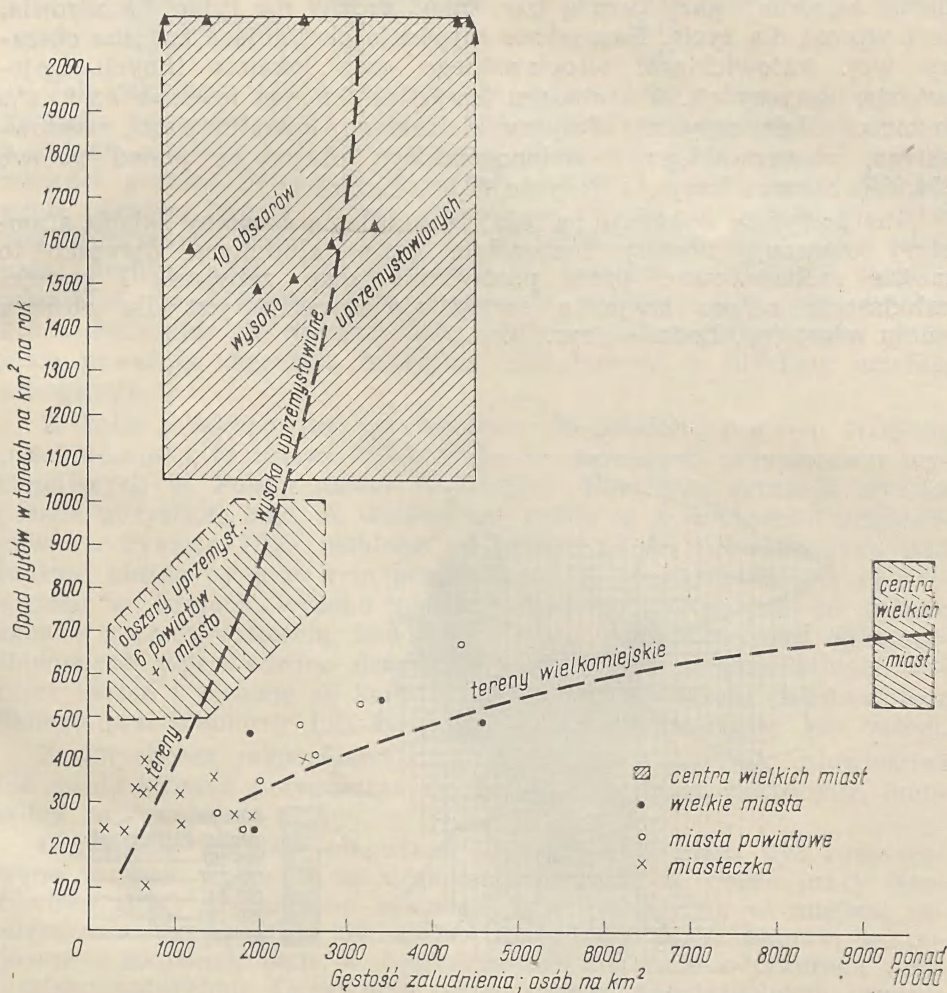
Już powyższe wskazuje na fakt, że zapylenie i zmiany składu atmosfery obejmują obszary szczególnie gęsto zaludnione. Zjawisko to można zaobserwować przez porównanie map zapylenia i gęstości zaludnienia całego kraju, a szczególnie wyraźne jest dla obszaru wielu miast (np. Łodzi — rys. 3).



Rys. 3. Rozkład zapylenia w mieście wzrasta w kierunku od przedmieść do centrum, co pokrywa się z kierunkiem wzrostu gęstości zaludnienia (wg Szymczykiewicza i Świątczaka [4])

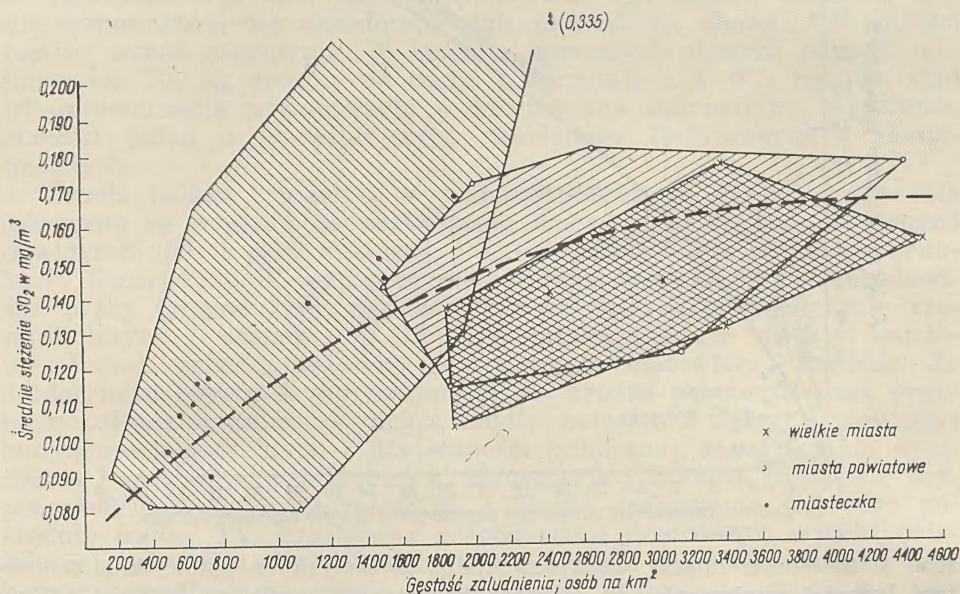
Okazuje się bowiem, że na ogół wraz ze zbliżaniem się od granic miasta do śródmieścia, wzrasta zarówno gęstość zaludnienia jak i wielkość zapylenia oraz stężenia szkodliwych składników gazowych.

Zjawisko to bardzo ważne dla rozpoznania stopnia zagrożenia osiedli ludzkich, wyraźnie wynika z zestawienia gęstości zaludnienia oraz wielkości opadu pyłów. Bardzo istotne jest to, że daje się tu wyraźnie oddzielić dwie linie zależności: bardzo szybko narastające zapylenie (rzędu 500 - 5000 t na km² na rok) przy wzroście gęstości zaludnienia w granicach 1000 - 3000 osób na km² na obszarach wysoko uprzemysłowionych oraz szybko narastającą gęstość zaludnienia idąc od przedmieść do centrów miast (przy gęstości zaludnienia od 2000 do 20 000 osób na km²) przy stosunkowo mniejszym tempie wzrostu zapylenia (rzędu 200 do 700 t/km²/rok) (rys. 4).



Rys. 4. Zależność między wzrostem zapylenia a gęstością zaludnienia, z uwzględnieniem różnic dla obszarów wysokouprzemysłowionych oraz terenów wielkomięskich i ich dzielnic centralnych (rys. oryg.)

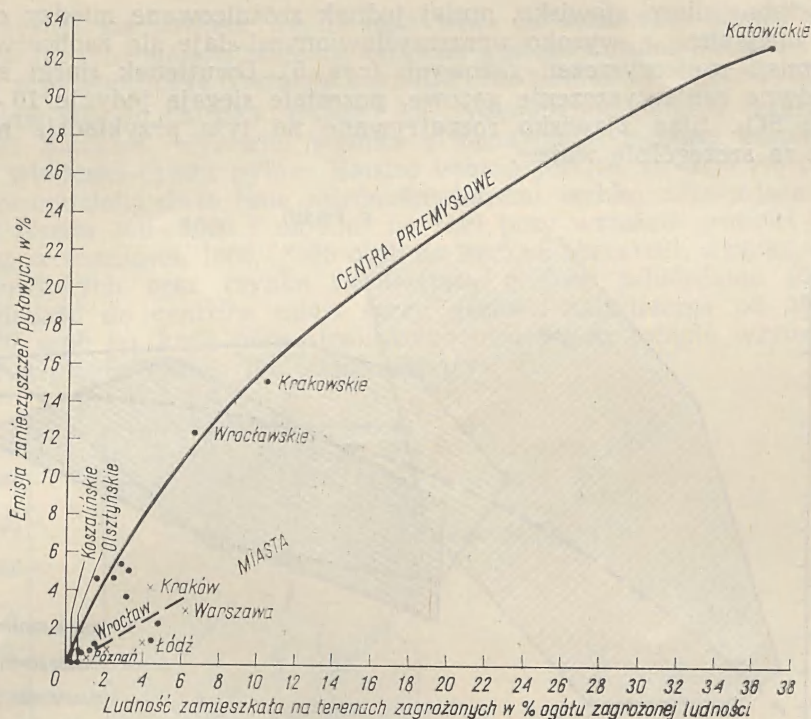
Podobne nieco zjawisko, mniej jednak zróżnicowane między obszarami miejskimi a wysoko uprzemysłowionymi daje się zaobserwować dla emisji zanieczyszczeń gazowych (rys. 5). Dwutlenek siarki stanowi główne zanieczyszczenie gazowe, pozostałe sięgają jedynie 10 - 15% emisji SO_2 . Stąd zjawisko rozpatrywane na tym przykładzie można uznać za szczególnie ważne.



Rys. 5. Zależność między stężeniem gazu (SO_2) a gęstością zaludnienia w zależności od typu układu osadniczego (rys. oryg.)

Wobec faktu, że w obserwowanym zjawisku nakłada się fakt gęstości zaludnienia (środowisko komunalne) i koncentracji zakładów przemysłowych, co jak powyżej wskazywaliśmy, jest szczególnie groźne, rozpatrzmy zależność wynikającą stąd przy uwzględnieniu procentu ludności zamieszkającej na terenach zagrożonych w procentach ogółu zagrożonej ludności, względem emisji zanieczyszczeń pyłowych. Tu także dają się wyodrębnić dwie linie, które, rzecz charakterystyczna dla Polski i szczególnie groźna, są bardzo sobie bliskie (rys. 6) dla centrów przemysłowych oraz dla obszarów miast jako układów osadniczych. Jest szczególnie niepokojący bardzo wysoki stopień zależności, jaki występuje dla centrów przemysłowych woj. katowickiego, który to obszar należy uznać za szczególnie zagrożony z punktu widzenia zamieszkującej go ludności. Ponad połowę mniejsze zagrożenie dotyczy ludności obszarów przemysłowych woj. krakowskiego i woj. wrocławskiego. Znaczne zapylenie o charakterze wyraźnie lokalnym obserwuje się w Łodzi w związku z zakładami włókienniczymi.

Stosunkowo dobrze poznane są skutki wpływów komunikacyjnych i transportowych (zanieczyszczenia atmosfery, hałas, zespęcenie krajobrazu itp.), z których znaczna część jest niewątpliwie szkodliwa bezpośrednio dla zdrowia człowieka, w kumulacji z innymi źródłami tych czynników. Bezpośrednio groźne są dla człowieka wypadki komunika-



Rys. 6. Zależności między wielkością emisji zanieczyszczeń pyłowych a procentem ludności zamieszkałej na terenach zagrożonych względem ludności ogólnie zagrożonej, w rozbiciu na centra przemysłowe i obszary wielkich miast (dane przeliczone przez A. Czarnockiego, oprac. N. Wolański)

cyjne, których częstość narasta. Istnieją jednak i „cywilizacyjne” zagrożenia, wynikające z rozwoju komunikacji, które dotyczą rozwoju kontaktów międzyludzkich, a w związku z tym zwiększanie dystansu genetycznego między małżonkami, zagrożeń epidemiologicznych itd.

Dobrze rozpoznane są zagrożenia zdrowia człowieka wynikające z zanieczyszczenia wód. Wprowadzane coraz to nowe substancje chemiczne w przemyśle i rolnictwie przenoszone zostają do wód, co stanowi nieustający przedmiot badania tak w celu ustalenia stopnia skażeń, jak i szkodliwości dla zdrowia ludzkiego. Zagrożenia wynikają głównie stąd, że w rejonach uprzemysłowionych przypada ok. 150 tys. mieszkańców na 1 m³/sek przepływu wód, a na obszarach szczególnie niekorzystnie zlokalizowanych lub o szczególnie dużym zagęszczeniu ludności nawet do 300 tys. mieszkańców na 1 m³/sek. wody. Zanieczyszczenie wód jest jednym z problemów najbardziej oczywistych, współcześnie w Polsce (w tym w samej Warszawie) stanowi jedno z najpoważniejszych źródeł zagrożenia zdrowia ludności. Jak wykazano, także proces uzdatniania wody przy pomocy niektórych związków chemicznych (np. nitroaminy) stwarza zagrożenie masowe (przypuszczalnie działanie rakogenne). Z drugiej strony w tymże procesie pozbawia się wodę składników mineralnych tak ważnych dla naszego organizmu.

W zakresie odpadów przemysłowych i komunalnych istnieją znaczne zagrożenia człowieka w związku z wtórnym zatruciem wód podziemnych. Wynikające stąd zniszczenie roślinności oraz zanieczyszczenie powietrza jest dla zdrowia człowieka o tyle mniej groźne, o ile składnice odpadków i wysypiska śmieci są zgrupowane poza obszarami osadniczymi i z dala od wód.

Nieczystości płynne, jak też opakowania itp. odpady stanowią źródła rozmnażania się szkodników lub roznosicieli chorób, co stanowi bardzo ważne zagrożenie. W krajach uprzemysłowionych odpady wynoszą ok. 700 kg rocznie na osobę i wzrastają o 1-2% rocznie, stąd ich umieszczanie w miejscach, w których nie stanowiłyby zagrożenia, stanowi jeden z poważniejszych problemów technicznych i ekonomicznych.

Źródła hałasu i wibracji w znacznej części są bardzo groźne dla człowieka ze względu na uszkodzenia słuchu przy zbyt intensywnych dźwiękach, jak i przy znacznej długości przebywania w tych warunkach. Szczególnie niebezpiecznymi źródłami wydają się być środowiska pracy (pewne typy zakładów przemysłowych, wytwórczych, rzemieślniczych i usługowych), obiekty publiczne (duże obiekty sportowe, tereny zabaw), maszyny i urządzenia budowlane, lotniska. Ze źródeł uciążliwych, a wpływających na drodze psychicznej na organizm człowieka należy wyliczyć źródła hałasów i wibracji wewnątrz budynków mieszkalnych i użyteczności publicznej, a szczególnie urządzenia i instalacje w budynkach, restauracje i zakłady usługowe, bezpośrednie (akustyczność mieszkań i głośne zachowanie się) oraz pośrednie (radio, TV, urządzenia gospodarstwa domowego) wyniki działalności człowieka. Ograniczenia owych źródeł i natężeń hałasu oraz wibracji znajdują się często nie w sferze postępu technicznego, lecz kształtowania kultury współżycia społecznego.

Znaczna ilość wymienionych źródeł hałasu przekracza normy szkodliwości tak w komunikacji, jak przemyśle i budownictwie oraz, co szczególnie tragiczne, w ośrodkach rekreacji i wypoczynku, co wręcz przeczy ich funkcji. Paradoksem jest, że środowisko naturalne w coraz większym stopniu jest także (przechynają się radia tranzystorowe, głośne zachowanie wycieczkowiczów i wczasowiczów) obszarem, w którym trudno znaleźć ciszę. Ponad 75% ulic Poznania, 67% ulic Warszawy, lecz także 11,5% ulic Połczyna i 8,5% ulic Polanicy przekracza dopuszczalną i prawdopodobnie względnie bezpieczną normę hałasu. Dotyczy to także ponad 60% mieszkań w dużych miastach i ponad 20% w małych miasteczkach (norma tu ustalona wynosi 70-96 dB). Na hałasy przemysłowe wynoszące ponad 90 dB narażone jest ponad pół miliona osób, na zamykające się w granicach 65-90 dB 1 mln osób, czyli 2,4% wszystkich zatrudnionych. W niektórych zakładach przemysłowych, np. kuźnie, tkalnie (92-104 dB) hałas przekracza wszelkie granice dopuszczalne względami zdrowotnymi, stanowiąc bezpośrednie źródła uszkodzeń słuchu. Do powyżej omówionych natężeń i czasu obciążenia nimi dochodzą jeszcze hałasy i wibracje odbierane przez znaczną część zatrudnionych w przemyśle w drodze do pracy oraz w domu.

Ze strony rolnictwa największym zagrożeniem zdrowia i życia jest chemizacja, zastosowanie pestycydów (herbicydów, fungicydów i insektycydów) w walce ze szkodnikami, a nawozów sztucznych w intensyfikacji uprawy roli. Stosowanie wielu substancji, takich jak

saletry w przetwórstwie mlecznym, związków rtęci w zaprawianiu nasion, stanowi także poważne źródło niebezpieczeństwa. Wobec stosunkowo niskiej kultury technicznej mechanizacja rolnictwa stanowi narastającą przyczynę wypadków.

Przy stosowanych w Polsce ilościach i postaciach wysiewanych pestycydów, utrzymują się one w glebie ok. 9 lat, co stanowi znaczne zagrożenie tak bezpośrednio dla ludności spożywającej płody rolne, jest przeszkodą w ich korzystnej sprzedaży za granicę, jak też stanowi poważną część zanieczyszczenia wód. Obraca się to głównie przeciw zdrowiu mieszkańców miast. Dla wielu substancji wchodzących w skład pestycydów i nawozów sztucznych istotna jest rola kumulacyjna, na którą narażony jest mieszkaniowiec miasta pijąc wodę czerpaną z rzek zanieczyszczonych przez przemysł i rolnictwo, spożywając skażone produkty żywnościowe, narażony na bezpośrednie wchłanianie w walce ze szkodnikami osiadłymi w miescie (szczury, karaluchy itp.).

Należy tu podkreślić także pośrednią rolę rolnictwa w przenoszeniu czynników szkodliwych dla organizmu człowieka — o ile obszary rolne czy hodowlane znajdują się w pobliżu zakładów przemysłowych, szlaków komunikacyjnych itp. Rośliny i zwierzęta stają się wówczas pośrednim ogniwem transportu czynników szkodliwych do organizmu człowieka, stąd usuwanie zakładów przemysłowych poza obręb osiedli z punktu widzenia celów ochrony zdrowia ludności staje się po części nieskutecznym środkiem ochrony człowieka.

Po części świadome źródło zatruć chemicznych organizmu stanowi stosowanie (nie tylko nadużywanie) leków, a szczególnie uboczne skutki ich działania, z których w bardzo znacznym stopniu nie zdajemy sobie sprawy. Podobne znaczenie zdaje się mieć palenie tytoniu oraz niektóre używki. Wykazano również uboczne działanie toksyczne szeregu produktów spożywczych bądź zanieczyszczeń żywności. Zjawiska te są jednocześnie i względnie dobrze poznane (związki chemiczne od dawna stosowane dla danych celów), jak i mało znane (co roku wprowadzanych jest na rynek kilka tysięcy nowych związków chemicznych, w tym leków).

Urbanizacja, która wydaje się być zjawiskiem wybitnie nastawionym na dobro człowieka i niewątpliwie zawiera takie elementy (wyższy standard życia, oświata, rozwiązania socjalne, publiczna służba zdrowia), w coraz większym stopniu składa się z elementów negatywnych czy wręcz szkodliwych dla człowieka (ograniczenie przestrzeni życiowej, przełudnienie, rozwój chorób, nasilenie hałasu).

Proces uprzemysłowienia (szczególnie automatyzacja), rozwoju komunikacji (motoryzacja) i urbanizacji pociąga za sobą element niezwykle ważny w przemianach życia człowieka. Jest nim rozwój ograniczenia aktywności ruchowej, co obniża wrażliwość organizmu na niekorzystne wpływy środowiska zewnętrznego (obniża odporność biologiczną).

Reasumując problem zagrożeń cywilizacyjnych wymienić więc należy następujące główne źródła zagrożeń człowieka: (a) trudności w zaopatrzeniu w wodę, (b) gromadzenie się odpadków i nieczystości, (c) zanieczyszczanie atmosfery, (d) rozwój urbanizacji. Woda, gleba i żywność stanowią jeden ciąg zagrożeń: od odpadów przemysłowych i komunalnych poprzez środki chemiczne rolnictwa i przemysłu spożywczego, po produkty, które mają człowieka leczyć.

3. PODSUMOWANIE

Jak z dotychczasowych badań wynika, największe niebezpieczeństwo dla człowieka, a być może wszelkiej materii żywej, stanowi we współczesnym świecie szybkość zachodzących zmian, kumulatywne efekty wielu czynników środowiskowych, a dodatkowo (szczególnie dla człowieka) narastanie ilości i natężenia stressów psychicznych i zaburzeń żywieniowych. Wszystko to prowadzi do naruszenia stanu koniecznej równowagi organizmu (tzw. homeostazy), co jest już pierwszym sygnałem zagrożenia zdrowia, a w dalszej konsekwencji i życia człowieka. Szczególnie podatny pod tym względem jest organizm ludzki w okresie dzieciństwa oraz w wieku starczym. Niekorzystne czynniki mogą przyspieszać proces starzenia i doprowadzić do niedołęstwa starczego. Drugim bardzo ważnym problemem jest wpływ owych przeobrażeń środowiska na materiał genetyczny. O ile bowiem zagrożenie zdrowia jednostki jest sprawą uciążliwości dla niego i dla społeczeństwa, a życia — dodatkowo tragedią dla osób bliskich — to powstawanie zmian genetycznych jest zagrożeniem istnienia ludzkości jako gatunku, stanowi groźbę wynaturzenia biologicznego i zagłady cywilizacji.

Groźba zatruc jest tym większa, że tolerancja na toksyny kształtuje się pod wpływem małych stężeń (zjawisko mitrydyzacji), co jest o tyle niebezpieczne, że człowiek przyzwyczaja się do danej trucizny i przestaje odczuwać jej smak, zapach itd., co miało naturalne znaczenie ochronne. Fakt, że nie zabija ona w owych małych dawkach nie oznacza, że nie szkodzi.

Wobec zmian w środowisku, w jakim człowiek żyje, może nastąpić jego przystosowanie się jako gatunku lub poszczególnych osób. Adaptacja genetyczna do danych warunków polega na zwiększonej umieralności osób, które z racji swoich właściwości genetycznych przystosować się do danych warunków nie potrafią. Umieralność jest z tego powodu bardzo duża w okresach, gdy organizm jest szczególnie wrażliwy, a więc w ciągu dwóch pierwszych lat po urodzeniu oraz w okresie dojrzewania płciowego. Przystosowanie się poszczególnych osób w trakcie rozwoju osobniczego jest normalnym zjawiskiem, sama ontogeneza jest bowiem procesem przystosowania do warunków, w jakich dany osobnik żyje.

Istota sprawy polega na tym, że chociaż z punktu widzenia biologicznej przyszłości gatunku nie jest tragedią giniecie (wysoka umieralność) potomstwa nie przystosowanego czy kalekiego, to jednak jest ona tragedią dla poszczególnych rodzin i dla osób bliskich. Stąd nie godzimy się i godzić nie możemy z tym mechanizmem przystosowania do zmieniających się warunków środowiska, które polega na wymieraniu osób gorzej przystosowanych.

Przystosowanie jakie zachodzi w trakcie rozwoju nie ma charakteru zmian genetycznych, lecz fenotypowych zmian fizjologicznych (nie dziedziczonych). Często trudno jest rozpoznać, które z tych zmian, aczkolwiek umożliwiają przeżycie, są dla człowieka korzystne, bowiem nie utrudniają mu życia, nie zmniejszają jego walorów względem tych, jakich oczekuje dane społeczeństwo, czy jakie są korzystne dla gatunku. Innymi słowy, zmiany przystosowawcze nie gwarantują ukształtowania właściwego stanu zdrowia określanego sprawnością psychofizyczną w danych warunkach środowiska czy w jakichkolwiek innych powszechnie występujących na ziemi.

Istnieje niekiedy przekonanie, że Polska nie wkroczyła jeszcze w ten etap zagrożeń, który powoduje realne szkody dla zdrowia i życia ludności. Nie jest to jednak prawdą wobec faktu wielkiej intensywności rozwoju przemysłu, jego znacznej koncentracji na 14-16 obszarach kraju, intensyfikacji uprawy roli i nasilenia migracji ludności do miast. Jak wynika z analizy stężeń pyłów, dwutlenku siarki itp. stopień zanieczyszczenia powietrza, a także wód, często przewyższa zanieczyszczenia spotykane w państwach wyżej rozwiniętych gospodarczo i silniej uprzemysłowionych.

W szczególnym niebezpieczeństwie znajduje się grupa chłoporobotników migrujących czasowo do pracy w mieście lub dojeżdżających, którzy nie są przystosowani do życia w mieście, sposobu żywienia i trybu życia temu środowisku właściwych. Zmniejsza to ich odporność na choroby i obniża wydajność pracy. Aczkolwiek dysponują oni znacznym budżetem, nie umieją go jednak wykorzystać w swoim interesie.

Dla poprawy warunków środowiskowych w szerokim rozumieniu tego słowa konieczne jest rozpoznanie i rewizja takich zjawisk, jak: normatywów mieszkań, norm zanieczyszczenia (NDS) atmosfery, wody i gleby, analiza zmian, jakie wnoszą do ekosystemu nowe typy zakładów produkcyjnych, technologie i związki chemiczne o nieznanych właściwościach, nowe typy materiałów i konstrukcji budowlanych itd. Zbyt niski jest stopień wiedzy ludzkiej o ubocznych, a nawet bezpośrednich skutkach wprowadzanych zmian w środowisku nowych technologii produkcji, nowych związków chemicznych itp. Stopień nieświadomości względem niebywale szybkiego narastania zmian stanowi zagrożenie samo w sobie. Z drugiej strony staje się to źródłem nadprzystosowania lub szoków i psychoz przed prawdziwymi i urojonymi niebezpieczeństwami cywilizacyjnymi. Brak jest rozpoznania, co do których niebezpieczeństw należy informować opinię publiczną, a co do których jedynie przeciwdziałać i to z różnym stopniem intensywności i metod (ograniczenie emisji czy izolacja człowieka przed szkodliwymi wpływami).

LITERATURA

- [1] Dziewoński K., Michajłow W., Skrzyńska T. — *Zadania nauki w dziedzinie racjonalnego kształtowania środowiska człowieka*, PAN, Ossolineum, Wrocław 1974.
- [2] Czarnocki A. — *Przestrzenne rozmieszczenie ludności zamieszkałej na terenach o wysokim stopniu zanieczyszczenia powietrza (w 1971 r.)*. Instytut Planowania, Maszynopis, Warszawa 1973.
- [3] Czarnocki A. — *Ochrona środowiska naturalnego w zakresie zanieczyszczenia powietrza*. Wiadomości Statystyczne, 3, 22-25, 1973.
- [4] Szymczykiwicz K., Świątczak J. — *Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego m. Łodzi w latach 1966-1969*, Zdrowie Publiczne, 12, 1075-1085, 1971.
- [5] Wolański N. — *Biological reference systems in the assessment of the nutritional status*. Wenner Gren Foundation, New York 1973.
- [6] Wolański N., Tomonari K. — *Main problems of human ecology connected with the requirements of developmental medicine*. Journal of Human Ecology and Race Hygiene, 5, 146-156, 1973.

Problematyka środowiska aglomeracji krakowskiej, Zeszyty Naukowe Akademii Górniczo-Hutniczej, nr 361, Sozologia i Sozotechnika z. 1, Warszawa — Kraków 1974.

W dobie powszechnego zainteresowania problematyką ochrony i kształtowania środowiska pojawia się coraz więcej prac z tej dziedziny zarówno o charakterze ogólnym, jak i regionalnym. Jedną z nich jest recenzowana praca, stanowiąca zbiór referatów z Seminarium Kształtowania i Ochrony Środowiska im. Walerego Goetla przy AGH — z 1973 r.

Znajduje się tu wiele bardzo cennych artykułów, m.in. J. Aleksandrowicz wraz z zespołem omawia problemy zachorowalności ludności miasta Krakowa, T. Komornicki — gleby Krakowa i jego otoczenia, A. S. Kleczkowski — zaopatrzenie w wodę i regulację stosunków wodnych w Krakowie, S. Myczkowski i A. Grabowski — zieleni osiedlową i wypoczynkową miasta Krakowa, T. Jarowiecka — turystykę i rekreację aglomeracji krakowskiej, J. Bogdanowski i Z. Ziobrowski — strukturę przestrzenną Krakowa, M. Kałwa i S. Turowicz — stałe odpady przemysłowe aglomeracji krakowskiej.

Autorzy większości artykułów interesująco i stosunkowo całościowo ujmują poszczególne problemy, omawiając m.in. niektóre aspekty zagrożeń i zniszczeń środowiska geograficznego aglomeracji krakowskiej.

Nie można powstrzymać się jednak od kilku uwag krytycznych. Wacław Dubiński w artykule „Sytuacja aerosanitarna i bioklimatyczna aglomeracji krakowskiej” na s. 30 stwierdza, że „...na 47 rezerwatów przyrody w woj. krakowskim tylko w sześciu nie wystąpiły zmiany degeneracyjne...”. Autor nie zechciał powołać się, na czym opiera swe autorytatywne, a błędne stwierdzenia, ewentualnie skąd zaczerpnął te dane. Województwo krakowskie posiadało bowiem z końcem 1973 r. nie 47 a 73 rezerваты przyrody (wg danych Wojewódzkiego Konserwatora Przyrody w Krakowie), co w zasadniczy sposób zmienia ilościowe proporcje zagrożenia tych obszarów prawnie chronionych w województwie krakowskim. Ponieważ autor nie zechciał powołać się na źródła, odsyłam zatem osoby zainteresowane pełnymi danymi dotyczącymi tego problemu do „Chrońmy Przyrodę Ojczystą” nr 4 z 1971 r. oraz do „Kompleksowej mapy sozologicznej województwa krakowskiego” 1:300 000 (Kraków 1971). W. Dubiński zresztą w całym swym obszernym artykule ani razu nie powołuje się na źródła informacji i danych, nie załącza też żadnej literatury. Budzić to musi uzasadniony niepokój czytelnika.

Znacznie poważniejsze zastrzeżenia budzić musi, wyraźnie odbijający od reszty artykułów, rozdział Janusza Dziekańskiego zatytułowany „Zagadnienia kształtowania i ochrony środowiska aglomeracji krakowskiej”. Rozdział ten powinien stanowić rzeczowe, konstruktywne podsumowanie problematyki sozologicznej aglomeracji krakowskiej — oparte nie tylko na referatach seminaryjnych, ale na pełnym rozeznaniu stanu wiedzy o problemach sozologicznych aglomeracji krakowskiej. Tymczasem w rozdziale, obok oczywistych błędów, znalazło się zbyteczne powtarzanie tez zawartych w poprzednich artykułach, przy jednoczesnym całkowitym przemilczeniu lub pominięciu szeregu istotnych zagadnień.

Do oczywistych błędów należą np. stwierdzenia zawarte na s. 179: „...W obrębie miasta Krakowa znajdują się następujące rezerваты:

krajobrazowy — Panieńskie Skały na Woli Justowskiej...
skalny — Skołczanka w Tyńcu...
florystyczny — Skałki Bielańskie...
krajobrazowy — Las Wolski...
florystyczny — Mogilany..."

Kolejno wyjaśniam — Skołczanka jest rezerwatem stepowym, z ciekawymi rzadkimi okazami fauny — motyli i błonkówek, a nie rezerwatem skalnym — Las Wolski nie jest w ogóle odrębnym rezerwatem, natomiast w jego obrębie znajdują się rezerwaty Panieńskie Skały i Skałki Bielańskie — Mogilany; po pierwsze nie leżą w obrębie Krakowa — sam autor rozdziału na s. 185 stwierdza zresztą, że granica Krakowskiego Zespołu Miejskiego od południa przebiega przez Libertów, więc nie tylko błędne stwierdzenie, ale i niekonsekwencja; po drugie Mogilany nie są rezerwatem przyrody, w pobliżu Mogilan znajduje się natomiast rezerwat leśny, florystyczny „Cieszynianka”.

Wysoce niewłaściwe jest to „wylczenie” rezerwatów przyrody w podrozdziale „Zagadnienia rekreacji”, w kontekście (s. 179) wręcz narzucającym czytelnikowi, iż rezerwaty przyrody to tereny masowego wypoczynku. Przecież funkcje rezerwatów przyrody są zupełnie inne. Od wielu lat czynniki ochrony przyrody państwowe, naukowe i społeczne zdecydowanie przeciwstawiają się tego typu szkodliwym, z wielu punktów widzenia, sprzecznym z ideą ochrony przyrody i z obowiązującym prawem „poglądom” oraz będącym ich konsekwencją zjawiskom koncentracji masowego ruchu wypoczynkowego na obszarach prawnie chronionych.

Na stronie 180 autor stwierdza: „...Podstawową wartością waloryzacji lasu do celów rekreacyjnych jest dopuszczalna chłonność rekreacyjna, stanowiąca liczbę użytkowników na hektar terenów rekreacyjnych brutto, skorygowanych systemem współczynników wynikających z wielkości terenów, położenia w stosunku do głównych tras i przystanków komunikacji masowej...”; zaskakuje tego typu technokratyczne podejście do ważnego zagadnienia dopuszczalnej chłonności turystycznej czy rekreacyjnej, bez uwzględnienia najistotniejszych przesłanek przyrodniczych.

Na stronach 185—186 autor omawia budowę geologiczną, której przecież poświęcony jest już wcześniej obszerny rozdział R. Gradzińskiego „Budowa geologiczna aglomeracji krakowskiej”. Wcześniej, na s. 184 autor stawia co najmniej dyskusyjną tezę o korzystnych warunkach dla budowy metra w Krakowie — omawia budowę geologiczną, lecz zupełnie nie bierze pod uwagę warunków hydrogeologicznych. Dalej J. Dziewański powtarza tezy już wypowiedziane w poprzednich rozdziałach przez innych autorów; nie wiadomo po co to czyni — przynajmniej z tekstu artykułu to nie wynika.

Autor rozdziału nie zechciał natomiast w ogóle wziąć pod uwagę szeregu znacznie wcześniejszych, bo pochodzących z lat 1966-1972 opracowań naukowych, zawierających m.in. wnikliwą, opartą na wszelkich dostępnych materiałach, analizę aktualnego stanu środowiska geograficznego, ocenę tegoż i liczne konkretne wnioski — ważnych kompleksowych opracowań, znacznie szerzej ujmujących problematykę sozologiczną omawianego obszaru, niż to zechciał uczynić J. Dziewański.

Wypada i należy tu bowiem przypomnieć, że problem skażeń i zniszczeń środowiska geograficznego aglomeracji krakowskiej dostrzegano już dawno; stwierdzali to już w latach 60 Walery Goetel i Władysław Szafer, znalazło to odbicie w licznych opracowaniach sozologicznych i publikacjach z lat 1966-1972, wywodzących się głównie z Instytutu Geografii Uniwersytetu Jagiellońskiego (dotyczących np. kompleksowej mapy sozologicznej województwa krakowskiego, a następnie aglomeracji krakowskiej). Pierwszej kompleksowej analizy i oceny

stanu środowiska geograficznego województwa krakowskiego, a więc i aglomeracji krakowskiej, sprecyzowania licznych wniosków dotyczących eliminacji zagrożeń środowiska — dokonano w 1967 r. (a następnie w latach 1969 i 1971) w Instytucie Geografii UJ (kompleksowa mapa sozologiczna województwa krakowskiego 1:500 000 i 1:300 000), a opracowanie dotyczące problematyki sozologicznej samej aglomeracji krakowskiej wykonane zostało w latach 1971–1972 również w Instytucie Geografii UJ przez Zespół Naukowo-Badawczy „Człowiek i środowisko”. Ta, oparta w całości o zasady opracowywania kompleksowej mapy sozologicznej, zbiorowa praca pt. „Podstawowe założenia określania, wyznaczania i zagospodarowywania systemu Biofizycznych Stref Ochronnych na obszarach aglomeracji wielkomiejskich — na przykładzie aglomeracji krakowskiej” (część I tegoż opracowania dotycząca wschodniej części aglomeracji cytowana jest zresztą przez M. Hessa na s. 91, poz. 11), została wysoko oceniona przez czynniki naukowe, polityczne i gospodarcze, czego wyrazem może być m.in. wpisanie tej pracy w Roku Nauki Polskiej do „Księgi Czynów i Osiągnięć Nauki Polskiej — Nauka Ojczyźnie”. Wymienione opracowania były wielokrotnie, począwszy od 1966 r., publikowane w czasopismach naukowych, krajowych oraz zagranicznych i są powszechnie wykorzystywane przez instytucje państwowe, począwszy od szczebla centralnego, poprzez urzędy wojewódzkie i miejskie, przez uczelnie wyższe, Polską Akademię Nauk itd.

Wymienione opracowania były wielokrotnie referowane za życia prof. Walego Goetla, na Seminarium Ochrony Zasobów Przyrody i Zabezpieczenia Trwałości Użytkowania Surowców AGH przez rektora stworzonym i kierowanym, a noszącym dziś po śmierci Profesora Jego Imię. Profesor dr Walery Goetel był wielkim orędownikiem kartograficznego — przestrzennego przedstawiania problematyki sozologicznej i patronował tym pracom. Całkowite pominięcie przez J. Dziewańskiego tych prac powszechnie znanych jest zupełnie niezrozumiałe.

Wykaz prac cytowanych na końcu rozdziału (literatura) jest oczywiście — w świetle wyżej uczynionych uwag — bardzo niepełny.

Z omawianego końcowego rozdziału przebija wyraźnie partykularyzm, rzutujący zresztą niestety na całą pracę. Zamiast kompleksowego sozologicznego ujęcia J. Dziewański ujmuje „zagadnienia ochrony i kształtowania środowiska aglomeracji krakowskiej” w sposób niepełny, partykularny i niezbyt jasny. W artykule znalazły się też stwierdzenia nie do przyjęcia z punktu widzenia sozologii. A przecież właśnie ten rozdział zamykający pracę, o której czytamy w Przedmowie (s. 7) „...Z uwagi na doniosłość poruszanych zagadnień oraz konieczność przedstawienia ich najszerszym kręgom społeczeństwa miasta Krakowa”... winien być podsumowaniem uwzględniającym w sposób rzeczowy, obiektywny i rzetelny cały stan wiedzy o środowisku geograficznym aglomeracji krakowskiej, o jego zagrożeniach i walorach. Tego miał prawo oczekiwać od autora rozdziału końcowego czytelnik pracy — przede wszystkim społeczeństwo Krakowa i Władze Miasta.

Zastrzeżenia budzi też strona stylistyczna artykułu. W rozdziale jest cały szereg oderwanych od siebie, nie pozostających ze sobą w logicznym związku myśli, np. s. 167 (1 i 2 acapit), s. 179, s. 186 (6–8 acapit) — zdań, z których nic nie wynika, przynajmniej w kontekście artykułu.

Bardzo poważnym mankamentem całej omawianej pracy jest brak pełnego ujęcia przestrzennego — geograficznego omawianych zagadnień, a szczególnie całkowity brak ujęć kartograficznych problematyki sozologicznej aglomeracji. Te istotne braki ilustracji kartograficznej w poważnym stopniu obniżają użyteczność całego omawianego opracowania. Należy to podkreślić tym silniej, że

opracowana w latach 1971-1972 w Instytucie Geografii UJ wspomniana już kompleksowa mapa sozologiczna aglomeracji krakowskiej w podziale 1:100 000, obrazująca całokształt zagrożeń środowiska geograficznego na tle walorów środowiska aglomeracji — wykonana na zlecenie Prezydium Rady Narodowej Miasta Krakowa (Miejska Pracownia Urbanistyczna) stanowiła i stanowi istotny, podstawowy element studium kierunkowego do koncepcji „Planu Perspektywicznego Krakowskiego Zespołu Miejskiego” i samego „Planu...”.

W opracowaniu nierównomiernie potraktowany został obszar, którego częścią omawiane w poszczególnych rozdziałach zagadnienia. Niektórzy autorzy omawiają daną problematykę uwzględniając obszar Krakowskiego Zespołu Miejskiego, inni ograniczają się wyłącznie do obszaru zwartej zabudowy wielkomiejskiej. U czytelnika nie znającego bliżej problematyki, wywołać to może liczne niejasności.

Omawiana praca stanowi przyczynek do poznania złożonej problematyki sozologicznej aglomeracji krakowskiej. Praca ta uzupełniona wspomnianymi wyżej opracowaniami (przy krytycznym ustosunkowaniu się do ostatniego rozdziału), mogłaby stanowić materiał pomocny w działalności Urzędu Miasta Krakowa, Rady Naukowej Kraków 2000, Władz planowania przestrzennego, ochrony środowiska i in.

Krystian A. Waksmundzki

Uwagi o trzech książkach z dziedziny fizjologii termoregulacji

W ostatnich latach ukazało się kilka ważnych książek dotyczących sposobów gospodarki ciepłem u zwierząt. Największe z tych opracowań noszące tytuł „Porównawcza fizjologia termoregulacji”¹ jest zbiorowym dziełem kilkunastu autorów, głównie fizjologów amerykańskich. Tom pierwszy i drugi tej trzytomowej edycji omawia zagadnienia gospodarki ciepłem u 11 różnych grup systematycznych. Nasza wiedza o sposobach termoregulacji u bezkręgowców jest stosunkowo niewielka i całej tej ogromnej liczbie gatunków poświęcone zostały tylko dwa rozdziały: bezkręgowce wodne s. 13 i lądowe s. 55. Nie oznacza to jednak, że organizmy zmiennocieplne są zupełnie pozbawione zdolności termoregulacyjnych. W obu rozdziałach podano wiele przykładów ilustrujących wykorzystanie mechanizmów behawioralnych, polegających głównie na unikaniu temperatur ekstremalnych, do zachowania pewnej homeostazy termicznej. Także udowodnione jest, że niektóre gatunki, głównie owady potrafią produkować ciepło dla podtrzymania temperatury ciała wyższej niż otoczenie. Podobnie u poikilotermicznych kręgowców — ryb, płazów i gadów istnieją bardzo złożone sposoby aktywnego przeciwstawiania się wpływowi termicznemu środowiska. W głównej mierze polega to na odpowiednim wykorzystaniu ciepła wnikającego do organizmu („ektotermia”), poprzez wybór sprzyjających mikrośrodków, wygrzewanie się w promieniach słońca, unikanie działania okresów chłodu lub nadmiernego gorąca. Dochodzą jednak do tego możliwości wytwarzania ciepła we własnym organizmie a także sterowanie wielkością jego strat.

Oczywiste jest więc, że różnica pomiędzy zwierzętami stałocieplnymi a zmiennocieplnymi nie polega na braku reakcji tych ostatnich na działanie

¹ Whittow, G. Causey (red.) — Comparative physiology of thermoregulation, vol. I. Invertebrates and nonmammalian vertebrates, X + 333 s., 1970 r., vol. II. Mammals, XI + 410 s., 1971 r., vol. III. Special aspects of thermoregulation, XI + 278, 1973 r. Academic Press, New York, London.

temperatury otoczenia, należy ją raczej ująć w kategoriach ilościowych. Zdolność utrzymania stabilnej temperatury ciała u niższych zwierząt jest mniej wydoskonalona i mniej efektywna. Natomiast sposoby zabezpieczenia stałości termicznej wnętrza własnego ciała są u wielu gatunków zwierząt podobne jak u gatunków homoiotermicznych.

Ostatni rozdział pierwszego tomu „Porównawczej fizjologii termoregulacji” omawia ptaki — jedną z dwóch gromad zwierząt stałocieplnych („endotermicznych”). Ptaki prezentują swymi gatunkami ogromne bogactwo przystosowań do skrajnie różnych środowisk. Oczywiście jest więc, że i poznanie mechanizmów termoregulacyjnych przyciąga uwagę wielu badaczy. Stąd w rozdziale wykorzystano dane sponad 400 publikacji, choć mankamentem jest brak literatury w języku rosyjskim. W sposób naprawdę zwięzły, niemniej jednak łatwy w odbiorze, omówione zostały zagadnienia poziomu temperatury ciała, tempa metabolizmu, reakcji na działanie chłodu i ciepła, termoregulacji w czasie lotu. Poza tym autorzy rozdziału przedstawiają ontogenezę rozwoju zdolności termoregulacyjnych u gniazdowników i zagniazdowników, a na koniec zajęli się mało jeszcze znanym zagadnieniem odrętwienia i hibernacji u ptaków.

Tom drugi, w całości poświęcony ssakom, rozpoczyna się największym rozdziałem całej książki (s. 130), traktującym o gryzoniach. Autor opracowania zebrał ogromną literaturę, ponad 740 pozycji, starannie uwzględniając przy tym dane zarówno z wielkich ośrodków badawczych i prestiżowych czasopism, jak też i wyniki wychodzące ze skromniejszych pracowni, publikowane w wydawnictwach o ograniczonym zasięgu. Jest to istotna zaleta tego rodzaju opracowania, gdyż stanowi ono ważne źródło informacji przez znaczny okres od czasu ukazania się, a więc solidne i szerokie zebranie literatury znakomicie podnosi jego wartość.

Pozostałe rozdziały tomu oparte o znacznie uboższe referencje odnoszą się do mięsożernych, kopytnych i prymatów. Ostatni rozdział traktuje oddzielnie o człowieku zarówno z uwagi na specjalne warunki, w jakich może być on poddawany doświadczeniom, jak i na szczególne znaczenie tych badań. W tym rozdziale uderza zastosowanie bogatego języka wzorów matematycznych jak i podanie programu w języku FORTRAN do użycia w badaniach przy pomocy maszyn liczących, co wydaje się symptomatyczne dla współczesnych zmian, jakie zachodzą w metodyce eksperymentów biologicznych.

Trzeci tom rozpoczyna rozdział zatytułowany „Prymitywne ssaki”, którego autor mając do dyspozycji skąpe dane, potrafił przekonująco wyjaśnić, że zdolności termoregulacyjne tej grupy są porównywalne z możliwościami ssaków łozyskowych, choć ich poziom temperatury ciała jest niższy. Ciekawe są też przystosowania ssaków do życia w środowisku wodnym, które działa tak silnie ochładzająco w porównaniu do powietrza. Inne szczególne zagadnienia związane z termoregulacją odnoszą się do odrętwienia u ssaków, czyli wyłączenia się z aktywnego życia. Ta część, przede wszystkim sen zimowy, stanowi od dawna samoistny przedmiot badań, stąd autor rozdziału próbował uporządkować tylko najważniejsze zagadnienia. Przedostatni rozdział omawia termoregulację u młodych ssaków, w okresie ich rozwoju pourodzeniowego, kładąc nacisk na podobieństwa i różnice pomiędzy młodymi a dorosłymi. Choć autor tekstu oparł się głównie na nieco starszych wynikach badań, to słusznie podkreśla, że sposób dochodzenia do stałocieplności należy uznać za ważną cechę adaptacyjną gatunku. Książkę zamyka rozdział o ewolucji termoregulacji, pokazujący sposoby osiągania przez różne grupy zwierząt posiadanych zdolności gospodarowania ciepłem, przy czym rozwój termoregulacji fizjologicznej jest traktowany oddzielnie od rozwoju termoregulacji behawioralnej.

Druga książka² jest dziełem jednego autora, przedstawiciela brytyjskiej fizjologii. Choć dr Bligh zastrzega się w przedmowie, że świadom jest niebezpieczeństwa indywidualnego prezentowania tak szerokiego tematu, to należy podkreślić niewątpliwe zalety takiego podejścia. Książka jest napisana w sposób jednolity i zwarty, co szczególnie dobrze widać przy porównywaniu obu wyżej wymienionych pozycji.

Początkowe rozdziały monografii zawierają rozważania o receptorach i efektorach temperaturowych, sposobach ich centralnego sterowania, podziale ciała na części o bardziej i mniej zmiennej cieplocie. W dwóch rozdziałach szczegółowo przedstawione zostały modele integracyjne regulacji temperatury u ssaków, co stanowi dziedzinę ważnego dorobku naukowego autora książki.

Nieco dokładniej chciałbym przedstawić rozdział traktujący o termoregulacji behawioralnej, gdyż zagadnienie to, choć dobrze znane fizjologom interesującym się gospodarką cieplną u niższych zwierząt, jest jeszcze mało popularne wśród badaczy ptaków i ssaków. Ten stan rzeczy powodowany jest, jak sądzę, dwoma całkiem różnymi przyczynami. Po pierwsze — wiedza o mechanizmach fizjologicznych wyrosła w laboratoriach, gdzie badano zwierzę wyosobnione z właściwych sobie warunków środowiska i układów populacyjnych. Takie traktowanie samoistnie eliminowało możliwość ujawnienia się reakcji behawioralnych związanych z działaniem ciepła lub chłodu. Także właściwym nam, antropocentryczny sposób oceny zdarzeń stawiał człowieka — typowy organizm o przewadze termoregulacji behawioralnej — w jakiejś wyjątkowej pozycji i niejako przeciwstawiał pozostałym gatunkom stałocieplnym. Druga przyczyna powodująca niedocenywanie roli reakcji behawioralnej w termoregulacji wynika stąd, że są to wskaźniki niezbyt trudne do słownego opisu, ale nielatwo poddające się ilościowemu ujęciu. A wiadomo, że jeśli zjawiska nie potrafimy zilustrować tabelą lub wykresem i poprzeć to kalkulacją statystyczną, to w odczuciu profesjonalistów wychowanych na liczbach, wygląda ono mało dowodnie. Pocieszające jednak jest to, że ostatni rozwój metod polowych przy użyciu np. pierwiastków znakowanych, a szczególnie teletransmitterów, stanie się sojusznikiem badań i w tej dziedzinie. Już dziś biologowie potrafią mierzyć temperaturę ciała lecącej mewy.

Bligh przekonująco dyskutuje w swej książce nad pojęciem termoregulacji behawioralnej i uważa, że jest to też forma termoregulacji fizjologicznej, wobec czego pojęcie to winniśmy przeciwstawić termoregulacji autonomicznej. Regulacja behawioralna, przeciwstawiona wymienionej poprzednio, składa się zdaniem autora z następujących rodzajów reakcji organizmu na działanie termiczne środowiska: zmiany stosunku masy ciała do jego powierzchni (zmiany postury, skupianie się osobników); zmiany zewnętrznej warstwy izolacyjnej (ubranie, pokrycie skóry); wybieranie lub stwarzanie warunków termicznie korzystniejszych (szukanie cienia, budowa gniazd). Podany podział nie jest, jak widać, w pełni rozdzielny, ale niemniej pokazuje skalę różnych form reakcji. Ciekawie też są przedstawione różnice w sterowaniu termoregulacją behawioralną i fizjologiczną (pozostając przy dotychczasowej nomenklaturze) i ich wzajemnym uzupełnianiu się. Dalsze rozdziały książki traktują o termoregulacji w czasie wysiłku mięśniowego i gorączki. Ostatnia część dotyczy nieortodoksyjnych teorii termoregulacji u ssaków, zagadnienia aklimatyzacji do warunków chłodu i gorąca, zależności pomiędzy tempem metabolizmu a poziomem temperatury ciała oraz ewolucyjnych aspektów regulacji termicznej ssaków. Monografię zamykają rozdziały o hibernacji u ssaków i termoregulacji u ptaków.

² Bligh, J. — Temperature regulation in mammals and other vertebrates. XIX + 436 s., 1973 r. North-Holland, American Elsevier, Amsterdam, London, New York.

Ostatnia z książek, której pojawienie się warto odnotować, jest dziełem autorów niemieckich. W roku 1955 ukazała się ona pod tytułem „Temperatura a życie” (Temperatur und Leben), by ponownie zostać wydaną w 18 lat później pod tym samym tytułem, ale już w języku angielskim³. Trzeba od razu jednak wyjaśnić, że zmienił się nie tylko język, w jakim pisany jest tekst, ale też poprzednie wydanie przygotowane było przez trzech autorów, a obecnie jest już dziełem czterech, przy współudziale dodatkowych dwunastu osób. Wzrosła też bardzo znacznie objętość książki, bo z 514 do 779 stron.

Początkowy rozdział ujmuje wpływ niskich i wysokich temperatur na mikroorganizmy. Uzależnienie procesów metabolicznych u roślin od temperatury, wpływ tego czynnika na ich wzrost i rozwój, oporność termiczna właściwa roślinom są omówione w kolejnym rozdziale. Pozostałe dwie trzecie objętości tomu przeznaczone zostały na scharakteryzowanie wpływów temperatury na organizm zwierzęcy. Godne podkreślenia jest to, że prawie połowa tych wiadomości odnosi się do grup zmiennocieplnych.

Walorem książki, ułatwiającym umiejscowienie poruszanych zagadnień, jest bardzo drobiazgowy spis treści wprowadzający aż pięciostopniowe różnicowanie podrozdziałów w tekście. W sumie daje to 13-stronicowy zestaw podziału treści i pozwala wyszukać w nim jednostkowe zagadnienia.

Sygnalizując ukazanie się powyższych książek w mniej więcej jednym okresie czasu, można wysnuć wniosek, że w tej dziedzinie fizjologii, która zresztą pokrewna jest wielu zagadnieniom ekologicznym i zoopsychologicznym, ilość informacji narasta w bardzo szybkim tempie. Każda z tych edycji, różniąca się dość wyraźnie sposobem ujęcia od pozostałych, traktuje rzecz z nieco odmiennego punktu widzenia. W „Porównawczej fizjologii termoregulacji” nacisk położono na systematyczny przegląd i porównanie bogatej zmienności procesów termoregulacyjnych w świecie zwierzęcym. Książka dra Bligha jest zebraniem całości zagadnień sterowania i działania procesu termoregulacji i to nie tylko w warunkach normy fizjologicznej. Celem autora było pokazanie złożoności i uwarunkowania reakcji termoregulacyjnej w organizmie zwierzęcia stałocieplnego. Ostatnia z omawianych pozycji stanowi przegląd rozmaitych dróg oddziaływania temperatury, tego ważnego czynnika środowiskowego, na wszystkie rodzaje organizmów żywych i jej wpływ na różne procesy życiowe. A więc wszystkie te opracowania wzajemnie się uzupełniają, co wydaje się być szczególnie cennym zdarzeniem.

Marek Gębczyński

Teresa Ścibor-Rylska — „Porządek i organizacja w przyrodzie” Warszawa, 1974, s. 190, Instytut Wydawniczy „Pax”.

W ubiegłym roku ukazała się na półkach księgarskich nakładem wydawnictwa Pax, pierwsza z serii: Problemy życia i organizacji, praca, Teresy Ścibor-Rylskiej pt. „Porządek i organizacja w przyrodzie”. Jest to pierwsza, obszerna pozycja książkowa traktująca problem porządku i organizacji w przyrodzie w sposób całościowy i wykazująca na wielu przykładach podpatrzoną tajemnicę organizacji życia.

Autorka przedstawia w książce poglądy licznych znanych autorów (Lange O., L. von Bertalanffy, A. D. Hall, J. G. Miller, A. Szent-György, T. Kotarbiń-

³ Precht H., Christophersen J., Hensel H., Larcher W., współpraca: K. Brück, D. M. Gates, Havsteen B., U. Heber, J. I. Ingraham, H. D. Jankowsky, H. Laudien, K. Napp-Zinn, A. Pisek, P. Rath, K. A. Santarius, A. Vegis — Temperature and life, XX + 779 s. Springer, Heidelberg, New York.

ski, K. Adamiecki, N. P. Naumow, M. I. Sietrow i in.) i swoje ujęcia (bardzo ciekawe), które są nowością w naszej literaturze. Mogą one, a nawet mają prawo budzić sprzeciw w wielu umysłach przyzwyczajonych do stereotypowego myślenia. W trzech kolejnych rozdziałach pracy omawia specyfikę organizmu żywego jako układu uporządkowanego i zorganizowanego, przeciwstawiając mu układy tylko uporządkowane, istniejące w przyrodzie nieożywionej. Należy przy tym zaznaczyć, że uporządkowanie w układach nieożywionych jest porządkowaniem prostym, gdzie istotą struktury np. w kryształach soli kuchennej stanowią powiązania sąsiadujących elementów, w przeciwieństwie do naturalnego układu (cząsteczka kwasu dezoksyrybonukleinowego), w którym istotą struktury stanowią miejsca na wybrane elementy. Kryształ powstaje spontanicznie, jego czas trwania zależy od środowiska — od warunków zewnętrznych. „Porządek kryształu jest celem sam w sobie — chodzi tu o wysycenie powinowactw chemicznych, zmniejszenie napięć między jonami (Na^+ i Cl^-). Struktura makrocząsteczki DNA jest środkiem do celu, jakim jest funkcja w żywej komórce (przechowywanie informacji genetycznej — wewnętrznej) i sterowanie procesami w ontogenezie”.

Autorka określa bardzo wnikliwie układ, wylicza cechy wspólne i różne układu naturalnego i statycznego (atomu, kryształu) oraz wskazuje na poziomy złożoności poszczególnych układów. Na schemacie: „Struktura wszechświata” podaje trzy piętra złożoności układów (mikroukłady, makroukłady, megaukłady), przy czym układy te segreguje w dwa piony: 1) geologiczny, 2) biotyczny, w którym to wyróżnia pion biotyczny naturalny, gdzie zalicza np. komórkę, osobnika, populację, biocenozę i pion biotyczny sztuczny. W sztucznym pionie biotycznym wyodrębnia odłam społeczny, komunalny i techniczny. Przedstawienie wszystkich możliwie istniejących układów w przyrodzie w poszczególnych poziomach złożoności stanowi novum autorki. Za Theilhardem przyjmuje, „że układ złożony to układ całościowy, uporządkowany, składający się z wielu części i posiadający wewnętrzną informację o własnej strukturze”, ponadto stwierdza, że „wstępowanie na wyższe stopnie złożoności w ciągu ewolucji nie jest niczym innym niż tworzeniem się wyżej zorganizowanych gatunków w pochodzie życia”. A więc w przyrodzie żywej, „w życiu występuje coś więcej niż porządek, coś co nazywamy organizacją”. Przez organizację autorka rozumie „...zespoleń w całość różnorodnych strukturalnie i funkcjonalnie elementów współdziałających ze sobą w sposób skoordynowany, harmonijny i ekonomiczny dla osiągnięcia zaplanowanego celu”. W przyrodzie obserwujemy różne stopnie organizacji żywej materii. „Przy wyższym stopniu organizacji układu, automatyzmy są ściślej kontrolowane i większy jest udział hierarchizacji we wszelkich ich działaniach”.

Jako kryterium stopnia uorganizowania autorka brała pod uwagę następujące cechy jak złożoność, różnorodność, całościowość, hierarchizację, specjalizację, automatyzację, usprawnienie, wrażliwość, swobodę, plastyczność oraz twórczość. Ta ostatnia cecha odnosi się do układu najwyższej uorganizowanego, jakim jest człowiek. Zastanawia się również nad korelacją poziomu złożoności, a stopniem uorganizowania. Dostrzega, że „na jednym i tym samym poziomie złożoności mogą istnieć orgi (układy) o stosunkowo prostej i o najwyższej, jaką znamy, organizacji”. Bardzo dokładnej analizie poddaje układ zorganizowany, poświęcając mu trzeci rozdział pracy. Dokładnie opisuje rolę, jaką w układzie odgrywa informacja zarówno zewnętrzna, która do niego dochodzi w formie bodźca, jak również wewnętrzna, która „jest zasadniczą treścią układu”. Przeciwstawia układ statyczny o bardzo ubogiej informacji, układowi dynamicznemu, który posiada środki przekazu, przejmowania i magazynowania informacji. Ponadto zwraca uwagę na wględną izolację układu, wytworzenie homeostazy oraz

na formy komunikowania się poszczególnych układów, a także podukładów jednego układu.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że książka Teresy Scibor-Rylskiej zawiera bogaty materiał treściowy oraz oryginalne tłumaczenie wielu zagadnień. Jest wg mnie przysłowiowym kijem w mrowisku. Winna zatem pobudzić do myślenia niejedną umysł, a tym samym przybliżyć nam obraz struktury wszechświata.

Krystyna Szpanbrucker

BIOMECHANIZM PROCESÓW JODOWANIA TYROZYN Y W TARCZYCY *

Wewnątrzkomórkowy system biokatalizujący proces jodowania aminokwasu tyrozyny w tarczycy utożsamiają autorzy ze swoistym kompleksem enzymatycznym, w skład którego wchodzi: NADPH-reduktaza-cyt_c, witamina K₃ oraz swoista tyrozy-naza (jodynaza tyrozynowa). Wybiórcze działanie hamujące proces jodowania posiada szereg związków chemicznych, jak żelazicyjanek potasowy, pyrogallol, gwajakol i inne na zasadzie zahamowania przez współzawodnictwo (competition). Wyjątek stanowi hematina, która wykazuje właściwości cytochromu c w jodującym kompleksie enzymatycznym.

Na podstawie uzyskanych wyników badań autorzy sugerują, że system jodujący tyrozynę wzmacnia aktywność wewnątrzkomórkowego nadtlenu wodoru.

Wiktor Janusz Pajor

ZMIENNOŚĆ MORFOLOGICZNA I CZYNNOŚCIOWA TARCZYCY AKSOLOTŁA *

Tarczycza aksolotla (*Ambystoma mexicanum*) wykazuje strukturę pęcherzykową o typie tak zwanym „pączkującym”. Nabłonek pęcherzykowy jest zbudowany z dwóch odmian komórek: wysokich i płaskich. Zdaniem autora, zmienność morfologiczną i czynnościową nabłonka pęcherzykowego tarczycy aksolotla warunkują dwa zasadnicze czynniki: 1) charakter cytologiczny (rozmieszczenie i budowa ergastoplazmy oraz aparatu Golgiego) i 2) charakter cytochemiczny (aktywność peroksydazy).

Tarczycza płazów bezogoniastych posiada jednorodną strukturę pęcherzykową, jak to wykazują badania histologiczne i ultrastrukturalne (R. Coleman, P. J. Evennett i J. M. Dodd, 1968; E. Regard i J. Mauchamp, 1971; P. Neuenschwander, 1972). Natomiast tarczycza aksolotla uwidacznia heterogeniczność morfologiczną zarówno śród- jak i międzypęcherzykową. Zjawisko to zanika po uprzedniej hipofizektomii (J. Mauchamp i E. Regard, 1971), to znaczy — komórki nabłonka ulegają w znacznym stopniu spłaszczeniu. Uwagę zwraca duże objętościowo w odniesieniu do rozmiarów całej komórki jądro.

Autor (E. Regard, 1974) przyjmuje za podstawę swej pracy następujące założenia:

- 1) budowę ergastoplazmy i aparatu Golgiego, uważanych za centra biosyntezy i „dojrzewania” białek, a w szczególności tyreoglobuliny;
- 2) lokalizację centrów aktywności peroksydazy, enzymu biokatalizującego procesy jodowania cząsteczki tyreoglobuliny; autor podkreśla, że ten test enzymatyczny pozwala na doskonałą ocenę funkcji różnych typów komórek tarczycy;
- 3) rozmieszczenie tzw. „gęstych ciałek”, utożsamianych z biologicznymi centrami hydrolizy tyreoglobuliny;

* R. N. Hati, L. J. de Groot: Studies on the mechanism of iodination supported by thyroidal NADPH-cytochrome c reductase. *Acta Endocrinol.*, vol. 74, no. 2, 271-282, 1973.

* E. Regard: Etude de la glande thyroïde de l'Axolotl (*Ambystoma mexicanum*). Hétérogénéité morphologique et fonctionnelle. *Gen. Comp. Endocrinol.*, vol. 23, 199-211, 1974.

4) istnienie trzeciego, odrębnego typu komórek nabłonka pęcherzykowego — tak zwanego pośredniego, tzn. pomiędzy typem wysokim a niskim; komórki nabłonka pośredniego przechodzą progresywnie w nabłonek wysoki, szczególnie w miejscu styku pęcherzyków.

W myśl przyjętych wyżej założeń autora pierwszy typ komórek nabłonka pęcherzykowego tarczycy aksolotla — to komórki wysokie, o jądrze wydłużonym, bogate w ergastoplazmę pęcherzykową lub beleczkową. Aparat Golgiego jest zbudowany z rozdętych tworów workowatych oraz licznych pęcherzyków. Fakt ten wskazuje na możliwość wzmożonych procesów biosyntez białek w ergastoplazmie. Aktywność peroksydazy wzmożona w pobliżu jądra, ponadto w niektórych elementach aparatu Golgiego i ergastoplazmy oraz w mikropęcherzykach apikalnych, które dają się szczególnie silnie wybarwić błękitem toluidyny. Kosmki uwidaczniają się po zastosowaniu czerni osmowej.

Gęste ciała cytoplazmatyczne oraz pęcherzyki autolityczne są w zasadzie zlokalizowane w regionie ponadjądrowym. Stwierdzenie aktywności peroksydazy wewnątrz tych pęcherzyków jest stosunkowo łatwe: centra tej aktywności odpowiadają drobnym złogom czerni osmowej. Po inkubacji w obecności aminotriazolu uwidaczniają się jedynie gęste, osmiofilne ciała wtrętowe.

Drugi typ komórek nabłonkowych — to komórki płaskie o bardzo skąpym retikulum endoplazmatycznym i rozszerzonych woreczkach aparatu Golgiego. Aktywność peroksydazy jest obniżona i ograniczona do małych pęcherzyków, zlokalizowanych w warstwie apikalnej komórki. Wydłużone jądro wybarwia się silnie błękitem toluidyny. Obecność płaskich komórek nabłonkowych utożsamia autor z etapem niedoczynności pęcherzyka.

Komórki nabłonka typu pośredniego (przejściowego) posiadają stosunkowo obfitą ergastoplazmę pęcherzykową oraz dobrze rozwinięty aparat Golgiego.

Zdaniem autora, morfologia tarczycy aksolotla przypomina do złudzenia morfologię tarczycy bezogoniastych, którym podano uprzednio środki przeciwtarczycowe (H. Fox i S. C. Turner, 1967).

U płazów przechodzących normalne przeobrażenie pęcherzyki rozwijają się według jednolitego schematu, tzn. płaski nabłonek pęcherzykowy tarczyc larw przechodzi w toku przeobrażenia w wysoki, a więc następuje rozwój ergastoplazmy w okolicy jądra i tym samym wzrasta natężenie biosyntez tyreoglobuliny (E. Regard i J. Mauchamp, 1971), a ponadto aktywność peroksydazy oraz wzmożenie procesów organifikacji jodu (E. Regard i J. Mauchamp, 1973). Natomiast u zwierząt neotenicznych brak wymienionej wyżej regularności, m.in. również u *Triturus helveticus* (J. Gabrion i P. Sentein, 1972).

Zdaniem większości badaczy, w ergastoplazmie i aparacie Golgiego komórek nabłonka pęcherzykowego tarczyc zachodzą procesy inkorporacji aminokwasów i cukroców do swoistych białek wewnątrzkomórkowych (N. J. Nadler, R. A. Young, C. P. Leblond i B. Mitmaker, 1964; P. Whur, A. Herscovics i C. P. Leblond, 1969; A. Herscovics, 1970; A. Haddad, M. D. Smith, A. Herscovics, N. J. Nadler i C. P. Leblond, 1971).

Centrum jodowania tyreoglobuliny w tarczycy aksolotla jest zlokalizowane na błonie apikalnej (O. Stein i J. Gross, 1964). Na podkreślenie zasługuje fakt, że w tarczycy zwierząt przechodzących normalne przeobrażenie (E. Regard i J. Mauchamp, 1971) lub ssaków (L. W. Tice i S. H. Wollman, 1972) procesy jodowania tyreoglobuliny zachodzą w koloidzie pęcherzykowym.

Zgodnie z aktualnymi poglądami, w tarczycy aksolotla procesy biosyntez tyreoglobuliny są wzmożone, podczas gdy procesy jodowania — opóźnione (J. Mauchamp i J. Nunez, 1968). Dobrze rozwinięty układ ergastoplazma — aparat Golgiego jest w stanie wpływać regulująco na natężenie biosyntez tyreoglobuliny oraz na aktywność peroksydazy. Natomiast hipofizektomia hamuje w znacz-

nym stopniu przebieg procesów biosyntezy tyreoglobuliny (E. Regard, 1971), przy czym komórki nabłonka pęcherzykowego ulegają znacznemu uwstecznieniu.

Według innej hipotezy, w ustroju aksolotla istnieje antagonizm (feedback regulation) pomiędzy tyreotropiną przysadkową z jednej strony a jodem i tyroksyną z drugiej, a więc zjawisko występujące powszechnie u ssaków (H. Heywood, 1966).

Na podstawie uzyskanych danych E. Regard (1974) dochodzi do wniosku, że występująca w tarczycy aksolotla heterogeniczność komórek nabłonka pęcherzykowego jest spowodowana niesynchronizowanymi wahaniami w ich czynności. Zjawisko to przypisuje się stosunkowo słabej aktywności tyreotropowej.

Wiktor Janusz Pajor

ZMIENNOŚĆ STRUKTURALNA I CZYNNOSCIOWA TARCZYCY U ZWIERZĄT GŁODZONYCH *

Budowa i czynność tarczycy pozostają w ścisłej zależności od gatunku zwierzęcia, wieku, płci i warunków życiowych. Nawet w obrębie jednego i tego samego gruczołu tarczowego można stwierdzić różnice strukturalne poszczególnych pęcherzyków, w komórkach zarówno folikularnych jak i parafolikularnych; dotyczą one głównie wysokości nabłonka, składu cytoplazmy względnie koloidu pęcherzykowego.

Już w roku 1934 Thomas stwierdził ścisłe uzależnienie strukturalne komórek nabłonka tarczycy człowieka od ich aktualnej aktywności fizjologicznej: 1) bardzo płaskie komórki nabłonka utożsamia z minimalną aktywnością wydzielniczą; 2) komórki sześciennie — z powolną sekrecją; 3) komórki wysokie o dużych objętościowo jądrach przypodstawnych i kropelkach koloidu w cytoplazmie — z szybką sekrecją; 4) wysokie komórki kolumnowe, gęsto wypełnione kropelkami koloidu, szczególnie w warstwie przyszczytowej oraz licznymi tworami pęcherzykowatymi (wakuolami Bensley'a) — z tak zwaną „fazą pracy cellularnej”.

Wpływ stressów emocjonalnych na funkcję tarczycy podkreślają J. Kracht (1953) oraz J. R. Falconer i B. S. Hetzel (1964) — wzmożone wydzielanie hormonów jodotyroninowych do krwiobiegu. Natomiast długotrwały głód i pragnienie prowadzą do wystąpienia zmian regresywnych w strukturze tarczycy świnek morskich (P. Amat i F. Cruz, 1966) oraz szczurów i kotów (R. Sarrat, 1966). U chomika złocistego wpływ długotrwałego głodu — przeciwnie — zaznacza się pobudzeniem czynności tarczycy: komórki nabłonka pęcherzykowego stają się kolumnowe oraz reabsorbują kropelki koloidu (C. Girod, N. Durand i P. Dubois, 1969). Zdaniem R. Vázqueza (1973) wpływ głodu i pragnienia uwidacznia się zmianami neurosekrecyjnymi w układzie podwzgórze-przysadka. Ten sam autor (1974) zajmuje się ponadto problemem zmian morfologicznych nabłonka pęcherzykowego tarczycy kotów obu płci, wagi 2-3 kg, głodzonych przez 3 tygodnie. Już po upływie 2 tygodni stają się uchwytne pierwsze zmiany: komórki nabłonka zawierają w swej cytoplazmie duże, okrągłe pęcherzyki wypełnione koloidem, lecz po 3 tygodniach głodzenia koloid zanika, a tarczycza przybiera wygląd narządu mięszzowego. Normalnie sześciennie komórki nabłonkowe przybierają kształty ściętych piramid (2 tyg. głodu), następnie wygląd kolumnowy (3 tyg. głodu). U świnek morskich wielkość komórek nabłonkowych zmienia się już po 5-6 dniach głodzenia.

* R. Vázquez: The thyroid gland morphology of cats subjected to hunger and thirst. *Acta Anat.*, vol. 89, no. 1, 70-79, 1974.

Badania N. J. Nadlera, S. K. Sarkara i C. P. Leblonda (1962) pozwalają na wprowadzenie metody śledzenia biosyntezy i wędrówki kropelek koloidu poprzez całą cytoplazmę komórki nabłonka (szczur, TSH, lizyna- H^3) do warstwy przyszczytowej, następnie do warstwy przypodstawnej i w końcu do kapilarów. Wstrzyknięcie mieszaniny ferytyny, TSH i błękitu trypanu do pęcherzyka umożliwia obserwację zachowania się barwnika w kropelkach koloidu, zarówno w cytoplazmie jak i wewnątrz pęcherzyka. Tego rodzaju badania prowadzą do wniosku, że koloidalne kropelki cytoplazmatyczne są produktem reabsorpcji a nie sekrecji.

R. Vázquez (1974) sugeruje obecność 4 różnych typów komórek nabłonka pęcherzykowego tarczycy kota: 1) tzw. „jasne” komórki nie posiadające względnie posiadające skąpą ilość kropelek koloidu w swej cytoplazmie; 2) komórki zawierające ziarnistości cytoplazmatyczne wybarwiające się silnie metodą PAS; 3) komórki morfologiczne zbliżone do typu „jasnego”, zlokalizowane podnabłonkowo, tzn. nie stykające się z koloidem pęcherzykowym (M. Stux, B. Thompson, H. Isler i C. P. Leblond, 1961); 4) wielkie, ciemne komórki o konturach zaokrąglonych lub wielokątnych, o dużym objętościowo jądrze i wydawnym jąderku, utożsamiane początkowo z makrotyrocytami (G. Zechel, 1933); aktualnie komórki te identyfikuje się z odrębnym typem komórek parafolikularnych.

Spotykane niekiedy w tarczycach różnych zwierząt tzw. pęcherzyki anormalne posiadają nabłonek zbudowany z dużych komórek ulegających często złuszczeniu. Jak sugeruje D. B. Kroon (1968), komórki tego typu stanowią swoisty cykl ewolucji komórek nabłonka pęcherzykowego.

Wiktor Janusz Pajor

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

WYPRAWA NAUKOWA UNIWERSYTETU ŁÓDZKIEGO DO AFRYKI RÓWNIKOWEJ

Uniwersytet Łódzki posiada już dość znaczne tradycje w poznawaniu i badaniach kontynentu afrykańskiego. Pierwsza wyprawa U. Ł. odbyła się we wrześniu i październiku 1972 r. do Egiptu. Uczestniczyli w niej pracownicy naukowcy i studenci Wydziału Biologii i Nauk o Ziemi (geografowie i biologowie), a jej głównym celem było zebranie materiałów potrzebnych do celów dydaktycznych uczelni. Krajem docelowym drugiej wyprawy, zorganizowanej przez geografów w okresie lipiec—wrzesień 1973 r. było Maroko, gdzie gromadzono obserwacje z zakresu geografii fizycznej i ekonomicznej, a także zbierano materiały mineralogiczne.

Ukoronowaniem dotychczasowej działalności w tym zakresie była 5-miesięczna wyprawa do Afryki Równikowej zorganizowana przez pracowników Wydziału BNZ w okresie 22.X.1974 — 24.III.1975 r. Udział w ekspedycji wzięły następujące osoby: mgr Janusz Burchard — hydrograf, mgr Witold Dylak — geomorfolog, dr Janusz Hereźniak — botanik, lek. med. Wojciech Kafliński — lekarz wyprawy, dr Krzysztof Kożuchowski — klimatolog, tech. samochodowy Krzysztof Markowski — kierowca, Andrzej Niepsuj — student geografii, dr Andrzej Piechocki — zoolog, dr Henryk Stolarczyk — antropolog. Kierownikiem naukowym był dr A. Piechocki, a kierownikiem organizacyjnym dr. K. Kożuchowski.

Zadaniem ekspedycji było zebranie materiałów i obserwacji naukowych w zakresie prawie wszystkich reprezentowanych specjalności, a także zgromadzenie okazów roślin, zwierząt, minerałów i skał dla celów dydaktycznych.

Udział w wyprawie reprezentantów kilku dyscyplin naukowych umożliwił stosunkowo wszechstronne opracowanie wybranych fragmentów środowiska przyrodniczego (pustynia piaszczysta, pustynia skalista, sawanna, las tropikalny).

Całą lądową trasę (ok. 16 tys. km) przebyła wyprawa samochodem ciężarowym „Star A-29”, przystosowanym do jazdy w trudnych warunkach terenowych. Trasa ta prowadziła w Europie przez Drezno, Erfurt, Eisenach, Frankfurt n. Menem, Mannheim, Kehl, Strasbourg, Paryż, Clermont-Ferrand, Bordeaux, Pampłone, Madryt, Toledo, Granadę — Malagę — do Algeciras, skąd dnia 16.XI.1974 r. przeprawiono się na brzeg afrykański. Już w Europie, na hiszpańskim Costa del Sol, założono pierwszy obóz badawczy, którego celem były zbiory śródziemnomorskich zwierząt i roślin.

Wyprawa odwiedziła następujące kraje afrykańskie: Maroko, Algierię, Niger, Nigerię, Dahomey, Togo i Ghanę. Powrót do kraju odbył się polskim statkiem M/S „Krynica”, który dnia 1.III.1975 r. wypłynął z portu Tema w Ghanie. W czasie rejsu powrotnego statek zawinął do Abidjanu (Wybrzeże Kości Słoniowej) i do Las Palmas.

Na terenie Maroka trasa prowadziła przez Tetouan i Góry Rif do miasta Oujda, w pobliżu którego wyprawa przekroczyła granicę marokańsko-algierską. Po 40 dniach podróży ekspedycja dotarła do Algieru, gdzie w tamtejszym Ministerstwie Badań Naukowych uzyskała zezwolenie na prowadzenie prac badawczych na obszarze Algierii. Dalsza droga na terenie tego kraju wiodła przez Góry Djurdjura, Sétif, Góry Belezma, Batnę, Góry Aurès, Biskrę i Saharę. W Górach Aurès, podczas 5-dniowego postoju w okolicy osady Rhoufi, uczestnicy

wyprawy prowadzili zbiory z zakresu geologii, botaniki i zoologii, a także obserwacje meteorologiczne.

Dnia 16.XII.1974 r. ekspedycja opuściła miasto Biskra i wjechała na Saharę. Pustynną trasę na terenie Algierii wyznaczały następujące jednostki fizjograficzne i osady: Wyżyna Szottów, El-Oued, Wielki Erg Wschodni, Touggourt, Ouargla, Ghardaia, Wielki Erg Zachodni, El-Golèa, In Salah, Tamanrasset, Góry Hoggar. W odległości ok. 30 km na SE od Tamanrasset, w dzikim i bezludnym ouedzie Hoggaru zlokalizowano kolejny obóz stały poświęcony głównie badaniom meteorologicznym i zbiorom mineralogicznym.

Ponad połowa trasy na terenie Nigru wiodła przez pustynię i półpustynię. Wyznaczały ją osady: Assamaka — Arlit — Agadès. Po minięciu Agadès wyprawa wkroczyła w obszar zdegradowanej sawanny — typowy krajobraz Sahelu. Na terenie południowego Nigru założono 2-tygodniowy obóz badawczy w pobliżu wsi Hamdara, gdzie prowadzono badania antropologiczne, zoologiczne, botaniczne i klimatologiczne.

Saharyjska trasa wyprawy (Algieria, Niger) liczyła ok. 3 tys. km, w tym 2 tys. km wiodło nieutwardzonym traktem pustynnym, tzw. pistą.

W Nigerii ekspedycja odwiedziła Kano, Kadunę, Kontagorę, Jebba, Oyo, Ibadan i Lagos. Kilkudniowe obozy dla badań florystycznych i faunistycznych odbyły się w miejscowości Mariga, nad rzeką o tej samej nazwie (drugorzędny dopływ Nigru) oraz w Jebba nad Nigrem. Zbierano tam głównie zwierzęta słodkowodne i rośliny terenów nadrzecznych. Podczas 10-dniowego pobytu w Ibadanie przeprowadzono kolejne badania antropologiczne, a w czasie wyjazdów w tereny okolicznych lasów tropikalnych uzupełniano kolekcję zoologiczną i botaniczną.

Pobyt w ośrodkach uniwersyteckich — w Ibadanie i Lagos — był okazją do nawiązania kontaktów z tamtejszymi uczelniami. Kontakty te nie mogły być niestety w pełni zrealizowane ze względu na strajki studenckie, które w tym okresie (12-24.II.1975 r.) sparaliżowały życie nigeryjskich uniwersytetów.

Droga do portu Tema w Ghanie prowadziła przez Porto Novo i Cotonou w Dahomeyu, stolicę Togo - Lome oraz Accrę.

Plon wyprawy jest znaczny i obejmuje zarówno zbiory naukowe jak i liczne obserwacje oraz badania z zakresu kilku dyscyplin geograficznych i biologicznych. W dziedzinie mineralogii i petrografii dokonano bogatych zbiorów różnych odmian kwarcu, kryształów gipsu i przykładów form wietrzenia chemicznego (kras — Góry Aurès). W okolicach Touggourt zebrano dużą kolekcję „róż pustyni”, a z wielu punktów Sahary zgromadzono liczne graniaki oraz fragmenty skał z wietrzeniową polewą pustynną. Z Gór Hoggar przywieziono szczotki kwarcowe oraz liczne kryształy gipsu, a z Nigru siarkę rodzimą i tufy wulkaniczne. Zbiory geologiczne służyć będą celom dydaktycznym i zostaną wykorzystane jako materiały do opracowań specjalistycznych.

Wzdłuż całej trasy prowadzono badania i gromadzono dokumentację dotyczącą procesów rzeźbotwórczych na różnych dziedzinach morfogenetycznych. Badania szczegółowe prowadzono na obszarze Sahary, gdzie zebrano materiały dotyczące działalności korozyjnej i deflacyjnej wiatru i ich efektów morfologicznych. Poczyniono obserwacje dotyczące morfogenezy suchych dolin i bezodpływowych zagłębień, pobrano też próby saharyjskich osadów wydmych do laboratoryjnych badań porównawczych. Wzdłuż trasy Tamanrasset — Zinder wykonano przeszło 1300 km profil pobierając próby do analiz granulometrycznych i morfoskopowych. Opracowanie tego profilu pozwoli na uchwycenie zmian w wykształceniu ziarna od rezydium do obszarów akumulacji. Materiały i obserwacje z zakresu geomorfologii będą przedmiotem opracowań naukowych.

Obserwacje klimatologiczne prowadzone w Górach Aurès, Górach Hoggar oraz w południowym Nigrze miały na celu charakterystykę dobowego przebiegu niektórych elementów meteorologicznych w różnych strefach Afryki. Szczególnie interesujące wyniki uzyskano w drodze pomiarów natężenia promieniowania słonecznego, wskazujących m.in. na rolę naturalnego zapylenia atmosfery w strefie pustynnej i sawannowej w kształtowaniu się bilansu radiacyjnego powierzchni Ziemi. Prowadzono również pomiary aktynometryczne w czasie rejsu morskiego. Przewiduje się wykorzystanie zebranych materiałów w publikacjach naukowych.

Zbiory zoologiczne gromadzono wzdłuż całej trasy ekspedycji, jednak najbogatsze próbki pochodzą z obozów stałych. Kolekcja zoologiczna obejmuje zwierzęta bezkręgowce i kręgowce. Wśród bezkręgowców najciekawsze są zbiory termitów, pluskwiaków i chrząszczy wodnych, pajaków, skorpionów i wijów. Spośród kręgowców najbogatszy jest zbiór gadów — żółwi, agam, waranów, scynków, kameleonów i węży (m.in. 2 duże okazy z bardzo jadowitego gatunku — *Bitis arietans* Merrem złowione przez uczestników ekspedycji). Zbiory zoologiczne będą przedmiotem opracowań naukowych, zostaną też wykorzystane jako materiały dydaktyczne w Uniwersytecie Łódzkim.

Badania antropologiczne przeprowadzono w południowym Nigrze we wsi Hamdara (ok. 70 km na E od Zinder) oraz w Ibadanie (Nigeria). W Hamdara dokonano pomiarów 122 osobników (88 mężczyzn i 34 kobiet) należących do szczepu Hausa (101 osobników) i Fulbe (21 osobników). W Ibadanie, w szpitalu Okeofa zmierzono serię osobników liczącą 29 mężczyzn i 90 kobiet. Wśród zbędanych najliczniej reprezentowany był szczep Yoruba — 100 osobników, pozostałą część materiału stanowią przedstawiciele szczepów Tbo, Edo, Igbo, Ishin i Hausa. Pozyskany materiał będzie wykorzystany w monografiach naukowych.

Zbiory botaniczne, obejmują ok. 2 tys. arkuszy zielnikowych roślin naczyniowych reprezentujących ok. 350 taksonów, liczne owoce i nasiona oraz wycinki pni drzew afrykańskich. Materiał ten reprezentuje w zasadzie wszystkie strefy klimatyczne i formacje roślinne, przez które prowadziła trasa wyprawy. Ze strefy śródziemnomorskiej pochodzi kolekcja wielu gatunków dębów i eukaliptusów oraz przedstawicieli rodzin *Liliaceae* i *Amaryllidaceae*. Z obszarów pustynnych i półpustynnych zgromadzono bogaty zbiór traw, a ze strefy sawannowej i leśnej m.in. liczne gatunki z rodzaju *Acacia* oraz przedstawiciele rodzin *Mimosaceae*, *Caesalpiniaceae*, *Papilionaceae*, *Euphorbiaceae* i *Cucurbitaceae*. Przewiduje się opracowania naukowe zbiorów botanicznych, a także wykorzystanie ich w pracy dydaktycznej uczelni. Część materiału zielnikowego posłuży do wymiany z innymi ośrodkami botanicznymi.

Wzdłuż trasy ekspedycji pobierano również próbki gleby przeznaczone dla Instytutu Mikrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego. Analiza tych próbek będzie miała na celu poszukiwanie drobnoustrojów (bakterii, promieniowców, grzybów nitkowatych) aktywnych w procesie biokonwersji steroidów mogących znaleźć zastosowanie w produkcji leków steroidowych (np. hydrokortyzon, kortyzon, triamcinolon).

W czasie trwania wyprawy wykonano ok. 20 tys. zdjęć fotograficznych czarno-białych i diapozytywów barwnych, które stanowią cenną dokumentację naukową i posłużą jako pomoc dydaktyczna w procesie nauczania w Uniwersytecie Łódzkim.

Andrzej Piechocki

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

Porządek części organizacyjnej sesji plenarnej Wydziału II PAN, jaka odbyła się w Warszawie dnia 18 czerwca 1975 r., był następujący:

1. Informacja o pracach Wydziału w okresie od poprzedniej sesji,
2. Sprawy bieżące,
3. Wolne wnioski.

Ad 1. Sekretarz Wydziału omówił prace Wydziału w okresie od poprzedniej sesji plenarnej:

a) w dniu 23 maja 1975 r. odbyło się w Powsinie posiedzenie Sekretariatu Wydziału poświęcone omówieniu programu naukowego i aktualnych problemów organizacji Ogrodu Botanicznego PAN.

b) od 1 lipca 1975 r. powstanie w ramach organizacyjnych Instytutu Ekologii PAN Zakład Biologii Rolnej w Poznaniu. Zakład ten będzie utworzony na bazie Stacji Agroekologii Instytutu Ekologii PAN w Turwi oraz Oddziału Instytutu Zoologii PAN w Poznaniu pod kierownictwem doc. dr. Lecha Ryszkowskiego.

Ad 2. Prof. dr Adam Urbanek omówił decyzję władz PAN o przekazaniu koordynacji problemu „Naukowe podstawy gospodarki środowiskiem” Instytutowi Podstaw Inżynierii Środowiska PAN w Zabrze. Zdaniem Wydziału, elementem kluczowym i integrującym tego problemu są jednak zagadnienia biologiczne, zwłaszcza ekologiczne. W wyniku dyskusji Wydział postanowił podjąć następującą uchwałę:

„Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk po zapoznaniu się ze stanem przygotowanego przez Instytut Ekologii PAN planu koordynacyjnego problemu węzłowego „Naukowe podstawy gospodarki środowiskiem” pragnie podkreślić kluczowe znaczenie zagadnień przyrodniczych w tym problemie, trafny wybór poligonów badawczych umożliwiających badanie zmian środowiska na krytycznych obszarach kraju i wnosi o zapewnienie możliwości realizacji tak zakreślonego programu ze względu na jego ogromne znaczenie gospodarcze i poznawcze”.

Ad 3. W związku ze zbliżającym się jubileuszem 50-lecia Instytutu Dendrologii PAN Sekretarz Wydziału złożył na ręce dyrektora Instytutu serdeczne gratulacje dla wszystkich pracowników tej placówki.

L. K.

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH I WYDZIAŁU NAUK MEDYCZNYCH PAN

W dniu 18 czerwca 1975 r. odbyła się sesja plenarna Wydziałów Nauk Biologicznych i Nauk Medycznych PAN. Otwarcia sesji dokonał Jan Kostrzewski, członek korespondent PAN, Sekretarz Wydziału Nauk Medycznych.

Program badań w zakresie nauk biologicznych na lata 1976-1980 przedstawił Adam Urbanek, członek korespondent PAN, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych. Mirosław Mossakowski, członek korespondent PAN, zastępca Sekretarza Wydziału Nauk Medycznych omówił program badań w zakresie nauk me-

dycznych na lata 1976-1980. Teksty referatów publikujemy w tym numerze „Kosmosu”.

Po referatach odbyła się dyskusja, w której udział brali: Bogusław Haliwski, czł. kor. PAN, Antoni Horst, czł. kor. PAN, Franciszek Górski, czł. rzecz. PAN, prof. dr Kazimierz Zieliński, dyrektor Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN, prof. dr Stanisław Wróbel, z Zakładu Biologii Wód PAN, prof. dr Andrzej Wojtczak, przedstawiciel Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, prof. dr Aleksander Szczygieł, Komitet Żywnienia Ludności PAN. W dyskusji poruszono następujące zagadnienia:

1) konieczność uzupełnienia programu nauczania medycyny o zagadnienia genetyki człowieka i zastosowanie genetyki klinicznej w lecznictwie;

2) zwrócenie uwagi na zastosowanie profilaktyki w chorobach nadciśnienia, zawałów serca, otyłości;

3) zwiększenie możliwości publikowania prac z dziedziny fizjologii roślin;

4) stan nauk fizjologicznych, braki kadrowe i aparaturowe w placówkach Polskiej Akademii Nauk i uczelniach, apel o wykorzystanie potencjału obu Wydziałów dla właściwego rozwoju fizjologii;

5) zwrócenie uwagi na produkcję białka w następnej pięcioletce;

6) zbyt pospieszne działanie w zmianach systemów finansowania badań naukowych;

7) informacja o pracach Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej dotycząca listy problemów resortowych, dla których preferowania będą przyznane specjalne środki finansowe;

8) uzgodnienie z uczelniami wysokości narzutów pobieranych od przyznanych przez Polską Akademię Nauk kredytów na finansowane badań naukowych.

Na zakończenie sesji Sekretarz Wydziału VI PAN podsumował dyskusję.

L. K.

WSTĘPNE ZAŁOŻENIA PROGRAMU ROZWOJU BADAŃ W DZIEDZINIE BIOLOGII EWOLUCYJNEJ I TEORETYCZNEJ W POLSCE (1976-1990)

Współczesny etap rozwoju biologii wymaga obok intensyfikacji badań w dziedzinie biologii molekularnej i biologii środowiskowej, równoczesnego postępu w dziedzinie biologii ewolucyjnej i teoretycznej.

Ogromne różnicowanie się nauk biologicznych wskutek różnorodności stosowanych metod, obiektów i sposobów ich badania wymaga prac zdążających do integracji podstawowych pojęć biologicznych, ugruntowania zasadniczych pojęć metodologicznych i opracowania ogólnych systemów teoretycznych scalających fakty i interpretacje z szeregu odrębnych dyscyplin biologicznych.

Taka integracja dokonuje się w naukach biologicznych na gruncie biologii ewolucyjnej (ewolucjonizm), stanowiącej dyscyplinę operującą teoriami o największym w biologii stopniu uogólnienia. Integracja pojęć z zakresu biologii molekularnej i biologii organizmalnej (klasycznej), która ma podstawowe znaczenie dla współczesnej biologii dokonuje się przede wszystkim na gruncie teorii ewolucyjnych. Rozwój biologii teoretycznej ma natomiast ogromne znaczenie dla lepszego wykorzystania danych empirycznych i przyczynia się do ogólnego postępu nauk biologicznych.

Proponuje się zainicjowanie lub znaczną intensyfikację badań zarówno w dziedzinie biologii ewolucyjnej (I), jak i biologii teoretycznej (II). Poważne opóź-

nienia w rozwoju obu dziedzin i rozproszenie kadry naukowej wymagać będą stopniowego nasilania badań, przy czym początkowo podjęte będą prace obejmujące tylko część zakreślonego programu.

W dziedzinie (I) biologii ewolucyjnej program zakłada skupienie uwagi przede wszystkim na badaniu mechanizmów procesów mikroewolucyjnych zachodzących we współczesnej florze i faunie Polski pod wpływem zmian środowiska naturalnego wywołanych działalnością człowieka.

Przekształcanie środowiska naturalnego przez człowieka stwarza jedyny w swoim rodzaju poligon doświadczalny, dostarczający bezcennych danych o przyczynach i mechanizmach przemian ewolucyjnych dokonujących się obecnie w biosferze. Badania tego rodzaju przemian, które w literaturze często określane są jako „*evolution in action*”, mogą przerodzić się w rodzaj ewolucjonizmu stosowanego — dyscypliny mającej duże znaczenie teoretyczne i praktyczne.

Obserwowane obecnie procesy ewolucyjne polegają m.in. na zmianach struktury genetycznej populacji podlegających presji środowiska wywołanej np. różnym stopniem jego skażenia. Wyraża się to zmianami składu częstości genów w pulach genowych populacji na obszarach przekształconych w wyniku działalności człowieka, w porównaniu ze składem pul genowych populacji półnaturalnych i naturalnych. Klasycznym przykładem takiego procesu mikroewolucyjnego zbadanego dobrze na obszarach uprzemysłowionych Europy Zachodniej jest melanizm przemysłowy. Wyraża się on zastępowaniem jasno ubarwionych form motyli przez odmiany ciemne, lepiej przystosowane do ciemnego tła pni drzewnych i całego krajobrazu, powstałego wskutek osadzania się pyłów z emisji przemysłowych (m.in. badania Kettlewella w Wielkiej Brytanii). Melanizm przemysłowy był przeważającym trendem w ewolucji ubarwienia motyli na obszarach uprzemysłowionych w ciągu ostatnich 80 lat. Ostatnio na obszarze Wielkiej Brytanii w wyniku konsekwentnego stosowania środków przeciwdziałających emisji pyłów przemysłowych, stwierdza się odwrócenie tego trendu i pewne zmniejszanie ilości ciemno ubarwionych mutantów. Badanie takiego procesu jak melanizm przemysłowy pozwala na ogólną ocenę stanu skażenia środowiska. Jest to więc metoda bioindykacji, ale różniaca się od innych metod tego rodzaju tym, że pozwala ocenić nie tyle chwilowe wahania warunków, co bardziej długotrwałe tendencje zmian (trendy). Z drugiej strony badanie zjawisk melanizmu przemysłowego i podobnych procesów zmian struktury genetycznej populacji żyjących w środowiskach przekształconych, dostarcza niezwykle dogodnych modeli elementarnych przemian ewolucyjnych i pozwala prześledzić sposób pojawiania się i zmian częstości mutacji, a także ocenić kierunki i intensywność działania doboru naturalnego. Zainicjowanie tego rodzaju badań w Polsce mogłoby dostarczyć cennych danych odnoszących się z jednej strony do czynników i mechanizmów procesu ewolucyjnego, z drugiej zaś strony do zmian zachodzących aktualnie w szacie roślinnej i świecie zwierzęcym naszego kraju i mających bezspornie znaczenie dla praktyki gospodarczej.

Innym znanym zjawiskiem zachodzącym współcześnie w Polsce jest ekspansja pewnych gatunków, szybkie ich rozprzestrzenianie i ogromny nieraz wzrost liczebności na określonych obszarach. Badanie mechanizmów zaangażowanych w proces inwazji (ekspansji) tych gatunków (np. przez zbadanie struktury genetycznej populacji danego gatunku na obszarach ostatnio skolonizowanych lub przeżywających silną eksplozję ilościową oraz na obszarach ich stagnacji) może dostarczyć ważnych danych o czynnikach warunkujących rozprzestrzenianie się i sukces ewolucyjny gatunków, a także o czynnikach umożliwiających przetrwanie i rozkwit ilościowy w warunkach silnego nacisku selekcyjnego. Towarzyszące procesom ekspansji jednych gatunków zmiany zespołów

i całych biocenoz mogą być dogodnym modelem do badania i oceny znaczenia konkurencji na tle zmian środowiska abiotycznego.

Możliwość dokładnej identyfikacji czynników stressowych środowiska stwarza dogodne warunki do określenia charakteru przemian mikroewolucyjnych i dla ustalenia, czy mają one charakter przystosowawczy czy też wywołane są działaniem czynników przypadkowych (dryf genetyczny).

Ubożenie współczesnej flory i fauny Polski zachodzące pod wpływem zmian środowiska naturalnego i wymierania pewnych gatunków stwarza szczególnie warunki do badania procesów lokalnego wymierania, badania populacji reliktowych i prawidłowości określających ich przeżywanie.

Populacje reliktowe są dogodnym modelem do zbadania wpływu liczebności gatunku na przebieg procesów ewolucyjnych, zaś poznanie ich struktury genetycznej ma ogromne znaczenie dla ustalenia optymalnych liczebności populacji mogących zawierać pożądaną różnorodność i liczbę genów. Innymi słowy populacje reliktowe są dogodnym modelem dla ustalenia takiej liczebności populacji stanowiących „banki genów” w ogrodach botanicznych lub parkach narodowych, która zapobiegałaby m.in. przypadkom ich sfluktuowania do zera i związanej z tym „erozji genów”.

Duże znaczenie może mieć zbadanie izolowanych populacji marginalnych (izolatów) powstających w wyniku zmian zasięgów i poznanie ich zmienności celem ustalenia kierunków zmian w porównaniu z populacjami na głównym obszarze rozmieszczenia. Współczesne poglądy na mechanizm powstawania gatunków przypisują szczególną rolę takim właśnie populacjom, które w odpowiednich warunkach mogą stanowić zaczątek nowych gatunków.

Zachodzące na dużą skalę zjawisko synantropizacji flory i fauny, tj. wytwarzanie się ścisłego związku między występowaniem pewnych gatunków a siedliskami ludzkimi, jest również znamiennym rysem procesów ewolucyjnych zachodzących współcześnie. Poznanie mechanizmów zaangażowanych w proces synantropizacji roślin i zwierząt ma istotne znaczenie dla określenia tendencji ewolucji biosfery w warunkach dalszego postępu cywilizacji i związanych z nim urbanizacji i industrializacji. Synantropizacja jest nowym trendem ewolucyjnym, którego poznanie może dostarczyć danych o dużym znaczeniu dla teorii i praktyki.

Zjawiska zmian struktury genetycznej, ekspansji jednych gatunków, zaś wymierania innych, a także zjawiska synantropizacji nie można rozpatrywać i badać jedynie jako zjawiska ekologiczne. Złożony charakter tych procesów wymaga ich kompleksowego badania z zastosowaniem nowoczesnych metod systematyki (w tym metod ilościowych, kario- i chemosystematyki), genetyki (zwłaszcza genetyki populacyjnej), biochemii (np. badania polimorfizmu białkowego) oraz metod ekologicznych.

Aktualne zadanie biologii polskiej polega na wzbogaceniu metod ekologicznych metodami genetyki i systematyki i konsekwentne badanie wspomnianych procesów mikroewolucyjnych. Stosowanie wyłącznie metod ekologicznych jest niewystarczające i nie może doprowadzić do pełnego poznania przyczyn i mechanizmów zmian zachodzących aktualnie w świecie roślinnym i zwierzęcym Polski.

Badanie przyczyn i mechanizmów procesów mikroewolucyjnych zaangażowanych w zmiany zachodzące we współczesnej florze i faunie pod wpływem działalności człowieka — mogłoby stać się polską specjalnością w dziedzinie biologii ewolucyjnej.

Warto proponowanego programu polega na tym, że stara się on wiązać w harmonijny sposób podstawową problematykę o zasadniczym znaczeniu teore-

tycznym z aktualnymi zagadnieniami zmian środowiska mającymi bezpośrednie znaczenie dla społeczeństwa i gospodarki.

Uzupełnieniem badań procesów mikroewolucyjnych jest program badań nad procesami ewolucyjnymi zachodzącymi na większą skalę (procesy makro- i megaewolucji). Tu należą procesy powstawania, rozwoju i wymierania dużych grup świata organicznego. Duże znaczenie dla takich badań mają materiały kopalne, pozwalające prześledzić historię rozwoju wielu linii ewolucyjnych w długich okresach czasu. Badania takie stanowią nie tylko uzupełnienie ale także weryfikację hipotez opartych na badaniu aktualnie zachodzących procesów.

Ważne znaczenie mogą mieć badania nad przyczynami i prawidłowościami wymierania szczepów organicznych. Okresy głębokich zmian środowiska, zanikania w ich wyniku całych stref przystosowawczych i związane z tym wymieranie wielu grup systematycznych prześledzone w czasie geologicznym są dogodnymi modelami pozwalającymi ocenić sposoby reakcji biosfery na radykalne zmiany środowiska. W Polsce istnieją dobre warunki do badania takich zmian świata organicznego na granicy kredy i trzeciorzędu. Przedmiotem takich badań mogą być zresztą nie tylko zjawiska masowego wymierania, ale także prawidłowości wygasania poszczególnych linii jako jedna z koniecznych konsekwencji procesu ewolucyjnego.

Istotnym uzupełnieniem badań nad wymieraniem są badania procesu powstawania nowych grup systematycznych oraz rozpoznawanie prawidłowości ich rozprzestrzeniania i różnicowania. Prześledzenie na dostępnych w Polsce materiałach kopalnych (np. graptolity, konodonty, ssaki, niektóre grupy roślin kopalnych) sposobu pojawiania się cech organizacji, odpowiedzialnych za późniejszy sukces ewolucyjnej grupy oraz określenie prawidłowości wyodrębniania się nowych gatunków i większych grup systematycznych ma ogromne znaczenie poznawcze i stanowi istotne uzupełnienie danych odnoszących się do mechanizmów procesów ewolucyjnych, jakie są możliwe do poznania przez badanie procesów aktualnie zachodzących.

W dziedzinie biologii teoretycznej program przewiduje skupienie wysiłku głównie na aktualnych problemach metodologii i metodyki.

Przewidując rozwój badań w dziedzinie biologii teoretycznej kierujemy się wzrastającą rolą teorii w naukach biologicznych, jej znaczeniem dla podejmowania nowych kierunków badań i kierującym oddziaływaniem koncepcji teoretycznych na badania empiryczne.

Planuje się podjęcie badań nad znaczeniem współczesnych trendów teoretycznych w naukach biologicznych, celem określenia znaczenia takich systemów teoretycznych jak teoria poziomów organizacji biologicznej, teoria systemów i teoria informacji dla nauk o życiu. Prowadzone winny być prace teoretyczne nad rozwojem nowych koncepcji w biologii ewolucyjnej, zwłaszcza nad nowymi koncepcjami w dziedzinie ewolucji molekularnej, w badaniach nad specjacją (powstawaniem gatunków) i ewolucją wyższych poziomów organizacji włącznie z ewolucją ekosystemów. Inicjowanie konferencji i dyskusji, propagowanie znajomości współczesnych prądów w biologii teoretycznej winno być jednym z czynników podnoszących poziom badań biologicznych w naszym kraju.

Przewiduje się także podjęcie prac nad analizą metodologiczną procedur badawczych stosowanych w wybranych dziedzinach biologii, celem ustalenia właściwej strategii badawczej, określenia operatywnych sposobów wyjaśniania i optymalizacji procesu poznawczego. Określenie sposobów poprawnego formułowania uogólnień, hipotez i teorii oraz sposobów ich weryfikowania przyczyni się do lepszego wykorzystania danych empirycznych i w rezultacie do ogólnego postępu nauk biologicznych.

Ze względu na wyjątkowe znaczenie nowoczesnej techniki obliczeniowej i elektronowych maszyn liczących dla rozwoju nauk biologicznych, przewiduje się podjęcie prac nad określeniem sposobów ich zastosowania w różnych dziedzinach nauk biologicznych. W szczególności przewiduje się zainicjowanie prac nad komputerowym stymulowaniem procesów ewolucyjnych oraz nad opracowaniem matematycznych modeli wybranych procesów ewolucyjnych.

Biorąc pod uwagę wyjątkowe znaczenie biologii ewolucyjnej i teoretycznej dla kształtowania postaw światopoglądowych człowieka współczesnego przewiduje się zainicjowanie systematycznej pracy w dziedzinie popularyzacji ich osiągnięć, wypracowania jej form i tematyki oraz śledzenie i ocenę prądów ideologicznych we współczesnej biologii.

Adam Urbanek

POSIEDZENIE PLENARNE KOMITETU BIOLOGII EWOLUCYJNEJ I TEORETYCZNEJ PAN

W dniu 22 maja 1975 r. odbyło się pierwsze w nowej kadencji posiedzenie Komitetu Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej PAN. Powołany uchwałą sesji plenarnej Wydziału Nauk Biologicznych PAN Komitet liczy obecnie 30 członków. Na stanowisko przewodniczącego Komitetu został powołany prof. dr Adam Urbanek, zastępcą przewodniczącego został prof. dr Leszek Kuźnicki, funkcję sekretarza pełni dr Andrzej Batko. Na pierwszym posiedzeniu plenarnym Komitet przyjął plan pracy na całą kadencję (do 31 grudnia 1977 r.). Przewiduje się organizowanie konferencji naukowych poświęconych aktualnym teoretycznym i metodologicznym zagadnieniom współczesnej biologii m.in. na temat systemu genetycznego gatunku (jesienią 1976 r. w Poznaniu), polimorfizmu genetycznego i białkowego w populacjach (wiosną 1977 r.), organizacji biologicznej a ewolucji (jesienią 1976 r. w Warszawie). Jesienią 1976 r. zostanie przeprowadzone pod auspicjami Komitetu Międzynarodowe Sympozjum Graptologiczne w Warszawie. Komitet zamierza także zorganizować cztery tygodniowe kursy zastosowań analizy systemowej w biologii ewolucyjnej i w ekologii pod kierunkiem doc. dr. Adama Łomnickiego. Pierwszy z tych kursów zaplanowano na październik 1975 r. w Zawoi.

Szczególną opieką postanowiono otoczyć organizujące się obecnie Muzeum Ewolucji w Powsinie k/Warszawy. Jesienią 1976 r. w Muzeum tym zostanie otwarta pierwsza wystawa. Równocześnie przewiduje się przeprowadzenie tam plenarnego posiedzenia Komitetu wspólnie z Radą Naukową Ogrodu Botanicznego PAN. Większość posiedzeń Komitetu zostanie poświęcona wysłuchaniu wykładów członków Komitetu i zaproszonych gości z kraju i zagranicy na tematy wiążące się z prowadzonymi przez nich badaniami empirycznymi. W bieżącym roku wykłady takie wygłoszą prof. dr Kazimierz Zarzycki na temat genetycznych i ekologicznych mechanizmów regulujących liczebność roślin męskich i żeńskich w populacjach naturalnych oraz prof. dr Blagovest Sendov z Uniwersytetu w Sofii na temat matematycznego modelowania procesów różnicowania się komórek w ontogenezie.

Komitet dokonał oceny merytorycznej planu koordynacyjnego problemu resortowego „Procesy ewolucyjne, ich interpretacja i rola teorii w naukach biologicznych”. Podjęcie badań nad problemem powinno nastąpić w 1976 roku. Akces do problemu zgłosiło 39 zespołów lub badaczy z terenu całego kraju. Komitet zaakceptował wstępnie 35 zgłoszeń, dotyczących biologii ewolucyjnej, teoretycznej, metodologii biologii i popularyzacji. Zwrócono uwagę na konieczność ściślej koordynacji planowanych badań teoretycznych z empirycznymi, realizowa-

nymi w ramach innych problemów resortowych, węzłowych itp. oraz na potrzebę intensyfikacji badań metodologicznych, m.in. poprzez nawiązanie współpracy z Komitetem Filozoficznym PAN, Instytutem Filozofii i Socjologii PAN.

Andrzej Batko

SYMPOZJUM — ZNACZENIE BADAŃ NAD ULTRASTRUKTURA W PARAZYTOLOGII *

W Warszawie, w dniu 21 listopada 1974 r. odbyło się trzecie z kolei symposium z cyklu „Problemy parazytologii ogólnej”, poświęcone znaczeniu, jakie ma stosowanie technik mikroskopii elektronowej dla parazytologii. Symposium to zostało zorganizowane przez Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego przy współudziale Zakładu Parazytologii PAN. Wzięło w nim udział ok. 80 osób, reprezentujących niemal wszystkie ośrodki parazytologiczne w Polsce.

Otwierając obrady doc. dr K. Niewiadomska, przewodnicząca Oddziału Warszawskiego PTP, wyjaśniła, że celem symposium jest rozbudzenie zainteresowań parazytologów polskich tą dziedziną badań, przez przedstawienie najważniejszych osiągnięć mikroskopii elektronowej w parazytologii i możliwości badawczych, jakie daje ta technika. Mimo że technika ta stosowana jest od ponad 20 lat również do badań nad problemami parazytologicznymi, mimo nagromadzenia znacznej ilości obserwacji i dokonania pewnych podsumowań, osiągnięcia parazytologii polskiej w tej dziedzinie są bardzo skromne i ograniczają się do wąskich, wycinkowych problemów. Ze względu na brak aparatury i wysokie koszty, badania te przez długi czas były w kraju niemal niedostępne, obecnie jednak prawie we wszystkich większych ośrodkach naukowych istnieją już możliwości ich prowadzenia. Badania nad ultrastrukturą mają dla parazytologii doniosłe znaczenie, pozwalają bowiem na dokładniejsze poznanie budowy i funkcji komórek i narządów pasożyta, jak też komórek i tkanek żywiciela zmienionych pod wpływem pasożytów. Przybliżają więc do poznania złożonych stosunków, jakie łączą pasożyta i jego żywiciela, a tym samym do poznania istoty pasożytnictwa.

W programie symposium przewidziano referat wstępny, przedstawiający możliwości badawcze, jakie daje stosowanie mikroskopii elektronowej w naukach biologicznych. Następnie referaty dotyczące problemów ogólnych, ważnych dla parazytologii, a rozwiązywanych lub rozwiązanych za pomocą mikroskopu elektronowego. Wreszcie referaty szczegółowe, dotyczące konkretnych badań prowadzonych w Polsce.

W referacie wstępnym pt. „Znaczenie badań nad ultrastrukturą w rozwoju nauk biologicznych” prof. dr A. Przełęcka dała przegląd najważniejszych osiągnięć w poznaniu struktury i funkcji komórki, porównując wyniki osiągnięte w mikroskopie świetlnym na przestrzeni 200 lat i w mikroskopie elektronowym w ciągu ostatnich 20 lat. Autorka podkreśliła, że badania nad ultrastrukturą powinny być połączone z badaniami cyto- i histochemicznymi, gdyż dopiero zastosowanie różnych technik badawczych pozwala na wyciągnięcie prawidłowych wniosków. Jako przykład osiągnięć w zakresie poznania podstawowych problemów biologicznych autorka omówiła problemy syntezy białek i rolę kwa-

* Materiały z symposium zostaną opublikowane w „Wiadomościach parazytologicznych” (XXI, 6, 1975).

sów nukleinowych w tych procesach oraz strukturę i funkcję błony komórkowej.

Doc. dr S. L. Kazubski w referacie pt. „Poznanie ultrastruktury a systematyka Protozoa” przedstawił możliwości, jakie daje mikroskopia elektronowa w badaniach budowy najmniejszych pierwotniaków, przede wszystkim sporowców i wiciowców. Poznanie nowych struktur pociąga za sobą konieczność wprowadzenia zmian w układzie systemu Protozoa. Dobrym przykładem takiej sytuacji w systematyce pierwotników mogą być *Sporozoa*. Ostatnio zaprezentowano zupełnie nowy system tej grupy pasożytów (Levine 1973, 1974) oparty właśnie na ultrastrukturze, szczególnie na strukturze kompleksu apikalnego u stadium merozoita. W systemie tym wiele posożytów, dawniej incerte sedis, znalazło swoje właściwe miejsce. Podobna sytuacja występuje u wiciowców. Można się spodziewać, że badania przy użyciu technik mikroskopii elektronowej spowodują dalsze zmiany w systemie innych grup jak też i w całości Protozoa.

Doc. dr T. Pojmańska w referacie pt. „Związki między budową i funkcją narządów helmintów w świetle badań nad ich ultrastrukturą” omówiła dotychczasowe wyniki badań nad ultrastrukturą robaków pasożytniczych, pod kątem wyjaśnienia funkcji niektórych ich narządów. Stwierdzono, że funkcję ochrony ciała pasożyta przed strawieniem go przez organizm żywiciela pełni warstwa mukopolisacharydów lub mukoprotein, tzw. glycocalyx, okrywająca pasożyta. Funkcję odżywczą u wielu robaków pozbawionych przewodu pokarmowego (np. u tasiemców) przejmują okrywy ciała. Podstawową adaptacją są tu mikroskalki, występujące najliczniej na powierzchni ciała tasiemców, ale i na wyspecjalizowanych powierzchniach u niektórych przywr *Digenea* i *Monogenea*. Na powierzchni tegumentu stwierdzono występowanie enzymów proteolitycznych i fosfatazowych. Wyjaśniono też mechanizm penetracji cercarii do żywiciela, związek tzw. kompleksu ekskrecyjnego nicieni z układem nerwowym itp. Ponadto badania nad ultrastrukturą stworzyły poważne podstawy do wnioskowania o filogenezie poszczególnych grup robaków i ich pokrewieństwach.

W dalszych referatach zaprezentowano wyniki badań nad ultrastrukturą pasożytów i ich żywicieli prowadzone w różnych pracowniach w kraju.

W swoim referacie pt. „Budowa i fizjologia *Cysticercus bovis* w badaniach ultrastrukturalnych” doc. dr B. Machnicka przedstawiła wyniki badań prowadzonych wraz z doc. dr J. Słaiem z Czechosłowacji nad rozwojem larw tasiemca nieuzbrojonego, przyczynami ich obumierania w żywicielu oraz nad ich metabolizmem na podstawie porównania ultrastruktury larw i postaci dorosłej.

Prof. dr P. Gabryel przedstawił wyniki wieloletnich badań swoich i współpracowników nad inwazją i patomorfologią włośnicy, w referacie pt. „Przemiany ultrastrukturalne włókna mięśniowego w przebiegu zakażenia włośniem krętym”. Na podstawie tych badań, uzupełnionych badaniami histochemicznymi i radioizotopowymi, stwierdzono, że komórka mięśniowa w specyficzny sposób przystosowuje się do potrzeb larw włośnia. Zmiany w jej strukturze dokonują się prawdopodobnie pod wpływem substancji wydzielanej przez larwę *Trichinella spiralis*.

Dr H. Serczyńska w referacie pt. „Reakcje obronne owadów na obecność nicieni pasożytniczych w świetle mikroskopii elektronowej” omówiła zmiany patologiczne, jakie powstają w komórkach fagocytarnych hemolimfy u stonki ziemniaczanej i gąsienic *Galleria mellonella* pod wpływem inwazji nicieni *Neoplectana carpocapsae* i związanych z nimi bakterii *Achromobacter nematophilus*.

W referacie pt. „Ultrastruktura stadiów rozwojowych *Thelohania californica* Kellen et Lipa oraz zmian chorobowych w tkankach *Culex tarsalis* Coq”, prof.

dr J. J. Lipa omówił swoje najnowsze badania nad budową spor mikrosporidiów *Thelohania californica* (przy zastosowaniu m.in. techniki zamrażania i łupania) oraz nad patogennym wpływem tego pasożyta na larwy komarów.

W dyskusji, która wywiązała się po referatach, podkreślano ogromne osiągnięcia mikroskopii elektronowej, szczególnie w zakresie problemów o znaczeniu ogólnym w parazytologii. Różne techniki stosowane w mikroskopii elektronowej stanowią najdoskonalsze w obecnej chwili narzędzie do poznania organizmów znajdujących się na granicy możliwości badawczych mikroskopu świetlnego, poznanie więc dokładne ich budowy jest jednym z pierwszych i najpilniejszych zadań. Nic więc dziwnego, że w wyniku tych badań następuje całkowita przebudowa dotychczasowego układu systematycznego i że zmiany te są jeszcze dalekie od zakończenia.

Podkreślano również, szczególnie w odniesieniu do robaków, że wszelkie wnioski dotyczące filogenezy, pokrewieństw poszczególnych grup a także zmiany w układzie systematycznym nie mogą być podejmowane bez uwzględnienia wyników badań w mikroskopie elektronowym. Ustalanie homologii poszczególnych narządów, stanowiących podstawę do takich wnioskowań, na obecnym etapie naszej wiedzy musi być oparte na dokładnej znajomości struktury tych narządów i pełnionej przez nie funkcji.

W podsumowaniu obrad prof. dr J. J. Lipa podkreślił, że badania nad ultrastrukturą prowadzone metodami mikroskopii elektronowej stanowią jedną z najintensywniej rozwijanych dziedzin współczesnej biologii. Rozwija się też sama technika, dając nowe możliwości badawcze. W parazytologii technika badań ultrastrukturalnych otwiera szczególnie szerokie możliwości badań na poziomie molekularnym nad charakterem pasożytnictwa i patogeniczności. Z zakresu tego istnieje już pokaźna literatura, jednak daje się wyraźnie odczuć brak prac podejmujących próby wyjaśnienia zjawisk oporności i odporności w układach pasożyt-żywiciel, mechanizmów patogeniczności, procesów fagocytozy itp. Celowe byłyby też badania nad zjawiskami symbiozy, które mogłyby rzucić światło na genezę i ewolucję układów pasożytniczych.

Bożena Grabda-Kazubska,
Jadwiga Machalska

NAGRODY NAUKOWE SEKRETARZA NAUKOWEGO PAN Z DZIEDZINY BIOLOGII ZA 1974 ROK

W dniu 30 czerwca 1975 r. Sekretarz Naukowy PAN Jan Kaczmarek, członek rzeczywisty PAN wręczył nagrody naukowe za następujące prace:

1. Mechanizmy spostrzegania przedmiotowego i pamięci dynamicznej bodźców wzrokowych i słuchowych u człowieka — zespół pod kierunkiem doc. dr. Wandy Budohoskiej z Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN.
2. Mała Flora Grzybów — autor prof. dr Stanisław Domański z Akademii Rolniczej w Krakowie.
3. Barwniki fotosyntetyczne i podstawowe procesy fotosyntezy — zespół pod kierunkiem prof. dr Danuty Frąckowiak z Instytutu Fizyki Politechniki Poznańskiej.
4. Synchronizacja procesu tworzenia zygot u drożdży — zespół pod kierunkiem Wacława Gajewskiego, członka rzeczywistego PAN, z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN.
5. Rola dużych ssaków roślinożernych w funkcjonowaniu ekosystemów leśnych — zespół pod kierunkiem doc. dr. Władysława Grodzińskiego z Uniwersytetu Jagiellońskiego.
6. Synteza i własności kluczowego komponentu w nowej strategii syntezy oligorybonukleotydów — zespół z Instytutu Chemii Organicznej PAN.
7. Rola okolicy tecto-pretectalnej kota w kodowaniu informacji wzrokowej — zespół z Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN.
8. Kompleksowe badania mięśni w przebiegu odnawiania ze szczególnym uwzględnieniem badań nad płodowym charakterem dziecięcego zaniku rdzeniowego — zespół pod kierunkiem prof. dr Ireny Hausmanowej-Petrusewicz z Akademii Medycznej w Warszawie.
9. Struktura przestrzenna i mechanizmy samoregulacyjne oraz czynniki limitujące występowanie gawrona w Polsce — autor dr Mieczysław Józefik z Instytutu Zoologii PAN.
10. Oznaczanie struktury i konformacji analogów podjednostek kwasów nukleinowych — zespół z Uniwersytetu Warszawskiego.
11. Kopalne glony z rzędu *Volvocales* i ich znaczenie paleobiologiczne i paleoekologiczne — autor dr Józef Kaźmierczak z Zakładu Paleozoologii PAN.
12. Zróżnicowana hormonalna regulacja syntezy RNA w protoplastach z kielków kukurydzy i w tarczках nasion — zespół pod kierunkiem prof. dr. Kazimierza Kleczkowskiego z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN.
13. Dynamika inkorporacji niektórych aminokwasów do komórek glejowych mózgu — zespół pod kierunkiem doc. dr. Mirosława Kozika z Akademii Medycznej w Poznaniu.
14. Skomputeryzowany system pomiaru ciśnienia wewnątrzczaszkowego oraz ilości drenowanego płynu mózgowo-rdzeniowego u chorych neurochirurgicznych — zespół pod kierunkiem Adama Kunickiego, członka rzeczywistego PAN z Centrum Medycyny Doświadczalnej i Klinicznej PAN.
15. Zmiany w składzie ściany komórkowej bakterii pod wpływem plazmidów — zespół pod kierunkiem prof. dr. Zbigniewa Lorkiewicza z Instytutu Mikrobiologii i Biochemii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej w Lublinie.

16. Zjawiska płynięcia aksoplazmy — autorzy prof. dr Liilana Lubińska i Józefa Waryszewska z Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN.
17. Wpływ środków dopaminergicznych na neurony serotoninowe — zespół pod kierunkiem prof. dr Jerzego Maja z Instytutu Farmakologii PAN.
18. Optymalizacja dawek chemicznych środków mutagenicznych dla roślin uprawnych — zespół pod kierunkiem dr. hab. Mirosława Małuszyńskiego z Zakładu Genetyki Roślin PAN.
19. Histochemiczne i autoradiograficzne badania nad metabolizmem *Hymenolepis diminuta* (Rud. 1819) *Cestoda* — autor dr Tadeusz Moczoń z Zakładu Parazytologii PAN.
20. Mechanizm obronny zwierząt i człowieka przed gorącem — zespół pod kierunkiem prof. dr. Juliusza Narębskiego z Uniwersytetu im. Mikołaja Kopernika w Toruniu.
21. Cykl rozpraw poświęconych przepływowi energii i krążenia materii w ekosystemach pól uprawnych — autor doc. dr Lech Ryszkowski z Instytutu Ekologii PAN.
22. Kompleksowe badania nad biologicznymi i chemoterapeutycznymi metodami zwalczania pasożytniczych nicieni żołądkowo-jelitowych i płucnych owiec — zespół pod kierunkiem prof. dr Mariana Świetlikowskiego z Zakładu Parazytologii PAN.
23. Produkty reakcji katalizowanej przez endolizyny faga λ i Vi II:uropeptydy zawierające kwas 1,6 anhydro-N-acetylmuraminowy — zespół pod kierunkiem doc. dr Aliny Taylor z Instytutu Medycyny Morskiej i Tropikalnej.
24. Uwalnianie się z podwzgórza i z części nerwowej przysadki związku gwałtownie obniżającego ciśnienie tętnicze krwi — substancji P — zespół pod kierunkiem prof. dr Władysława Traczyka z Akademii Medycznej w Łodzi.
25. Słepaki (*Diptera: Tabanidae*) fauny Polski — autor prof. dr Przemysław Trojan.
26. Euglenoidyny — pasożyty skorupiaka *Ergasilus sieboldi* Nordman występującego na szczupakach z jezior mazurskich — autor dr Irena Wita z Zakładu Parazytologii PAN.

L. K.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Адам Урбанек</i> — Программа исследований в области биологических наук	535
<i>Мирослав Моссаковский</i> — Программа исследований в области медицинских наук	541
<i>Станислав Врубел</i> — Промышленная технология производства рыб и перспективы её развития в Польше	547
<i>Гальшка Осмольская</i> — Физиология динозавров	557
<i>Божена Грабда-Казубска</i> — Сокращение жизненных циклов как проявление эволюционной тенденции у трематод из отряда Plagiorchiata	565
<i>Славамир Вельгош</i> — Сообщества беспозвоночной макрофауны в проблемах исследования загрязнённых рек	585

ДИСКУСИЯ И КРИТИКА

<i>Наполеон Волянский</i> — Проблема опасных ситуаций для человеческого организма и человеческих популяций создаваемых побочными эффектами цивилизации	593
--	-----

РЕЦЕНЗИИ

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

CONTENTS

<i>Adam Urbanek</i> — Programme of Investigations in Biological Sciences	535
<i>Miroslaw Mossakowski</i> — Programme of Investigations in Medical Sciences	541
<i>Stanislaw Wróbel</i> — Industrial technology of fish production and the perspectives of its development in Poland	547
<i>Halszka Osmólska</i> — Dinosaur Physiology	557
<i>Bożena Grabda-Kazubska</i> — Phenomena of abbreviation of the life cycles and some evolutionary tendencies in plagiorchid trematodes	565
<i>Sławomir Wielgosz</i> — Communities of invertebrate macrofauna in the problems of studying polluted rivers	585

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Napoleon Wolański</i> — Risks to the human organism and population indirectly related to civilization	593
--	-----

BOOK REVIEW

SCIENTIFIC CHRONICLE

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

SPIS TREŚCI

<i>Adam Urbanek</i> — Program badań w dziedzinie nauk biologicznych . .	535
<i>Miroslaw Mossakowski</i> — Program badań w dziedzinie nauk medycznych	541
<i>Stanisław Wróbel</i> — Przemysłowa technologia produkcji ryb i perspek- tywy jej rozwoju w Polsce	547
<i>Halszka Osmólska</i> — Fizjologia dinozaurów	557
<i>Bożena Grabda-Kozubska</i> — Zjawiska skracania się cyklu rozwojowego jako wyraz tendencji ewolucyjnych u przywr z rzędu Plagiorchiata	565
<i>Sławomir Wielgosz</i> — Zbiorowiska makrofauny bezkręgowej w proble- mach badania rzek zanieczyszczonych	585

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Napoleon Wolański</i> — Zagadnienie zagrożeń organizmu człowieka i popu- lacji ludzkich przed ubocznymi skutkami cywilizacji	593
--	-----

RECENZJE

<i>Krystian A. Waksmundzki</i> — Problematyka środowiska aglomeracji kra- kowskiej	607
<i>Marek Gębczyński</i> — Uwagi o trzech książkach z dziedziny fizjologii termoregulacji	610
<i>Krystyna Szpanbruker</i> — Teresa Scibor-Rylska — Porządek i organizacja w przyrodzie	613

KRONIKA NAUKOWA

<i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Biomechanizm procesów jodowania tyrozyny w tarczycy; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Zmienność morfologiczna i czyn- nościowa tarczycy aksolotla; <i>Wiktor Janusz Pajor</i> — Zmienność strukturalna i czynnościowa tarczycy u zwierząt głodzonych . .	617
--	-----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Andrzej Piechocki</i> — Wyprawa naukowa Uniwersytetu Łódzkiego do Afry- ki Równikowej	621
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>L. K.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	625
<i>L. K.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych i Wydziału Nauk Medycznych PAN	625

<i>Adam Urbanek</i> — Wstępne założenia programu rozwoju badań w dziedzinie biologii ewolucyjnej i teoretycznej w Polsce (1976—1990)	626
<i>Andrzej Batko</i> — Posiedzenie plenarne Komitetu Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej PAN	630
<i>Bożena Grabda-Kazubska, Jadwiga Michalska</i> — Sympozjum — znaczenie badań nad ultrastrukturą w parazytologii	631

MISCELLANEA

<i>L. K.</i> — Nagrody naukowe Sekretarza Naukowego PAN z dziedziny biologii za 1974 rok	635
--	-----

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

półrocznie zł 45,—

rocznie zł 90,—

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

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

Prenumerata zagraniczna

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

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

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

Subscription orders can be sent directly to:

„Ars Polona—Ruch”

Warszawa 1

P.O. Box 154

sending remittance of \$ 10.80 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., XXIV, 6, 533—640, grudzień Warszawa 1975.

Indeks 36117