

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA

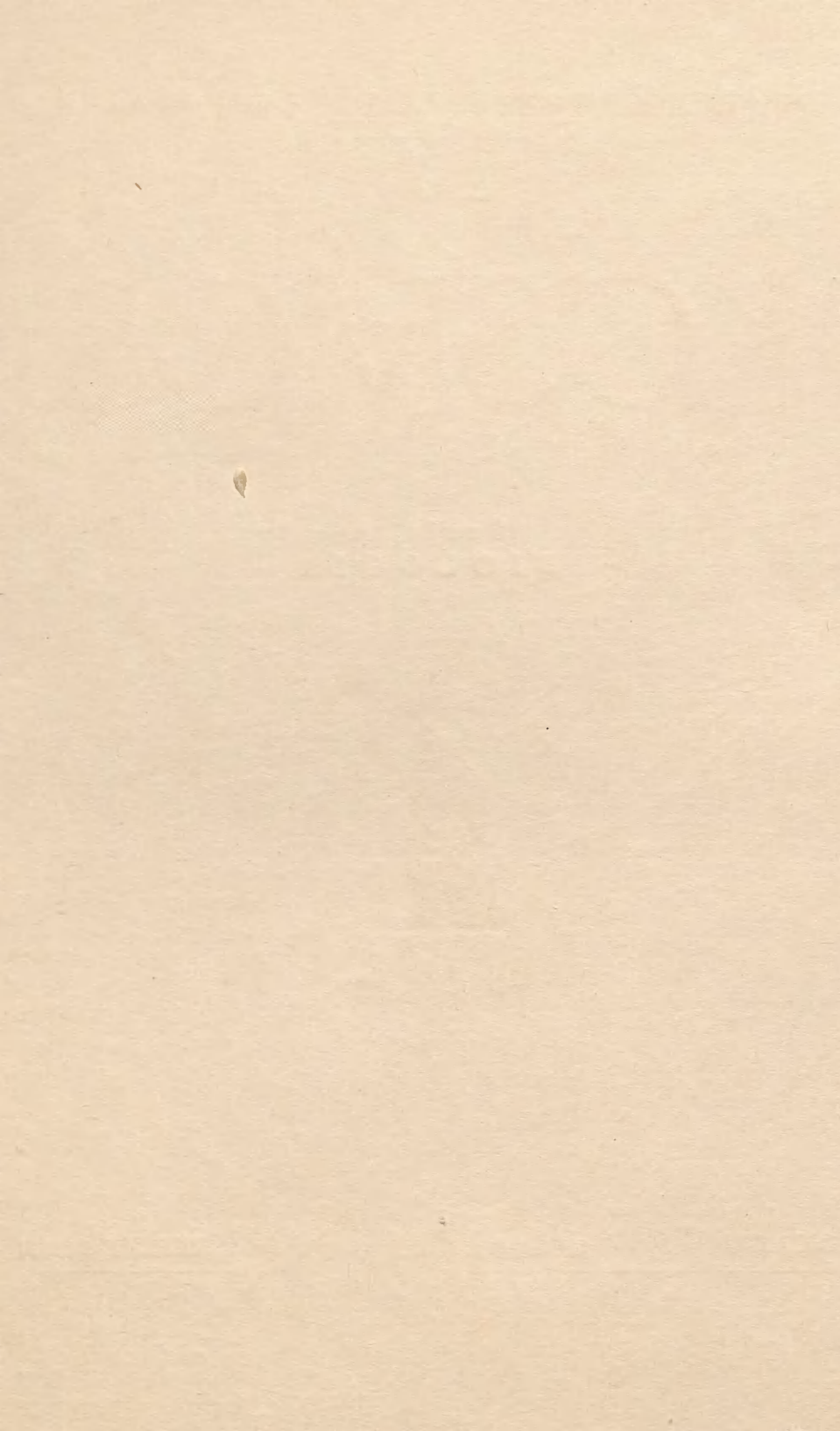


ROK XXVII

WARSZAWA 1978

ZESZYT 6 (155)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE



POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXVII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6 (155)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1978

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

prof. dr Tadeusz Gorczyński, prof. dr Kazimierz Petrusiewicz,
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Przemysław Trojan, prof. dr Adam Urbanek,
prof. dr Kazimierz Wierzychowski
redaktor naczelny: prof. dr Włodzimierz Michajłow
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszevska

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1309+111, ark. wyd. 8,25; ark. druk. 6,5. Papier druk.
sat. kl. III, 80 g. 70×100.

Oddano do składania 28.VIII.78. Podpisano do druku 21.XI.78.

Druk ukończono w listopadzie 1978 r.

Zam. 528/78

S-18

Cena zł. 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

EMILIA IWANOWA WOROBYEWA

(Imię AN ZSRR)

DYWERGENCJA I PARALELIZM W EWOLUCJI KRĘGOWCÓW

„...badanie żywych organizmów ... polega na stopniowym rozwiązywaniu ich budowy i ich możliwości...”

(N. Bor, 1961, str. 149)

Pomimo osiągnięć w rozwoju teorii ewolucji w okresie podarwinowskim, z którym łączy się przede wszystkim powstanie syntetycznej teorii ewolucji, jesteśmy jeszcze ciągle daleko od dokładnego zrozumienia procesów ewolucji.

W roku 1962 pisał znany systematyk ewolucjonista E. Mayr [13]: „Po upływie stu lat od Darwina badacz rozstrzygający problemy ewolucji przypomina błądzącego wędrowca, który po długich błądzeniach okrężnymi drogami, wraca do tego samego miejsca skąd wyszedł”. W przybliżeniu podobną myśl wypowiedział jeden z twórców syntetycznej teorii ewolucji, wybitny badacz ssaków G. G. Simpson na wykładzie o „Rewolucji w nauce”, który wygłosił w czasie swego pobytu w Związku Radzieckim (sierpień 1977).

Jedną z nieodzownych przesłanek dla dalszego wykrywania procesów ewolucyjnych jest oczywiście dogłębne poznanie ogólnych prawidłowości filogenezy, które należy oceniać jako wyniki i skutki napędowych sił i mechanizmów ewolucji. W tym kontekście badanie filogenetycznych prawidłowości lub ich kierunków powinno być ciągle w centrum uwagi biologii ewolucyjnej na drodze do poznania ogólnych praw ewolucji, prognozowaniem i w końcowym wyniku utworzeniem teorii ewolucji kierunkowej.

W końcu XIX w. po dyskredytacji metody potrójnego paralelizmu E. Haeckla w filogenetyce (dane z embriologii, anatomii porównawczej i paleontologii) badanie prawidłowości filogenetycznych przejęli paleontolodzy. Występuje w tym czasie szereg wybitnych badaczy takich jak: E. Cope, L. Dollo, O. Marsh, W. A. Kowalewski i in. Sprzyjało temu odkrycie i nagromadzenie cennych kolekcji kopalnych zwierząt, jak również i to, że badania paleontologiczne obejmują długie okresy czasu, stąd paleontologia z całą swoją kroniką ma tu wyraźne prerogatywy. Dlatego nie przypadkowo cały szereg kierunków filogenetycz-

nych odkryli paleontolodzy lub odkryto je przy ich udziale. Wystarczy wymienić, niektóre z ogólnie przyjętych jak: nieodwracalność ewolucji, eurybiotyczność czyli brak specjalizacji u przodków, mozaikowy charakter i nierównomierność tempa ewolucyjnych zmian. Jednakże przejście filogenetycznych badań wyłącznie w dziedzinę paleontologii, doprowadziło do jednostronnego i tendencyjnego wnioskowania.

Odrodzenie nowego etapu badań w rozwoju filogenetyki związane jest z nazwiskami akademików I. A. Siewiercowa, I. I. Smałgauzena i A. A. Borisjaka. Autorzy ci paleontologię i morfologię ewolucyjną oraz filogenetykę nie rozpatrują jako same w sobie, lecz ujmują te dyscypliny jako podstawę do badań prawidłowości ewolucji. Prace tych uczonych wniosły istotny wkład do filogenetyki. Szczególnie dotyczy to opracowań stosunku onto- i filogenezy w rezultacie czego pojawiła się teoria filembriogenezy i nauka o ewolucji ontogenezy jako początek procesu ewolucyjnego. Ponadto badano problem wzajemnego związku między formą i funkcją. Opracowanie zagadnienia jedności organizmu weszło na nową drogę analizy, korelacji i oceny jego roli w indywidualnym i historycznym rozwoju. Nowe wyjaśnienie otrzymał problem rekapitulacji; stworzono teorię morfobiologicznego postępu i głównych kierunków procesu ewolucyjnego z czego zasadnicze znaczenie posiada rozwinięcie nauki o aromorfozach — jakościowych i węzłowych etapów ewolucji.

Na obecnym etapie opracowania teorii ewolucyjnej, wyraźnie rysuje się zadanie syntezy badań biologicznych. Obejmuje to badania prawidłowości filogenezy z czego wynika przede wszystkim konieczność ścisłego współdziałania paleontologii ewolucyjnej z morfologią ewolucyjną (anatomia porównawcza, embriologia) oraz z innymi dyscyplinami biologicznymi takimi jak fizjologia, histologia, cytologia, mechanika rozwoju, fenogenetyka, ekologia, etologia itd. Otwierają się przy tym szerokie możliwości nie tylko dla odkrycia nowych kierunków w filogenetyce, ale także dla dogłębnego zbadania i przejrzenia znanych już prawidłowości, co ma także nie małe znaczenie.

Wśród dobrze znanych prawidłowości filogenezy, zasługujących na wszechstronne badanie, oddzielną grupę stanowią zjawiska odzwierciedlające ogólny postępowy charakter procesów ewolucyjnych. Na przykładzie ewolucji dywergentnej i adaptatywnej (zmienność nieokreślona, wymieranie form przejściowych itp.) jednakże łącznie z dywergencją, można stwierdzić szerokie rozprzestrzenienie zjawisk niezależnie nabytych podobieństw — konwergencji i paralelizmów na wszystkich stopniach organizacji żywych organizmów i we wszystkich ich przejawach

Niekiedy zjawiska te wykazują wyraźną adaptatywność i zewnętrzne podobieństwo (np. kształt ciała). Inny przypadek podobieństw których wynikiem jest adaptacja to oczy głowonogów i kręgowców. Stwierdza

się też postacie pewnych ukierunkowań charakteryzujących rozwój całych odgałęzień filogenetycznych, gdzie nie zawsze można zrozumieć sens adaptacyjny. Wszystko to daje podstawy do twierdzenia o różnorodności natury tych wydawałoby się pozornie podobnych zjawisk niezależnego podobieństwa. Ponadto, zwłaszcza na podstawie danych paleontologicznych uznać należy obecność zbieżnych podobieństw w powstawaniu wyższych grup organizmów. Przy tym z jednej strony zjawiska konwergencji i paralelizmu zacierają rzeczywisty obraz związków filogenetycznych między organizmami z drugiej zaś szeroko wykorzystane w systematyce w wielu przypadkach mogą być wskaźnikiem pokrewieństwa.

W sumie daje to podstawę do stawiania problemu „niezależnych podobieństw” tzn. zbieżności, które nie odzwierciedlają bezpośrednio wspólnego pochodzenia. Pomimo to, że czysto opisowe zjawiska procesów ewolucyjnych omawia się już ponad 100 lat (od czasów Darwina i E. Cope) są one jak przedtem ciągle dyskusyjne. Do końca nie rozstrzygnięte są ich wzajemne powiązania, znaczenie w procesie ewolucyjnym itp.

Stawianie problemu „niezależnych podobieństw” posiada szczególne znaczenie ściśle związane z możliwością rozstrzygnięcia zagadnienia o kierunkowości ewolucji. Czy można dziś wątpić, że kierunkowość ta nie tylko istnieje i jest wielostronna w swoich przejawach, ale także, że odgrywa ona znaczną rolę w procesach ewolucyjnych. Jednakże sama kierunkowość stanowi typowy przypadek braku pewnych pojęć z powodu niejasności jej mechanizmów i ogólnych prawidłowości samego jej procesu. W związku z tym problem niezależnych podobieństw mieszczący się właściwie w zagadnieniu kierunkowości, wymaga przede wszystkim badań i systematyzacji zjawisk konwergencji i paralelizmów na konkretnych materiałach. Podejmowane próby przeprowadzenia wyraźnych rozgraniczeń między konwergencją i paralelizmem okazały się bezowocne, ponieważ ewolucja jest ciągłym procesem i na określonym poziomie oba te zjawiska wzajemnie się przenikają. Przy biologicznych określeniach „niezależnych podobieństw” powstaje rozdźwięk z powodu istnienia różnic kryteriów i ocen u autorów opierających się w poszczególnych przypadkach albo na rozdzielaniu tych zjawisk w oparciu o systematyczne kategorie, albo też w grę wchodzi homologia i analogia organów i struktur albo wreszcie właściwość pochodzenia taksonów [3, 13, 16, 17, 18, 21, 22, 23, 24].

Wśród istniejących klasyfikacji „niezależnych podobieństw” najbardziej wyraźnie wyodrębniają się paralelizmy i konwergencje typu histologicznego, mutacyjnego i filogenetycznego.

W niniejszym artykule mowa będzie o tak zwanych filogenetycznych lub ewolucyjnych paralelizmach i konwergencjach [4, 25], które najlepiej śledzi się na makroewolucyjnych poziomach w paleontologicz-

nych szeregach form a które rzecz by można są kością niezgody między paleontologami i neontologami w rozstrzyganiu auto- i ektogenezy koncepcji ewolucji. Filogenetyczne paralelizmy i konwergencje w określeniu N. J. Dubinina w odróżnieniu od mutacyjnych paralelizmów (homologiczne szeregi N. I. Wawilowa [27] dotyczą zwykle podrodzajowych lub stosunkowo dalszych rodzajowych kategorii i „mogą powstać zarówno od wspólnego podstawowego pnia, jak też mogą mieć różny rozwój genetyczny, podporządkowany jednakże wspólnym prawom ewolucji. Jednakże „czynniki tych paralelizmów — także mutacje, ich rozdział w populacjach oraz integracja pod wpływem doboru naturalnego, tworzą podobne zmiany u form wchodzących w stadium dywergencji” [7].

Jako obiekt analizy przedstawiono tu grupę paleozoicznych ryb trzonopłetwych z rzędu *Rhipidistia*, będących przodkiem kręgowców lądowych. Wybór ten uzasadniony jest tym, że grupa ta znajduje się na pograniczu dużych jednostek systematycznych (wodnych kręgowców i płazów) i może być uznana za jedną z grup przejściowych [25] charakteryzujących się typowymi cechami niezależnych podobieństw. Ponadto w związku z przejściem do prawie ziemno-wodnego trybu życia poszczególnych przedstawicieli trzonopłetwych, zmiany morfologiczne w grupie, w tej liczbie równoległe, mogą posłużyć w pewnym stopniu jako klucz do zrozumienia kierunków rozwoju kręgowców przy ich wyjściu z wody na ląd. Wyjście to było jednym z większych momentów przełomowych w historii kręgowców; dokonała się zasadnicza przebudowa całej ich organizacji, która począwszy od ryb trzonopłetwych kontynuowała się w *Tetrapoda* włącznie z ssakami. Należy przy tym dodać, że w przebudowie tej nie małą rolę odegrały zjawiska niezależnych podobieństw [25, 30].

Po przejściu do analizy konkretnego materiału, celowe wydaje się przedstawienie niektórych wytycznych metodologicznych w podejściu do problemu, które niejednokrotnie są przyczyną niezgodności poglądów

Zjawiska dywergencji, konwergencji i paralelizmów jakby ogniskują w sobie podwójną naturę — dziedziczną organizację i drogi jej przystosowania. Przy tym, jeśli dywergencja bezpośrednio odzwierciedla niezależne drogi ewolucji to paralelizm i konwergencja nakładają się na ogólne tło dywergencyjnego rozwoju, wykazują że stosunki między organizmami bynajmniej nie sprowadzają się tylko do wspólnego ich pochodzenia, ale wskazują na inne prawa ewolucji.

W typowych przypadkach pod pojęciem organizmów podlegających konwergencji rozumiemy odległe w pokrewnym stosunku do siebie organizmy. Podobieństwa między nimi sprowadzają się wskutek podobnych warunków bytowania (przykład podręcznikowy — *Ichthyosaurus* i delfin). O ile takiej konwergencji towarzyszył długi okres dywergent-

nej ewolucji od wspólnych dalekich przodków, to można ją w pewnej mierze rozpatrywać jako osobny przypadek dywergencji: spotykamy się tu z ograniczonym przystosowaniem, kiedy ewolucja przy zbieżnych adaptacjach przebiega podobnymi drogami, jednakże na genetycznie różnej podstawie.

Paralelizm filogenetyczny w odróżnieniu od typowej konwergencji określa się zwykle jako zbieżność powstająca między blisko pokrewnymi ze sobą organizmami [9]. Jednakże o ile stopień pokrewieństwa między organizmami określa się ilościowo, nie wiadomo czy powinna z tego między konwergencją i paralelizmem wynikać różnica ilościowa czy jakościowa? Wskutek tego próby ustalenia bezpośredniej zależności między stopniem niezależnego podobieństwa i zbieżności w adaptacjach są bezowocne. Ogólnie wiadomo, że podobieństwo w strukturach posiadających określoną funkcję, może być bardzo głębokie, ale wcale nie świadczy o pokrewieństwie jak to poglądowo wykazano na przykładzie owadów przy przejściu ich trybu życia z wilgotnego do suchego [6]. Zdumiewające są także podobieństwa systemu nerwowego części wzrokowej i poprzecznie prążkowanej tkanki mięśniowej u owadów i kręgowców, struktura oka u kręgowców i głowonogów, mikrobudowa zębów u ryby trzonopłetwej *Picnoctenion* i gadów (*Ichthyosaurus*). Podobne przypadki rozpatruje się niekiedy jako przykłady „ewolucji biotechnicznej”, kiedy u podstaw zbieżnych wykształceń leżą zwykle funkcjonalne techniczno-mechaniczne przyczyny [11]. Jednakże takie postawienie sprawy nie wyjaśnia istoty procesu.

Mówiąc o organizmach rozwijających się dywergencyjnie, konwergencyjnie lub równolegle mamy na myśli podobieństwa pojedynczych cech lub zespołu cech a nie organizmów w ogóle. Dywergencja to zacieranie się wyjściowego podobieństwa, konwergencja to proces przeciwny — zwiększanie się zbieżności wśród podlegających dywergencji organizmów, paralelizm to zachowanie pewnego stopnia podobieństwa i różnic. Łatwo to jest przedstawić graficznie, jednakże takie geometryczne określenie stosunków między zjawiskami, jakkolwiek wydaje się logiczne to w niedostatecznym stopniu wyraża ich biologiczny sens.

Słusznie uznaje się ortoselekcję za jedną z podstawowych przyczyn powstawania niezależnych podobieństw. Wielu badaczy dla przeciwwagi szczególnie badaczom reprezentującym kierunek ortogenetyczny [1, 14] skłonni są wyjaśniać pochodzenie zbieżnych podobieństw wyłącznie adaptacjami i działaniem doboru, pomijając tym samym rolę natury organizmów. Dla innych podstawę stanowią konwergencja i paralelizm adaptacyjny, jednocześnie zwracając uwagę na wyjściowe zmiany „predystynujące” powstanie paralelizmów i konwergencji. Przy tym uważa się za możliwe, że pierwotne zmiany strukturalne mogą urzeczywistniać się na pewnych dowolnie odległych poziomach filogenetycznych. Zbliżona do takich poglądów jest idea „wspólnej podstawy”

przedstawiona w pracach I. I. Szmalgauzena. Myśl ta powstała u niego przy rozważaniu o niezależnym pochodzeniu kości u bezszczękowych i innych kręgowców. Wiązał on te podobieństwa ze wspólną podstawą — tkanką łączną [23]. Jednakże stwierdzenie takiej wspólnej wyjściowej podstawy, jak i pierwotnych zmian nie ujawnia przyczyn powstania niezależnych podobieństw. W ostatnim przypadku zagadnienie sprowadza się do tego czy istnieje taka „predyspozycja” czy nie. Sprowadzanie wszystkich zjawisk niezależnego podobieństwa do adaptacji (wymogu funkcji) moim zdaniem, upraszcza zagadnienie. Możliwości niezależnej przebudowy struktury dwóch (nawet blisko spokrewnionych) odgałęzień, nie zawsze można wyjaśnić kształtowaniem się jednakowej adaptacji (np. stopniowa zbieżność w eliminacji kosminu, wspólny proces wymiany łusek romboidalnych na okrągłe, zawilość fałdowa w zębach różnych odgałęzień dawnych ryb).

Nierzadkie są przypadki, kiedy formy żyjące w różnych warunkach i wyraźnie różniące się w procesach adaptacyjnych, nabywają wielkie paralelne podobieństwo w strukturach. Takie na przykład cechy zbieżności między różnymi formami trzonopłetwych i płazów w strukturze szkieletu, unerwieniu i dostarczaniu krwi do czaszki w końcu wykorzystywane były dla polifiletycznej koncepcji pochodzenia lądowych kręgowców przez „szwedzką szkołę” [8, 9]. Oprócz tego w tych przypadkach, kiedy funkcja mogła zrealizować się w różny sposób, z wielu możliwych dróg strukturalnych przeobrażeń wybiera się jedną specyficzną dla szeregu grup z charakterystyczną stabilnością w następstwie morfologicznej organizacji. Na przykład, niezależne pojawienie się dolnych szczęk o wyglądzie „stegocefalowym” (wg ogólnego kształtu i charakteru rozwoju kości), komórkowatość urzeźbienia kości pokrywowych, „labiryntodontowa” fałdzistość zębów u oddalonych genetycznie od siebie rodzin ryb trzonopłetwych i płazów; albo niezależny rozwój na zasadzie delaminacji u niektórych gadów (na uwagę są tu pancerne dinozaury, krokodyle, niektóre jaszczurki) dodatkowych skórných skostnień pod dermalną pokrywą.

Problem niezależnych podobieństw bezwarunkowo wymaga filogenetycznego podejścia i jako taki zawiera w sobie elementy historyczne. Paleontologia w danym przypadku daje rzeczywistą podstawę do stawiania problemu i niektórych kryteriów oceny zjawisk. Materiał paleontologiczny, nawet w przypadku niepełnych szeregów form, w określonym wymiarze pozwala na stwierdzenie taksonu i jego pojawiania się. Tylko obserwując następujące morfologiczne przeobrażenia w głąb czasu u oddalonych lub blisko pokrewnych grupach organizmów można zrozumieć czy mamy do czynienia z dziedzicznym czy niezależnie nabytym podobieństwem. W ten sposób mówiąc o niezależnym podobieństwie, w rzeczywistości porównujemy nie organizmy i ich cechy a określone morfogenezy. Na drodze takiego porównania staje się ja-

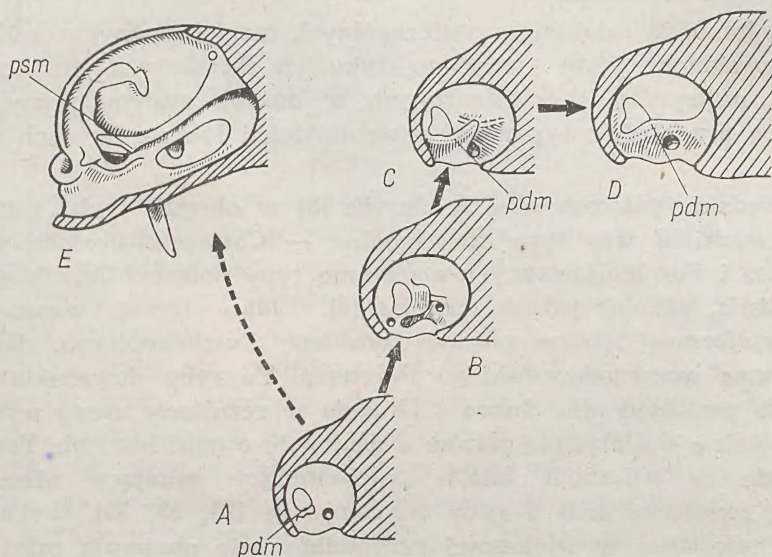
sne, że z wielu możliwych dróg adaptacji można wydzielić dwie, trzy i ten wybór określa się konkretną morfogenezą. Istota zagadnienia filogenetycznych niezależnych podobieństw, polega na wyjaśnieniu wpływu nakładających się morfogenezy na konkretne przeobrażenia poszczególnych struktur. Wyjaśnienia te stawiają sobie za cel ustalenia bardziej ogólnych przyczyn podobieństwa organizmów, aniżeli zagadnienie wspólnego ich pochodzenia. Wyjaśnienie tych przyczyn w pewnym stopniu związane jest z postawieniem zagadnienia o strukturalnych typach.

Wiadomo, że całokształt poszczególnych morfologicznych cech u kręgowców stanowi jakby charakterystykę ich określonych strukturalnych typów, najwyraźniej prześlędzonych w dużych systematycznych grupach na przykładzie typowych przedstawicieli lub na formach wzorcowych.

Szwedzki paleoichtiolog E. Jarvik [8] w obrębie ryb trzonopłetwych wydzielił trzy typy strukturalne — *Coelacanthiformes*, *Osteolepiformes* i *Porolepiformes*. Dwa ostatnie typy połączył Jarvik w grupę *Rhipidistia*, później jednak odwołał [9]. Jako formę wzorcową dla *Osteolepiformes* opisano późnodewońskiego *Eusthenopteron*, dla *Porolepiformes* wczesnodewońskiego *Porolepis*. Te ryby dewońskie uznane były za prototypy dla *Anura* i *Urodela* w rezultacie czego wyciągnięto wnioski o difiletyzmie płazów a następnie o polifiletyzmie *Tetrapoda*. Jednakże w ostatnich latach paleontolodzy badający niższe kręgowce, zwłaszcza gady i ryby trzonopłetwe [25, 28, 30], wykazali, że formy wzorcowe w większości przypadków nie obejmują całej różnorodności grupy a strukturalne typy utworzone na ich podstawie nie są niezachwiane. Powstanie tych typów jak to poglądowo można śledzić na przykładzie ryb trzonopłetwych (*Osteolepiformes*), następowało stopniowo, nierównomiernie i równolegle w różnych liniach ewoluującej grupy w oparciu o wyjściowy stan struktur u dawnych przedstawicieli.

Ewolucja ryb trzonopłetwych charakteryzuje się tworzeniem się typowych grup siostrzanych w pojęciu Henniga [7]. Przy czym dzięki „mozaikowości” ewolucji struktury u jednych form konserwatywnych do których włączyć można *Porolepis* i niektóre *Osteolepiformes* mogą zachować się w stanie larwalnym lub do niego zbliżonym. Jednocześnie u innych znanych *Osteolepiformes* utrwalają się różne stopnie zmian osiągające poziom nie tylko form wzorcowych (*Eusthenopteron*), ale niejednokrotnie wychodzą poza ramy danego typu strukturalnego do poziomu wyżej stojących organizmów zarówno blisko pokrewnych, jak i dalej stojących form. Takie wyjście mogło dokonywać się wielokrotnie i niezależnie w różnych odgałęzieniach grupy wyjściowej i dotyczyło poszczególnych jej cech lub całego zespołu cech. Przy tym przedstawiciele niżej stojącej grupy mogli zbliżać się strukturalnie al-

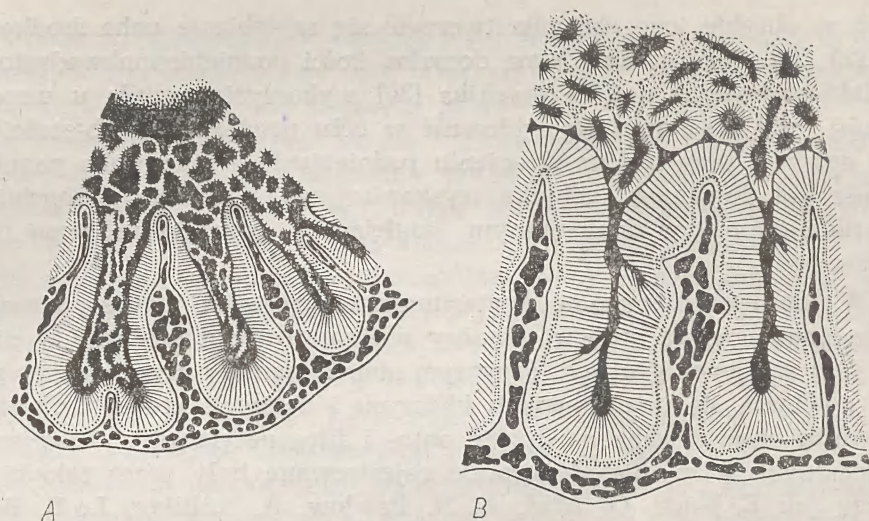
bo do prymitywnych grup lub do przedstawicieli wyżej stojącej grupy. Wspólne kryterium stanowi tu oczywiście zbieżny poziom rozwoju struktur lub taki sam stopień ich dyferencjacji. Jako przykład można tu podać stadia kształtowania się processus dermintermedius w jamie nosowej u trzonopłetwych i homologicznego do niego wyrostka septomaxillare u płazów i gadów. I tak wśród *Osteolepiformes* w drodze ewolucji utrwalają się różne stopnie rozwoju wyrostka odpowiadające położeniom u różnych form *Anura* (rys. 1). W szczególności wyrostek



Rys. 1. Równoległy rozwój wyrostka dermintermedialnego (pdm) torebki nosowej trzonopłetwych (A, B, C, D) i proc. septomaxillaris (psm) płazów (E)

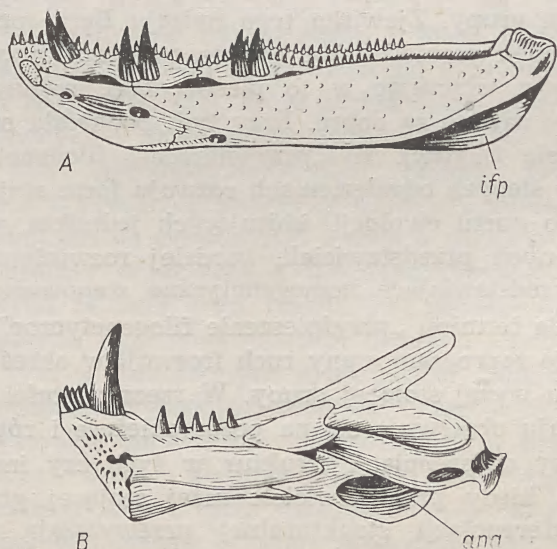
A — stan prymitywny (osteolepidy); B, C, D — stany zaawansowane (u różnych form eustelepterydowych). Stadium B odpowiada stadium E

u *Eusthenopteron* (rys. 1B) zestawiony tu z wyrostkiem u żaby (rys. 1E) [8]. U *Platycephalichthys* (to samo odgałęzienie, w którym znajduje się *Eusthenopteron*) w procesie progresywnego rozwoju wyrostka następuje zetknięcie jego z przysiódkową ścianką torebki nosowej (rys. 1D) w rezultacie czego powstaje niezwykła sytuacja nie tylko dla ryb trzonopłetwych, ale także dla większości *Tetrapoda*. Jama nosowa u tej ryby jest całkowicie podzielona na górną i dolną część. Zbliżony do takiego obrazu stan stwierdzono tylko u niektórych *Anura* (*Hypopachus cuneus*, rodz. *Microhylidae*, rys. 1E) [10]. Inny przykład: w miarę komplikowania się fałdów w zębach różnych linii ryb trzonopłetwych odtworzają się tu typowe stany dla poszczególnych *Tetrapoda* (*Labyrinthodontia*, *Ichthyosauria*, rys. 2). W związku z tym proces komplikacji fałdów w zębach osiąga swój szczyt nie u *Tetrapoda*, ale u znacznie późniejszych *Osteolepiformes*. W obu przypadkach (wyrostki i zęby) obserwujemy zbieżność w strukturach, które wypełniają podobne funk-



Rys. 2. Paralelizm i mikrostruktura zębów: A — karbońska ryba trzonopłetwa *Pycnoctenion*; B — *Ichthyosaurus*

cje. Jednakże podobne położenie struktur można obserwować i w przypadkach ich różnic funkcjonalnych. I tak u niektórych trzonopłetwych ryb rozwinięte w tylnej części dolnej szczęki infradentalne skrzydło służyło jako pomieszczenie dla tylnego wentralnego uchyłka jamy tryskawkowej. Zbieżny on jest w tym czasie topograficznie ze skrzydłem kości kątovej u *Theriodonta* — gadów „ssakozębnych” (rys. 3B), u któ-



Rys. 3. Paralelizm w budowie dolnej szczęki (rozwój tylnego skrzydła ryby trzonopłetwej (A — tylne skrzydło infradentalne, itp. i *Theriodontia* (B — skrzydło kości kątovej

rych w obrębie tego skrzydła tworzyło się zagłębienie ucha środkowego [25, 30]. Jednocześnie jama dorsalna kości podniebiennokwadratowej (palatoquadratum) u *Chiroptychius* [30] wykorzystana była u wspomnianej ryby trzonopłetwej widocznie w celu powiększenia objętości jamy gębowej przy niskim sklepieniu podniebienia a także jako pomieszczenie dla dorsalnego uchyłka tryskawkowego, u płazów (*Labyrinthodontia* i *Anura*) w analogicznym zagłębieniu powstawała jama ucha środkowego.

W ten sposób wspólne kryterium analogicznych zjawisk niezależnego podobieństwa stanowi zbieżny poziom rozwoju struktur w nisko i wyżej stojących grupach. Przy tym stan osiągnięty przez starszą grupę, powtarza się w następnych bliższych i dalszych grupach. Podobne zjawiska obserwowane na drodze onto- i filogenetycznej u dzisiejszych i kopalnych form, niejednokrotnie rejestrowane były przez takich badaczy jak E. Cope, O. Abel, A. N. Pawłow, A. Kölliker, L. S. Berg, O. H. Schindewolf i in. A. N. Pawłow [15] na przykładzie kopalnych zwierząt (przede wszystkim amonitów) sformułował zasadę przyspieszenia filogenetycznego i poprzedzenia filogenezy ontogenezą. Berg [1] rozszerzył pojęcie tej zasady rozgraniczając jej zjawiska w onto- i filogenezie. W pierwszym przypadku sprawa dotyczyła poprzedzenia stanu przez wczesną ontogenezę niżej zorganizowanych form, który obserwuje się u form wyżej zorganizowanych w systematyce. W drugim przypadku mowa jest o pojawieniu się w filogenezie mniej doskonałych form, nowych cech morfologicznych (a także nowych komponentów chemicznych) charakteryzujących bardziej wysoko zorganizowane lub wyspecjalizowane grupy. Zjawiska tego rodzaju Berg rozpatrywał jako oddzielny przypadek paralelizmów. Podaje on liczne przykłady podobnych paralelizmów włączając w to pierwotniaki, rośliny i zwierzęta. Przykłady te nie zawsze są dobre. Przy tym podkreśla on (z czym nie zawsze można się zgodzić), że „przyspieszenie filogenetyczne zwykle obserwuje się w ślepych odgałęzieniach rozwoju form stojących na uboczu od głównego nurtu ewolucji, imitujących jednakże, w postaci wyżej zorganizowanych przedstawicieli, bardziej rozwinięte formy”. Podobne ujęcie przedstawiające homogenetyczne stanowisko Berga zmusza do odrzucenia terminu „przyspieszenie filogenetyczne”, który w ten sposób proponuje zaprogramowany ruch (rozwój) w określonym celu — stanu struktur u wyżej stojącej grupy. W rzeczywistości w zjawiskach podobnego rodzaju obserwuje się na pozór zbieżnie i równolegle przebiegające procesy dyferencjacji struktur w tych czy innych grupach. I w przypadku kiedy przedstawiciele niżej stojącej grupy w miarę postępującej dyferencjacji strukturalnej przewyższają poziom typowego położenia swojej grupy, osiągając poziom wyżej stojących grup, albo nawet nadal rozwijają się w tym kierunku, wyprzedzając je, można wtedy mówić o zjawisku „przyspieszenia filogenetycznego” (mając

na uwadze „przyśpieszenie” dotyczące typowego stanu struktury u wyjściowej niżej stojącej grupy (tzn. wyłączając przy tym retrospektywne podejście z pozycji wyżej stojących grup).

W ostatecznym wyniku zasadę „przyśpieszenia filogenetycznego” można rozpatrywać jako oddzielny przypadek przejawu ewolucji mazaikowej. Na antypodach tego będzie zjawisko opóźnionego rozwoju, które można prześledzić na przykładzie tych samych struktur w tych samych grupach organizmów. Szczególnie, słaby rozwój lub brak wyrostka dermintermedialnego u form prymitywnych (rys. 1A, B) i konserwatywnych linii ryb trzonopłetwych i płazów, albo słabo rozwinięta fałdzistość zębów u niektórych późnych *Osteolepididae*.

Zasada „przyśpieszenia filogenetycznego” odzwierciedla sukcesywność filogenetycznych dyferencjacji i stabilność morfogenezy. Tak jak i inne zjawiska niezależnego podobieństwa tendencja „przyśpieszenia filogenetycznego” określa się w znacznej mierze nie tyle przez oroselekcję co przez naturalne dziedziczenie organizmów, które stanowi czynnik kanalizujący ewolucyjne przeobrażenia struktur.

K. Darwin niejednokrotnie podkreślał dominującą rolę natury organizmów w stosunku do zewnętrznych warunków i to należy stale uwzględniać, zwłaszcza w tych przypadkach kiedy na pierwszym planie występuje powstanie zbieżności w różnych warunkach. Szczególnie przejawia się to w stabilności poszczególnych charakterystyk strukturalnego typu, które odtwarzają się równolegle w różnych odgałęzieniach, wyjściowo związanych wspólnym pochodzeniem grup na różnych poziomach ich filogenetycznego rozwoju. Na przykład, odtworzenie zbieżnych stosunków mózgowcaszki i kości pokrywowych (kość lemieszowa, kość przyklinowa) na powierzchni podniebiennej czaszki w różnych liniach *Rhipidistia* [25], które można także obserwować w ontologii filogenezy dawnych i dzisiejszych płazów. Ponadto na uwagę zasługuje tu także tzw. „pięciopalczasty plan” budowy płetwy piersiowej u eustenopterona i przedniej kończyny dawnych lądowych *Tetrapoda*. W wielu przypadkach na podstawach ewolucji paralelnej na mocy stabilności strukturalnej organizacji i morfogenetycznych mechanizmów, blisko pokrewnych ze sobą grup, oparte jest podobieństwo między rybami trzonopłetwymi i różnymi formami niższych czworonożnych kręgowców. Przy tym u różnorodnych grup płazów, zbieżność poszczególnych cech z cechami wyspecjalizowanych trzonopłetwych, prawdopodobnie może wzmacniać się wtórnie. W szczególnych przypadkach można tu przypuszczać, że było zbieżne położenie w rozwoju dermintermedialnego wyrostka u żaby i ryby trzonopłetwej — *Eustenopteron*. Jak wiadomo u kopalnych płazów — labiryntodontów, tak jak u przodków eustenopterona, wyrostek ten był słabo rozwinięty. Naturalnie, należy oczekiwać, że im bliższe genetycznie są grupy i im bardziej zbieżne są ich morfogenetyczne mechanizmy, tym większa powinna być zbież-

ność strukturalna, niezależnie pojawiająca się w różnych odgałęzieniach w procesie ewolucji. O ile strukturalne zmiany zachodzą pod stałą kontrolą doboru naturalnego, to w podobnych warunkach, przy podobnych adaptacjach w dywergencyjnych liniach rozwoju, bezwzględnie muszą pojawić się cechy niezależnego podobieństwa. Jako przykład może tu posłużyć (w interwale środkowy dewon — wczesny karbon) pojawianie się wielokrotne wśród *Osteolepiformes* „stegocefalopodobnych” form, które wykazują w budowie czaszki i postkranialnym szkielecie, cechy zbieżności z różnymi grupami płazów, przede wszystkim z dawnymi stegocefaliami. Już sam fakt, że przejawy paralelizmu najbardziej wyraźnie uwidaczniają się w przyległych do siebie grupach przy kształtowaniu się wyższej organizacji, wskazuje bezwarunkowo na genetyczne pokrewieństwo tych grup np. trzonopłetwe i płazy. W danym przypadku paralelizmy występują jako określone wskaźniki filogenetycznego pokrewieństwa. W ten sposób, strukturalna zbieżność między przedstawicielami wyjściowej i pochodnej grupy może istnieć, pomimo niezależnie nabytej dziedzicznie zbieżności adaptacyjnej („stegocefalopodobne” trzonopłetwe) albo przez pojawienie się jednakowo prymitywnych i wyniesionych poziomów strukturalnej organizacji, z nie zawsze jasnym znaczeniem adaptacji. Na przykład, podobieństwo prymitywnych ryb trzonopłetwych — holoptychiusów z prymitywnymi płazami ogoniastymi i podobieństwo wyspecjalizowanych *Osteolepiformes* z płazami bezogonowymi. Już w związku z tym strukturalne różnice między różnymi grupami dzisiejszych płazów — *Anura* i *Urodela* nie stanowią dostatecznej argumentacji dla wyciągania polifiletycznych wniosków. Wielokrotne równoległe pojawianie się w procesie ewolucji „stegocefalopodobnych” form trzonopłetwych, które wykazują różne kombinacje cech *Tetrapoda* w połączeniu z cechami ryb tak prymitywnych, jak i niosących cechy pewnej specjalizacji a które mieszczą się w wielu przypadkach w obrębie linii ślepo zakończonych, utrudnia bardzo pszukiwanie bezpośrednich przodków kręgowców lądowych. Jednocześnie o ile te „stegocefalopodobne” formy pojawiają się w różnych liniach rozwojowych ryb trzonopłetwych, uznanie proamfibiowego poziomu posiadającego znaczenie filogenetyczne nie wydaje się możliwe. Fakt ten, że największe podobieństwo, w tym zewnętrzne, z płazami obserwuje się wśród płytkowodnych przydennych form trzonopłetwych, może wskazywać na podobny tryb ich życia. Przodkowie lądowych kręgowców przebywali najprawdopodobniej w warunkach płytkowodno-przydennych w obszarach wód słodkich podobnych do mangrowe, w środowisku najbardziej sprzyjającym rozwojowi płazów. Celowe wobec tego wydaje się twierdzenie o ekologicznym półamfibiowym poziomie, na który niejednokrotnie wkraczały ryby trzonopłetwe, osiągając różne kombinacje półamfibiowych morfologicznych cech. Jednocześnie „bez względu na wszystkie preadaptacje, przejście *Tetrapoda*

z wody na ląd odbywało się powoli i niełatwo. Pierwsze, rzeczywiście lądowe gady pojawiły się nie wcześniej aniżeli 60—75 mln lat po pojawieniu się pierwszych *Tetrapoda*" [13].

Tłumaczenie: Leon Karczewski

LITERATURA —

- [1] Berg L. S. — *Nomogenez ili ewolucija na osnovie zakonomiernostiej*. Pietrogad, 1922.
- [2] Bor N. — *Atomnaja fizika n czetowieczeskoje poznanie*. M., „Inostrannaja litieratura”, 1961.
- [3] Brink A. S. — *On monophiletic and polyphiletic origin of taxonomic groups*. Colloq. internat. Centre, Paris, 1966, 163, 301—313, 1967.
- [4] Dubinin N. I. — *Ewolucija populiacij i radiacja*. M. „Atomizdat”, 1966.
- [5] Filipczenko Ju. A. — *O parallelizmie d žiwój prirodi*. Uspiechi eksper. biol., III, 3—4, 242—258, 1925.
- [6] Giliarow M. S. — *Zakonomiernosti prispodoblenij czenistonogich k žizni na susze*. M. „Nauka”, 276, 1970.
- [7] Hennig W. — *Phylogenetic systematics*. Urbana, 243, 1966.
- [8] Jarvik E. — *On the structure of the snout of Crossopterygians and lower Gnathostomes in general*. Zool., 1942.
- [9] Jarvik E. — *Middle and Upper Devonian Porolepiformes from East Greenland with special reference to Glyptolepis groenlandica n. sp.* Medd. Grønland, 187, 2, 307, 1972.
- [10] Jurgens J. D. — *The morphology of the nasal region of Amphibia, and its bearing on the phylogeny of the group*. Ann. Univ. Stellenbosch A, 46, 3—146, 1972.
- [11] Lebiediew B. I. — *Niekotoryje aspekty poniatija „naprawlennost” w ewolucionnoj biologii*. Mater. ewolu. seminaru, wyp. I, Wławiostok, 27—30, 1973.
- [12] Mayr E. — *Zufall oder Plan, das Paradox der Evolution*. In: „*Evolution und Hominisation*”, Stuttgart, 21—35, 1962.
- [13] Majr E. — *Populiacija, widy i ewolucija*. M. „Mir”, 1974.
- [14] Osborn H. P. — *Ursprung und Entwicklung des Lebens*. Stuttgart, 1930.
- [15] Pavlov A. P. — *Le Crétacé inférieur de la Russie et la faune*. Nouv. Mem. Soc. Nat., Moscou, 16 (21), 33, 87, 1901.
- [16] Rensch B. — *Neurere Probleme der Abstammungslehre*. Stuttgart, 346 1954.
- [17] Rensch B. — *Evolution above the species level*. N. I. Columbia Univ. Press, 483 1960.
- [18] Romer A. S. — *Time series and trends in animal evolution*. Jepsen G., Mayr E., Simpson G., 1949.
- [19] Scott W. B. — *Paleontology as a morphological discipline*. Lectures Marine Biol. Wood's Hole, Summer Sess, 1895, 43—51, 1896.
- [20] Schaeffer B. — *The rhipidistian-amphibian transition*. Amer. Zoologist, 5, 267—276, 1965.
- [21] Simpson G. G. — *The principles of classifications and a classification of mammals*, Bull Amer. Musseum Natur. History, 85, 350, 1945.
- [22] Simpson G. G. — *Status and problems of vertebrate phylogeny*. Acta salmant. ser. ciens. 36, 353—368, 1971.

- [23] Szmalgauzen I. I. — *Puti i zakonomiernosti ewoliucionnowo processa*. M-L. Izd. AN SSSR, 1940.
- [24] Szmalgauzen I. I. — *Problemy daŕwinizma*. L. „Nauka”, 1969.
- [25] Tatarinow L. P. — *Morfologičeskaja ewolucija tieriodontow i obszczije woprosy filogienetiki*. M., „Nauka”, 258, 1976.
- [26] Timofiejew-Ressowskij N. W., Woroncow N. N., Jabłokow A. W. — *Kratkij oczerk tieorii ewolucii*. M., „Nauka”, 1968.
- [27] Wawiłow N. I. — *Zakon gomologiczeskich riadow w nasliedstwiesnoj izmienicziwosti*. Saratow, 1920.
- [28] Worobijewa E. I. — *Osobiennosti formirowanija priznakow tietrapodnoj organizacii u kistiepierych ryb*. Paleont. žurn. 2, 110—116, 1974.
- [29] Worobyewa E. — *Formenvielfalt und Verwandtschaftbeziehungen der Osteolepidida (Crossopterygii, Pisces)*. Paläontol. 49, 1/2, 44—55, 1975.
- [30] Wyrobyewa E. I. — *Morfologija i osobiennosti ewolucii kisiepiernych ryb*. Tr. PIN AŇ SSSR, t. 163. M. „Nauka”, 239, 1977.

ANDRZEJ JERZMANOWSKI

Adiunkt Instytutu Biochemii UW

KRZYSZTOF STAROŃ

Adiunkt Instytutu Biochemii UW

OSTATNIE OSIĄGNIĘCIA W BADANIACH NAD STRUKTURĄ CHROMOSOMÓW EUKARIOTYCZNYCH

Z punktu widzenia genetyki chromosom, to pewna ilość genów, które dziedziczą się w sposób sprzężony. Sprzężenie to ma podłoże morfologiczne, chromosom jest bowiem wydzieloną substrukturą komórkofilogenetycznego" określa się w znacznej mierze nie tyle przez oroselektywą. Widać to wyraźnie podczas obserwacji mikroskopowej stadium metafazy w cyklu komórkowym. Cytologia rozróżnia „chromosom" będący maksymalnie skondensowaną, mitotyczną postacią materiału genetycznego i „chromatynę", stanowiącą mniej skondensowaną, interfazalną postać chromosomu.

Bez względu na to, czy zajmujemy się chromosomem metafazalnym, czy jego postacią zdekondensowaną — chromatyną, prosta arytmetyka pokazuje najlepiej na czym polega zasadniczy sens uorganizowania DNA w tego rodzaju struktury. Bezwzględna ilość DNA przypadająca na pojedynczy genom rośnie w przybliżeniu proporcjonalnie do pozycji grupy systematycznej w drabinie ewolucyjnej. W wirusie λ znajduje się 45×10^3 par nukleotydów, w bakterii *Escherichia coli* — 4×10^6 , w komórce gąbki — $0,1 \times 10^9$ a w komórkach myszy i człowieka odpowiednio po $4,7 \times 10^9$ i $5,6 \times 10^9$ par nukleotydów [20]. Porównanie długości jaką zajmuje DNA genomu eukariontów ze średnicą pojedynczej komórki implikuje natychmiast, iż DNA w komórce tej może występować wyłącznie w formie wysoce upakowanej. Przykładowo, w jądrze komórkowym komórki myszy o średnicy rzędu μ mikronów mieści się DNA o całkowitej długości ok. 2 m. Z danych tych łatwo wyliczyć, że DNA myszy, by zmieścić się w jądrze komórkowym, musi być upakowany tak, by pozorne skrócenie długości wyniosło kilkadziesiąt tysięcy razy. Upakowanie to osiągane jest dzięki istnieniu DNA w kompleksie chromatynowym. Co się tyczy ogólnej natury tego kompleksu, rozważania teoretyczne prowadzą do wniosku, że powinien on co najmniej:

1) umożliwiać sprawne zachodzenie procesu replikacji i transkrypcji upakowanego DNA,

2) stanowić podstawę do odwracalnego przejścia strukturalnego w formę o jeszcze większym stopniu upakowania DNA — chromosom mitotyczny.

HISTONY — STRUKTURALNE BIAŁKA CHROMATYNY

DNA nie występuje w chromatynie sam. Towarzyszą mu przede wszystkim białka, spośród których szczególną rolę w architekturze chromatyny odgrywają histony. Jest to grupa silnie zasadowych białek o niewielkiej masie cząstkowej, których zasadnicze cechy można zgrupować następująco:

1) stanowią średnio 70—80% wszystkich białek chromatyny i są uniwersalne wśród eukariontów,

2) oddziałują z DNA głównie poprzez wiązania jonowe między grupami zasadowymi aminokwasów: lizyny, argininy i histydyny a resztami fosforanowymi DNA,

3) znanych jest tylko pięć ich rodzajów (pomijając niektóre szczególne przypadki, jak histon H5 z erytrocytów ptasich), a mianowicie: H1 — histon bogaty w lizynę, H2A i H2B — dwa histony umiarkowanie bogate w lizynę oraz H3 i H4 — dwa histony bogate w argininę,

4) masa cząsteczkowa i wielkość cząsteczek tak zwanych czterech głównych histonów (H2A, H2B, H3 i H4) są zbliżone. Cząsteczka H1 jest około dwukrotnie większa niż cząsteczki pozostałych histonów,

5) w chromatynie występują w stosunku wagowym 1:1 do DNA, przy czym stosunek poszczególnych histonów do siebie wynosi: H1 : H2A : H2B : H3 : H4 = 0,5 : 1 : 1 : 1 : 1,

6) z wyjątkiem H1, który wykazuje wyraźną heterogenność wśród eukariontów, pozostałe histony są ewolucyjnie konserwatywne i co za tym idzie podobne w różnych organizmach,

7) z wyjątkiem H1 są metabolicznie stabilne (w stopniu zbliżonym do stabilności DNA). Żaden z histonów nie wykazuje właściwości enzymatycznych.

Analiza wymienionych właściwości skłania do wniosku, że histony w chromatynie pełnią przede wszystkim rolę strukturalną.

Histony są już od wielu lat przedmiotem szczegółowych badań w laboratoriach biochemicznych i biofizycznych. Ich rola, jako elementów struktury postulowana była od lat kilkunastu. Dopiero dzisiaj jednak wyłania się bardzo logiczne powiązanie między strukturą cząsteczek histonów a funkcją, jaką pełnią w chromatynie. Warto pokrótce prześledzić rozwój wiedzy i poglądów na temat histonów, który dokonał się w ciągu ostatniego ćwierćwiecza. W połowie lat pięćdziesiątych ustalono, że histony są składnikami chromatyny występującymi powszechnie wśród eukariontów. Stedman i Stedman [29] zasugerowali

wówczas, że histony mogą pełnić w chromatynie rolę specyficznych represorów aktywności matrycowej DNA. Koncepcja ta musiała być jednak zaniechana w świetle danych uzyskanych w latach późniejszych, które ponad wszelką wątpliwość wykazały, że histony nie odznaczają się ani specyficznością gatunkową, ani tkankową i faktycznie występują w ograniczonej ilości rodzajów. Przeważać zaczął wówczas pogląd, że histony, ze względu na znikome zróżnicowanie, nie mogą być specyficznymi regulatorami funkcji genów. Lata 1967—1972 przyniosła ustalenie sekwencji histonów. Pionierskie prace wykonali tu DeLange i wsp. [18], którzy, jako pierwsi, dokonali pełnego zsekwencjonowania histonu bogatego w argininę — H4, wydzielonego z dwóch odległych ewolucyjnie organizmów: cielęcia i grochu. Wynik tego porównania wykazał, że histon H4 jest białkiem o największej ewolucyjnej konserwatywności sekwencji spośród wszystkich białek dotąd zsekwencjonowanych. W dwóch organizmach, których wspólny pień ewolucyjny rozdzielił się znacznie ponad miliard lat temu, na 102 aminokwasy składające się na histon H4, występują tylko dwie punktowe różnice. W pozycji 60 w histonie H4 z grasicy cielęcej znajduje się walina, w histonie z grochu zaś izoleucyna, a w pozycji 77 lizynie w grasicy odpowiada arginina w grochu. Równie wielką konserwatywnością struktury pierwszorzędowej charakteryzuje się drugi z histonów bogatych w argininę — H3. Histony lizynowe H2A i H2B odznaczają się już mniejszą konserwatywnością struktury pierwszorzędowej aniżeli histony argininowe. W przeciwieństwie do czterech głównych histonów, histon bogaty w lizynę — H1, wykazuje znaczną zmienność sekwencji w ewolucji. Powyższe dane sugerują wyraźnie, że struktura, w skład której wchodzi cztery główne histony ma podstawowe znaczenie dla przeżywalności komórki. W szczególności ten jej fragment, który kontrolują histony bogate w argininę wykazywać musi niemal absolutną niezmiennność.

Na przełomie lat sześćdziesiątych i siedemdziesiątych badania fizykochemiczne nad strukturą kompleksu DNA — histony wykazały bezpośrednio, że histony odpowiedzialne są za istnienie wyższego rzędu struktury DNA w chromatynie. Już w 1967 r. Pardon, Wilkins i Richards [24], opierając się na interpretacji rentgenogramów natywnych cząstek nukleohistonu zasugerowali, że DNA w chromatynie przybiera, dzięki oddziaływaniu z histonami, strukturę regularnej superspirali, to jest spirali wyższego rzędu w stosunku do podwójnego heliksu DNA. Ze względu na charakter metody rentgenograficznej, wykazującej tylko istnienie ogólnej periodyczności w strukturze, nie można było jednak stwierdzić, jak w stosunku do siebie ułożone są DNA i histony, nie mówiąc już o wzajemnym rozmieszczeniu poszczególnych histonów. Z badań rentgenograficznych nad strukturą nukleohistonów pozbawionych przez selektywną ekstrakcję określonych rodzajów histonów wy-

nikało natomiast, że szczególną rolę w utrzymywaniu struktury trzeciorzędnej (superspiralnej) DNA w chromatynie odgrywa histon bogaty w argininę H4. Odwrotnie, histon bogaty w lizynę H1 nie wpływał praktycznie na istnienie tej struktury.

Lata ostatnie, poczynając od 1973 r., przynoszą, oprócz kontynuacji poprzednich kierunków, niejako nowe podejście w badaniach nad histonami. Chodzi o badania nad wzajemnymi oddziaływaniami histonów w roztworach, prowadzącymi do powstawania specyficznych kompleksów międzyhistonowych, zdolnych również do specyficznego oddziaływania z DNA. Analiza sekwencji czterech głównych histonów (H2A, H2B, H3 i H4) pokazuje, iż w sekwencji każdego z nich istnieją dwa rejony: I — zasadowy, bogaty w zasadowe aminokwasy (arginina, lizyna) oraz aminokwasy destabilizujące α — spiralę białka (glicyna, prolina) i II — hydrofobowy, zawierający większość aminokwasów niepolarnych (leucyna, izoleucyna, walina) oraz aminokwasów kwaśnych i aromatycznych [7]. Poniżej zilustrowano rozkład rejonów hydrofobowych w cząsteczkach poszczególnych histonów.

Histon:		rejon hydrofobowy		ilość całkowita aminokwasów
H2A	I	36	116	129
H2B	I	31	102	125
H3	I	42	110	135
H4	I	31	102	

Widać wyraźnie, że we wszystkich histonach rejony hydrofobowe, to jest te, które ulegają strukturalizacji w podwyższonej sile jonowej, zajmują prawie identyczne obszary. Wynika stąd ważny wniosek: w warunkach umożliwiających strukturalizację, globularne (to jest ze-strukturalizowane) rejony histonów pasują do siebie wielkością. Oprócz globularnej części hydrofobowej znajdującej się bliżej C końca cząsteczki, przy N końcu istnieje wolny, zasadowy „ogon”. Podczas gdy globularne fragmenty są potencjalnie głównie zaangażowane w oddziaływania typu białko — białko, zasadowe ogony histonów oddziałują wyłącznie z resztami fosforanowymi DNA. Badania nad oddziaływaniami międzyhistonowymi w roztworach, w szczególności prace D'Anna i Isenberga [3] pozwoliły stwierdzić, że w podwyższonej sile jonowej, gdy rejony hydrofobowe są ze-strukturalizowane, tworzą się między histonami specyficzne agregaty. Są to zarówno dimery i tetramery homotypowe (to jest zbudowane wyłącznie z histonów lizynowych lub wyłącznie z histonów argininowych) o składzie H3—H4, H2A—H2B, (H3)₂(H4)₂ i (H2A)₂(H2B)₂, jak i tetramery heterotypowe o składzie: H2A-H2B-H3-H4. Jednym z ważniejszych stwierdzeń dokonanych w toku tych badań było, iż histony w tetramerach heterotypowych ułożone są najprawdopodobniej tak jak w natywnej chromatynie. Kolej-

ność trawienia trypsyną poszczególnych histonów w tetramerach H2A-H2B-H3-H4 jest bowiem taka sama jak kolejność ich trawienia w chromatynie. Kluczowym dowodem na istnienie w chromatynie specyficznych agregatów histonowych było wyizolowanie z preparatu natywnej chromatyny heterotypowych kompleksów czterech głównych histonów. Dokonali tego w 1974 r. R. Kornberg i J. Thomas [16]. W skład specyficznych agregatów histonowych nie wchodzi histon H1. Różni się on od pozostałych histonów między innymi tym, że oprócz hydrofobowej części środkowej, posiada silnie zasadowe „ogony” na obu końcach łańcuszki.

NUKLEOSOM — PODSTAWOWA JEDNOSTKA STRUKTURALNA CHROMATYNY

W latach 1973—74 nowe fakty eksperymentalne umożliwiły dokonanie zasadniczego kroku naprzód w poznaniu struktury chromatyny. Oprócz wspomnianych poprzednio doświadczeń D'Anna, Isenberga i Kornberga nad oddziaływaniami pomiędzy cząsteczkami histonów, dwa inne spostrzeżenia miały zupełnie przełomowe znaczenie. Sugerowały one mianowicie, że w chromatynie istnieją powtarzające się regularnie podjednostki zawierające odcinek DNA o długości ok. 200 par zasad, to jest dokładnie taki fragment, na który, licząc ze stosunku wagowego, przypadać powinny cztery pary cząsteczek histonów.

Pierwsze spostrzeżenie, dokonane przez Hewisha i Burgoyna [14] wskazywało, że chromatynowy DNA jest przecinany przez niektóre endonukleazy na regularne fragmenty o podstawowym okresie powtarzalności ok. 200 par zasad. Rozdzielone elektroforetycznie w żelu poliakrylamidowym tworzą one charakterystyczną „drabinę” złożoną z prążków, z których najniżej ułożony odpowiada fragmentowi o długości 200 par zasad, zaś wyższe — wielokrotnościom tej długości. Taki obraz dowodzi, że w chromatynowym DNA co 200 par zasad występują miejsca, które są bardziej niż pozostałe wrażliwe na działanie endonukleaz. Drugie spostrzeżenie, autorstwa Olinsa i Olins [23] to zdjęcie preparatu włókna chromatynowego wykonane w mikroskopie elektro-nowym i pokazujące ułożone wzdłuż osi włókna globularne struktury o średnicy ok. 100 Å, przypominające nawlezione na nitkę korale.

Na podstawie opisanych wyżej spostrzeżeń oraz własnych prac nad kompleksami międzyhistonowymi R. Kornberg sformułował w 1974 r. podstawowe założenia teorii podjednostkowej struktury chromatyny [17]. Według tej koncepcji histony chromatynowe tworzą globularne rdzenie białkowe, zbudowane z ośmiu cząsteczek histonów (po dwie cząsteczki H2A, H2B, H3 i H4). Oddziaływania hydrofobowe (zarówno homo- jak i heterotypowe) pomiędzy cząsteczkami histonów stabilizują

strukturę białkowego rdzenia. Na zewnątrz każdego rdzenia owinięty jest odcinek DNA liczący ok. 200 par zasad, tworzący razem z nim globularną podjednostkę chromatynową o średnicy ok. 100 Å, nazywaną nukleosomem. Miejsca zlokalizowane pomiędzy sąsiadującymi nukleosomami, nazwane łącznikami („linkers”) są słabiej zabezpieczone przez rdzeń białkowy przed działaniem nukleaz. Stanowią więc pierwotne miejsce ataku dla tych enzymów i są przyczyną pojawiania się wśród produktów trawienia fragmentów DNA o długości ok. 200 par zasad i ich wielokrotności. Sformułowanie ogólnej koncepcji podjednostkowej budowy chromatyny pociągnęło za sobą istną lawinę prac wyjaśniających bardziej subtelne elementy struktury nukleosomu. Poza mikroskopią elektronową szczególnie owocne okazało się zastosowanie specyficznych nukleaz oraz niektórych metod fizykochemicznych służących do badania struktur wielkocząsteczkowych, zwłaszcza rentgenografii i rozpraszania neutronów. Badanie struktury nukleosomu za pomocą specyficznych endonukleaz opiera się na zasadzie wykorzystanej w przytoczonej już pracy Hewisha i Burgoyne'a. W sposób podobny jak zastosowana przez nich nukleaza endogenna, działają nukleazy izolowane z bakterii z grup *Micrococcus* i *Staphylococcus*. Poszczególne miejsca chromatynowego DNA narażone są na atak nukleazy w sposób zależny od stopnia zabezpieczenia przez histony. Dlatego też wszelkie regularności w ułożeniu histonów znajdują swoje odbicie w regularności powstających produktów trawienia. Wspomniana nukleaza z *Micrococcus* przecina słabo zabezpieczone miejsca między nukleosomami dając fragmenty o okresie powtarzalności ok. 200 par zasad. Przedłużenie czasu trawienia prowadzi do powstania mniejszego, stabilnego fragmentu o długości 140 par zasad [26]. Świadczy to o tym, że w nukleosomowym DNA 140 par zasad jest silniej związane z częścią białkową niż pozostałe kilkadziesiąt par zasad. Inna nukleaza (DNaza II) w określonych warunkach (w wysokim stężeniu magnezu) trawi chromatynowy DNA na fragmenty o okresie powtarzalności ok. 100 par zasad [2]. Wskazuje to, że środkowe miejsce nukleosomowego odcinka DNA jest bardziej niż pozostałe dostępne dla białka enzymatycznego i sugeruje istnienie symetrii w budowie histonowego rdzenia nukleosomu. Podobny wniosek wyciągnąć można z analizy produktów trawienia chromatyny DNazą I (trzustkową). Przecina ona DNA w chromatynie co 10 zasad w obu niciach, jednak nie w miejscach naprzeciwległych, lecz przesuniętych w stosunku do siebie o dwie zasady [21]. Elektroforeza zdenaturowanych produktów trawienia daje w rezultacie „drabinkę” prążków, z których najniższy odpowiada 10 zasadom, zaś wyższe jego kolejnym wielokrotnościom. Taki charakter powstających produktów mógłby wynikać z wielkości skoku podwójnej spirali DNA, powodującej naturalną ekspozycję miejsc co 10 zasad. Intensywność poszczególnych prążków na elektroforogramach produk-

tów trawienia DNana I nie jest jednak identyczna. Niektóre miejsca są przecinane z większą intensywnością niż pozostałe. I tak wysoką częstością przecinania odznaczają się miejsca 10, 20, 40, 50, 90, 100, 120 i 130 (licząc od 5' końca) natomiast silnie chronione są miejsca 0 i 140. Nietrudno zauważyć, że rozkład wymienionych miejsc jest symetryczny w obrębie 140 nukleotydowego odcinka DNA związanego z rdzeniem nukleosomu.

Zastosowanie metod fizykochemicznych opartych na dyfrakcji promieni X lub neutronów do badania struktury nukleosomu opiera się na możliwości przypisania regularnym refleksom powstającym w wyniku dyfrakcji periodyczności w budowie nukleosomu. Na szczególną uwagę zasługuje technika rozpraszania neutronów, pozwalająca na rozróżnienie refleksów generowanych przez regularną strukturę DNA od tych, których przyczyną jest rozpraszanie przez białka [5]. Technika ta polega na wytłumianiu poszczególnych refleksów odpowiednio dobraną mieszaniną D_2O/H_2O , w której rozpuszczana jest próbka chromatyny. Skład mieszaniny można dobrać tak, by posiadała dokładnie taki współczynnik pochłaniania neutronów jak odpowiednio: białka (37% D_2O) lub DNA (63% D_2O). Jest to zatem rodzaj selektywnego kontrastowania refleksów pochodzących od DNA lub białka. Ogólnie rzecz biorąc wyniki badań opartych na metodach dyfrakcyjnych są jednak często trudne do interpretacji i niejednoznaczne. Odnosi się to szczególnie do wysoko-uwodnionych preparatów chromatyny. W przypadku nukleosomu w miarę precyzyjnie udało się metodami dyfrakcyjnymi określić wymiary całej cząstki oraz stopień upakowania i rozmieszczenie DNA [27]. Szczególnie wartościowe dane pochodzą z badań rentgenograficznych wykonanych w 1977 r. przez grupę z Cambridge w Anglii, której udało się przedtem uzyskać krystaliczny preparat nukleosomów [13].

Opisane wyżej informacje składają się na następujący, łączny obraz podjednostki chromatynowej. Białkowym rdzeniem podjednostki (nukleosomu) jest oktamer histonowy o dyskowatym kształcie, na który nawinięty jest DNA w postaci dość regularnej, lewoskrętnej superspirali o średnicy ok. 90 Å i skoku ok. 28 Å. Na jedną cząstkę rdzeniową przypada $1\frac{3}{4}$ zwoju superspirali. Jeden zwój zawiera 80 par zasad. Ponieważ skok superspirali jest niewielki, pomiędzy miejscami leżącymi w sąsiadujących zwojach mogą zachodzić wzajemne oddziaływania, np. za pośrednictwem kationów dwuwartościowych [13], co w efekcie daje zwiększenie stabilności całej struktury. Superspirala jest najprawdopodobniej wynikiem ciągłego zaginania się DNA wokół rdzenia białkowego, choć nie można całkowicie wykluczyć istnienia nieciągłych załamów podwójnej spirali co dziesięć par nukleotydów [10]. Oktamer histonowych tworzący rdzeń cząstki zawiera po dwie cząsteczki każdego z czterech głównych histonów: H2A, H2B, H3 i H4. Wydaje się, że bogate w arginę histony H3 i H4 tworzą zasadniczy zrab rdzenia, do-

pełniane przez lizynowe histony H2A i H2B. Znajduje to potwierdzenie w doświadczeniach z rekonstytucją nukleosomów z DNA i mieszaniny histonów. W mieszaninie wszystkich czterech histonów i DNA rozpuszczonej w roztworze soli (NaCl) o wysokim stężeniu a następnie stopniowo dializowanej do roztworu o niskim stężeniu soli następuje odtworzenie rdzenia nukleosomu o parametrach identycznych jak te, które są charakterystyczne dla nukleosomów z natywnej chromatyny. W przypadku, gdy rekonstytucja prowadzona jest wyłącznie z histonów argininowych i DNA również następuje odtwarzanie się regularnych podjednostek o wymiarach nieco tylko mniejszych niż w natywnych nukleosomach [8]. Regularne struktury nie powstają jednak, gdy w mieszaninie rekonstytucyjnej brakuje któregośkolwiek z histonów argininowych.

Wspomnieliśmy już poprzednio o dowodach wskazujących na istnienie symetrii w białkowym rdzeniu nukleosomu. Mimo iż brak na razie bezpośrednich danych o wzajemnym ułożeniu poszczególnych histonów w obrębie rdzenia, zasada symetrycznego rozmieszczenia histonów leżała u podstaw kilku atrakcyjnych hipotez dotyczących wewnętrznej budowy nukleosomu [25, 30]. Ogólnie zakładają one, że oktamery histonowy składa się z dwóch symetrycznych tetramerów, w skład których wchodzi po jednej cząsteczce każdego z histonów. Tetramery posiadają pewną autonomię w obrębie nukleosomu i w pewnych warunkach mogłyby rozdzielać się z równoczesnym rozkręceniem superspirali DNA.

Histon bogaty w lizynę H1, który nie wchodzi w skład rdzenia jest zlokalizowany przy części DNA słabiej związanej z rdzeniem, to jest przy łączniku. W przeciwieństwie do ściśle określonej długości DNA rdzeniowego (140 par zasad) długość łącznika waha się w zależności od grupy systematycznej od 30 do 70 par zasad [9]. Różnice te mogą być związane ze zmienną wielkością histonu H1. Ponieważ histon H1 wykazuje mikroheterogenność również w obrębie tkanki a nawet pojedynczej komórki, należałoby się spodziewać podobnej mikroheterogenności w długości łączników. Dotychczasowe dane doświadczalne w istocie na to wskazują [22].

STRUKTURY WYŻSZEGO RZĘDU W CHROMATYNIE

Skrócenie DNA osiągane dzięki istnieniu nukleosomów wynosi 6—7 razy. Dla osiągnięcia skrócenia ok. 10 000 razy, które daje się wyliczyć dla metafazalnego chromosomu brakuje więc jeszcze ponad trzech rzędów wielkości. W badaniu struktur wyższego rzędu DNA w chromatynie, nie mówiąc już o badaniu chromosomów, techniki typu dyfrakcji promieni X, czy stosowanej obecnie coraz szerzej dyfrakcji neutro-

nów — mają ograniczoną tylko przydatność. Większość danych, którymi obecnie dysponujemy pochodzi więc z mikroskopii elektronowej.

Podstawową strukturą wyższego rzędu w stosunku do 100 Å włókna nukleosomowego wydaje się być struktura nazwana przez Finch'a i Kluga [12] solenoidem, stanowiąca spiralę o średnicy 300 Å, ułożoną z podstawowego włókna 100 angstromowego. Solenoid jest spiralą dość ściśle upakowaną. Poszczególne skręty leżą tuż obok siebie tak, że skok spirali w solenoidzie równy jest praktycznie średnicy nukleosomu tj. 100 Å. W solenoidzie następuje dalszy, ok. 7-krotny wzrost upakowania DNA. Istnienie solenoidu zależne jest całkowicie od stężenia kationów w roztworze. Jest to zrozumiałe, jeśli się zważy, że dla bliskiego kontaktu poszczególnych nukleosomów, koniecznego do wytworzenia solenoidu niezbędna jest, częściowa przynajmniej, neutralizacja wzajemnie odpychających się, ujemnych ładunków na DNA. Solenoid powstaje zatem dopiero przy stężeniu ok. 0,2 mM Mg^{++} . Poniżej tego stężenia magnezu przeważa postać włókna podstawowego o średnicy 100 Å.

Najnowsze dane wskazują, że dalsze stopnie upakowania DNA osiągnąć są również na drodze spiralizacji. F. H. C. Crick i wsp. [4] donieśli o istnieniu w chromosomach metafazalnych struktur spiralnych o średnicy ok. 4000 Å, utworzonych z włókna o średnicy odpowiadającej średnicy solenoidu. Trudno jeszcze dziś stwierdzić, jak dalece struktura ta jest zbliżona do ostatecznej postaci DNA w chromosomie metafazalnym.

Ostatnio Laemmli i wsp. wykazali, że chromosom metafazalny zawiera rodzaj szkieletu białkowego, złożonego z białek niehistonowych, utrzymującego całość chromosomowego DNA, prawdopodobnie poprzez określone miejsca przyczepu [1]. Nie pomniejsza to bynajmniej znaczenia opisanych wyżej przejść w coraz wyższego rzędu struktury spiralne, wskazuje jednak skąd może pochodzić określona i zawsze powtarzalna morfologia chromosomu metafazalnego.

PROBLEMY I PERSPEKTYWY

Przedstawiony powyżej krótki rys obecnej wiedzy o strukturze chromatyny wskazuje jednocześnie na podstawowe pytania, na które, jak dotychczas nie ma jeszcze odpowiedzi. Koncentrują się na nich obecnie główne kierunki badań w dziedzinie chromatyny.

Podstawowym problemem jest dokładne poznanie mechanizmów molekularnych odpowiedzialnych za tworzenie struktury nukleosomu oraz konsekwencji wynikających z ich istnienia. Jak już wspominaliśmy nie jest dotychczas znane dokładne rozmieszczenie poszczególnych histonów w białkowym rdzeniu nukleosomu. Wydaje się, że wytworzenie rdzenia wymaga bardzo dokładnego „pasowania” do siebie po-

wierzchni oddziałujących histonów, przede wszystkim histonów bogatych w argininę H3 i H4. Świadczy o tym najlepiej wysoka stabilność ewolucyjna struktury pierwszorzędowej tych histonów. Nie wiemy jednak jaki wpływ na wzajemne oddziaływanie pomiędzy histonami w rdzeniu mają ich naturalne modyfikacje (acetylacja, fosforylacja, metylacja). Nie wiemy również, czy uniwersalna dla wszystkich eukariontów struktura podjednostki ulegała jakimkolwiek zmianom w trakcie ewolucji, czy też sposób tworzenia histonowych kompleksów homoi heterotypowych jest nadal u wszystkich eukariontów taki sam. Innymi słowy, czy powierzchnie histonów pochodzących z bardzo odległych ewolucyjnie gatunków (znacznie bardziej niż cielę i groch) nadal do siebie pasują?

Kolejny problem wiąże się z trzema najistotniejszymi funkcjami chromatynowego DNA: replikacją, oddziaływaniem ze specyficznymi białkami regulatorowymi i transkrypcją. Czy struktura nukleosomu zostaje zachowana w czasie trwania procesów wymagających częściowego rozplecenia DNA, czy też ulega rozpadowi? Z jednej strony, ze względów geometrycznych, trudno jest wyobrazić sobie mechanizm, w którym rozplatanie DNA nie powodowałoby zmiany w strukturze nukleosomu. Z drugiej zaś wiadomo, że proces rozplatania indukowany w chromatynie w warunkach *in vitro*, przy pomocy czynników interkalujących, nie narusza ani struktury rdzenia białkowego nukleosomu, ani rozłożenia nukleosomów we włóknie chromatyny [15]. Wiadomo również, że w czasie replikacji rdzenie histonowe nukleosomów nie ulegają dezintegracji, lecz dziedziczą się w całości [19].

Fragmentaryczne dane istnieją jak dotąd o rozmieszczeniu tak zwanych białek niehistonowych w strukturze chromatyny. Białka te, stanowiące przeważnie tylko 20–30% ogólnej ilości białek chromatyny, są grupą zróżnicowaną, liczącą kilkakset rodzajów białek. Skład białek niehistonowych jest specyficzny dla gatunków, tkanki a nawet stanu fizjologicznego komórki. Przypuszcza się, że wiele z tych białek może pełnić funkcje regulatorów ekspresji genetycznej DNA. Ich umiejscowienie w DNA jest więc zwykle związane ze specyficzną sekwencją. Ponieważ jednak oddziaływanie rdzenia histonowego nukleosomu z DNA jest niespecyficzne (niezależne od sekwencji DNA) nie istnieje prosta relacja między umiejscowieniem w chromatynie cząstki rdzeniowej a lokalizacją białek niehistonowych. Z drugiej strony łącznikowa część nukleosomowego DNA jest znacznie bardziej dostępna dla oddziaływań z białkami niehistonowymi aniżeli DNA rdzeniowy [28].

Z ekspresją genetyczną DNA eukariotycznego wiąże się nie tylko zagadnienie zmiany struktury chromatyny w czasie transkrypcji czy też problem rozmieszczenia białek niehistonowych, lecz również niezwykle frapujące pytanie: czy w samej strukturze przestrzennej chromatyny zawarta jest informacja genetyczna? Z ostatnich badań wynika

bowiem, że przynajmniej niektóre geny eukariotyczne nie są ciągłym odcinkiem DNA, lecz kilkoma sekwencjami oddzielonymi od siebie często długimi fragmentami DNA nie realizowanego w ostatecznym produkcie białkowym [11]. Nieciągłość genów mogłaby być teoretycznie związana z regularnymi strukturami wyższego rzędu w chromatynowym DNA, umożliwiającymi fizyczny kontakt liniowo odległych od siebie odcinków DNA.

Ostatnim problemem, na który chcemy zwrócić uwagę, choć na pewno nie ostatnim z nie rozwiązanych, jest problem kondensacji chromatyny interfazalnej w cyklu komórkowym. Jak już wspominaliśmy, w 1977 r. udało się w skondensowanym chromosomie metafazalnym znaleźć regularne struktury wyższego rzędu niż w chromatynie interfazalnej. Nie wiadomo jednak w jaki sposób struktury te są stabilizowane a przede wszystkim co jest przyczyną ich powstania. Niektóre hipotezy wiążą fakt silnej fosforylacji niektórych białek, w szczególności histonu H1, z procesem kondensacji [6]. Nie ma jednak dowodów na to, że fosforylacja obserwowana w czasie mitozy jest przyczyną a nie skutkiem kondensacji chromatyny. Czynione są również próby znalezienia analogii pomiędzy zachodzącą *in vivo* kondensacją a obserwowaną *in vitro* kontrakcją nukleohistonu wywołaną zmianą stężenia kationów w środowisku. Zagadnienia te są szczególnie istotne poprzez swe bezpośrednie powiązanie z potencjalną możliwością ingerencji w stosunku do komórek, w których podziały jąder zachodzą niekontrolowanie, to jest komórek nowotworowych.

LITERATURA

- [1] Adolph K. W., Cheng S. M., Laemmli U. K. *Cell* 12, 805—816, 1977.
- [2] Altenburger W., Hörz W., Zachau H. G. *Nature* 264, 517—522, 1976.
- [3] D'Anna J. A., Isenberg I. *Biochemistry* 13, 4992—4997, 1974.
- [4] Bak A. L., Zeuthen J., Crick F. H. C. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* 74, 1595—1599, 1977.
- [5] Baldwin J. P., Boseley P. G., Bradbury E. M., Ibel K. *Nature* 253, 245—249, 1975.
- [6] Bradbury E. M., Inglis R. J., Matthews H. R. *Nature* 247, 257—261, 1974.
- [7] Bradbury E. M., Rattle H. W. E. *Eur. J. Biochem.* 27, 270—281, 1972.
- [8] Camerini-Otero R. D., Sollner-Webb B., Felsenfeld G. *Cell* 8, 333—347, 1976.
- [9] Compton J. L., Bellard M., Chambon P. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* 73, 4382—4386, 1976.
- [10] Crick F. H. C., Klug A. *Nature* 255, 530—533, 1975.
- [11] Crick F. H. C. *Eur. J. Biochem.* 83, 1—4, 1978.
- [12] Finch J. T., Klug A. *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* 73, 1897—1901, 1976.
- [13] Finch J. T., Lutter L. C., Rhodes D., Brown R. S., Rushton B., Levitt M., Klug A. *Nature* 269, 29—36, 1977.

- [14] Hewish D. R., Burgoyne L. A. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 52, 504—510, 1973.
- [15] Jerzmanowski A., Staroń K., Tyniec B., Toczko K. *Biochem. Biophys. Acta* 1978.
- [16] Kornberg R. D., Thomas J. O. *Science* 184, 865—868, 1974.
- [17] Kornberg R. D. *Science* 184, 868—871, 1974.
- [18] Le Lange R. J., Hooper J. A., Smith E. L. *J. Biol. Chem.* 248, 3261—3274, 1973.
- [19] Leffak I. M., Grainger R., Weintraub H. *Cell* 12, 837—846, 1977.
- [20] McCarthy B. J. w *Handbook of Molecular Cytology* (A. Lima-de-Faria, red.) North-Holland Pub. Co., Amsterdam, str. 3—20, 1969.
- [21] Noll M. *Nucl. Acids Res.* 1, 1573—1578, 1974.
- [22] Noll M. *Cell* 8, 349—355, 1976.
- [23] Olins A. L., Olins D. E. *Science* 183, 330—332, 1974.
- [24] Pardon J. F., Wilkins M. H. F., Richards B. M. *Nature* 215, 508—509, 1967.
- [25] Richards B., Pardon J., Lilley D., Cotter R., Wooley J. *Cell Biol. Int. Rep.* 1, 107—116, 1977.
- [26] Shaw B. R., Herman T. M., Kovacic R. T., Beaudreau G. S., van Holde K. E. *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.* 73, 505—509, 1976.
- [27] Sperling L., Tardieu A. *FEBS Lett.* 64, 89—91, 1976.
- [28] Staroń K., Jerzmanowski A., Tyniec B., Urbańska A., Toczko K. *Biochim Biophys. Acta* 475, 131—138, 1977.
- [29] Stedman E., Stedman E. *Nature* 166, 780—781, 1950.
- [30] Weintraub H., Worcel A., Alberts B. *Cell* 9, 409—417, 1976.

JÓZEF KOCHMAN

Szkoła Główna Gospodarstwa Wiejskiego
Warszawa

ZNACZENIE BADAŃ MIKOLOGICZNYCH W POLSCE DLA GOSPODARKI NARODOWEJ

Mikologia jest nauką obejmującą całokształt wiedzy o grzybach, obszernej grupy organizmów stanowiących osobne podkrólestwo — *Mycobionta* w królestwie — jądrowych — *Eucariota*. Wśród grzybów wyróżnia się teraz 5 100 rodzajów i ok. 90 000 gatunków.

Jest to tak obszerna dziedzina wiedzy i obejmuje tak odrębne zagadnienia naukowe i stosowane, że w jej ramach rozwinęły się osobne dyscypliny jak mikologia przemysłowa, lekarska, weterynaryjna, a prócz tego z mikologii wyodrębniła się fitopatologia z patologią drewna. Stąd też możemy mówić o mikologii fitopatologicznej.

Można również przyjąć inny podział mikologii wyróżniając mikologię teoretyczną i mikologię stosowaną. Ta ostatnia zajmuje się badaniami skutków oddziaływania grzybów na człowieka i wytwory jego pracy. Między tymi dwoma działami mikologii nie da się przeprowadzić jakiejś ściślejszej granicy, gdyż nie może być rozwoju mikologii stosowanej bez zadań podstawowych i odwrotnie, mikologia stosowana przyczynia się do wyjaśnienia licznych zagadnień teoretycznych.

W rozważaniach naszych zajmujemy się głównie zagadnieniami związanymi z mikologią stosowaną nie wykluczając jednakże zagadnień o znaczeniu podstawowym.

Wśród grzybów możemy wyróżnić mniejszą grupę tych organizmów, które w stosunku do człowieka i jego gospodarki występują jako czynnik pożyteczny lub szkodliwy przy istnieniu form, które w jednych przypadkach są szkodliwe, zaś w innych przynoszą korzyści gospodarce człowieka.

GRZYBY POŻYTECZNE

Przede wszystkim zostaną omówione grzyby, które przynoszą korzyści gospodarce w rolnictwie i przemyśle spożywczym. Przedtem jednak należy wspomnieć o ogromnie pożytecznej, ogólnobiologicznej działalności grzybów, które wspólnie z bakteriami i drobnymi zwierzętami rozkładają obumarłe rośliny i zwierzęta i przez to zapobiegają nadmiernemu nagromadzeniu się nie rozłożonej substancji organicznej

na ziemi. Dzięki dalszemu rozkładowi substancji organicznej grzyby udostępniają związki proste następnyim pokoleniom roślin. Wielka ilość i różnorodność form saprofitycznych w glebie oraz ich duża aktywność biologiczna warunkuje żyzność gleby.

Grzyby jadalne z lasu. Zbiory tych grzybów w Polsce w latach większego urodzaju dochodzą do 9 000 t. lub nawet więcej (rocznik statystyczny). Niektórzy podają, że zbiera się ich 20 000 t. Zarówno grzyby świeże, jak i ich przetwory podlegają kontroli służby zdrowia. Polska jest eksporterem grzybów jadalnych leśnych. Dopuszczono 31 gatunków grzybów jadalnych do obrotu i przetwórstwa.

Mniej więcej przed 20 laty w Zakładzie Badania Żywności w PZH, najpierw pod kierunkiem prof. St. Krauze, a później prof. M. Nikonorowa zostały rozpoczęte badania nad leśnymi grzybami jadalnymi. Badania te rozwijają się na tyle dobrze, że przeszły również do innych ośrodków jak Instytut Badania Środowiska i Bioanalizy Akademii Medycznej w Łodzi, Wojewódzka Stacja Sanitarno-Epidemiologiczna w Poznaniu, Akademia Rolnicza w Poznaniu i Akademia Rolnicza w Krakowie oraz Zakład Doświadczalny Przedsiębiorstwa „LAS”. Duże zasługi w tym względzie mają: H. Młodecki, S. Grzymała, I. Karkocha, W. Lasota, K. Grzybowska, H. Biskupek, M. Klawitter. Badania te obejmują takie zagadnienia jak: wartość odżywcza grzybów jadalnych, chemizm, działania przeciwbakteryjne oraz zagadnienia toksykologiczne.

Na osobną uwagę zasługują tu prace epidemiologiczne i chemiczne (S. Grzymała) związane z zatruciami grzybem *Cortinarius orellanus*, w którym wykryto trującą substancję *Orellaninę*. Substancja ta prawdopodobnie kumuluje się w organizmie.

Dość bogate i na dobrym poziomie są opracowania popularne o grzybach jadalnych i trujących, co zawdzięczamy głównie H. Orłowski.

Uprawa grzybów jadalnych w Polsce jest dość rozpowszechniona, ale odnosi się głównie do pieczarki, której produkuje się w skali krajowej ok. 15 000 t. Badania nad pieczarką odnoszą się głównie do doświadczeń porównawczych nad wartością produkcyjną różnych ras tego grzyba oraz do wynalezienia najkorzystniejszego podłoża i zmierzają do optymalizacji warunków produkcyjnych w celu maksymalnego skrócenia cyklu produkcyjnego owocników. W Instytucie Warzywnictwa w Skierniewicach powstał duży ośrodek badawczy i produkcyjny nad pieczarką i innymi grzybami jadalnymi. W ośrodku tym zbudowano zakład o bardzo dużej mocy produkcyjnej tj. 1 500 t. rocznie owocników pieczarki. Poczyniono w Polsce również próby uprawy innych grzybów jadalnych jak: bocznik ostrogowaty (*Pleurothus ostreatus*), pierścieniak (*Stropharia rugosa — annulata*) i huba siarkowa (*Laetiporus sulphureus*).

Ostatnio w Szkole Głównej Gospodarstwa Wiejskiego — Akademii Rolniczej pod kierunkiem prof. J. Ważnego przeprowadzono wszech-

stronne badania nad biologią i warunkami introdukcji w Polsce grzyba *Lentinus edodes*, znanego w Japonii pod nazwą Schiitaka i tam od 2000 lat powszechnie uprawianego w ilości do 120 000 t. (Ł. Brodziak). Badania te pozwoliły na opracowanie metody masowej produkcji owocników tego grzyba. Metoda tej produkcji czeka na wdrożenie do praktyki.

Do grzybów pożytecznych zaliczamy naturalnie również te, które są czynne przy produkcji i przygotowywaniu artykułów spożywczych, różnych używek i pasz. Przede wszystkim należy tu wymienić te grzyby, które biorą udział w przygotowywaniu serów i pieczywa. Do przygotowywania sera typu „Camembert” stosuje się grzyb *Penicillium camembertii*, który tworzy na serze biały filcowy nalot, a do produkcji sera typu „Roquefort” stosowany jest grzyb *Penicillium roquefortii*.

Do produkcji pieczywa stosuje się powszechnie takie szczepy drożdży, których komórki są duże i wykazują wysoką zdolność do wytwarzania CO₂. Używkami, do produkcji których stosuje się grzyby są wino i piwo. Przy wytwarzaniu wina stosuje się wyselekcjonowane rasy grzyba *Saccharomyces elipsoideus*, zaś do produkcji piwa która jest bardziej uprzemysłowiona stosuje się osobne szczepy *Saccharomyces cerevisiae* i *S. carlsbergiensis*, grzyby te powodują szybką fermentację i znaczny wzrost zawartości alkoholu do tego stopnia, że uniemożliwia to rozwój organizmów utrudniających fermentację. W zakresie produkcji serów, pieczywa, winiarstwa i piwowarstwa prowadzi się głównie badania zmierzające do optymalizacji procesów produkcyjnych.

Grzyby jako źródło pasz dla zwierząt. Do takich grzybów od dość dawna zalicza się grzyb drożdżoidalny *Candida utilis*. Jest to grzyb z klasy *Blastomycetes* w obrębie podgromady *Deuteromycotina*. Do hodowli tego grzyba na dużą skalę stosuje się ługi posiarczynowe i inne płyny odpadowe zawierające liczne węglowodany i związki azotowe. W ten sposób uzyskane duże ilości grzyba stosuje się jako 3—5% dodatek do pasz zawierający białko i tłuszcze.

W ostatnich kilkunastu latach na świecie i w Polsce rozwijają się badania nad przydatnością grzybni grzybów wyższych owocnikowych. W wielu ośrodkach badawczych na świecie zainteresowano się grzybnią i możliwością jej hodowli oraz wykorzystania do celów paszowych i spożywczych. Stwierdzono, że grzybnia grzybów wyższych, w tym również jadalnych, dzięki licznym enzymom może być hodowana na różnych surowcach odpadowych stałych (słoma, trociny, osadki i łodygi kukurydzy oraz inne surowce odpadowe) i na surowcach płynnych (produkty uboczne przemysłu rolno-spożywczego a więc melasa, serwatką, wywary, następnie ługi posiarczynowe, ścieki fabryk celulozy). Grzybnia ta może być wykorzystana dla celów rolnictwa, przemysłu spożywczego, a zużytkowanie surowców odpadowych przyczynia się do ochrony środowiska.

W ten sposób uzyskana grzybnia w suchej masie zawiera 50 do 60% białka, natomiast owocniki zawierają tylko 30% tej substancji. Grzybnię więc można uznać za koncentrat białkowy zarówno dla celów paszowych, jak i spożywczych, a jakość i ilość aminokwasów w białku grzybni są prawie identyczne jak w białku mięsa wołowego z tym, że białko z grzybni może być znacznie tańsze. Zaletą grzybni jest m.in. i to, że w suchej jej masie występuje tylko 1 do 1,5% kwasów nukleinowych, podczas gdy drożdże zawierają tej substancji aż 6%, która to ilość jest bardzo niekorzystna lub nawet szkodliwa dla zwierząt, którym do paszy dodaje się drożdże paszowe w większej ilości.

Dla celów produkcyjnych grzybni wystarczy podłoże bogate w węglowodany złożone, a dodatek NPK zapewnia biosyntezę białka i innych substancji jak witamin, enzymów, biostymulatorów itp.

Hodowlę grzybni na surowcach odpadowych prowadzi się metodą powierzchniową przy zastosowaniu podłoży stałych w polu lub pod folią (sposób rolniczy) lub metodą wgłębną w tankach przy zastosowaniu podłoży płynnych (sposób przemysłowy).

W produkcji białka z grzybni wiele krajów ma już znaczne osiągnięcia. W Polsce badania nad przydatnością grzybni różnych gatunków grzybów prowadzi dwa ośrodki tj. SGGW-AR pod kierunkiem prof. R. Majchrzaka, gdzie prowadzi się badania zarówno metodą powierzchniową, jak i wgłębną i w Lublinie w UMCS pod kierunkiem prof. J. Trojanowskiego, gdzie stosuje się głównie metodę wgłębną.

W badaniach tych poszukuje się optymalnych podłoży, szczepów grzybów, warunków hodowli grzybni oraz dąży się drogą optymalizacji matematycznej do największej wydajności białka i do likwidacji odpadów. Prócz tego, w badaniach tych dąży się do opracowania metod pozyskiwania enzymów i antybiotyków oraz zwraca się szczególną uwagę na ewentualne występowanie mykotoksyn.

Do grzybów pożytecznych z gospodarczego punktu widzenia należy zaliczyć także grzyby, które ograniczają występowanie owadów — szkodników roślin. Badania nad tymi grzybami w Polsce mają pewną tradycję, bowiem datują się od połowy ubiegłego stulecia (Cienkowski, Nowakowski) następnie na przełomie XIX i XX w. (J. Danysz i K. Wize). Klasyczne badania nad grzybami owadobójczymi przeprowadził W. Siemaszko [24]. Po drugiej wojnie światowej badania nad tymi grzybami prowadzili: A. Błońska, J. Majchrowicz, C. Kozłowska, S. Bałazy, a w ostatnich latach obszerne badania w tym zakresie prowadzi C. Bajan wspólnie z A. Fedorko, K. Kmita i M. Wojciechowską w Instytucie Ekologii PAN a J. J. Lipa z Instytutu Ochrony Roślin opracował książkę pt. *Zarys Patologii Owadów*.

GRZYBY GOSPODARCZO SZKODLIWE

Wśród grzybów gospodarczo szkodliwych wyróżniamy dwie grupy tj. grzyby jako czynniki powodujące rozkład materiałów organicznych i nieorganicznych oraz grzyby występujące jako czynniki chorobotwórcze roślin, zwierząt i człowieka.

Wśród pierwszej grupy wyróżniamy grzyby powodujące biodeteriorację tj. rozkład materiałów organicznych takich jak drewno, masy celulozowe, papier, tkaniny wszelkiego rodzaju, skóry, gumy, kleje, farby, kosmetyki, sztuczne tworzywa organiczne. Są grzyby również niszczące materiały nieorganiczne jak beton, kamień naturalny, metale, szkło i inne. Materiały mogą ulegać porażeniu w różnych fazach pozyskiwania, produkcji, magazynowania i użytkowania. W wyniku rozwoju grzybów następuje destrukcja materiału spowodowana wykorzystaniem podłoża jako źródła energii lub też oddziaływaniem metabolitów wydzielonych przez te organizmy.

Na skutek działania grzybów powodujących rozkład materiałów, gospodarka narodowa ponosi ogromne straty wynikające z obniżenia jakości i wartości szeregu materiałów i produktów, skracania czasu ich eksploatacji, awarii urządzeń, a często nie dających się powetować strat kulturalnych.

Badania nad grzybami powodującymi biodeteriorację w Polsce rozwinęły się w różnych kierunkach, ale największy rozwój osiągnęły badania nad grzybami niszczącymi drewno tworząc wyodrębnioną z fitopatologii, osobną dyscyplinę — patologię drewna. Rozwijają się badania nad składem gatunkowym grzybów niszczących drewno (St. Domański, H. Orłoś, A. Skirgiełło), nad występowaniem grzybów drzewnych w różnych środowiskach jak w budynkach (J. Ważny, M. Czajnik), na składowiskach leśnych i przemysłowym (Z. Tarociński). Do klasycznych prac z tego zakresu należy zaliczyć rozprawę A. Wałek-Czarneckiej z 1933 r. o grzybach niszczących podkłady kolejowe, szeroko znaną i cytowaną dotąd w literaturze światowej, a ostatnio przetłumaczoną na język angielski. Dalej wypada wymienić badania nad zmianami cytochemicznymi zachodzącymi w ścianach komórkowych drewna pod wpływem grzyba (ks. prof. J. Szuleta), badania nad zmianami składu chemicznego celulozy i lignicy (H. Krach, J. Trojanowski). Po raz pierwszy na świecie oznaczono zmiany składu mineralnego drewna zachodzące pod wpływem grzybów z uwzględnieniem szerokiego zakresu pierwiastków śladowych [26]. Prof. J. Ważny zbadał również według własnej i oryginalnej metody zmiany właściwości chemicznych i fizycznych zniszczonego przez grzyby drewna. Badania nad grzybami niszczącymi drewno i nad zniszczonym drewnem osiągnęły w Polsce wysoki poziom i są szeroko znane i cytowane w świecie, do czego przyczynił się w znacznej mierze prof. J. Ważny.

Poznanie biologii grzybów niszczących drewno stworzyło naukowe podstawy do opracowania racjonalnych metod zwalczania.

Przedmiotem badań w Polsce są również grzyby niszczące inne materiały organiczne jak masy celulozowe, papier w archiwach (Czerwińska, Kowalska) i w muzeach (A. Strzelczyk), dalej włókna i tkaniny pochodzenia roślinnego i zwierzęcego, dalej badania nad mykoflorą taśm przenośnikowych [27], izolacji sprzętu elektronicznego (Wojciechowska), odzieży (Pawłowska). Również i te badania przyczyniają się do zabezpieczenia tych wyrobów przed niszczącym działaniem grzybów.

Przedmiotem badań mikologicznych są również atakowane przez grzyby skóry i wyroby z nich oraz pergamin, stanowiące często bezcenne eksponaty w archiwach i muzeach.

Pod względem mikologicznym w Polsce bada się także farby, powłoki lakierowe, kleje, tynki a występująca na nich mikoflora jest dość dobrze poznana jak również mechanizmy jej szkodliwości.

W ostatnich czasach zwrócono uwagę [26], że wśród grzybów powodujących rozkład klejowych farb, różnych powłok, klei i tynków występują również grzyby chorobotwórcze dla ludzi lub wydzielające toksyczne metabolity.

Wśród problemów badawczych nad grzybami niszczącymi różne organiczne materiały zwrócono osobno uwagę na zagadnienia toksykometrii fungicydów. Dobór odpowiednich środków grzybobójczych o właściwym stężeniu jest podstawą skutecznego działania. W zależności od materiału podlegającego ochronie stosowane są różnorodne metody badawcze.

Mimo dużych osiągnięć w ochronie materiałów przed szkodliwym działaniem grzybów, problem wymaga dalszych wszechstronnych badań mikologicznych zarówno w zakresie poznania mechanizmów biodeterioracji, jak doboru właściwych metod i środków chemicznych skutecznych w działaniu, a jednocześnie nie wpływających ujemnie na ludzi i środowisko.

Grzyby jako czynniki chorobotwórcze roślin. Grzyby wśród infekcyjnych czynników chorobotwórczych roślin są najliczniejsze, bo powodują ok. 85% chorób infekcyjnych roślin wyrządzając w produkcji roślinnej straty sięgające 10 do 20% możliwych do uzyskania plonów. Istnieje pogląd, że grzyby obok udziału w rozkładzie substancji organicznych w przyrodzie mają największe znaczenie jako sprawcy chorób roślin. Dlatego też już w połowie ubiegłego stulecia rozwinęła się z mikologii osobna gałąź wiedzy — fitopatologia.

W Polsce badania nad grzybami powodującymi choroby roślin mają dawną tradycję, bo zostały zapoczątkowane w drugiej połowie ubiegłego stulecia i można je uznać również za początek badań mikologicznych w Polsce (Sz. Kudelka, W. Boberski, K. Miczyński, E. Janczew-

ski, S. Chełchowski). Na przełomie XIX i XX w. zaznaczyły się takie nazwiska jak M. Raciborski i J. Trzebiński. Badania te, jak również nieco późniejsze miały charakter morfologiczno-rozwojowy. Podobny kierunek badań mikologicznych cechuje okres międzywojenny (W. Siemaszko, R. Zaleski, L. Grabowski) z tym, że w tym okresie oprócz badań jednostkowych i fizjograficznych miały miejsce opracowania monograficzne jak np. nad *Taphrinales* [9] lub *Ustilaginales* [12].

W pierwszych latach po drugiej wojnie w badaniach nad grzybami powodującymi choroby roślin również panował głównie kierunek morfologiczno-rozwojowy zmierzający do lepszego poznania dotychczas znanych i nowych dla kraju grzybów patogenicznych. W ramach kierunku morfologiczno-rozwojowego zwanego również etiologicznym rozwinęły się badania epidemiologiczne, obejmujące ważniejsze grzyby patogeniczne.

Równolegle do badań morfologiczno-rozwojowych zapoczątkowane zostały badania środowiska glebowego wysoce pod każdym względem złożonego, które wywiera ogromny wpływ na grzyb patogeniczny i roślinę żywicielską. Badania te mają przede wszystkim na celu poznanie zbiorowisk grzybów występujących w glebie i później poznanie funkcji tych zbiorowisk w stosunku do grzybów patogenicznych [16].

Zapoczątkowany jest również w Polsce fizjologiczny kierunek badań, który zmierza do głębszego poznania stosunków zachodzących między patogenem a rośliną żywicielską. Można tu wymienić: rolę celulazy w patogeniezie wertycilliozy pomidora, istota odporności na przykładzie fuzaryjnego wędnięcia pomidorów. Poczyniono próby wyjaśnienia, o ile jest słuszna teoria fenolowa odporności roślin i próby powiązania odporności z metabolizmem kwasów nukleinowych. Do fizjologicznego kierunku można zaliczyć badania nad współdziałaniem patogenicznego grzyba np. gatunku *Fusarium* z pasożytniczymi nicieniami w rozwoju patogenyzy chorób. Wśród fizjologicznego kierunku badań fitopatologicznych od kilkunastu lat, zwłaszcza w USA i Kanadzie rozwijają się na szeroką skalę badania nad mechanizmem bezpośredniego wnikania pasożytniczych grzybów do rośliny, oraz badania nad wieloskładnikową współzależnością między patogenem i rośliną gospodarzem.

Utrwała się pogląd, że wnikanie patogenów ma charakter enzymatyczny, ponieważ stwierdzono, że niektóre grzyby patogeniczne wytwarzają esterazę kutynową, który to zespół enzymów rozpuszcza kutykulę. Badania nad współzależnością między patogenem a rośliną gospodarzem rozwijają się bardzo dobrze w ośrodku Poznańsko-Kórnickim (R. Siwecki i współpracownicy). Przy okazji pragnę w tym miejscu zaznaczyć, że prekursorem tych badań był Polak Zdzisław Chmielewski, który w 37 t. Kosmosu w 1912 r. ogłosił pracę pt. „O ssawkach *Peronospora parasitica*”.

Warunkiem powodzenia w pracach nad hodowlą odmian odpornych na choroby jest poznanie składu biologicznego grzybów patogenicznych. Ten zakres badań dobrze się u nas rozwija, czego dowodem jest rozpoznanie ras fizjologicznych 12 najważniejszych grzybów patogenów roślin. Obecnie hodowla odpornościowa zatacza coraz szersze kręgi, a jej poczynania uwieńczone sukcesem dały praktycznej ochronie roślin wielkie usługi. Wystarczy tu wymienić powszechnie znany fakt, że plony ziemniaka utrzymują się na poziomie lub nawet wzrastają dlatego, że wszystkie uprawiane w kraju odmiany ziemniaka są rakoodporne. Można powiedzieć, że praktycznie nie istnieje w Polsce problem raka ziemniaka.

Korzystnie będzie, jak mi się wydaje, zwrócić uwagę jeszcze na jeden zakres badań nad grzybami powodującymi choroby roślin, tj. badań nad zjawiskiem uodporniania się grzybów na fungicydy. Zjawisko to polega na specyficznym zakłóceniu procesów fizjologicznych w komórkach grzyba przez fungicyd. Grzyby patogeniczne uodparniają się głównie na fungicydy systemiczne, których mechanizm działania grzybobójczego polega na zahamowaniu procesów biosyntezy np. biosyntezy DNA, białek, na zahamowaniu podziałów mitotycznych itp. Są to więc fungicydy w odróżnieniu od fungicydów profilaktycznych, selektywne, wywierające presję selekcyjną prowadzącą do dominacji mutantów grzyba odpornych na fungicyd. Najwięcej grzybów uodporniło się na związki benzimidazolowe. Jest to najczęściej odporność trwała dziedziczna i krzyżowa, tzn. obejmująca wszystkie środki z grupy benzimidazoli. Ma to duże znaczenie gospodarcze, ponieważ trzeba było zmodyfikować programy ochrony upraw roślin ogrodniczych i rolniczych. W Polsce na fungicydy benzimidazolowe uodporniły się bardzo ważne fitopatologicznie grzyby: *Venturia inaequalis*, *V. pirina*, *Drepanopeziza ribis*, *Botrytis cinerea*, *Fusarium oxysporum* f. sp. *dianthi*, *F. solani*. (Z. Borecki, H. Nowacka, E. Arseniuk).

Wszelkie wyżej krótko przedstawione wszechstronne badania nad grzybami powodującymi choroby roślin dają naukowe podstawy do opracowania racjonalnych i przez to skutecznych metod zwalczania chorób a przez to ratowanie plonu roślin uprawnych. Nie będziemy tych metod charakteryzowali, ale należy podkreślić, że w obecnej dobie wprowadza się w ochronie roślin najbardziej racjonalną tzw. integrowaną metodę, która do minimum ogranicza stosowanie pestycydów. Metoda ta m.in. opiera się na prognozowaniu i sygnalizacji chorób i szkodników roślin. Ze względu na zwiększające się wymagania ochrony środowiska będzie ta metoda w przyszłości odgrywać coraz większą rolę.

Mykologia lekarska w Polsce ma swoją tradycję, bowiem w pierwszej połowie XIX stulecia Polak R. Remak z Poznania odkrył, że strupień woszczynowy powodowany jest przez grzyb, który później został

określony jako *Trichophyton schoenleinii*. Jak podaje w swej książce H. Prochacki, odkrycie to zapoczątkowało rozwój nowoczesnej mikologii lekarskiej w ogóle, która jednakże w Polsce dobrze rozwinęła się po drugiej wojnie światowej. Powstało kilka ośrodków badań nad grzybicami oraz powołana została w 1962 r. w ramach Towarzystwa Dermatologicznego Sekcja Mikologiczna, która patronuje badniom w zakresie mikologii lekarskiej w Polsce. Ośrodki te powstały głównie w Akademiami Medycznych lub rzadziej w naukowych instytutach resortowych.

Oprócz coraz liczniejszych prac naukowych i wdrożeniowych ukazały się podręczniki np. wydany w 1975 r. podręcznik H. Prochackiego pt. Podstawy Mikologii Lekarskiej.

Badania w zakresie mikologii lekarskiej w Polsce rozwijają się w różnych kierunkach. Dominuje jednak kierunek morfologiczno-diagnostyczny, zmierzający do coraz lepszego poznania etiologii grzybic u ludzi w kraju. Ten kierunek badań oparty głównie o studia nad rozwojem grzybów jako patogenów ludzi na sztucznych podłożach ma podstawowe znaczenie dla tak ważnej dla grzybic diagnostyki, która leży u podstaw racjonalnego i skutecznego leczenia chorób powodowanych przez grzyby.

Równolegle do badań morfologiczno-diagnostycznych rozwijają się badania identyfikacyjno-taksonomiczne, które zmierzają do lepszego poznania znanych już i w naszym kraju gatunków grzybów patogenicznych dla ludzi. Badania te prowadzone są w oparciu o współczesną wiedzę z zakresu morfologii i systematyki grzybów łącznie z ich właściwościami fizjologicznymi lub biochemicznymi.

Należy zaznaczyć, że w Polsce są dobrze rozwinięte badania nad geograficznym rozmieszczeniem i epidemiologią grzybic ludzi i zwierząt. Dzisiaj wiemy dobrze, jak często poszczególne gatunki dermatofitów występują w różnych regionach i różnych środowiskach kraju. Badania epidemiologiczne obejmują takie zagadnienia jak sposoby i rozmiary rozprzestrzeniania się grzybic w Polsce w populacji ludzkiej i zwierzęcej, przenoszenie się grzybic ze zwierząt na ludzi i odwrotnie oraz zagadnienie rezerwuarów grzybów chorobotwórczych, którymi są ziemia, do której trafiają szczątki keratynowe pochodzące od ludzi i zwierząt, następnie chorzy ludzie i zwierzęta.

Dobrze rozwijają się w Polsce badania nad zwalczaniem grzybic, którego podstawą jest właściwa diagnostyka, dalej poznanie epidemiologii i określenie ognisk czynnika chorobotwórczego oraz stosowanie szeroko pojętej profilaktyki. Do leczenia grzybic stosowany jest możliwie jak najszerszy zakres leków.

W zakresie dermatofitoz wyróżniają się badania nad gatunkami *Trichophyton*, które powodują choroby o ogólnej nazwie „grzybice strzygące (Prochacki, Biełuńska).

Zaznacza się znaczny postęp w badaniach nad gatunkami *Microsporum*, które powodują choroby zwane „grzybicą drobnozarodnikową” (S. Bieluńska, H. Prochacki, J. Alkiewicz).

W Polsce rozwijają się również badania nad grzybicami narządowymi, spośród których występują takie jednostki chorobowe jak: aspergilloza, biastomykoza, kandydoza, chromoblastomykoza i geotrychoza.

Grzybice typu aspergillozy szczególnie często występują u ludzi pracujących w znacznym zapyleniu, wyczerpanych inną przewlekłą chorobą i przy zaburzeniach spowodowanych przez długotrwałe leczenie antybiotykami lub lekami hormonalnymi, kiedy to występuje spadek naturalnej odporności organizmu. Badania nad aspergillozami, a zwłaszcza aspergillozą płuc rozwijają się w Instytucie Gruźlicy (P. Krakówka i współpr.).

Z badań nad blastomykozami rozwijają się prace nad kryptokokożą powodowaną przez grzyb *Cryptococcus neoformans* I (Alkiewicz, Czechowska, Wroczyńska), m.in. grzyb ten jest sprawcą schorzeń ośrodkowego układu nerwowego (Afek-Kamińska, May, Zawirska).

Kandydoza lub drożdżycza występuje jako choroba skóry, błony śluzowej oraz narządów wewnętrznych. Przyczyną tych chorób jest grzyb *Candida albicans*. Grzybice te są przedmiotem badań w Polsce (Alkiewicz, Sielicka, Zuber, Kapuścińska, Czerska, Domińczak, Weyman-Rzucidło, Doleżał, Kurnałowska, Kadłubowski).

Śród chromoblastomykoz w Polsce stwierdzono i zbadano przypadek tej choroby spowodowany przez grzyb *Phialophora verrucosa* (Kamińska, Hański).

Zapoczątkowane są także badania nad geotrychozą powodowaną przez grzyb *Geotrichum candidum* np. geotrychoza płuc i oskrzeli oraz geotrychoza przewodu pokarmowego.

Te same kierunki badań, być może w mniejszym cokolwiek zakresie możemy wyróżnić w mikologii weterynaryjnej. I tu również dominują badania morfologiczno-diagnostyczne jako podstawa skutecznego zwalczania grzybic zwierząt domowych. Badania te prowadzone są na wydziałach weterynaryjnych akademii rolniczych oraz w Instytucie Weterynarii w Puławach.

Przeważają tu badania nad dermatofizami powodowanymi przez gatunki *Trichophyton* (H. Wołoszyn, B. Kamyczek, K. Bukowski). Prócz tego bada się pod względem etiologicznym aspergillozę piskląt indyka (K. Bukowski) i blastomykozę u zwierząt domowych (K. Warzszkiewicz).

Rozwijają się badania nad zwalczaniem grzybic drogą badań immunologicznych z zastosowaniem szczepionek oraz licznych leków grzybobójczych. Interesujące są badania doc. K. Bukowskiego nad zwal-

czaniem dermatofitoz a w szczególności liszaja spowodowanego przez grzyb *Trichophyton varrucosum* stosując ekstrakt z grzyba *Phytophthora infestans*.

Mikotoksyny. Mniej więcej przed 15 laty stwierdzono, że metabolity grzyba *Aspergillus flavus* są bardzo toksyczne dla ludzi i zwierząt. Są to tzw. aflatoksyny. Podobne toksyczne właściwości wykazują również metabolity innych gatunków grzybów. Dotychczas poznano kilkadziesiąt mikotoksyn, których producentami są bardzo pospolicie występujące grzyby z rodzajów *Aspergillus*, *Penicillium* i *Fusarium*, a w mniejszym stopniu grzyby z rodzajów *Cladosporium*, *Rhizoctonia*, *Macrophoma*. Niektóre z tych toksyn jak np. aflatoksyna występuje w co najmniej ośmiu postaciach różniących się specyfiką toksyczności oraz szczegółami w budowie chemicznej. Grzyby o zdolnościach wytwarzania toksyn obok niszczenia i psucia się wszelkich produktów rolnych i przetworów powodują straty wskutek padania zwierząt domowych. Liczne dane o właściwościach mikotoksyn obecnie poznanych wskazują na ich niebezpieczeństwo dla zdrowia ludzi. Stan zagrożenia pogłębia jednocześnie występowanie tych samych toksyn w różnych produktach żywnościowych.

Badania nad mikotoksynami w Polsce rozwijają się w dwóch ośrodkach tj. w Zakładzie Badania Żywności w PHZ, gdzie pod kierunkiem prof. M. Nikonorowa przedmiotem badań są przede wszystkim aflatoksyny, dalej ochratoksyna wytwarzana przez *Aspergillus ochraceus*, Patulina wytwarzana przez *A. clavatus* i sterygmatomycyna wytwarzana przez *A. versicolor*.

W Instytucie Weterynaryjnym w Puławach pod kierunkiem prof. Juszkiewicza, bada się aflatoksynę i sterygmatomycynę.

Jeżeli już mowa o toksynach wydzielanych przez grzyby, to godzi się jeszcze wspomnieć o toksynach wydzielanych przez grzyby paszujące na roślinach. Wyróżnia się tu toksyny specyficzne, które są toksyczne tylko w stosunku do określonego gospodarza np. jakiejś odmiany i takich toksyn wyróżniono dotychczas sześć. Jedną z nich to „Wiktoryna” wytwarzana przez grzyb *Helminthosporium victoriae* na owsie odmiany „Victoria”, oraz toksyny niespecyficzne, ponieważ działają na różne rośliny a więc nie specyficznie. Tych ostatnich dotychczas opisano ponad 120 a wydzielane są przez ponad 115 różnych patogenicznych grzybów. Są to substancje bardzo różnorodne pod względem chemicznym, bo jedne są bardzo prostymi związkami zbliżonymi w budowie do aminokwasów, inne są skomplikowanymi związkami heterocyklicznymi albo substancjami węglowodanowymi o wysokim ciężarze cząsteczkowym. W tym zakresie badań w Polsce nie prowadzi się..

LITERATURA

- [1] Bajan C. — Wzajemne oddziaływanie między wybranymi gatunkami grzybów owadobójczych i saprofitycznych. Inst. Ekol. PAN, Warszawa, 1976.
- [2] Bracker C. E., Littlefield L. J. — *Structural concepts of Host-Pathogen Interfaces*. Third Long Ashton Symposium 1971. Edited by B. J. Byrde, C. D. Cutting — *Fungal Pathogenity and the Plant's Response*. Akad. Press, London, New York. 159—313, 1973.
- [3] Brodziak Ł. — *Biologia i warunki introdukcji w Polsce grzyba Lentinus edodes (Berk) Sing — Shiitake*. Praca doktorska w Zakładzie Fitopatologii i Konserwacji Drewna SGGW — AR, 1978.
- [4] Chmielewski Z. — O ssawkach *Peronospora parasitica* Tul. Kosmos t. 37, Lwów, 1912.
- [5] Danysz J., Wize K. — O użyciu muskardyny w walce z komośnikiem buraczanym (*Cleonus punctiventris*). Sprawozdanie pierwsze za rok 1900. Odbitka z Gazety Cukrowniczej, 1901.
- [6] Domański S., Orłoś H., Skirgiełło A. — *Flora Polska Grzyby 2*, PWN, Warszawa, 1967.
- [7] Ehrlich M. A., Ehrlich H. G. — *Fine Structure of the Host — Parasite Interfaces in Mycoparasitism*. Ann. Rev. Phytopathol. 9, 155—184, 1971.
- [8] Imbs B., Majchrzak R., Bednarski W. — *Rynek białka ze źródeł nietradycyjnych*. Inst. Rozwoju Wsi i Rolnictwa PAN, Warszawa, 1976.
- [9] Jankowska K. — *Zewnętrzniaki polskie*. Pam. Państw. Inst. Nauk. Gosp. Wiejsk. 9.
- [10] Kochman J. — *Kierunki rozwoju fitopatologii w Polsce*. Post. Nauk Roln. nr 2, 1974.
- [11] Kochman J. — *Rozwój fitopatologii w XXX-ciu Polski Ludowej* Biul. Inst. Ochr. Roślin, zesz. 59, Poznań, 1974.
- [12] Kochman J. — *Grzyby Główniowe Polski — Ustilaginales Poloniae*. Planta Polonica 4, wyd. Tow. Nauk. Warszawskie, 1936.
- [13] Kowalik R. — *Mikrobiologiczny rozkład materiałów użytkowych*. Postępy Mikrobiologii 8, 1969.
- [14] Lipa J. J. — *Zarys patologii owadów*. PWRiL, Warszawa, 1967.
- [15] Majchrowicz I. — *Studia nad grzybami glebowymi towarzyszącymi obumieraniu owadów w glebie, ze szczególnym uwzględnieniem stonki ziemniaczanej (Leptinotarsa decemlineata Say)* Szczec. Tow. Nauk. Wyd. Nauk Przyr.-Roln.
- [16] Mańka K. — *Nowa mikrobiologiczna metoda badania środowiska leśnego*. Folia Forest. Pol. Ser. A Nr 22 39—48, 1976.
- [17] Müller E., Leoffler W. — *Zarys mikologii dla przyrodników i lekarzy*. PWRiL, Warszawa, 1972.
- [18] Nikonorow M. — *Grzyby toksynotwórcze*. Postępy Mikrobiologii 10, z. 2, Warszawa, 1971.
- [19] Nikonorow, M. — *The utilisation and research on fungi in Poland*. Referat na Symp. o grzybach jadalnych w Finlandii, 1977.
- [20] *Physiological Plant Pathology*, Encyklopedia of Plant Physiology t. 4, 1976.
- [21] Prochacki H. — *Podstawy mikologii lekarskiej*. Państw. Zakł. Wyd. Lek., Warszawa, 1975.
- [22] Prochacki H., Biełuńska S. — *The incidens of Microsporum cooke in Poland*. Mycopathol et Mycol. Appl. 17, 1962.
- [23] Prochacki H., Biełuńska S. — *Incidence of dermatophytes in soil*. Acta Microbiol. Pol. 12, 1963.

- [24] Siemaszko W. — *Studia nad grzybami owadobójczymi Polski*. Arch. Nauk. Biol. Tow. Nauk. Warszawskiego 4, z .1, 1937.
- [25] Wałek-Czarnecki A. — *Grzyby niszczące podkłady kolejowe w Polsce*. Acta Soc. Bot. Pol. 10, 1933.
- [26] Ważny J. — *Badania podstawowe w zakresie patologii i ochrony drewna w PRL*. Sylwan nr 11. 1977.
- [27] Zyska B. — *Mikrobiologiczna korozja materiałów*. Wyd. Naukowo-Tekniczne, Warszawa, 1977.

ALINA SKIRGIELLO

Instytut Botaniki UW
Warszawa

DOROBEK POLSKIEJ MIKOLOGII I PERSPEKTYWY DAJSZYCH BADAŃ

W dobie szeroko rozwijanej w Polsce nauki poszczególne jej kierunki zaczynają podsumowywać swój dorobek w ostatnim trzydziestoleciu, a w związku z tym szkicować przewidywane lub sterowane kierunki dalszych badań. Jednym z tych kierunków, i to o dużym znaczeniu teoretycznym i gospodarczym, jest mikologia.

Aby jednak mówić o dorobku mikologii polskiej należy wspomnieć o warunkach startu do badań nielicznych mikologów, którzy przeżyli ostatnią wojnę. Warunki te są na ogół znane wszystkim: mikroskopy o starej i zniszczonej optyce, książki rozproszone lub zupełny ich brak, zwłaszcza w nowych uczelniach, poniszczone rękopisy i zbiory. Ocalał zieleńnik Polskiej Akademii Umiejętności, a także — mniejszy — Uniwersytetu Jagiellońskiego, odratowano cenny zieleńnik we Wrocławiu, odzyskano też najmniejszy — Uniwersytetu Warszawskiego. Niektóre inne zbiory zostały już po wojnie zniszczone bezpowrotnie wskutek niewłaściwego korzystania lub niedoceniań ich wartości. Cały wysiłek naukowców musiał pójść wówczas w kierunku zmontowania warsztatów pracy, szkolenia młodego narybku, zdobycia niezbędnej literatury oraz porządkowania ocalałych zbiorów i gromadzenia dalszych, stanowiących podstawowy materiał dokumentacyjny dla opracowań.

Polska, tak bogata w grzyby, na ogół była dla mikologów terra incognita; dotyczyło to przede wszystkim naszych Ziemi Odrzyskanych, prawie zupełnie zaniedbanych pod tym względem. Jedynie małe fragmenty kraju były poznane przez niektórych dawniejszych specjalistów. Do pierwszych więc obowiązków powojennych mikologów należało i należy doprowadzenie do przynajmniej równomiernego stanu zbadania rodzimej flory grzybów. Zrodziła się w ten sposób konieczność badania kraju pod kątem znajomości grzybów i gromadzenia zbiorów. Kadra mikologów musi nadrobić zaległości — ogromne w stosunku do florystyki kwiatowej — zaległości nawarstwiające się od przeszło 100 lat.

Gromadzenie tych materiałów początkowo odbywało się w sposób nieplanowy. Z czasem, w miarę specjalizowania się młodych ludzi, za-

interesowania ich szły w kierunku określonych grup grzybów, wymagających różnych metod badawczych, albo koncentrowały się na wybranych obszarach lub określonych zbiorowiskach, ewentualnie siedliskach. Do dnia dzisiejszego w siedmiu głównych ośrodkach, w których pracują mikologowie — ilość okazów w zielnikach wzrosła przynajmniej pięciokrotnie, łącznie przekraczając już liczbę 100 000 okazów. Jest to bardzo mało w porównaniu z zasobami olbrzymich zielników w wielu innych krajach; ponadto zbiory nasze są jeszcze niejednako-wo reprezentatywne zarówno w stosunku do całego ogromnego świata grzybów, jak też dla poszczególnych regionów kraju. Prace idące w tym kierunku zaowocowały dużą serią publikacji o charakterze fizjograficznym; muszą też być kontynuowane, ale będą miały na celu głównie poszukiwanie grzybów z grup dotychczas nierozpracowanych.

Znaczne zwiększenie się liczby publikacji fizjograficznych oraz obejmowania badaniami coraz to większych połaci kraju uwydatniło interesujące różnice w panującej u nas mikoflorze; dotyczyło to — ze względu na ogromną różnorodność grzybów — przynajmniej niektórych ich grup. Zjawiskiem tym zainteresowali się w swoich krajach również inni mikologowie europejscy. Podjęto wspólną międzynarodową akcję zgromadzenia danych chorologicznych odnoszących się do wybranych przykładowo 100 gatunków. Polscy mikologowie zgodnie włączyli się do działań, które przyniosły w efekcie obraz rozsiedlenia tych grzybów prawie w całej Europie. W rezultacie tej akcji obudzono w Europie znaczne zainteresowanie się mikologów geografią grzybów. Ta dziedzina wiedzy budziła zawsze zainteresowanie; najlepszym tego dowodem jest pierwsza na ten temat publikacja napisana przez E. M. Friesa (1861). Nie było jednak możliwości rozwijania wówczas geografii grzybów z powodu braku odpowiednich materiałów. Pomijam tu — oczywiście — grzyby pasożytujące na roślinach użytkowych, dla których fitopatologowie przez szereg lat zbierali dane o ich występowaniu.

Powstało więc ogromne pole do działania dla mikologów polskich. Działanie to jednak nie może być pospieszne, gdyż w tej dziedzinie trzeba dysponować informacjami pochodzącymi nie tylko z Europy, ale i z innych kontynentów, gdzie stan zbadania flory jest bardzo niski a niekiedy żaden. Ponieważ mikologia światowa dąży teraz do zgromadzenia odpowiednich materiałów z różnych stron Ziemi, nie będzie nas dziwić zaobserwowane w Polsce w ostatnich latach nawiązywanie poważnych kontaktów ze specjalistami zagranicznymi. Pewnego rodzaju bodźcem do tego stał się zorganizowany u nas w kraju IV Kongres Europejskich Mikologów. Nastąpiła wymiana pracowników, zaczęto publikowanie prac dotyczących występowania grzybów w obcych krajach. Polskie prace z zamieszczonymi mapami znalazły się w niemieckich wykazach źródeł obejmujących chorologię grzybów.

Dotarcie do kręgów zainteresowań rozwijającej się intensywnie mi-

kologii światowej ułatwiło ukierunkowane specjalistycznie nowe czasopismo P. T. Bot. (1965 r.) — *Acta Mycologica*.

Przed młodą polską mikologią zaczęły piętrzyć się trudności taksonomiczne. Po udostępnieniu i rozpowszechnieniu (1966 r.) Kodeksu Nomenklatury Botanicznej zaczęto stosować prawidłową nomenklaturę, opublikowano diagnozy szeregu nowych taksonów i uporządkowano w systemie stanowiska niektórych gatunków; na tym tle zarysowały się wyraźnie problemy pokrewieństwa pomiędzy tymi organizmami oraz problemy odtworzenia dróg ich ewolucji. W obecnej chwili należy więc zwrócić dużo większą uwagę na zagadnienia taksonomiczne. Ten kierunek badań dotyczy podstawowej dziedziny mikologii i dokładnego precyzowania obiektów dalszych analiz, wprowadza porządek do systemu naturalnego, otwiera możliwości zajmowania się ewolucją poszczególnych grup grzybów, zmusza do dokonywania rewizji wielu starych rodzajów, ale przy zastosowaniu nowoczesnych metod badawczych. Zagadnienia te znajdują się w centrum uwagi mikologów w skali międzynarodowej, wymagają jednak poważnego przygotowania.

W latach pięćdziesiątych wszelkie prace w wymienionych już kierunkach były jednak ograniczone z powodu braku orientacji dotyczącej stanu zbadania mikoflory kraju. Jednocześnie praktycy coraz częściej żądali od mikologów wielu informacji o grzybach, które stały się przedmiotem ich zainteresowania. Te dwa czynniki, a także ambicje narodowe sprawiły, że mikologowie nasi podjęli ogromne zadanie opracowania wielotomowej pełnej flory grzybów Polski. Orientacyjnie przewidziano 40 t. obejmujących opisy z rycinami, synonimikę oraz klucze do oznaczania. Dlaczego mówię o ogromnym zadaniu? Stanie się to jasne, gdy wspomnę, że jedyna na świecie pełna flora, obejmująca notabene całą florę grzybów środkowej Europy, opracowana przez kilku autorów a redagowana przez Rabenhorsta, pochodzi z końca ubiegłego wieku. Podobna flora Ameryki Północnej z początków obecnego wieku do dziś nie została zakończona. W innych krajach opublikowano po ostatniej wojnie zaledwie po dwa tomy. „Flora grzybów Polski” dzisiaj liczy już dziewięć wydanych tomów, dwa dalsze ukażą się w końcu 1978 r., dwa następne — w 1979 r. Do roku 1980 przewiduje się doprowadzenie do połowy podjętego zadania.

Do nie mniej ważnych zadań należy przygotowanie mikologicznych monografii regionalnych obejmujących poszczególne grupy grzybów, albo też podobnych monografii różnych zbiorowisk roślin. Powinny być opracowywane w miarę możliwości równoległe z „Florą”, która należy do dzieł podstawowych. Pożądane jest, aby takie monografie przede wszystkim dotyczyły parków narodowych oraz rezerwatów dlatego, aby otrzymać najbardziej prawdziwy, najwierniejszy obraz mikoflory istniejącej. Tego rodzaju nieliczne częściowe monografie, ewentualnie obszerne opracowania florystyczne dotyczące albo grzybów wyższych,

albo pasożytów roślin dziko rosnących, wykonano na obszarze parków narodowych: Białowieskiego, Roztoczańskiego, Bieszczadzkiego, Pieśnińskiego, Ojcowskiego, Tatrzańskiego i Wolińskiego; w opracowaniu jest Babiogórski Park Narodowy. Natomiast monograficznych opracowań rezerwatów właściwie jest brak.

Ze względu na duży obszar parków i ogromną różnorodność panujących w nich zbiorowisk zwrócono uwagę na charakter siedlisk lub zespołów leśnych. Dzięki temu opracowano mikoflorę wydym nadmorskich w Parku Słowińskim, wydym śródlądowych w Parku Kampinoskim, mikoflorę łęgów, olsów i grądów Wielkopolski oraz buczyn w kilku regionach kraju. Wyniki serii ostatnich prac zostały podsumowane w mikologicznej monografii buczyn środkowej, zachodniej i południowej Europy. Zbyt mało mamy takich syntetycznych opracowań, a szkoda, gdyż wszędzie są one wysoko oceniane.

W trakcie przygotowywania materiałów do wspomnianych monografii autorzy ich stwierdzili, że na świecie mało jest informacji o biologii i ekologii wielu bardzo pospolitych gatunków. Zwrócono więc na nie uwagę, zaczęto rozwijać w tym kierunku badania eksperymentalne. Rozpoczęto próby znalezienia sposobu analizowania udziału i roli grzybów w zespołach roślinnych. Opublikowano z tego zakresu cały szereg prac, ale niezbędne jest kontynuowanie poszukiwań.

W ostatnich latach zainteresowanie czołowych mikologów świata — nie zaniebujących zresztą kierunków podstawowych w reprezentowanej przez nich dziedzinie — idą w kierunku komórki grzyba. Badania genetyczne szybko jednak przekształciły się w rozwiązywanie zagadnień genetycznych na przykładzie kilku gatunków grzybów, które okazały się do tego celu doskonałym obiektem. Natomiast fizjologia grzybów, morfogeneza ich, podobnie jak i cytologia, stwarzają ogromne pole do badań (leżących u nas odłogiem). Z tych dziedzin polskich badaczy zainteresowała w ostatnich latach jedynie cytologia grzybów wodnych.

Dla wyjaśnienia stosunków pokrewieństwa między tzw. gatunkami trudnymi, odznaczającymi się bardzo dużą zmiennością, mikologowie — podążając za nauką światową — posługują się również metodami biochemicznymi. Celem podobnych badań jest także dążenie do poznania składu chemicznego substancji wytwarzanych przez grzyby, co wiąże się z zadaniami praktycznymi (np. dla medycyny, farmacji, przemysłu spożywczego i in.). I tu nasi badacze zaczęli wkraczać w nową dla siebie dziedzinę.

Interesujące i ważne z gospodarczego punktu widzenia są badania stosunków grzyb-korzeń lub pasożyt-żywicieli. Rozwiązywanie tych zagadnień interesujących ogół mikologów stało się domeną fitopatologów, dla których pierwszym zadaniem jest walka z grzybem oraz uodpor-

nianie roślin żywicielskich. I w tym kierunku potrzebne są dalsze badania.

W innych dziedzinach, tam gdzie grzyb jest organizmem niezbędnym dla jakiegoś procesu lub też stał się elementem szkodliwym dla niego, mikologia stała się nauką stosowaną.

Można teraz cofnąć się do pierwszych lat powojennych. W miarę stabilizacji gospodarki państwowej zaczęły ujawniać się potrzeby społeczne w odniesieniu do mikologii. Ludność żądała informacji o grzybach. Przemysł przetwórczy poszukując nowych surowców rozpoczął szkolenie grzyboznawców pod kątem zbioru grzybów jadalnych. Zakłady pracy zaczęły organizować masowe grzybobrania. Nastąpiło wówczas poważne niszczenie nie tylko samych owocników, ale także grzybni oraz runa leśnego. Podniesiono wtedy konieczność ochrony grzybów, gdyż u ludności utarło się przekonanie, że zakazy odnoszące się do roślin kwiatowych nie dotyczą grzybów. Wobec masowego spożywania grzybów i braku ich znajomości w społeczeństwie zaczęły mnożyć się zatrucia nimi. Mikologowie zabrali się do popularyzowania wiedzy o grzybach jadalnych i trujących, organizowali wystawy, otwierali punkty poradnictwa, wykonywali ekspertyzy na temat zatruc dla celów szpitalnych i dla sądownictwa. Udało się także rozwiązać zagadnienie masowych, ale nietypowych zatruc grzybami powodowanych przez grzyby ogólnie uznane za nie trujące. Były to zasłonaki, których w Polsce występuje ok. 200 gatunków. Odkrycie wśród nich gatunku trującego stało się nowością w skali światowej, a wyniki kilkakrotnie zostały sprawdzane przez naukowców francuskich. Ich eksperymenty ze zwierzętami potwierdziły odkrycie polskie.

Przy Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Poznaniu powstała pierwsza w Polsce pracownia grzyboznawcza służby zdrowia przeznaczona dla potrzeb sieci stacji wojewódzkich i powiatowych. Pracownicy tych stacji zostali odpowiednio przeszkoleni. Przy intensywnej współpracy mikologów została opracowana ustawa o obrocie i dopuszczeniu do spożycia ponad 50 gatunków grzybów. Wymagania przemysłu przetwórczego spowodowały konieczność opracowania, również przy udziale mikologów, norm dla produktów pochodzenia grzybowego. Przygotowano w zakresie grzybów materiał do opracowania bardziej ogólnego, zaprojektowanego Polskiego Kodeksu Żywnościowego. Odpowiedni tekst został wykorzystany znacznie szerzej. Dzięki niemu Polska stała się krajem wiodącym przy opracowywaniu pod auspicjami Międzynarodowej Organizacji Zdrowia rozdziału o grzybach do Europejskiego Kodeksu Żywnościowego, który ukazał się drukiem w Szwajcarii.

Zainteresowano się też głębiej składem chemicznym grzybów kapeluszkowych, w których występuje mnóstwo nieznanych gdzie indziej związków o pozytywnym lub negatywnym znaczeniu dla człowieka.

Trzeba nieraz wykonywać pewne ustalenia taksonomiczne dla umożliwienia np. zgłoszenia patentów niezbędnych dla produkcji przemysłowej. Przeprowadza się eksperymenty i analizuje oddziaływanie substancji wydzielanych przez grzyby na inne organizmy. Jest to sprawa bardzo ważna przy analizie stosunków panujących w biocenozach. Ostatnio mówi się o konieczności rozpoczęcia badań nad udziałem grzybów w niszczeniu nie tylko papieru, ale także dzieł sztuki w muzeach, a nawet kamiennych zabytków i rzeźb stojących na wolnym powietrzu. Badania więc nad chemizmem grzybów muszą być rozwijane.

Ostatnio weterynaria zgłasza zapotrzebowanie na prace z dziedziny mikologii. Tutaj też potrzebna jest pomoc specjalistów. Higiena zwierząt domowych stoi u nas na bardzo niskim poziomie; ktoś na wsi widzi potrzebę leczenia u weterynarza kota, czy nawet psa. A przecież grzybice odzwierzęce mogą stanowić poważne zagrożenie dla zdrowia człowieka. Poznawanie chorób ludzi powodowanych przez grzyby należy już do mikologii lekarskiej. Lekarze leczą, ale rozpoznawanie czynnika chorobotwórczego należy w tym układzie do mikologa. Specjalistów w zakresie mikologii lekarskiej można u nas policzyć na palcach tylko jednej ręki. Potrzeba ich więcej, tym bardziej, że grzybice są u nas dosyć rozpowszechnione.

Przedstawiłam w ten sposób drogi rozwoju i osiągnięcia polskiej mikologii. Na tym tle zarysowały się jej potrzeby i zadania oraz wynikające z tego zarówno kierunki dalszego rozwoju, jak również konieczność szkolenia młodej kadry we wszystkich dziedzinach mikologii.

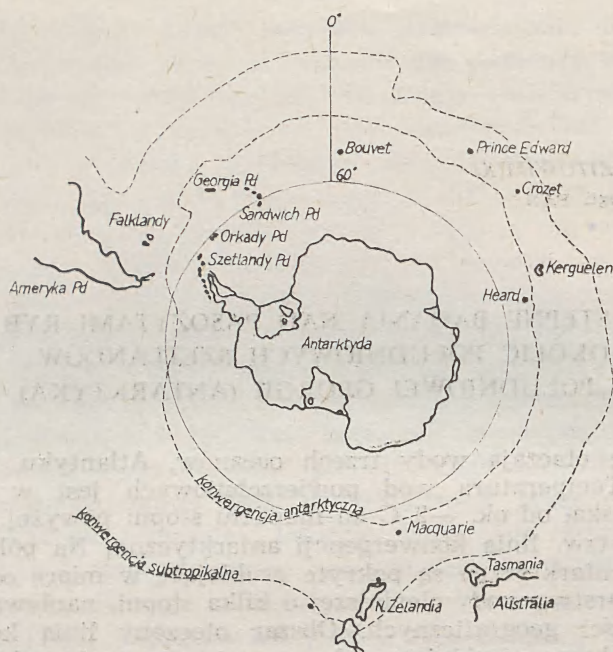
Wystawa powojennych mikrobiologicznych publikacji polskich uzupełniła merytorycznie powyższy tekst.

WSTĘPNE BADANIA NAD PASOŻYTAMI RYB OKOLIC POŁUDNIOWYCH SZETLANDÓW I POŁUDNIOWEJ GEORGII (ANTARKTYKA)

Antarktydę otaczają wody trzech oceanów, Atlantyku, Indyjskiego i Pacyfiku. Temperatura wód powierzchniowych jest w sąsiedztwie kontynentu niska, od ok. -2°C do niewielu stopni powyżej zera. Rejon ten ogranicza tzw. linia konwergencji antarktycznej. Na północ od niej zimne wody antarktyczne są pokryte grubiejącą w miarę oddalania się od tej linii warstwą wody cieplejszej o kilka stopni, napływającej z niższych szerokości geograficznych. Obszar otoczony linią konwergencji antarktycznej bywa wyróżniany jako czwarty ocean, Antarktyczny, który wraz z kontynentem Antarktydy i wieloma wyspami tworzy rejon antarktyczny. Warto dodać, że często przyjmuje się umowną granicę tego rejonu. Jest nią sześćdziesiąty stopień szerokości geograficznej południowej. W rzeczywistości linia konwergencji antarktycznej przebiega w pobliżu 60° na Pacyfiku, natomiast na Atlantyku i oceanie Indyjskim bardziej na północ, ok. 50° .

Na Oceanie Antarktycznym znajdują się wyspy połączone na stałe z kontynentem lodowcami szelfowymi (np. wyspa Rossa na morzu Rossa) oraz bliskie kontynentowi archipelagi „samodzielnych” wysp pokrywanych przeważnie czapami lodowymi. Jednym z tych archipelagów są Południowe Szetlandy rozciągające się równoległe do wybrzeży Półwyspu Antarktycznego na południe od cieśniny Drake’a oddzielającej Antarktydę od Ameryki Południowej. Na należącej do Południowych Szetlandów wyspie King George znajduje się stacja badawcza PAN im. Henryka Arctowskiego.

Również na Oceanie Antarktycznym, ale w pobliżu linii konwergencji antarktycznej, leżą wyspy Południowa Georgia, Południowy Sandwich, Bouvet i Heard. Na północ od linii konwergencji antarktycznej rozciąga się rejon subantarktyczny sięgający do linii konwergencji subtropikalnej, która przebiega w pobliżu 40° szerokości geograficznej południowej. W Subantarktyce leży południowa wyspa Nowej Zelandii, archipelag Falklandów oraz znaczna część wybrzeży Chile i Argentyny. W pobliżu linii konwergencji antarktycznej, na północ od niej, leżą wyspy Kerguelen, Prince Edward, Crozet i Macquarie. Z punktu widzenia geografii fizycznej przynależność poszczególnych wysp do Antarktyki lub Subantarktyki nie budzi wątpliwości, z definicji rejonu rozgranicza linia konwergencji. Z punktu widzenia zoogeografii sprawa nie jest prosta. Nawet jeżeli brać pod uwagę tylko faunę kręgowców morskich i ściśle z morzem związanych (np. ptaki morskie) poglądy na tę sprawę są różne. Na przykład



Rys. 1. Antarktyka i Subantarktyka. Przebieg linii konwergencji antarktycznej i subtropikalnej wg Watsona 1971

Watson [14] na podstawie występowania ptaków oraz Bonner i Laws [3] na podstawie występowania fok zaliczają Południową Georgię wraz z pobliskimi wyspami do Subantarktyki, a Andriashev [1] i inni badacze ryb włączają nie tylko te wyspy, ale także Kerguelen, Crozet, Prince Edward i Macquarie do Antarktyki. Większość badaczy wyróżnia (niezależnie od przydziału do jednego lub drugiego rejonu) podrejon lub prowincję Południowa Georgia obejmującą okolice leżące na południe od linii konwergencji antarktycznej do ok. 60° szerokości południowej na Atlantyku oraz podrejon Kerguelen obejmujący leżące po obu stronach linii konwergencji wyspy na oceanie Indyjskim i położoną na pd-zach. od Nowej Zelandii wyspę Macquarie. Z punktu widzenia występowania robaków pasożytniczych problem można uważać za otwarty.

Przybrzeżne wody antarktyczne i subantarktyczne obfitują w ryby. Biorąc pod uwagę znaczenie gospodarcze w całej Antarktyce i części Subantarktyki najważniejszymi są przedstawiciele nadrodziny *Notothenioidei* z rzędu *Perciformes* (okoniokształtne). Występuje w nich szereg gatunków robaków pasożytniczych, dla których są one żywicielami ostatecznymi, to jest pasożyty osiagają w nich dojrzałość płciową. Ryby te są też żywicielami pośrednimi wielu gatunków robaków, które w stadium dojrzałym występują w innych rybach, głównie spodoustych (rekiny, raje), ptakach i ssakach morskich.

Pierwsze gatunki pasożytów kręgowców antarktycznych poznano już w XIX w., ale były to badania fragmentaryczne, oparte na niewielkich materiałach, najczęściej trafiających w ręce specjalistów przypadkowo. W większości dotyczyły pasożytów ptaków i ssaków. Obszerne

materiały parazytologiczne z ryb zebrano dopiero podczas brytyjskiej wyprawy Scotta (Terra Nova Expedition) w latach 1910—13. Zostały one w krótkim czasie opracowane i opublikowane [7, 8]. W rybach z gatunku *Trematomus bernacchii* (Nototheniidae) stwierdzono 5 gatunków przywr, 3 kolecogłowów, 1 nicieni i 1 tasiemców. W chwili obecnej literatura dotycząca robaków — pasożytów wewnętrznych kręgowców w Antarktyce wraz z podrejonami Południowa Georgia i Kerguelen liczy ok. 250 pozycji, z czego ok. 40 dotyczy pasożytów ryb kostnoszkieletowych, głównie *Notothenioidae*. Lista znanych gatunków robaków — pasożytów wewnętrznych tych ryb obejmuje ok. 50—60 pozycji. Wiele gatunków jest słabo poznanych, niezadowolająco opisanych. Szczególnie szereg starszych opisów budzi zastrzeżenia. W związku z tym samodzielność niektórych gatunków jest problematyczna. Wielu form larwalnych badacze nie są w stanie dokładnie zaklasyfikować. Z powyższych powodów precyzyjne określenie liczby stwierdzonych gatunków nie jest możliwe. Mało jest danych pozwalających określić zasięgi występowania poszczególnych gatunków, nie wiemy czy zara-

Tabela 1

Wykaz ryb zbadanych w okolicach Południowych Sztetlandów i Południowej Georgii

Teren	Rodzina	Gatunek ryby	Liczba zbadanych
Południowe Sztetlandy	<i>Nototheniidae</i>	<i>Notothenia gibberifrons</i> Lönnberg, 1905	9
		<i>Notothenia nudifrons</i> Lönnberg, 1905	5
		<i>Notothenia larseni</i> Lönnberg, 1905	1
		<i>Trematomus bernacchii</i> Boulenger, 1902	3
		<i>Pleurogramma antarctica</i> Boulenger, 1902	2
		<i>Notothenia corriceps neglecta</i> Nybelin, 1951	11
		<i>Notothenia rossi marmorata</i> Fischer, 1885	11
	<i>Chaenichthyidae</i>	<i>Chaenocephalus aceratus</i> (Lönnberg, 1906)	3
Południowa Georgia	<i>Nototheniidae</i>	<i>Notothenia gibberifrons</i> Lönnberg, 1905	1
		<i>Notothenia rossi marmorata</i> Fischer, 1885	5
		<i>Trematomus hansonii</i> Boulenger, 1902	1
	<i>Bathdraconidae</i>	<i>Parachaenichthys georgianus</i> (Fischer, 1885)	2
	<i>Chaenichthyidae</i>	<i>Chaenocephalus aceratus</i> (Lönnberg, 1906)	3
		<i>Champsoccephalus gunnari</i> Lönnberg, 1905	1
		<i>Pseudochaenichthys georgianus</i> Norman, 1937	3

zenie żywicieli zależy od pory roku, nieznane są pełne cykle rozwojowe. Tak więc stopień poznania fauny pasożytniczej ryb i innych kręgowców antarktycznych jest niezadowolający. Otwarcie stacji badawczej PAN na Południowych Sztetlandach stwarza polskim parazytologom możliwość podjęcia systematycznych badań.

W roku 1977 podczas ekspedycji, której głównym zadaniem była budowa stacji, autor przeprowadził w okolicach stacji wstępne rozpoznanie parazytologiczne ryb i w mniejszym stopniu ptaków. Z 46 zba-

danych ryb 45 należało do nadrodziny *Notothenioidei*. Podczas krótkiego postępu u wybrzeży Południowej Georgii możliwe było zbadanie dalszych 16 ryb z tej nadrodziny. Wykaz zbadanych ryb i ich przynależność do poszczególnych rodzin obrazuje tabela I.

Większość zbadanych ryb należy do gatunków ważnych z punktu widzenia gospodarczego, poławianych przez polskich rybaków. *Notothenia rossi*, *N. corriceps* oraz większe osobniki z niektórych innych gatunków z rodzaju *Notothenia* oraz bliskiego rodzaju *Trematomus* znajdują się w handlu pod zbiorową nazwą nototenia, *Pseudochaenichthys georgianus* — georgianka, *Chaenocephalus aceratus* — szczekacz, *Champscephalus gunnari* — kergulena oraz *Pleurogramma antarctica* — „śledź” antarktyczny.

Ponieważ liczba zbadanych ryb z poszczególnych gatunków była przeważnie niewielka, a nie stwierdzono dla omawianych pasożytów ściślejszej specyficzności gatunkowej (wynika to z danych literaturowych i znajduje potwierdzenie w materiałach autora), w tabelach II i III obrazujących zarażenie, ryby należące do jednej rodziny potraktowano łącznie. Tylko przedstawiciele rodziny *Nototheniidae* z Południowych Sztetlandów rozdzielono na dwie grupy. Jako *Nototheniidae* figurują w tabelach 22 ryby z gatunków *N. corriceps neglecta* i *N. rossi marmorata*, dojrzałe płciowo, o długościach ciała powyżej 25 cm i wadze 0,25—1,80 kg. Pozostałe 20 ryb z 5 gatunków tworzy grupę „*Nototheniidae* małe”. Należą tu ryby o długościach ciała poniżej 25 cm i wadze do 0,2 kg. Są to albo młode osobniki z gatunków w stadium dojrzałym większych (np. *N. gibberifrons*) albo młode i dorosłe osobniki z gatunków o małej wadze i rozmiarach także w stadium dojrzałym (np. *N. nudifrons*). Wyodrębnienie tej grupy jest zabiegiem sztucznym, ale ryby do niej należące odbiegają rozmiarami i wagą oraz przypuszczalnie wiekiem i rodzajem pokarmu od przedstawicieli pozostałych grup na obu terenach badań. Ich zarażenie przez prawie wszystkie stwierdzone przez autora formy pasożytów było zdecydowanie słabsze. Jedyna zbadana ryba nie należąca do *Notothenioidei*, *Electrona* sp. (z rodziny *Myctophidae*), nie została włączona do tabel i rozważań ogólnych.

Pośród 61 zbadanych *Notothenioidei* zarażonych było 57. Cztery niezarażone należały do grupy „*Nototheniidae* małe”. Pośród 41 większych ryb tylko jedna nie zawierała larw pasożytów, dojrzałe robaki znaleziono we wszystkich. Stwierdzono dorosłe przywry (*Trematoda*, *Digenea*), kolecogłowy (*Acanthocephala*) i nicienie (*Nematoda*) oraz larwy tasiemców (*Cestoda*), kolecogłowów i nicieni. Tak więc znaleziono przedstawicieli czterech podstawowych gromad robaków — pasożytów wewnętrznych. Badań nad pasożytami zewnętrznymi (pośród robaków należą tu przedstawiciele gromady *Monogenea*) nie prowadzono.

PASOŻYTY DOROSŁE

Pośród stwierdzonych przez autora 13 gatunków, większość, 7 gatunków stanowiły przywry. Rozwój osobniczy prawie wszystkich przywr z gromady *Digenea* wymaga żywicieli pośrednich, z reguły ślimaków. Co ciekawe, specyficzność przywr w stosunku do ślimaków jest większa niż w stosunku do żywicieli ostatecznych. Tak więc można przypuszczać, że zasięg występowania poszczególnych gatunków pasożytów powinien się w

Tabela 2

Zarażenie poszczególnych grup ryb dojrzałymi pasożytami

Gromada	Gatunek pasożyta	Południowe Szetlandy						Południowa Georgia					
		<i>Nototheniidae</i> male 20 osobników		<i>Nototheniidae</i> 22 osobniki		<i>Chaenichthyidae</i> 3 osobniki		<i>Nototheniidae</i> 7 osobników		<i>Bathodraconidae</i> 2 osobniki		<i>Chaenichthyidae</i> 7 osobników	
		zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.
Przywry	<i>Plagioporus pennelli</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	2	2	22	29	1	4	4	8	—	—	—	—
	<i>Neolebouria georgiensis</i> Gibson, 1976	—	—	—	—	1	1	—	—	2	2	6	6
	<i>Lepidapedon garrardi</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	1	1	3	1	—	—	1	12	—	—	—	—
	<i>Elytrophalloides oatesi</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	—	—	3	7	2	4	7	69	2	19	7	248
	<i>Lecithaster australis</i> Prudhoe i Bray, 1973	—	—	2	1	1	1	2	7	—	—	1	2
	<i>Genolinea bowersi</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	4	5	15	19	2	18	5	17	1	4	—	—
	<i>Gonocerca phycidis</i> Manter, 1925	—	—	—	—	1	2	—	—	1	1	6	3
Kolcogłowy	<i>Aspersentis austrinus</i> Van Cleave, 1929	1	1	22	59	1	6	5	14	1	2	—	—
	<i>Metacanthocephalus campbelli</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	—	—	21	10	—	—	3	6	1	1	—	—
	<i>Metacanthocephalus</i> sp. 1	1	1	1	1	3	6	—	—	—	—	—	—
	<i>Metacanthocephalus</i> sp. 2	1	14	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Nicień	<i>Ascarophis nototheniae</i> Johnston i Mawson, 1945	1	1	—	—	1	4	1	1	—	—	3	1
	<i>Cucullanellus fraseri</i> (Baylis, 1929)	—	—	—	—	—	—	3	2	2	43	4	19

Tabela 3

Zarażenie poszczególnych grup ryb larwami pasożytów

Gromada	Gatunek pasożyta	Południowe Szetlandy						Południowa Georgia					
		<i>Nototheniidae</i> małe 20 osobników		<i>Nototheniidae</i> 22 osobniki		<i>Chaenichthyidae</i> 3 osobniki		<i>Nototheniidae</i> 7 osobników		<i>Bathydraconidae</i> 2 osobniki		<i>Chaenichthyidae</i> 7 osobników	
		zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.	zarażonych	śr. intens.
Tasiemce	<i>Pelichnibothrium wyatti</i> (Leiper i Atkinson, 1914)	4	6	8	19	3	42	3	19	2	10129	7	187
	<i>Scolex pleuronectis</i>	2	1	7	17	3	18	—	—	—	—	—	—
	? <i>Nippotaenia</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	123
	<i>Plerocercoid</i> sp. 1	—	—	—	—	—	—	1	10	2	11	2	3
	<i>Plerocercoid</i> sp. 2	—	—	—	—	2	5	—	—	—	—	—	—
	<i>Plerocercoid</i> spp.	14	6	2	6	3	190	3	7	2	68	3	20
Kołcogłowy	<i>Corynosoma hamanni</i> (Linstow, 1892)	7	4	22	65	3	70	2	3	1	1	—	—
	<i>Corynosoma bullosum</i> (Linstow, 1892)	—	—	4	1	1	23	—	—	2	5	1	1
	<i>Corynosoma singularis</i> Skryabin i Nikolsky, 1971	—	—	1	1	—	—	2	7	2	3	—	—
	<i>Corynosoma</i> sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3	—	—
Nicienie	? <i>Phocanema decipiens</i> (Krabbe, 1878)	6	2	21	5	3	153	1	1	2	3	2	2
	<i>Contracaecum</i> spp.	5	5	4	28	3	931	5	2	2	1040	7	9

przybliżeniu pokrywać z zasięgiem występowania odpowiednich żywicieli pośrednich. Badań tego typu w Antarktyce nie prowadzono i nie wiemy jakie gatunki ślimaków wchodzi w rachubę. Warto dodać, że wiele przywr wymaga do zamknięcia cyklu rozwojowego jeszcze drugich żywicieli pośrednich. Larwy przywr (cerkarie) po opuszczeniu ślimaków wnika (różnymi drogami) do drugich żywicieli pośrednich i otarbiają się w ich narządach w postaci metacerkarii, po czym oczekują na ewentualne zjedzenie gospodarza przez żywiciela ostatecznego. Na obu terenach badań lista stwierdzonych przez autora gatunków przywr okazała się identyczna, wystąpiły jedynie różnice ilościowe. *Neolebouria georgiensis* była znana dotychczas tylko z okolic Południowej Georgii, na Południowych Szetlandach stwierdzono ją po raz pierwszy. Także dla gatunku *Lecithaster australis* Południowe Szetlandy są jedynym znany terenem występowania w obrębie subkontynentalnej części Antarktyki. Z kolei w podrejonie Południowej Georgii występują *Lepidapedon garrardi* i *Plagioporus pennelli* znane poza tym tylko z wód subkontynentalnych. Pozostałe 3 gatunki występują w całej Antarktyce, a *Gonocerca phycidis* także na półkuli północnej. Zwraca uwagę masowe zarażenie ryb w okolicach Południowej Georgii przez *Elytrophaloides oatesi*. Przywrę tę znaleziono w żołądkach wszystkich 16 zbitych ryb. Maksymalną intensywność stwierdzono w *Pseudochaenichthys georgianus* — 583 pasożyty z tego gatunku w jednej rybie.

Kolcogłowy są przypuszczalnie najslabiej poznana w Antarktyce grupą pasożytów ryb. Golvan [5] wymienia 2 gatunki pewne (*Aspersentis megarhynchus* = *A. austrinus* i *Metacanthocephalus campbelli*) oraz 1 wątpliwy. *M. campbelli* występuje w całej Antarktyce, *A. austrinus* jest znany z podrejonów Południowej Georgii i Kerguelen oraz z Południowych Szetlandów. Oprócz wymienionych gatunków autor stwierdził na Południowych Szetlandach jeszcze 2 inne, nowe dla nauki gatunki z rodzaju *Metacanthocephalus*. Nazwy gatunkowe będą im nadane po dokładnym opracowaniu morfologicznym. O ile można sądzić ze znanej biologii gatunków pokrewnych, żywicielami pośrednimi wszystkich wymienionych gatunków kolcogłówów powinny się okazać skorupiaki.

Nicieni stwierdzono 2 gatunki. *Ascarophis nototheniae* był znany dotychczas tylko z podrejonu Kerguelen i wód subkontynentalnych. Badania autora rozszerzają zasięg występowania na całą Antarktykę. *Cucullanellus fraseri* występuje tylko w okolicach Południowej Georgii. Cykle rozwojowe obu nicieni przebiegają przypuszczalnie z wykorzystaniem skorupiaków jako żywicieli pośrednich.

LARWY PASOŻYTÓW

O ile wszystkie pasożyty dorosłe autor znajdował w przewodzie pokarmowym, to larwy pasożytów występowały także w jamie brzusznej i narządach wewnętrznych. Najliczniejsze były larwy tasiemców. W świetle przewodu pokarmowego znaleziono 3 wyraźnie różnice się od siebie formy. Co do pierwszych dwóch, *Pelichnibothrium wyatti* i *Scolex pleuronectis*, wiadomo, że są to larwy tasiemców z rzędu *Tetraphyllidae*, które w stadium dojrzałym bytują w przewodzie pokarmowym ryb spodoustych. Pierwszymi żywicielami pośrednimi tasiemców z tego rzędu są skorupiaki, ryby kostnoszkieletowe pełnią, obok innych or-

ganizmów np. głowonogów, rolę drugich żywicieli pośrednich. Ponieważ larwom identycznym z *P. wyatti* Leiper i Atkinson [7] nadali nazwę gatunkową *Anthobothrium wyatti*, autor zachowuje tę nazwę po wprowadzeniu jedynie poprawki w zaklasyfikowaniu tej formy do rodzaju. Dla bardzo różnych larw *Tetraphyllidea* ogólnie przyjmuje się nazwę *Scolex pleuronectis*. Autor użył tej nazwy dla oznaczenia znalezionej przez siebie wyłącznie w okolicach Południowych Szetlandów formy, przypuszczalnie dotąd nieznanej. Bez dokładnej znajomości (a brak jakichkolwiek danych) dorosłych form antarktycznych *Tetraphyllidea*, nie można określić, czy omawiane larwy należą do dwóch czy do większej liczby gatunków. Jeszcze mniej wiadomo o larwach oznaczonych jako ?*Nippotaenia* sp. Podobne larwy nie były stwierdzane na półkuli południowej, znane gatunki z rodzaju *Nippotaenia* występują w rybach w pn-zach. Pacyfiku. Uderzające wydaje się niezwykle silne (do ok. 16 tys. osobników w jednej rybie) opadnięcie przez *P. wyatti* ryb z gatunku *Parachaenichthys georgianus* na wodach Południowej Georgii.

Plerocercoid to ogólna nazwa larw tasiemców z rzędu *Pseudophyllidea* występujących w drugich żywicielach pośrednich. Pierwszymi żywicielami pośrednimi są bezkręgowce, najczęściej skorupiaki. Plerocercoidy autor stwierdzał w cystach w ścianie żołądka, na krezce oraz w wątrobie. Oznaczenie plerocercoidów do gatunku jest możliwe tylko w nielicznych przypadkach. Dwie różniące się od pozostałych formy autor określił jako Plerocercoid sp. 1 i Plerocercoid sp. 2. Reszta stanowi przypuszczalnie mieszaninę kilku gatunków. Wszystkie one są bez wątpienia larwami tasiemców występujących w stadium dojrzałym płciowo w ssakach morskich, przede wszystkim fokach.

W przeciwieństwie do tasiemców larwy kołcogłowów można było określić do gatunku. Dla wszystkich 4 wymienionych ryby są drugimi żywicielami pośrednimi, pierwszymi są bez wątpienia skorupiaki. Wszystkie larwy znaleziono w cystach w jamie brzusznej, głównie na krezce. Dorosłe *Corynosoma hamanni*, *C. bullosum* i *C. singularis* żyją w przewodzie pokarmowym fok, ostatni z tych trzech gatunków znaleziono także w kaszalocie. Wydaje się, że *C. hamanni* jest gatunkiem dominującym w subkontynentalnej części Antarktyki. *Corynosoma* sp. autor stwierdził w rybie na Południowej Georgii oraz osobnika dorosłego w jelicie mewy, *Larus dominicanus*, na Południowych Szetlandach. Jest to nowy gatunek i jego opis ukaze się w Biuletynie Naukowym PAN.

Larwy nicieni znajdowano zarówno w jamie brzusznej i mięszu narządów wewnętrznych (wątroba, trzustka, ściana żołądka), jak i w świetle przewodu pokarmowego. Wszystkie należały do rodziny *Anisakidae*. Jedną z form zidentyfikowano, choć z pewnymi wątpliwościami, jako *Phocanema decipiens*. Nicienie ten w stadium dojrzałym przebywa w przewodzie pokarmowym różnych fok na całej kuli ziemskiej. Grupa larw oznaczonych jako *Contracaecum* spp. stanowi mieszaninę różnych gatunków. W materiale autora dominują one liczbowo nad *P. decipiens* w rybach z rodzin *Chaenichthyidae* i *Bathydraconidae*. W stadium dojrzałym płciowo nicienie z rodzaju *Contracaecum* występują w przedstawicielach trzech gromad kręgowców, rybach, ptakach i ssakach. Cykle rozwojowe *Anisakidae* są bardzo różne, ale można przypuszczać, że dla stwierdzonych przez autora larw ryby są drugimi żywicielami pośrednimi, a pierwszymi są prawdopodobnie skorupiaki.

WNIOSKI

Jak to zaznaczono w tytule artykułu, dotychczasowe badania autora miały charakter wstępny. Prowadzone były w okresie zakładania stacji im. Henryka Arctowskiego na wyspie King George. W tych warunkach zbieranie materiałów naukowych trzeba było łączyć z wieloma innymi obowiązkami. Liczba przebadanych żywicieli należących do poszczególnych gatunków, a nawet większości rodzin, była niewielka. Tak więc ogólne wnioski mogą mieć jedynie charakter hipotez wymagających sprawdzenia w toku dalszych badań oraz umożliwiających wytypowanie obiecujących kierunków działalności. Kierunki te można ująć w pięciu punktach.

1. **Badania morfologiczne.** Literatura dotycząca pasożytów *Notothenioidei* z Południowych Szetlandów, Południowej Georgii i okolic pobliskich wysp liczy zaledwie 8 pozycji opartych na oryginalnych materiałach [2, 4, 6, 9, 10, 11, 12, 13]. W materiałach autora znalazły się prawie wszystkie opisane lub tylko wymienione w nich gatunki robaków pasożytniczych oraz kilka dalszych gatunków. Niektóre z nich są niedokładnie opisane, są i takie które występują w pracach różnych autorów pod różnymi nazwami. W praktyce około połowy gatunków wymaga redeskrpcji. Pierwsze prace z tego zakresu autor złożył do druku w czasopismach fachowych. Można spodziewać się znalezienia dalszych gatunków nowych dla nauki, obok trzech już stwierdzonych.

2. **Faunistyka.** Ogromna większość opublikowanych prac jest oparta na materiałach zbieranych w terenie przez niespecjalistów. Z nielicznymi wyjątkami prace te nie zawierają list przebadanych żywicieli, procentowego zarażenia oraz intensywności inwazji. W związku z tym zwykle nie wiadomo w jakich żywicielach poszczególne gatunki pasożytów występują powszechnie i masowo a w jakich tylko sporadycznie.

3. **Biologia.** Nie jest znany żaden kompletny cykl rozwojowy. W większości przypadków przypuszczalnymi żywicielami pośrednimi są skorupiaki, co narzuca konieczność ich przebadania pod kątem występowania larw robaków. W pierwszej kolejności należy się zająć widłonogami (*Copepoda*), obunogami (*Amphipoda*) i krylem (*Euphausiidae*). Badaniami należy objąć także ślimaki — żywicieli pośrednich przywry. Rozszyfrowanie nie tylko cykli rozwojowych, ale i przynależności gatunkowej znajdujących w rybach larw tasiemców i nicieni jest niemożliwe bez dokładnej znajomości fauny pasożytniczej ryb spodoustych, ptaków i ssaków. Spośród tych ostatnich przeprowadzenie własnych badań nad waleniami wydaje się, przynajmniej narazie, niemożliwe, ale przebadanie fok wydaje się konieczne.

4. **Zoogeografia.** Wydaje się, że większość pasożytów charakterystycznych dla wód subkontynentalnych występuje cirkumpolarnie. W podregionach Południowej Georgii i Kerguelen znaleziono szereg gatunków, które w obecnym stanie wiedzy można traktować jako endemity. Nie wyklucza to możliwości ich sporadycznego znajdowania na pobliskich terenach subantarktycznych lub subkontynentalnych. Takim endemitem charakterystycznym dla Południowej Georgii jest nicien *Cucculanellus fraseri* oraz być może przywra *Neolebouria georgiensis*, stwierdzona jednakże przez autora w jednej rybie na Południowych

Szetlandach. O ile można sądzić z danych literaturowych, podrejon Kerguelen charakteryzuje się większą liczbą gatunków endemicznych i jego fauna różni się od subkontynentalnej wyraźniej niż fauna Południowej Georgii. Jest uderzające, że listy dojrzałych pasożytów stwierdzonych przez autora na obu badanych terenach okazały się prawie identyczne. Wystąpiły różnice ilościowe, a różnice jakościowe spowodowały się, obok omówionego powyżej przypadku *C. fraseri*, do znalezienia na Południowych Szetlandach dwóch rzadkich, nowych dla nauki gatunków kolcogłowów. Różnice w występowaniu larw pasożytów były wyraźniejsze, dużo bardziej wyraźne niż to wynika z tabeli 3. W obecnym stanie badań autor nie był w stanie w sposób nie budzący wątpliwości rozdzielić na gatunki zbiorczych grup oznaczonych jako *Contracaecum* spp. i *Plerocercoid* spp., ale szczegóły morfologiczne oraz odmienna lokalizacja larw w różnych rybach sugerują, że skład gatunkowy tych grup jest na obu terenach różny.

5. Aspekt praktyczny. Wpływ inwazji pasożytniczych na przyrosty wagi żywicieli (w tym przypadku ryb) nie ulega wątpliwości, ale trudno sobie wyobrazić możliwość ingerencji człowieka zmierzającej do ograniczenia zarażenia. Godząc się z konieczności z występowaniem pasożytów, należy natomiast zdawać sobie sprawę z ich lokalizacji na poszczególnych terenach w różnych narządach ryb, co może mieć bezpośredni wpływ na produkcję wysokiej klasy żywności. Pasożyty zlokalizowane w przewodzie pokarmowym nie mają w tym przypadku znaczenia, problemem mogą być larwy, szczególnie nicieni i kolcogłowów. Autor nie stwierdził ich występowania w mięśniach ryb. Lokalizują się przeważnie na kreście i w wątrobie oraz (co nie ma praktycznego znaczenia dla przetwórstwa) pod błoną śluzową żołądka. Należy zaznaczyć, że autor stwierdził wielokrotnie wyższe zarażenie larwami zlokalizowanymi w świetle jamy brzusznej i w wątrobie ryb odłowionych na Południowych Szetlandach, a więc na wodach subkontynentalnych. Według ustnej informacji od doc. dr Rakusy-Suszczeńskiego podobne larwy występują masowo w rybach badanych przez niego w okolicach radzieckiej stacji Mirnyj i w cieśninie McMurdo. Wiąże się to bez wątpienia z faktem, że żywicielami ostatecznymi większości wchodzących w rachubę larw pasożytów są antarktyczne gatunki fok występujące masowo na krach lodowych na wodach subkontynentalnych.

LITERATURA

- [1] Andriashev A. P. — *A general review of the Antarctic fish fauna, Biogeography and ecology in Antarctica* (Dr W. Junk Publishers, the Hague), 491—550, 1965.
- [2] Baylis H. A. — *Parasitic Nematoda and Acanthocephala collected in 1925 bis 1927*, „Discovery” Rep., 1, 541—560, 1929.
- [3] Bonner W. N., Laws R. W. — *Seals and sealing, Antarctic Research. A review of British Scientific Achievement in Antarctica* (London, Butterworths), 163—190, 1964.
- [4] Gibson D. I. — *Monogenea and Digenea from fishes*, „Discovery” Rep., 36, 179—266, 1976.
- [5] Golvan Y. J. — *Systematique des acanthocephales (Acanthocephala Rudolphi 1801). Premiere partie. L'ordre des Palaeacanthocephala Meyer 1931*,

- premier fascicule: la super-famille des Echinorhynchoidea* (Cobbold 1876). Golvan et Houin 1963, Mem. Mus. natn. Hist. nat. Paris, Ser. A, Zool., 57, 1—373, 1969.
- [6] Kovaleva A. A., Gaevskaja A. V. — *Novye predstaviteli Plagioporus* (Trematoda, Opecoelidae) ot ryb Antarktiki, Zool. Zh., 53, 1407—1409, 1974.
- [7] Leiper R. T., Atkinson E. L. — *Helminthes of the British Antarctic Expedition, 1910—1913*, Proc. Zool. Soc. London, 1, 222—226, 1914.
- [8] Leiper R. T., Atkinson E. L. — *Parasitic Worms with a note on free-living Nematode. British Antarctic (Terra Nova) Expedition, 1910*. Natural History Report, Zoology, 2, 19—60, 1915.
- [9] Linstow O. — *Helminthen von Südgeorgien. Nach der Ausbeute der deutschen Station von 1882—1883*, Jb. hamb. wiss. Anst., 9, 57—77, 1892.
- [10] Markowski S. — *On some species of parasitic worms in the „Discovery” collections obtained in the years 1925—1936*, Bull. Brit. Mus. (nat. Hist.), Zool., 21, 53—65, 1971.
- [11] Szidat L. — *Estudios sobre la fauna de parasitos de peces antarticos. I. Los parasitos de Notothenia neglecta Nybelin*, Servicio de Hidrografia Naval de la Secretaria de Marina de la Rep. Argentina, Publico H, 910, 1—84, 1965.
- [12] Szidat L., Graefe G. — *Estudios sobre la fauna de parasitos de peces antarticos. II. Los parasitos de Parachaenichthys charcoti*, Servicio de Hidrografia Naval de la Secretaria de Marina de la Rep. Argentina, Publico H, 911, 1—27, 1967.
- [13] Van Cleave H. J. — *New Genus and new Species of Acanthocephala from the Antarctic*, Ann. Mag. nat. Hist., 10, 229—232, 1929.
- [14] Watson G. E. — *Birds of the Antarctic and Subantarctic. Zoogeography*, Antarctic Map Folio series, 14, 1—18, 1971.

DYSKUSJA I KRYTYKA

EWA BANDOŁA-CIOŁCZYK

Zakład Ochrony Przyrody PAN
Kraków

ROZWAŻANIA NA TEMAT OBIEGU TLENU W BIOSFERZE

Pogorszenie się jakości powietrza atmosferycznego wraz z rozwojem przemysłu, to zarówno odczucie powszechne u ludzi, jak i wyniki szczegółowych analiz. Oprócz stałych składowych nie zanieczyszczanego powietrza atmosferycznego wśród których są takie pierwiastki jak: N_2 , O_2 , Ar , CO_2 , Na , He , CH_4 , Kr , N_2O , H_2 i Xe pojawiają się coraz częściej substancje zanieczyszczające jako domieszki lotne lub zawiesiny pyłowe. Część z nich była i jest nadal emitowana na skutek działalności przyrody — jak pożary lasów i stepów, wybuchy wulkanów itp. Większość jednak pochodzi ze sztucznych źródeł zanieczyszczeń związanych z działalnością gospodarczą człowieka. Substancje zanieczyszczające jako cięższe od powietrza koncentrują się w najniższej warstwie atmosfery w tym powietrzu, którym musimy oddychać ok. 20 razy na min, coraz częściej doznając wrażenia, że brakuje nam tlenu. Czy brakuje nam go rzeczywiście, a więc czy jest to odczucie obiektywne? Obecnie, gdy na potrzeby pozabiologiczne — głównie na spalanie paliw, tlenu zużywa się kilka razy więcej niż np. na potrzeby biologiczne całej ludzkości, rodzi się refleksja i pełne niepokoju pytanie czy nam tego gazu warunkującego życie nie zabraknie, kiedy mogłoby dojść do katastrofy i jak jej można zapobiec.

Dla odpowiedzi na powyższe pytania konieczna jest znajomość ocen ilościowych dotyczących zasobów tlenu na naszej planecie i wielkości poszczególnych kanałów przepływu tego gazu w biosferze oraz konieczne jest sporządzenie bilansu tlenowego Ziemi.

SKĄD WZIĄŁ SIĘ TLLEN W ATMOSFERZE

Prawie wszyscy badacze zagadnienia genezy atmosfery ziemskiej są zgodni, że ma ona charakter wtórny. Świadczy o tym jej zupełnie inny skład w porównaniu z gazami występującymi w przestrzeni kosmicznej [1]. Atmosfera ziemska uwalniała się stopniowo w czasie geologicznym Ziemi ze stygnącej magmy. Podlegała następnie znacznym przekształceniom na skutek procesów chemicznych, a w późniejszym okresie ze względu na działalność organizmów żywych. Z wnętrza Ziemi uwalniała się przede wszystkim woda — w formie pary wodnej oraz CO_2 i N_2 [11, 12]. Tlen natomiast nie mógł uwolnić się z wnętrza Ziemi w większych ilościach. Ponieważ współcześnie wewnątrz Ziemi jest silnie zredukowane można się spodziewać, że w poprzednich okresach geologicznych wewnątrz to było jeszcze mniej utlenione i nie uwalniał się zeń wolny tlen [5].

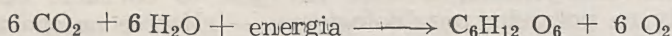
Tlen w atmosferze ziemskiej powstał i powstaje nadal na innej drodze — na skutek fotodysocjacji pary wodnej oraz na drodze fotosyntezy.

FOTODYSOCJACJA PARY WODNEJ JAKO ŹRÓDŁO TLENU

W najbardziej zewnętrznej warstwie atmosfery, na skutek wysoko-energetycznego promieniowania świetlnego o długości fali poniżej 250 mm, cząsteczki pary wodnej ulegają fotodysocjacji czyli rozbiciu na tlen i wodór. Lekkie atomy wodoru „uciekają” w przestrzeń kosmiczną. Ilość wodoru uciekającego z atmosfery stanowi m. in. wskaźnik produkcji tlenu w oparciu o fotodysocjację pary wodnej. Obecnie współczynnik produkcji tlenu na tej drodze wynosi 10^8 atomów na cm^2 [3]. Jeśli w historii Ziemi współczynnik ten był podobny w oparciu o fotodysocjację mogła być wyprodukowana ilość tlenu równa obecnemu stężeniu tego gazu w atmosferze, co stanowi prawdopodobnie mniej niż 1/20 część ogólnych zasobów tlenowych Ziemi.

TLLEN UWALNIANY W PROCESIE FOTOSYNTEZY

Drugim źródłem tlenu atmosferycznego jest proces fotosyntezy o uproszczonym wzorze sumarycznym:



W procesie tym, obok syntezy węglowodanów uwalnia się pochodzący z fotolizy wody tlen. Część uwolnionego tlenu, jak i wyprodukowanych węglowodanów jest z powrotem zużywana przez rośliny w stanowiącym odwrotność fotosyntezy procesie oddychania. Pozostała ilość tlenu jest uwalniana do atmosfery. Jest ona dokładnie równoważna przyrostowi biomasy rośliny czyli produkcji biomasy netto. Uwolniony do atmosfery tlen stanowi dla rośliny jakby depozyt w banku tlenowym atmosfery. Ów „depozyt” wycofać może sama roślina w przypadku, gdy zostanie spalona w ogniu lub też mogą go wycofać konsumenci, którzy roślinę zjadają i spalają wewnątrz swego organizmu, bądź kolejni reducenty, którzy rozkładają martwe szczątki danej rośliny do CO_2 i H_2O .

We wszystkich wymienionych przypadkach do spalania czy rozkładu zostaje zużyta ilość tlenu równoważna masie roślinnej — spalonej w ogniu, w organizmie konsumenta czy reducenta według ogólnego równania oddychania:



W pewnych wypadkach jednak nie dochodzi do zupełnego zużycia wyprodukowanego przez rośliny tlenu.

Dzieje się tak wówczas, gdy organizmy roślinne lub ich martwe szczątki zostają odcięte od dostępu tlenu. Dochodzi w tych warunkach do akumulacji węgla organicznego, który nie zostaje utleniony. Ma to miejsce również i obecnie w procesach humifikacji, torfienia, powstawania osadów organicznych na nie dotlenionych dnach zbiorników wodnych itp. W czasie geologicznym Ziemi w ten sposób wytworzyły się

pokłady węgla, bituminów i innych substancji węglopochodnych, jak również w ten sposób zmagazynowany został węgiel organiczny w skałach osadowych. Ekwiwalentna do zakumulowanego węgla ilość tlenu została wówczas wydzielona do atmosfery i tworzy obecnie zasoby tlenowe biosfery.

Olbrzymia większość wyprodukowanego tlenu została w historii Ziemi zużyta na utlenianie żelaza, siarki w osadach (które utworzyły się na dnie zbiorników wodnych lub powstały ze zwiętrzenia skał), a także na utlenianie gazów wulkanicznych.

Mniej niż dwudziesta część wyprodukowanego tlenu [2, 5], stanowi obecnie część składową atmosfery warunkującą życie na Ziemi.

Pamiętając, że w biosferze węgiel organiczny jest odpowiednikiem tlenu można w oparciu o szacunkowe dane odnośnie do węgla zakumulowanego w żywych tkankach roślin i zwierząt, w martwej materii organicznej, w kopalinach węglopochodnych oraz skałach osadowych ocenić z dużym przybliżeniem ilość wyprodukowanego tlenu w czasie geologicznym Ziemi i sporządzić przybliżony bilans tlenowy.

CAŁKOWITA PRODUKCJA TLENU W BIOSFERZE, BILANS TLENOWY

Największe zasoby węgla organicznego zakumulowane są przede wszystkim w skałach osadowych — głównie węglanowych (tab. 1). Zasoby tego węgla oceniane są różnie — skrajne szacunki różnią się czterokrotnie [2, 5, 13]. W przedstawionej tu tabeli przyjęto wartość średnią: 107×10^{14} t C.

Tabela 1

Akumulacja węgla i tlenu w biosferze w okresie ok. 3 mld lat

Forma akumulacji	C — w 10^{12} t	O ₂ — w 10^{12} t
Skały osadowe	10 700,0	28 570,0
Węgle kopalne	5,0	10,0
Ropa naftowa i in.	0,5	2,0
Materia organiczna:		
a) żywa	1,5	4,0
b) martwa	1,1	2,9
Razem	10 708,1	28 588,9
Roczna akumulacja	0,0000036	0,0000095

Zasoby geologiczne węgla kopalnych i torfu na świecie według niedawnych szacunków amerykańskich [15] wynoszą ok. 5×10^{12} t, natomiast ropy naftowej, gazu ziemnego itp. 10 razy mniej czyli 5×10^{11} t.

Z kolei w tkankach żywych organizmów jest zmagazynowane ok. $1,5 \times 10^{12}$ t C [6, 13]. W martwych szczątkach organicznych, w humusie, ściółce, wojłoku stepowym itp. zmagazynowane jest ok. $1,1 \times 10^{12}$ t C [13]. Oceniona w oparciu o dane cytowanych autorów ogólna ilość za-

kumulowanego w historii Ziemi węgla wynosi więc ok. $10\,708,5 \times 10^{12}$ t. Równoważna dla tego węgla ilość tlenu natomiast — $28\,600 \times 10^{12}$ t. Są to przypuszczalne zasoby tlenu na Ziemi, w olbrzymiej większości związane w osadach żelazowych i siarkowych.

Przyjmując, że węgiel gromadził się w skorupie ziemskiej od początków życia ok. 3×10^9 lat — upraszczając można przyjąć, że po podzieleniu ogólnej ilości węgla przez 3 mld lat otrzymamy roczną akumulację węgla. Wynosi ona ok. $3,6 \times 10^6$ t. Ekwiwalentna do akumulowanego rocznie węgla produkcja tlenu wynosi ok. $9,5 \times 10^6$ t. Czyli, że na skutek działalności fotosyntetycznej roślin tylko o ok. 10 mln t tlenu rocznie powiększają się zasoby tlenowe atmosfery.

A JAKIE JEST ZUŻYCIE TLENU PRZEZ PRZEMYSŁ?

Obecnie na świecie spala się ok. 6 mld t materiałów [8]. W tym około połowę stanowi węgiel kopalny. Na spalanie 1 t tego surowca energetycznego zużywa się średnio ok. 2 t tlenu. Na spalanie bituminów tlenu zużywa się znacznie więcej. Można w przybliżeniu przyjąć, że na spalanie paliw na świecie zużywa się ok. 15×10^9 t tlenu.

Szata roślinna Ziemi wysyła do atmosfery ok. 200×10^9 t O_2 ($188,5 \times 10^9$ [7]), jednakże życie biologiczne naszej planety zużywa wyprodukowany tlen prawie zupełnie. Tylko ok. 0,002% materii organicznej wyprodukowanej w fotosyntezie akumuluje się rocznie w biosferze i równoważna tej materii ilość tlenu wzbogaca rocznie na tej drodze atmosferę.

Tak więc, by pokryć obecne roczne zużycie tlenu przez spalania przemysłowe, rośliny muszą go produkować przez ok. 1,5 tysiąca lat! W świetle przedstawionych danych jest rzeczą jasną, że w atmosferze na skutek działalności przemysłowej tworzony jest nieprzerwanie deficyt tlenowy. Deficyt, którego działalność fotosyntetyczna roślin pokryć nie jest w stanie, co uwidacznia schemat graficzny obrazujący roczny bilans tlenowy (rys. 1).

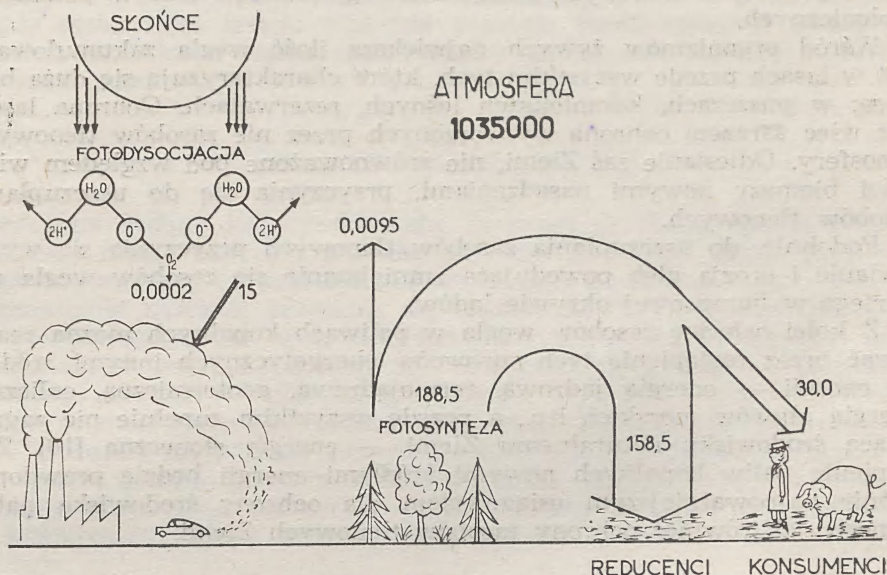
Ów deficyt tlenowy na razie jest prawdopodobnie zbyt mały, by można go było wykryć na drodze pomiarów. Jednakże istnieje dowód pośredni potwierdzający przypuszczenie, że zasoby tlenowe ulegają zmniejszaniu.

Jak wiadomo węgiel i tlen w przyrodzie występują w równowadze i są skorelowane dodatnio. Sygnałem, że ubyło węgla jest zwiększenie zawartości CO_2 w powietrzu atmosferycznym i obniżenie zawartości tlenu. Oceniono, że od początków naszego stulecia zawartość CO_2 w powietrzu atmosferycznym wzrosła o ok. 10%. Dokładniejsze badania [9] przeprowadzone w latach 1958—1963 wskazują, że w okresie pięciu lat badań zawartość CO_2 w powietrzu atmosferycznym wzrastała o 7 promille rocznie. Przy obecnym, coraz wzrastającym tempie zużycia paliw na świecie można się spodziewać znacznie większego przyrostu CO_2 w powietrzu atmosferycznym.

KONSEKWENCJE ZACHWIANIA RÓWNOWAGI

Tlen w atmosferze gromadził się przez miliardy lat. Jest go obecnie ok. $1,0 \times 10^{15}$ t (Wielka Encyklopedia 1962—1970). Roczny deficyt wynosi na razie ok. $1,5 \times 10^{10}$ t. Do zupełnego wyczerpania tego gazu po-

przez spalania na obecnym poziomie trzeba by więc było ok. 70 000 lat. Na szczęście paliw na tyle lat nie wystarczy. Spalanie wszystkich paliw, które przypuszczalnie kryje skorupa ziemska zużyłoby ok. 12×10^{12} t tego gazu. Jest to ok. 1—1,5% szacowanych zasobów tlenowych atmosfery.



Roczny bilans tlenowy $10^9 \text{ t } O_2$

Rys. 1

Jednakże groźne w skutkach dla biosfery wydaje się nie tyle uszczuplenie zasobów tlenowych ile zachwianie równowagi gazowej, która może wywołać nieodwracalne skutki np. zmiany klimatu.

W konsekwencji spalań przemysłowych powstaje rocznie ok. 20×10^9 t CO_2 . Zwiększenie stężenia CO_2 w atmosferze prowadzi do zmiany stosunków termicznych w biosferze; powodując tzw. „efekt szklarni”. „Efekt szklarni” przyspiesza topnienie lodowców; co z kolei może niebezpiecznie podnieść poziom wód, wpłynąć na zwiększone odparowywanie hydrosfery i gleb, na zwiększenie zachmurzenia, odcięcie znacznej części światła słonecznego itp.

CZY MOŻNA WIĘC I JAK MOŻNA ZAPOBIEGAĆ DEFICYTOWI TLENOWEMU I NADPRODUKCJI CO_2 ?

W skali globalnej jedynie obszary o niepełnym obiegu materii, częściowo odcięte od dostępu tlenu, akumulując pewną ilość węgla, który nie został utleniony — przyczyniają się do łagodzenia deficytu tlenowego. I, choć ów deficyt, w drodze akumulacji materii organicznej może być wyrównany jedynie w małym procencie, produkcja tlenowa jest poważnym argumentem przemawiającym za ochroną torfowisk, bagien, zalewisk, głębokich jezior itp. ekosystemów.

Generalnie przeciwdziałać pogłębianiu się deficytu tlenowego można również przez ochronę zasobów węgla na naszej planecie, bowiem ochrona zasobów węgla jest równoczesną ochroną zasobów tlenu i gwarancją równowagi gazowej.

Wyłaniają się więc postulaty ochrony zasobów węgla w organizmach żywych, w martwych szczątkach organicznych oraz w pokładach geologicznych.

Wśród organizmów żywych największa ilość węgla zakumulowana jest w lasach przede wszystkim tych, które charakteryzują się dużą biomasą; w puszczech, kompleksach leśnych, rezerwatach. Ochrona lasów jest więc zarazem ochroną wytworzonych przez nie zasobów tlenowych atmosfery. Odlesianie zaś Ziemi, nie zrównoważone pod względem wielkości biomasy nowymi nasadzeniami, przyczynia się do uszczuplania zasobów tlenowych.

Podobnie, do uszczuplania zasobów tlenowych przyczynia się wyłanianie i erozja gleb powodująca zmniejszanie się zasobów węgla zawartego w humusowej okrywie łądów.

Z kolei ochronę zasobów węgla w paliwach kopalnych można realizować przez zastąpienie tych surowców energetycznych innymi źródłami energii — energią jądrową, termojądrową, geotermiczną, eoliczną, energią pływów morskich itp., a przede wszystkim zupełnie nie zagrażającą środowisku naturalnemu Ziemi — energią słoneczną [10]. Zastąpienie paliw kopalnych nowymi źródłami energii będzie prawdopodobnie najpoważniejszym osiągnięciem dla ochrony środowiska naturalnego, jak również ochrony zasobów tlenowych Ziemi.

DEFICYT TLENOWY W AGLOMERACJACH MIEJSKO-PRZEMYSŁOWYCH

Znacznie groźniejsze na razie od deficytu globalnego wydają się być lokalne niedobory tlenu na terenach silnie uprzemysłowionych i zurbanizowanych.

W odróżnieniu od spalań pokarmu w organizmach żywych, u których zużycie tlenu zrównoważone jest przez produkcję tlenową roślin stanowiących bazę pokarmową organizmu, zużycie tlenu na spalania przemysłowe nie jest zrównoważone produkcją.

Wobec olbrzymich zasobów tlenowych atmosfery powstający w ten sposób deficyt nie zmienia istotnie stężenia tlenu w całej atmosferze. Lokalnie jednak, tam gdzie spala się dużą ilość paliw, przy ograniczonej z powodu nadmiaru pary i zanieczyszczeń możliwości wentylacji — tlenu brakuje.

Zmniejszenie stężenia tlenu, przy równoczesnym wzroście stężenia CO_2 w powietrzu zasilczonym, gęstym od pyłów i aerozoli przemysłowych bardzo ujemnie wpływa na ludzki organizm, powodując w nim zmiany — często chorobowe.

Aby zdobyć konieczną do życia ilość tlenu, organizm musi przystosować się do niedogodnych warunków poprzez zwiększenie częstotliwości oddechów, bądź też poprzez zwiększanie pojemności życiowej płuc, objętości krwinek, ilości Hg i innych właściwości. Szczególnie znaczące wyniki dało porównanie wentylacji, czyli minutowego przepływu powietrza przez płuca u dzieci z terenów o różnym stopniu uprzemysłowienia. Okazało się, że wentylacja u dzieci z Katowic czy Łodzi wynosi 12—14 l/min., u dzieci z Warszawy — 8 l/min., a u dzieci z Pie-

nin — 6 l/min. [14]. Jeśli możliwości adaptacyjne organizmu są ograniczone — rozwija się choroba.

Z powodu złych warunków aerosanitarnych notuje się stały wzrost zachorowań na choroby dróg oddechowych, a także układu krążenia, choroby reumatyczne, choroby krwi i inne. W Krakowie np. — jak wykazały statystyki Stacji Sanitarnej-Epidemiologicznej — w dni mgliste, gdy gęsta czapa smogu wisi nad miastem, liczba zgłoszeń w przychodniach lekarskich jest 3,5 raza większa niż w pozostałe dni względnie lepszej pogody [14].

JAK WIĘC PRZECIWDZIAŁAĆ TEJ SYTUACJI?

Dość powszechne jest przekonanie, że przed skutkami spalań przemysłowych ratuje nas tlen produkowany przez drzewa, który to tlen wzbogaca atmosferę i rozrzedza zanieczyszczone powietrze.

Przeważnie znacznie przecenia się możliwości drzew w tym względzie, nie pamiętając na ogół, że drzewo zużywa produkowany tlen na oddychanie, na rozkład elementów niezdrewniałych oraz na rozkład obumarłego drewna. W efekcie, przejściowo wzbogaca atmosferę tylko ta część produkcji tlenowej, która jest równoważna przyrostowi drewna. W stosunku do potrzeb tlenowych aglomeracji miejsko-przemysłowych jest to o wiele za mało. Albowiem kilka dobrze rosnących drzew produkuje ilość tlenu potrzebną do oddychania jednemu człowiekowi i aż kilkadziesiąt drzew rocznie produkuje tlen potrzebny do spalania 1 t węgla.

Sadzenie jak największej ilości drzew, szczególnie dobrze rosnących i możliwie odpornych na zanieczyszczenia, w kamiennych pustyniach naszych miast przemysłowych — to działanie, którego absolutnie nie można zaniedbać, ale nie może to być działanie jedyne na rzecz odtruwania atmosfery.

Poprawa warunków aerosanitarnych — jedna z kluczowych spraw naszej cywilizacji, wymaga działań kompleksowych i wielostronnych. Należy dążyć do całkowitej eliminacji zanieczyszczeń emitowanych przez urządzenia przemysłowe czy komunalne poprzez wdrażanie „czystych” technologii, pełną hermetyzację procesów produkcyjnych, montowanie urządzeń sozologicznych, neutralizację szkodliwych gazów, ograniczanie spalań — gdy to możliwe.

Gdy atmosfera wolna będzie od innych zanieczyszczeń, a naturalne ruchy powietrza nie będą utrudnione, powstający lokalnie spadek stężenia tlenu będzie szybko ulegał wyrównaniu do swego przeciętnego stężenia. Jednakże, aby przeciętne stężenie było stężeniem dla życia właściwym, spalanie paliw winno stopniowo ustawać ustępując miejsca innym źródłom energii, źródłom na miarę rozwoju myśli technicznej końca XX wieku.

LITERATURA

- [1] Aston F. W. — *The rarity of the inert gases on the earth*. Nature (London) 114, 786, 1924.
- [2] Cloud P., Gibor A. — *Obieg tlenu w przyrodzie*. Bibl. Probl. „Biosfera” PWN, Warszawa, s. 118—150. 1973.

- [3] Donahue T. M. — *The problem of atomic hydrogen*. Ann. Geophys. 22, 175—188, 1966.
- [4] Johnson F. S. — *The Balance of Atmospheric Oxygen and Carbon Dioxide*. Biol. Conserv. Vol. 2; 2, 83—89, 1969.
- [5] Johnson F. S. — *The oxygen and carbon dioxide balance in the earth's atmosphere in: Global Effects of Environmental Pollution* S. F. Singer (ed.), 1970.
- [6] Kowda W. A., Jakuszewska I. W. — *Biomasa i humusowa okrywa lądu*. W: *Biosfera i jej zasoby*. PWN. Warszawa, 1976.
- [7] Lieth H. — *Primary productivity in ecosystems: Comparative analysis of global patterns*. In: *Unifying concepts in ecology*. W. H. van Dobben and P. H. Lowe — McConnell (ed.), 67—89, 1975.
- [8] Myczkowski S. — *Człowiek, Przyroda, Cywilizacja*. PWN, W-wa 1976.
- [9] Pales J. C., Keeling C. D. — *The Concentration of Atmospheric Carbon Dioxide in Hawaii*. J. Geophys. Res. 70, 6053—6076, 1965.
- [10] Płużański M. — *Siedem źródeł energii*. KAW. W-wa 1977.
- [11] Poldervaart A. — *Chemistry of the Earth's Crust*. Crust of the Earth, GSA Special Paper No 62, 119—144, 1955.
- [12] Rubey W. W. — *Geologic History of Sea Water Bull.* Geol. Soc. Am. 62, 1111—1148, 1951.
- [13] Uspienski W. A. — *Balans ugleń w biosferie w swiazi z woprosom o raspriedielienii ugleń w ziemnoy korie*. Gostoptechizat. 1956.
- [14] Wolański N. — *Zmieniający się człowiek*. Bibl. Probl. PWN. Warszawa 1976.
- [15] Whittaker R. H. — *Communities and Ecosystems*. Macmillan Publishing C.O., New York ss. 385, 1975.

M. S. Gilarov, S. K. Onišchenko, 1977 — Osobennosti migracii bespozvonočnych v černozemach različnych landsaftov lesostepi. Doklady Akademii Nauk SSSR, 237: 493—495.

Autorzy zaproponowali nową metodę analizy rozmieszczenia pionowego bezkręgowców glebowych. Badano bezkręgowce z czarnoziemów Centralnego Rezerwatu Czarnoziemnego w trzech typach środowisk — w lesie, na leśnej polanie i na niekoszonym stepie. Zwykła analiza ilościowego rozmieszczenia pionowego fauny bezkręgowej nie odzwierciedla istniejących różnic hydrotermicznych gleb w badaniach biotopach — rozkład bezkręgowców w profilu glebowym jest bardzo podobny we wszystkich badanych środowiskach. Stwierdzono natomiast silną korelację pomiędzy liczbą zwierząt w poszczególnych warstwach gleby a ich ogólnym zagęszczeniem na jednostkę powierzchni (1 m^2). Do analizy wyróżniono warstwę ściółki oraz warstwy na głębokości: 0—20 cm, 20—40 cm, 40—60 cm. Stwierdzono, że zwiększeniu ogólnej liczebności bezkręgowców towarzyszy odpowiednie zwiększenie ich liczebności we wszystkich warstwach glebowych niezależnie od typu pokrywy roślinnej. Istnienie powyższych korelacji dało możliwość określenia zależności między procentową zawartością zwierząt w różnych warstwach glebowych i maksymalną głębokością ich migracji oraz zależności liczby bezkręgowców w tych warstwach od ich maksymalnej liczebności na jednostkę powierzchni gleby dla wszystkich badanych biotopów. Dopiero w taki sposób otrzymane wyniki ukazują wyraźne różnice we właściwościach migracji zwierząt glebowych w badanych środowiskach, które związane są, zdaniem autorów, ze zmianami hydrotermicznych warunków glebowych, które z kolei zależą od właściwości pokrywy roślinnej.

Do zalet pracy należy jej zwartość i przejrzystość, szkoda tylko, że autorzy nie podali z jakich materiałów korzystano i jakie grupy bezkręgowców były brane pod uwagę, na przykład bowiem podane maksymalne głębokości migracji zwierząt i ich maksymalne liczebności wskazują na to, że pominięto przy analizie całą grupę mezofauny glebowej.

Maria Sterzyńska

N. N. Smirnov. Fauna SSSR — Raboobraznyje Macrothricidae i Moinidae fauny mira. T. I, vyp. 3. Izd. „Nauka”, Leningrad 1976, s. 238, ryc. 213.

Klucz do oznaczania wioślarek świata z rodzin *Macrothricidae* i *Moinidae* jest drugim z serii opracowanej przez jednego z najlepszych specjalistów od *Cladocera* — N. N. Smirnova. Opracowując te dwie rodziny Smirnov w pewien sposób uporządkował i jednocześnie usankcjonował ich systematykę. Gatunki należące do *Macrothricidae* i *Moinidae* są w większości trudno oznaczalne i wprowadzenie ładu w obrębie tych rodzin stało się palącą koniecznością. *Moinidae*, co prawda, doczekały się kompleksowego opracowania (Goulden 1968), na którym oparł się Smirnov, w recenzowanym kluczu, nie było zaś podobnych prac dotyczących *Macrothricidae*.

Dla obydwu tych rodzin jako bazę wyjściową do prawidłowego i jednoznacznego oznaczania gatunków oprócz innych cech, przyjęto porównanie (podobieństwa i różnice) w budowie I pary odnóży tułowiowych.

Książka składa się z dwóch całkowicie niezależnych od siebie części. Ich spój-

nikiem jest wyjściowy klucz do oznaczania rodzin *Cladocera* w którym uwzględniono widoczne pod małym powiększeniem i łatwe do sprawdzenia cechy. W każdej części występują działy: Wprowadzenie, Budowa zewnętrzna, Budowa wewnętrzna, Liczebność i wpływ czynników środowiska, Metody badania i Literatura. W dziale: Literatura dotyczącym rodziny *Macrothricidae* umieszczono również i te prace których autorzy omawiają równocześnie gatunki należące i do rodziny *Moinidae*. Z tego też powodu literatura w drugiej części książki jest mniej liczna.

Część teoretyczna książki, w porównaniu do poprzedniej z tej serii (*Chydoridae* fauny mira) jest bardzo skromna. Autor ograniczył się tutaj do podania najbardziej niezbędnych wiadomości, licząc co prawda cytując literaturę, w zasadzie nie rozbudowywując żadnego z omawianych działów — w badania i spostrzeżenia własne. W tym miejscu zainteresowany czytelnik odczuwa wyraźny „niedosyt”. „Niedosyt” tym większy, że duża ilość cytowanych prac jest praktycznie bardzo trudna do zdobycia. Wydaje się, że w pracy tego typu część teoretyczna powinna być znacznie szerzej potraktowana.

Jak już wyżej wspomniano, pierwsza część książki dotyczy rodziny *Macrothricidae*. Przy jej opracowaniu autor oparł się na typowych preparatach, których pełna dokumentacja umieszczona jest przy opisie każdego gatunku. Korzystał on z materiałów Zoologicznego Instytutu AN ZSRR, Muzeum Brytyjskiego, Muzeum Historii Naturalnej w Budapeszcie oraz pomocy wielu uczonych (nazwiska wymienione we wstępie Klucza). Nowością w porównaniu do innych podobnego typu opracowań, jest podział całej rodziny na cztery podrodziny: *Ilyocryptina* z rodzajami: *Ilyocryptus*, *Ophyoxina* (rodzaje: *Ophryoxus* i *Paraphryoxus*), *Acantholeberinae* (rodzaj *Acantholeberis*) i najliczniejsza podrodzina *Macrothricidae* (rodzaje: *Macrothrix*, *Echinisca*, *Wlassicsia*, *Bunops*, *Onchobunops*, *Pseudomiona*, *Grimaldina*, *Lathonura*, *Drepanothrix*, *Streblocerus*, *Neothrix*, *Cactus*). Poszczególne podrodziny łączą rodzaje w mniejszym stopniu o podobnej budowie, zaś w znacznie większym o podobnym trybie życia. Tak np. gatunki podrodziny *Ilyocryptinae* zamieszkują dna zbiorników wodnych, *Acantholeberidae* — zbiorniki sfagnowe, *Ophyoxinae* — pelagial zbiorników różnego typu za wyjątkiem wód o niskim, naturalnym pH.

Część systematyczna rodziny *Macrothricidae* rozpoczyna spis najważniejszych pozycji literaturowych. Następnie zamieszczona jest tabela, istotna dla oznaczających według tego klucza, zawierająca porównawcze dane odnośnie do liczby szczecinek odnóży. Każdy, kolejno omawiany gatunek ilustrowany jest rysunkami. Najczęściej są to ogólne pokroje zwierzęcia, jego postabdomen, anteny I i II pary. Przy opisie gatunku uwzględniono: samca, samicę, obraz życia, cechy różniące oraz materiał wyjściowy. W obrębie rodziny *Macrothricidae* opisano 68 gatunków, likwidując: *Ilyocryptus* Sowiński, Dybowski i Grochowski 1895 i *Acantholeberis Lithuanica* Dybowski i Grochowski.

Druga część Klucza poświęcona jest gatunkom rodziny *Moinidae*. Gatunki tu należące poprzednio zaliczano do rodziny *Daphniidae* niejako odgórnie, nie zwracając całkowitej uwagi na wyraźne i charakterystyczne ich cechy różne od cech *Daphniidae*. Rewizja Gouldena pozwoliła na oddzielenie tych rodzin od siebie. Jako diagnostyczne cechy dla rodziny *Moinidae* Smirnov za Gouldenem podaje:

- 1) pięć par nóg,
- 2) brak przyoczek u większości gatunków,
- 3) czułki samicy znajdują się na płaskiej, brzusznej stronie głowy,
- 4) u wszystkich gatunków znajduje się grupa mięśni przyczepiających się do wewnętrznego brzegu egzoszkieletu nad okiem,
- 5) u większości gatunków występują szczecinki na powierzchni całej skorupki lub na głowie,

6) kołec skorupkowy, charakterystyczny dla rodziny *Daphniidae*, całkowicie nie występuje.

7) dorosłe, partenogenetyczne samice posiadają narząd marsupialny,

8) na postabdomenie znajduje się tylko rząd lateralnych zębów (analnych zębów brak),

9) pazurek postabdomenu jest gładki lub z grzebykiem,

10) na grzbietowej powierzchni tylnego brzegu skorupki znajduje się para haczyków które utrzymują setae natatoriae,

11) efipium z jednym lub dwoma jajami i najczęściej z siatkowaniem na całej powierzchni,

12) czułki samca z dwoma czuciowymi szczecinkami. Jedna z nich krótka z szeroką podstawą znajduje się w miejscu gdzie antena I pary zgina się. Druga szczecinka jest długa, cienka i najczęściej położona na lateralnej stronie.

13) anteny I pary samca są długie, zgięte i służą do przytrzymywania samicy,

14) otwór płciowy położony jest zawsze na wentralnej stronie postabdomenu samca.

Istotną zmianą w stosunku do wcześniej publikowanych systematyk jest zlikwidowanie gatunku *Moina rectirostris* Leydig. Smirnov oparł się tutaj na rewizji systematyki *Moinidae* zrobionej przez Gouldena który stwierdził: „formę opisaną przez Jurine jako *Monoculus brachiatus*, teraz nazywa się *Moina rectirostris* Leydig, 1860, jednak zwierzęcia opisywanego na przykład przez Keilhacka (1914), pod nazwą *Moina brachiata*, po prostu nie ma. Taki stan nie może się przedłużać... duże gatunki *Moina* z jamką nad okiem i dużym grzebykiem zębów pazurka powinny się nazywać *Moina brachiata* — typowy gatunek rodzaju...” Konsekwencją tego jest zlikwidowanie gatunku *Moina rectirostris* Leydig, 1860, jako nie istniejącego realnie w przyrodzie. Jednakże tego stanowiska nie usprawiedliwia przytoczona powyżej, dosyć mętna, argumentacja Gouldena nie udokumentowana przekonującymi dowodami. Odgórne zlikwidowanie gatunku (jednego z najpospolitszych w naszym kraju — łowionego w większości w niewielkich silnie eutroficznych zbiornikach) nie ułatwia pracy systematykom, a raczej wprowadza spore zamieszanie, którego konsekwencją będzie, z całą pewnością kolejna „rewizja” rodziny *Moinidae*.

Według Smirnova do rodziny *Moinidae* wchodzi 19 gatunków zaliczanych do dwóch rodzajów (*Moinodaphnia* — 1 gatunek i *Moina* — 18). Każdy z gatunków jest podobnie opisany i zilustrowany jak w poprzedniej rodzinie. Klucz do oznaczania poszczególnych gatunków jest stosunkowo prosty, toteż w czasie praktycznego posługiwania się nim nie powinny wystąpić kłopoty z oznaczaniem.

Podsumowując należy stwierdzić, że praca Smirnova jest bardzo cenna dla każdego zajmującego się planktonem, a zwłaszcza wioślarkami (*Cladocera*). Mimo iż z niektórymi zmianami systematycznymi nie można się zgodzić (jak już wyżej wspomniano należy się spodziewać nowej rewizji rodziny *Moinidae*) sama próba wprowadzenia ładu w obrębie tych dwóch, niełatwych przeciw rodzin jest bardzo cenna.

Krzysztof Z. Kamiński

Praca zbiorowa pod redakcją V. M. Korsunskoj — *Hrestomatija po obszcziej biologii*. Izd. „Prosvieszczenije”, Moskwa 1970, s. 480.

Niniejsza książka (Wypisy z biologii ogólnej) jest przeznaczona w zasadzie dla uczniów szkoły średniej przerabiających kurs biologii ogólnej. Ma ona za zadanie nie tylko pomóc w lepszym opanowaniu materiału kursowego, ale także

uzupełnić, rozszerzyć i pogłębić wiadomości w stosunku do wymagań programowych. Ze względu na zawarte w niej wiadomości oraz licznie cytowaną literaturę uzupełniającą, książka jest także cenną pomocą dla nauczyciela, ułatwiającą lepsze przygotowanie poszczególnych jednostek lekcyjnych lub całego ich tematycznego cyklu.

„Wypisy...” składają się z dziewięciu zasadniczych rozdziałów obejmujących cały kursowy program dotyczący biologii ogólnej. W rozdziale pierwszym — Ewolucyjna teoria Darwina — omówiono podłoże i dane wyjściowe oraz wszystkie podstawowe założenia teorii ewolucji. Rozdział ten jest uzupełniony najnowszymi zdobyczami nauki co pozwala na lepsze zrozumienie istoty ewolucji oraz jej przebiegu. Podkreślono tutaj także znaczenie teorii Darwina dla materialistycznego poglądu na świat.

W rozdziale drugim — Rozwój świata organicznego — na bazie wiadomości z rozdziału poprzedniego, omówiono aktualne teorie dotyczące tego tematu. Na pierwszy plan wysunięto chemiczno-biologiczną teorię pochodzenia życia w jego prymitywnej postaci. Wskazano na główne kierunki ewolucji oraz przedstawiono, szeroko dokumentując faktami, dowody na istnienie ewolucji (anatomiczno-fizjologiczne, embriologiczne, paleontologiczne i biogeograficzne).

W kolejnym rozdziale — Pochodzenie człowieka — wskazano na ewolucyjny rozwój gatunku *Homo sapiens*. Omówiono czynniki stymulujące jego ewolucję jako gatunku. Podkreślono znaczenie i rolę pracy. Wykazano na przykładach bezpodstawność pseudonaukowej teorii rasizmu, m. in. zacytowano tutaj fragment deklaracji ekspertów ONZ z 1951 r. demaskującej rasizm i jego popleczników.

W rozdziale poświęconym — Nauce o komórce — omówiono, między innymi etapy rozwoju cytologii, powiązania występujące pomiędzy budową a funkcją większości struktur komórkowych, sposób syntezy białek oraz podstawowe prawidłowości występujące w obiegu materii i energii w komórkach. Omówiono również podstawowe cechy organizmów żywych wskazując na możliwość istnienia organizmów o bardzo różnej budowie, metabolizmie i istotnych różnicach w budowie strukturalnej.

W rozdziale — Rozmnażanie i indywidualny rozwój organizmów — omówiono rozwój embriologii jako nauki od początku XIX w. Ten wstęp był konieczny, aby uwidocznili progresywny rozwój tej nauki do chwili obecnej. Sporo miejsca poświęcono chromosomom — ich budowie mikroskopowej i składowi chemicznemu, a także znaczeniu w rozmnażaniu i przekazywaniu cech dziedzicznych. Przedstawiono (wielka szkoda, że bez odpowiednich ilustracji) różne typy podziału komórkowego (mitozę, mejozę, amitozę). Zwrócono uwagę na partenogenezę i jej rolę. Omówiono także, problem starości na przykładzie człowieka oraz zwrócono uwagę na potencjalne i z naukowego punktu widzenia, całkowicie realne możliwości przedłużenia życia ludzkiego.

Rozdział — Podstawy genetyki i selekcji — zawiera rozszerzone nieco w stosunku do programu kursowego wiadomości o genetycznych krzyżówkach różnego typu, mechanizmach przekazywania cech, możliwościach ewentualnych odchyśleń, rozkładzie genów w chromosomach, typach płci, przyczynach zmienności genetycznej, dziedziczeniu cytoplazmatycznym oraz praktycznym wykorzystaniu najnowszych zdobyczy genetyki w gospodarce rolnej. Bardzo interesujący jest podrozdział poświęcony elementom genetyki człowieka. Omówiono tutaj, m. in. cechy dominujące i recesywne, których ilustracją jest bardzo pomysłowa tabela sporządzona na zasadzie uwypuklenia cech wykluczających się. Szeroko omówiono, na przykładach, mutacje u człowieka.

W rozdziale — Organizm i środowisko — omówiono stosunek organizmu jako biologicznej całości do otaczającego go środowiska, z uwzględnieniem zależności organizm—środowisko, stosunku do wody, pokarmu (różne typy pobierania po-

karmu i tworzenie własnej materii). Następnie zwrócono uwagę na występowanie i rolę cykliw biologicznych występujących u organizmów żywych na różnych poziomach — od komórkowego do życiowego. Pozostała część niniejszego rozdziału poświęcona jest ekologii. Omówiono tutaj zależności występujące pomiędzy organizmami tworzącymi pewne ekologiczne całości. W stosunku do kursowego programu i aktualnie obowiązującego podręcznika czytelnik odczuwa tutaj pewien niedosyt. Ilość wiadomości w tym rozdziale jest stosunkowo skromna, nie przekracza w zasadzie wiadomości programowych.

Rozdział — Biosfera i człowiek — poświęcony jest w swojej pierwszej części zagadnieniom ogólnym, ważnym dla naukowego i materialistycznego kształtowania światopoglądu. Jest on jak gdyby podsumowaniem poprzedniej części książki. Pozostała część niniejszego rozdziału zawiera istotne wiadomości odnośnie do wykorzystania biologii jako wzorca dla opracowywania nowych urządzeń o dużym znaczeniu w technice. Rozdział kończy krótkie przypomnienie o ważności ochrony przyrody.

Książkę kończy rozdział — Współczesne problemy teorii ewolucji. Omówiono tutaj rozwój teorii ewolucji w czasach podarwinowskich, przedstawiono ewolucję jako system genetyczny, zaznaczono rolę mutacji genowych i biochemiczne podstawy tworzenia się gatunków. Podkreślono duży wpływ człowieka na ewentualne kierunki dalszej ewolucji niektórych gatunków.

Jak wynika z przeglądu treści poszczególnych rozdziałów program kursowy biologii ogólnej nieznacznie różni się w stosunku do naszego. Mimo tych różnic książka niniejsza wydaje się godna polecenia dla nauczycieli szkół średnich, a także dla zainteresowanych przedmiotem uczniów. Rozszerzenie własnych wiadomości, inne spojrzenie, w niektórych wypadkach, na ten sam problem może przynieść tylko korzyści. Przystępny język ułatwia przeczytanie samej książki. Bogato cytowana literatura pozwala zaś sięgnąć do innych książek z których duża część została już przetłumaczona na nasz język. Wyraźnym mankamentem dla polskiego czytelnika będzie brak rysunków i wykresów. Jest to jednak całkowicie zrozumiałe, gdyż niniejsza książka jest tylko uzupełnieniem podręcznika szkolnego. Pozostaje więc mieć nadzieję, że w niedługim czasie i my doczekamy się podobnej książki, która w wyraźny sposób ułatwi pracę nauczycielowi i będzie cenną literaturą uzupełniającą dla uczniów.

Krzysztof Z. Kamiński

Sowremennyye problemy oogeneza. Praca zbiorowa pod red. T. A. Detlav. „Nauka”, Moskwa, 1977, stron 314.

Zainteresowanie oogenezą w ostatnich latach stale rośnie, toteż jest zupełnie zrozumiałe, że zagadnieniu temu poświęcono kolejny tom, z wychodzącej obecnie w ZSRR serii wydawniczej pod wspólnym tytułem „Problemy Biologii Razwitia”. Omawiana książka jest zbiorem artykułów napisanych przez znanych badaczy radzieckich. Od razu należy podkreślić, że artykuły te zostały opracowane bardzo niejednolicie; dwa pierwsze mają charakter ogólny, przeglądowy, podczas gdy pozostałe są ściśle specjalistyczne. Szkoda że podziału tego nie uwzględniono przy druku książki, co ułatwiłoby chyba posługiwanie się nią, zwłaszcza czytelnikowi nie wprowadzonemu w zagadnienie. Niewątpliwie najbardziej interesujące i godne bliższego przedstawienia są rozdziały: „Wzrost oocytów i witellogeneza” (1) oraz „Jądro w oogenezie” (2). W artykułach tych w bardzo przejrzysty sposób omówione zostały takie istotne procesy zachodzące w trakcie oogenezy jak: różnicowanie żeńskich komórek rozrodczych, synteza i transport RNA oraz gromadzenie substancji zapasowych. Na szczególną uwagę zasługuje tu dyskusja nad

rolą komórek folikularnych i tzw. jądra żółtkowego, które to problemy do dziś są przedmiotem sporów. Trzeba podkreślić, że wymienione zagadnienia rozpatrzone wielostronnie, przedstawiając zarówno ich aspekt fizjologiczny, biochemiczny, jak i cytologiczny, co jest dużą zaletą omawianej publikacji. Pozostałe rozdziały dotyczą: końcowych etapów oogenezy ryb (3), podziałów mejotycznych (4), hormonalnej regulacji witellogenezy u ryb i płazów (5), oogenezy ssaków (6), regulacji procesów oddechowych w oocytach (7), metabolizmu węglowodanów w czasie oogenezy (8) oraz syntezy białek w dojrzewających oocytach (9, 10). Z powyższego przeglądu widać wyraźnie, że omawiane opracowanie nie obejmuje wszystkich zagadnień związanych z oogenezą; jest to całkowicie zrozumiałe, gdyż obecna wiedza o tym procesie jest tak obszerna, że nie da się jej chyba ująć w ramach jednej niezbyt dużej książki. Szkoda tylko, że kosztem bardziej specjalistycznych rozdziałów (7, 8) nie znalazły tu miejsca takie podstawowe problemy, jak powstawanie osłonek jajowych lub ziarn korowych.

Książka jest bogato ilustrowana, zawiera wiele dobrych ułatwiających zrozumienie tekstu schematów, wykresów i tabel, a także 21 tablic z mikrofotografiami i elektronogramami. Niestety te ostatnie zostały wydrukowane nie najlepiej, i na domiar złego umieszczono je w jednym miejscu (po 32 stronie tekstu) co utrudnia posługiwanie się książką.

„Sowremennyye problemy oogeneza” są niewątpliwie publikacją bardzo cenną; skierowana jest ona przede wszystkim do biologów i lekarzy interesujących się oogenezą oraz w mniejszym stopniu do studentów i doktorantów specjalizujących się w embriologii.

Szczepan Biliński

Bioenergetyka — książka napisana przez A. L. Lehningera, przetłumaczona z języka angielskiego przez Lecha Wojtczaka, Jerzego Duszyńskiego, Hannę Strzelecką-Gołaszewską i Elżbietę Wołajtys-Rode, wydana przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa, 1978.

Pośród wielu bardzo dobrych książek i podręczników biochemii tego autora, „Bioenergetyka” jest pierwszą książką przetłumaczoną na język polski. Autora tej książki cechuje jasność wypowiedzi i ogromna prostota w przedstawianiu i rozwiązywaniu problemów, która sprawia, że książkę tę czyta się z przyjemnością.

Książkę tę należy traktować, jak to zaznacza w przedmowie sam autor, jako wstęp do biochemii. Uzupełnia ona wiadomości zgromadzone w podręcznikach szkolnych i wprowadza w sposób jasny, stąd łatwy, w zagadnienia biochemiczne ważne dla szeregu kierunków studiów. Moim zdaniem, materiał w niej zebrany może być wykorzystany także przez biochemików zajmujących się popularyzacją tej dziedziny wiedzy. Dlatego też, książkę tę należy uznać za cenną pozycję na naszym rynku księgarskim.

W ogólnych rozważaniach dotyczących produkcji i wykorzystania energii autor zwraca uwagę czytelnika na dwa błędne poglądy panujące powszechnie. Uważamy bowiem, że za procesy fotosyntezy odpowiedzialne są rośliny wyższe, choć w rzeczywistości 90% fotosyntezy odbywa się przy udziale mikroorganizmów. Poza tym, zwykliśmy zaliczać rośliny wyższe do organizmów autotroficznych czyli samożywnych, mimo że tylko komórki zawierające chlorofil zdolne są wykorzystywać światło do syntezy związków organicznych. W ciemności te same komórki zachowują się jak komórki zwierzęce, heterotroficzne, czyli cudzożywne. Podobnie heterotroficzne są komórki owoców, łodyg i korzeni.

W rozważaniach dotyczących egzystencji świata żywego we wszechświecie autor omawia dwa ciągi przemian energetycznych. Pierwszy z nich to wykorzystanie

energii słonecznej, która jest podstawową energią dla świata żywego, drugi, zaś, to łańcuch pokarmowy, który rozpoczyna się od komórek wykorzystujących najprostsze związki węgla a kończy na komórkach przeprowadzających rozkład martwych ciał konsumentów i powrocie węgla do biosfery. W przemianach energetycznych i w tzw. łańcuchu pokarmowym pochłonięta energia słoneczna ulega całkowitemu rozproszeniu. Przepływ energii w świecie jest jednokierunkowy i prowadzi do nieodwracalnej degradacji energii. Bardzo interesujące są dane liczbowe obrazujące wielkość przepływu energii w świecie.

Szczegółowe rozważania dotyczące przemian energetycznych odnoszą się do zjawisk zachodzących w komórkach na poziomie molekularnym. Szeroko omówione zostały źródła dostarczające komórce energii, mechanizmy tworzenia, gromadzenia i jej zużytkowywania. Autor zwraca uwagę, że mechanizmy przetwarzania energii wypracowane i zminiaturyzowane przez naturę nie mają sobie podobnych w żadnych urządzeniach skonstruowanych przez człowieka. Omówione procesy utleniania przez łańcuch oddechowy, procesy glikolizy oraz fotosyntezy poparte rachunkiem wydajności energetycznej obrazują doskonale ogromną produkcję energii przez organizmy żywe. Dla jasności problemu opisane są i zilustrowane dobrymi rysunkami struktury subkomórkowe, w których zachodzą procesy produkcji energii. Energia wytwarzana przez komórki zużywana jest w procesach biosyntezy tłuszczu, węglowodanów oraz bardziej skomplikowanej niż poprzednie, biosyntezy kwasów nukleinowych i białek. W książce tej można znaleźć dużo materiału informacyjnego na temat budowy chromosomów, funkcji genów i kodonów oraz mechanizmów replikacji, transkrypcji i translacji. Podano także w jaki sposób białka, kwasy nukleinowe, tłuszcze i inne związki łączą się w kompleksy enzymatyczne, organelle komórkowe i wreszcie w żywą komórkę obdarszoną specyficzną funkcją.

Wartość Bioenergetyki jako książki popularnej podnosi dodatkowo prosty sposób przedstawienia zjawisk przekształcania energii w żywych organizmach i powiązanie tych przemian z codziennie spotykanymi a często niezauważanymi zjawiskami świata otaczającego. Dla ułatwienia czytelnikowi studiowania opisanych zagadnień książka została zaopatrzona w słowniczek używanych skrótów.

Bioenergetyka przetłumaczona jest bardzo ładnie, z dużą starannością i z należytą starannością omawianych problemów. Szkoda tylko, że ukazała się ona na rynku polskim dopiero po siedmiu latach od chwili ukazania się jej w języku angielskim.

Alicja K. Drabikowska

John J. Marchalonis: Immunity in Evolution. Ed. Edward Arnold Ltd. London. 1977, str. 316. £ 10.00.

Prezentowana książka jest niezmiernie cenną pozycją zarówno dla immunologów, jak i ewolucjonistów. Autor w swojej pracy naukowej wspaniale łączy obie te dziedziny. Przedmiotem jego zainteresowań są bowiem białka biorące udział w reakcjach na antygeny. O poszukiwaniu kierunków ewolucji immunoglobulin świadczy już dobór badanych przez niego gatunków, wśród których znajdują się żywe „skamieliny”: krewniak pajęczaków — skrzypłocz *Limulus polyhemus*, dwudyszna ryba australijska *Neoceratodus forsteri*, słynna bakterie *Sphenodon punctatum* i prassak — kolczatka *Tachyglossus aculeatus*. Gruntowna znajomość przedmiotu pozwoliła autorowi na stworzenie obowiązujących obecnie uogólnień o filogenezie immunoglobulin i hipotez o strukturze i funkcji powierzchniowych receptorów na limfocytach. Jak więc stwierdza w słowie wstępnym laureat na-

grody Nobla, F. M. Burnet, Marchalonis jest osobą jak najbardziej kompetentną do napisania książki będącej kompendium wiedzy z trzech atrakcyjnych działów immunobiologii. Pierwszym z nich jest badanie chemicznej struktury przeciwciał i poszukiwanie genetycznego podłoża ich różnorodności. Drugim — funkcja komórek zaangażowanych w reakcje odpornościowe i interakcje między ich poszczególnymi typami. Trzecim działem jest immunobiologia porównawcza, badająca reakcje na bodźce antygenowe u zwierząt należących do różnych jednostek systematycznych, w celu ujawnienia ewolucji odpowiedzi immunologicznych.

Książka w zupełności spełnia to zadanie. Rozważania na wypunktowane powyżej tematy autor prowadzi w oparciu o 643 pozycje literatury. Tok rozumowania może być w pełni zrozumiały dla wszystkich zainteresowanych ewolucją na poziomie molekularnym, ponieważ osobom nie związanym bezpośrednio z jedną z dwóch łączących się tu dziedzin biologii autor przypomina i filogenezę kręgowców, i podstawy immunochemii. Ogromnym ułatwieniem dla czytelników są 74 bardzo przejrzyste ryciny obrazujące powiązania filogenetyczne, tłumaczące hipotezy genetyczne i ilustrujące wyniki cytowanych doświadczeń immunologicznych. Dane liczbowe zestawiono w 34 podsumowujących tabelach. Książka składa się z 18 rozdziałów. Tytuły podrozdziałów i skorowidz rzeczowy umożliwiają szybkie odszukanie potrzebnej informacji.

W trzech pierwszych rozdziałach autor w bardzo prosty i jasny sposób wprowadza podstawowe wiadomości z zakresu immunobiologii. W rozdziale 1 zdefiniowane jest, w oparciu o przykłady, pojęcie odpowiedzi humoralnej i komórkowej, omówiony udział przeciwciał w reakcji pierwotnej i powtórnej oraz komórkowe podstawy odporności: teoria selekcji klonalnej Burneta, udział pierwszorzędowych narządów limfoidalnych w różnicowaniu limfocytów T i B, jeden z hipotetycznych modeli współpracy obu typów limfocytów w niszczeniu antygenów grasiczozależnych, a także wysunięta jest teza o roli immunoglobulin jako receptorów antygenów na limfocytach.

W rozdziale 2, w oparciu o świetne schematy, autor bardzo jasno przedstawia strukturę ssaczkiej IgG, a stosując wprowadzoną przy tej okazji nomenklaturę, tłumaczy budowę pozostałych czterech klas ssaczek immunoglobulin; IgM, IgA, IgD, IgE. Zwięźle omówione są tu podstawowe metody badania przeciwciał. Obecność wyznaczników allotypowych pozwoliła uzyskać dość dużo danych o rozmieszczeniu genów kodujących immunoglobuliny człowieka. Problem ten poruszono w rozdziale 3. Autor zwraca uwagę na wielkie podobieństwo ułożenia i mechanizmu regulującego działanie genów kodujących przeciwciała z genami kodującymi hemoglobiny: być może przedstawienie plazmocytu z produkcji IgM na IgG, a więc zamiana łańcucha ciężkiego $V_H C\mu$ na $V_H C\gamma$, odbywa się w sposób analogiczny, jak zastępowanie embrionalnej hemoglobiny $\alpha_2\epsilon_2$ na zarodkową $\alpha_2\gamma_2$ i wreszcie na charakterystyczną dla organizmów dorosłych $\alpha_2\beta_2$.

Jak wynika z rozważań przedstawionych w rozdziale 4, formą niszczenia obcego materiału u bezkręgowców jest fagocytoza i enkapsulacja. U testowanych gatunków nie stwierdzono natomiast reakcji homologicznych do ssaczek odpowiedzi humoralnej. Prekursorem immunoglobulin może okazać się wykryta i przebadana u *Limulus polyphemus* cząsteczka hemaglutyniny zbudowana z sześciu identycznych podjednostek, chociaż dotychczasowe dane raczej przeczą tej hipotezie.

W rozdziale 5 autor prezentuje drzewo rodowe kręgowców, a następnie cytuje przełomowe doświadczenia nad ich reakcjami immunologicznymi, uwypuklając przydatność przedstawicieli poszczególnych gromad do prowadzenia różnego typu obserwacji i eksperymentów.

Konserwatywny charakter immunoglobulin klasy IgM udokumentowano bardzo szczegółowo w rozdziale 6. Różnice pomiędzy badanymi gatunkami dotyczą

głównie stopnia polimeryzacji: dla ssaków typowy jest pentamer ($(L_2\mu_2)_5$, u reklinów obok pentamerów występuje forma monomeryczna, u kostnoszkieletowych — wyłącznie tetramer, a u *Xenopus laevis* — heksameryczna IgM. Konserwatywny charakter wykazuje też łańcuch lekki immunoglobulin. Ze względów technicznych trudno jest ustalić, jak wcześniej w filogenezie pojawiły się dwa typy łańcuchów lekkich: lambda i kappa. Ekstrapolacja stopnia różnic w sekwencji aminokwasów tych łańcuchów u człowieka i myszy świadczy, że duplikacja genu wyjściowego musiała nastąpić w przybliżeniu 400 mln lat temu. Zagadnieniu temu poświęcony jest rozdział 7. Znajdujemy w nim również niezmiernie interesującą informację, że u wszystkich przebadanych gatunków kręgowców pozycje 68—72 łańcucha lekkiego zajmują te same aminokwasy: Arg-Phe-Ser-Gly-Ser. Być może antysurowice przeciw takiemu penta-peptydowi pozwolą uwidocznić związane z komórkami receptory antygeny u bezkręgowców i na prymitywnych T-limfocytach.

U niższych kręgowców, w oparciu o ruchliwość elektroforetyczną i masę cząsteczkową, zidentyfikowano oprócz IgM również inne klasy immunoglobulin: IgN u dwudysznych, gadów i ptaków, IgG — podobną u płazów i jaszczurek, oraz IgG(Y) występującą u ptaków i żółwi. Szczegóły na ten temat zawiera rozdział 8. W następnym rozdziale przytoczone są dowody na homologię rejonów zmienionych łańcucha ciężkiego w różnych gromadach kręgowców, wynikające z porównania kolejności aminokwasów N-terminalnych oraz z podobnych właściwości termodynamicznych wiązania haptenu przez przeciwciała ryb, gadów i ssaków.

Do problemu homologii immunoglobulin autor wraca ponownie w rozdziale 15, gdzie zestawia właściwości antygenowe IgG ludzkich i kilku gatunków łożyskowców, w tym głównie naczelnych. Częste reakcje krzyżowe potwierdzają tezę, że immunoglobuliny te tworzą zwartą grupę, z drugiej strony jednak pewna odmiennosc antygenowa immunoglobulin u blisko spokrewnionych gatunków świadczy o ich ciągłym ewoluowaniu u współczesnych ssaków.

W rozdziale 16 zaprezentowane są białka pokrewne przeciwciałom. Autor przytacza dane przemawiające za hipotezą, że od wspólnego prągu wywodzą się geny kodujące immunoglobuliny, α_1 kwaśne glikoproteiny (α_1AG), a także antygeny zgodności tkankowej (H) i β_2 mikroglobuliny (β_2M).

Pominięte dotychczas rozdziały 10—14 omawiają kolejno: pojawienie się komórek i narządów limfoidalnych, filogenezę odporności komórkowej, pamięć immunologiczną i tolerancję, filogenezę układu dopełniacza, wreszcie zależność reakcji odpornościowych zwierząt ektotermicznych od temperatury.

Pełną zdolność do odpowiedzi komórkowej i humoralnej wykazują już kręgowce, pomimo że nie udało się u nich zaobserwować komórek plazmatycznych, ani nie posiadają zorganizowanych narządów limfoidalnych. Dowodzi to, że wystarczającym warunkiem rozwinięcia pełnej, typowej dla kręgowców reakcji na bodźce antygenowe, jest obecność krążących limfocytów i drobnych skupień limfatycznych w okolicy skrzelowej, będących być może prymitywnym homologiem grasiey.

Spośród wielorakich przejawów odporności komórkowej autor krótko omówił odrzucanie allop przeszczepów (AGR), reakcję przeszczepu przeciw gospodarzowi (GVH), reakcję limfocytów w mieszanej hodowli (MLR), pomocniczą funkcję limfocytów T w formowaniu przeciwciał na antygeny grasiczozależne, nadwrażliwość typu opóźnionego (DTH) i produkcję czynnika hamującego migrację makrofagów (MIF) u testowanych gatunków z różnych gromad kręgowców.

Żałować należy, że pomimo zgromadzenia już bardzo wielu informacji autor wąsko potraktował reakcje AGR i MLR. Musimy jednak brać pod uwagę, że dotychczasowe wyniki doświadczeń nad odpowiedzią komórkową u niższych kręgowców są nadal fragmentaryczne i często kontrowersyjne, więc nie upoważniają jeszcze do snucia precyzyjnych porównań i budowania hipotez udokumentowa-

nych w takim stopniu, jak ma to miejsce w wypadku rozważań o filogenezie przeciwciał.

Te same uwagi można odnieść i do stosunkowo wąsko potraktowanego problemu tolerancji immunologicznej u niższych kręgowców i wpływu temperatury na szybkość reakcji. Autor jednak bardzo mocno podkreśla, że właśnie niższe kręgowce stanowią świetny model do badania tych zjawisk, ze względu na możliwość łatwego eksperymentowania na formach larwalnych i na możliwość dowolnego zmieniania i kontrolowania temperatury zwierząt ektotermicznych.

W rozdziale 13 jasno przedstawiono strukturę i funkcję układu dopełniacza oraz drogę jego klasycznej i nieklasycznej aktywacji. Badania porównawcze ujawniły, że filogenetycznie starsze są składniki C_3 — C_9 układu, działające w dalszej kolejności.

Uwieńczeniem całości książki jest rozdział 17, mówiący o ewolucyjnym pochodzeniu odporności. Autor podsumowuje w nim wyniki poprzednich rozważań, przede wszystkim dotyczących pojawiania się i różnicowania immunoglobulin i ich zapisu genetycznego. W celu wyjaśnienia olbrzymiej różnorodności rejonów zmiennych przeciwciał przytacza dane przemawiające za teorią linii zarodkowej i za teorią mutacji somatycznych. Za receptory powierzchniowe limfocytów uważa cząsteczki immunoglobulin, jednak w wypadku reakcji GVH i MLR funkcję tą mogłyby pełnić inne białka, być może antygeny zgodności tkankowej lub produkty genów reaktywności immunologicznej.

Na zakończenie autor zastanawia się nad pochodzeniem reakcji odpornościowych. Wysoce swoista, wyspecjalizowana odpowiedź za pośrednictwem komórek T na alloprzeszczepy względnie na kontakt z pasożytami mogła rozwinąć się w filogenezie na drodze doskonalenia mechanizmów usuwających zmutowane, potencjalnie nowotworowe komórki, oraz na drodze ochrony przed chorobotwórczymi pasożytami i bakteriami o determinantach antygenowych wspólnych z komórkami organizmu biorcy. Wzmocnienie efektu reakcji komórkowych mogło nastąpić poprzez selekcjonowanie linii komórek B, zdolnych do uwalniania przeciwciał, mogących wspólnie z układem dopełniacza wywołać silny efekt niszczący.

Ostatni rozdział jest bardzo krótkim podsumowaniem podstawowych informacji stanowiących przedmiot omawianej książki. Z naciskiem podkreślono w nim przydatności niższych kręgowców do badań immunobiologicznych. Przez całą książkę przewija się ważna wskazówka, aby nie przenosić mechanicznie wniosków uzyskanych z doświadczeń nad najpopularniejszymi zwierzętami laboratoryjnymi, tj. myszami, szczurami i świnkami morskimi, na inne kręgowce, gdyż stwierdzone prawidłowości niekoniecznie muszą mieć rangę homologii, a każdy gatunek może mieć właściwe tylko sobie, wąsko wyspecjalizowane cechy systemu obronnego.

Barbara Pityłycz

WSPÓŁZALEŻNOŚĆ ROŚLINA-ZWIERZĘTA ROŚLINOŻERNE; OKSYDAZY O MIESZANEJ FUNKCJI I DRUGORZĘDNE SUBSTANCJE ROŚLINNE *

Oksydazy o różnokierunkowym działaniu (MFO) stanowią grupę enzymów szeroko rozpowszechnionych, dobrze znana jest ich rola w przemianie leków, pestycydów oraz innych związków syntetycznych. Enzymy te są związane z siatką endoplazmatyczną komórki oraz ciągiem reakcji transportu elektronów od donora elektronów-NADPH do ogniwa końcowego — oksydazy cytochromu P-450. Na tym etapie w wyniku wiązania i reagowania z aktywnym tlenem enzymy te biorą udział w różnego rodzaju przemianach utleniania.

Śród licznych obcych związków, na których działanie organizm jest narażony, najgroźniejsze są substancje lipofilowe, gdyż są trudno rozpuszczalne i mają tendencję do odkładania się w tkankach. Najważniejszą rolą tych oksydaz jest przekształcanie substancji lipofilowych w bardziej hydrofilowe związki łatwiej wydalone z ustroju. Zmniejszenie toksyczności (detoksykacja) zwykle jest wynikiem wzrostu polarności związków.

Zespół tych oksydaz jest idealnie przystosowany do tego zadania: mała swoistość wraz ze zdolnością przemiany wielkiej ilości substancji w bardziej polarne w wyniku licznych reakcji łącznie z hydroksylacją i epoksydacją substancji aromatycznych i alifatycznych, N-,O-dealkylacją, utlenianiem azotu i tioestrów. Oprócz tego możliwość indukowania aktywności układu przez szereg substancji chemicznych zapewnia mu właściwą plastyczność w reagowaniu na wzrastający stress otoczenia.

Dotychczas nie wyjaśniony jest cel i rola enzymów MFO z punktu widzenia ewolucyjnego w organizmie zwierzęcym.

Pamiętając o funkcji obronnej MFO przed syntetycznymi związkami oraz pamiętając o udziale tych enzymów w rozkładzie szeregu naturalnie występujących związków toksycznych jak: nikotyna, rotenon i piretryny zaproponowano uznanie ich roli za ważną w strategii żywienia zwierząt roślinożernych. Wykazanie korelacji między wielożernością i wysoką aktywnością MFO doprowadziło do wniosku, że ewolucja, a przynajmniej ewolucyjne udoskonalenie układu MFO u zwierząt roślinożernych, mogło być wywołane przez tzw. substancje „drugorzędne” narażenie organizmu na działanie roślin (związki takie jak fenole chinony, tenpenoidy i alkaloidy), które są szeroko rozpowszechnione w świecie roślinnym i często mają odrażający zapach lub są toksyczne dla zwierząt, a więc z natury „obronne” dla roślin. Zasadniczym zagadnieniem jest 1) czy MFO enzymy są indukowane przez „secondary plant substances” drugorzędne substancje roślinne w pożywieniu, 2) czy enzymy MFO są indukowane z wystarczającą szybkością, by zapewnić zwierzęciu ochronę przed tymi potencjalnie szkodliwymi składnikami pożywienia i paszy. Przedstawimy obecnie dowody, że dla wielożernego owada, tj. larwy *Spodoptera eridiana* odpowiedź w znacznym stopniu jest twierdząca.

Doświadczenia nasze przeprowadzono na larwach w szóstym (ostatnim) stadium

* Brattsten L. B., Wilkinson C. F., Eisner T.: Herbivore — Plant interactions: Mixed-function oxidases and secondary plant substances, Science, 1977, t. 196 (4296), 1349.

rozwoju, które w poprzednim stadium, piątym hodowano na fasoli. Po ostatnim linieniu przeniesiono je na półsyntetyczną dietę, do której dodawano szereg drugorzędnych substancji roślinnych. Grupa kontrolna była żywiona na półsyntetycznej diecie, lecz bez dodatku badanych substancji. W doświadczeniu wszystkie larwy miały bardzo zbliżony wiek, a ostatnie linienie odbyło się w ciągu 3—4 godz. poprzedzających seryjne oznaczanie aktywności MFO za pomocą p-chloro-metyloanilino-N-demetylazy w homogenacie przewodu pokarmowego.

Wstępne badania miały na celu ocenę względnej zdolności indukowania układu MFO przez różne drugorzędne substancje roślinne. Związki te dodawano do diety w małych stężeniach (0,05—0,26%), odpowiadających stężeniom, które przynajmniej w niektórych przypadkach występują w soczystych częściach roślin. Z wyników doświadczeń wynika, że wszystkie zbadane związki z wyjątkiem aldehydu benzoesowego posiadają zdolność indukowania aktywności MFO. Zdolność indukowania niektórych składników była niewielka, natomiast innych była wysoka (200—300% w porównaniu z aktywnością u grupy kontrolnej) i porównywalna z większą zdolnością indukowania u owadów i kręgowców w odpowiedzi na niektóre syntetyczne substancje np. najsilniejszymi (+)- α -piren i myrcen.

Dalsze próby miały na celu wykrycie zależności procesu indukcji od wielkości dawki i czasu. Przeprowadzono je z trzema drugorzędnymi substancjami (induktorami): sinegryną krzyżowych, (+)-d-pinenem — dwupierscieniowym monoterpenem z roślin iglastych i innych, trans-2-heksanalem — szeroko rozpowszechnionym aldehydem liściowym.

Zależność zdolności indukowania od wielkości dawki ustalano w każdym przypadku żywiąc larwy dietą o różnym stężeniu badanego składnika. Oznaczenia przeprowadzano w różnych odstępach czasu od rozpoczęcia żywienia doświadczalnego. Stwierdzono, że układ MFO reaguje nawet na bardzo niskie stężenia badanego składnika i że reaguje przy wzrastających stężeniach raczej w zależności od stężenia a nie według zasady: „wszystko albo nic”. Zależność taką stwierdzono również dla substancji syntetycznych. Zmniejszony wzrost aktywności MFO przy wysokich stężeniach może wynikać po prostu z obniżenia ilości pobranego pokarmu zawierającego większe stężenia tych substancji.

W celu ustalenia przebiegu procesu indukcji w czasie, żywiono larwy dietą o stałym stężeniu jednego z trzech składników. Grupy larw uśmiercano co 30 min. przez okres 24 godz. od rozpoczęcia żywienia doświadczalnego. Podawanie diety z sinegryną lub (+)- α -pinenem powodowało natychmiastowy wzrost aktywności MFO, który utrzymywał się w ciągu pierwszych kilku godzin. Wyniki z trans-2-heksanalem w zasadzie były podobne z wyjątkiem depresji aktywności w początkowym okresie. Podobny szybki wzrost aktywności u owadów stwierdzono pod wpływem pentametylobenzenu lub innych substancji syntetycznych.

Omówione wyniki sugerują, że nawet krótkie poddanie działaniu małych ilości „drugorzędnych” substancji może wystarczyć do wywołania wzrostu aktywności MFO. Potwierdzają to próby z jednorazową dawką zawierającą znaną ilość (+)- α -pinenu lub sinegryny. Spożyta ilość każdej substancji (ok. 100 μ g) 1 kg masy ciała larwy) wywoływała znaczny wzrost aktywności MFO po 30 minutach. Stosowane w doświadczeniu ilości mogą być z łatwością spożyte przez larwy w ciągu kilku minut żerowania na liściu i wystarczają do zainicjowania procesu indukcji w warunkach naturalnych. Ciekawe, że badane owady nie żerują stale, lecz robią regularne przerwy na stosunkowo długi okres czasu (16—34 min) między okresami żerowania (22—37 min.). Taki sposób żywienia może być korzystny dla wielożerowych zwierząt, u których układ MFO może wymagać przystosowania do zmiennej diety.

Larwy mające „indukowany” aktywny układ MFO są skuteczniej chronione

przed toksycznymi „drugorzędnymi” substancjami roślinnymi niż larwy z grupy kontrolnej mającej niezaktywowany układ MFO.

Wstępne podawanie larwom (+)- α -pinenu zmniejszało ich wrażliwość na zatrucie nikotyną w porównaniu z grupą kontrolną. Działanie to ustawało po podaniu piperonylu-butoksydu.

Dodatkowe doświadczenia z preparatami mikrosomalnymi potwierdziły, że przytoczone przykłady są rzeczywiście związane indukcją aktywności MFO. Mikrosomy z przewodu pokarmowego „midgut” wyizolowane z larw żywionych dietą zawierającą „drugorzędne” substancje roślinne lub syntetyczne, jako czynniki indukujące, były przedmiotem badań aktywności N-demetylazy, anilinohydroksylazy i aldryno-epoksydazy, jak również miana cytochromu P-450. Otrzymane wartości we wszystkich przypadkach były wyższe w grupie doświadczalnej niż kontrolnej. Wskazuje to, że „drugorzędne” substancje mogą być silnym czynnikiem indukującym. Zdolność indukowania (+)- α -pinenu np. jest porównywalna ze zdolnością indukowania fenobarbitalu i pentametylobenzenu — dwóch potężnych induktorów.

Układ enzymatyczny MFO *Spodoptera eridiana* posiada zdolność skutecznej obrony biochemicznej. Wskutek indukcji reaguje on szybko i w sposób zależny od stężenia na potencjalnie niebezpieczne czynniki a raz zaktywowany zapewnia ochronę przed przypadkowymi szkodliwymi substancjami. U zwierząt różnych typów układy MFO wykazują zasadnicze podobieństwo. To co jest słuszne dla układów odnośnie do „drugorzędnych substancji roślinnych” u *Spodoptera eridiana* mogłoby mieć również w całości zastosowanie do zwierząt roślinożernych. Nie można twierdzić o wszystkich układach MFO, że rozwinęły się wyłącznie u zwierząt roślinożernych dla ochrony biochemicznej przed „bronią chemiczną” roślin lub że służą jedynie dla przemiany metabolicznej egzogennych związków chemicznych. Przeciwnie enzymy MFO biorą również udział w procesach ważnych biochemicznie i te procesy mogą dostarczyć prawdziwych wskazówek, co do roli układu MFO u minionych pokoleń. Lecz „drugorzędne substancje” roślinne są wszechobecne i posiadają powszechną, potencjalną szkodliwość i być może stanowią najważniejszą grupę szkodliwych substancji, którym układ enzymów MFO musi przeciwdziałać.

Dalszym zagadnieniem o tematyce ewolucyjnej jest niecałkowita sprawność układu MFO u zwierząt. Był on zaprogramowany przede wszystkim dla przemian lipofilowo-hydrofilowych a nie dla detoksykacji. Czasami enzymy MFO przekształcają nieszkodliwe substancje w bardziej szkodliwe np. alkaloidy. Substancje „bioaktywne” tego pochodzenia obejmują nie tylko niektóre substancje syntetyczne, lecz również naturalne. Niektóre substancje roślinne są przekształcane przez enzymy MFO ssaków w hepatotoksyczne pirole. Rośliny, które produkują substancje przekształcane przez organizm zwierzęcy w toksyczne substancje w rzeczywistości osiągnęły sukces w przełamaniu biochemicznej obrony zwierząt roślinożernych.

Konstancja Jakutowicz

OPÓŹNIENIE PROCESU STARZENIA SIĘ DROGĄ AKTYWACJI FENOBARBITURANEM UKŁADU OKSYDAZ MIKROSOMALNYCH*

Wśród licznych czynników sprzyjających przyspieszeniu procesu starzenia zasadniczą rolę ma oddziaływanie egzogennych substancji chemicznych przenikających do organizmu z otaczającego środowiska. Zespół oksydaz o różnorodnej

* H. M. Emanuel, L. K. Obuchowa, W. Z. Najdycz, L. I. Murza, T. W. Bunto: Zamedlenie starienia posredstvom aktiwacii sistemy mikrosomalnych oksidaz fenobarbitalom, Doklady Akademii Nauk SSSR, 1977, t. 235, nr 4, s. 957.

funkcji prowadzi do zaniku szkodliwości tych substancji. Enzymy te występują w retikulum endoplazmatycznym wątroby ssaków i biorą udział w utleniającej przemianie hormonów sterydowych, kwasów tłuszczowych, cholesterolu itd. Przypuszcza się, że indukcja nieswoistych oksydaz wątroby może być przyczyną przyspieszenia przemiany leków, substancji rakotwórczych, trucizn. Wśród „geroprotektorów” tj. substancji opóźniających proces starzenia i przedłużających okres życia zwierząt doświadczalnych często spotyka się substancje z właściwościami indukującymi nieswoiste oksydazy m.in. cytochrom P-450. W obecnych badaniach jako geroprotektor zastosowano fenobarbituran, którego zdolność indukowania oksydaz mikrosomalnych wątroby była szczegółowo zbadana.

W pierwszej serii doświadczeń celem, których było zbadanie skuteczności indukcji fenobarbituranu w zależności od wieku zwierząt korzystano z myszy linii SZNA 2 w wieku 2, 16, 24 i 26 mies. i myszy SWA w wieku 4 i 9 mies. Fenobarbituran podawano w ilości 80 μ /kg w roztworze fizjologicznym w ciągu 3 kolejnych dni o tej samej porze. Zwierzęta kontrolne otrzymywały taką samą ilość roztworu fizjologicznego. Wzrost aktywności oksydaz mikrosomów badano mierząc intensywność sygnałów EPR przy $g=2,25$ odpowiadającym cytochromowi P-450. Pomiary wykonywano na radiospektrofotometrze E-4 „Warian”. Pracowano przy natężeniu wysokiej częstotliwości $=0,5$ mV, amplitudzie wysokiej częstotliwości — modulacji przy pomiarach próbek 10 Oe. Dla porównania korzystano z sygnału MgO z domieszką Mn^{2+} . Pomiary prowadzono w temperaturze ciekłego azotu; próbki tkanki wątrobowej o standardowych wymiarach ($\varnothing=0,3$ mm, długości 20 mm) umieszczano bezpośrednio w kwarcowym Dewarze w rezonatorze.

W celu określenia szybkości starzenia się zwierząt mierzono śmiertelność myszy linii SZNA poczynając od wieku 10 mies. Grupy doświadczalne i kontrolne składały się z 60 i 66 zwierząt. Warunki utrzymania odpowiadały wymaganiom stosowanym w doświadczeniach na przeżywalność. Codziennie w ciągu 10 dni stosowano dodatek 30 μ g/kg fenobarbituranu, potem przerywano podawanie preparatu na przeciąg 2 tygodni. Okres stosowania fenobarbituranu wynosił 10 mies. począwszy od wieku 13 do 23 miesięcy.

Część widma EPR tkanki wątrobowej normalnej i po trzykrotnym wstrzyknięciu fenobarbituranu wykazała, że intensywność sygnału EPR przy współczynniku $g=2,25$ na podstawie, którego określa się zawartość cytochromu P-450, wzrasta w wyniku indukcji enzymatycznej ponad 2,5 razy. Umożliwia to przeprowadzenie pomiarów z wystarczającą dokładnością bez konieczności izolowania mikrosomów. Kinetykę wzrostu aktywności cytochromu P-450 badano po jednorazowym wprowadzeniu fenobarbituranu i w późniejszym okresie podczas procesu normalizacji kończącym się w ciągu 5 dni od momentu wstrzyknięcia preparatu.

Na krzywej kinetycznej można zauważyć dłuższy lub krótszy okres utajony (ok. 6 godz.). Czas trwania tego okresu, maksymalna szybkość nagromadzania się i maksymalny poziom enzymu były zbliżone u myszy obu linii. Uzyskane wyniki umożliwiły przeprowadzenie doświadczenia nad przeżywalnością, w którym grupa doświadczalna w ciągu 10 mies. otrzymywała fenobarbituran, którego aktywność w organizmie praktycznie w ciągu tego okresu nie ulegała zmianie. Należy podkreślić, że w doświadczeniach autorów nie stwierdzono różnic, o których wspomina Adelman, korzystający w doświadczeniu ze szczurów linii Sprague-Dawley i badający indukcję metodami biochemicznymi. Niejednokowny wzrost intensywności indukcji oksydaz fenobarbituranem u 2 różnych linii stwierdzili w swej pracy również A. Jori, C. Pugliatti i V. Santini.

Przebieg przeżywalności grupy kontrolnej i doświadczalnej wskazują, że stymulacja fenobarbituranem enzymów utleniających mikrosomów jest czynnikiem opóźniającym starzenie się. Wyraża się to w przebiegu przeżywalności zwierząt

grupy doświadczalnej. Początkowo przebieg u grupy doświadczalnej i kontrolnej pokrywał się aż do osiągnięcia wieku 18 miesięcy, wówczas w grupie kontrolnej stwierdzono 30 zwierząt, u których indukcja była nieskuteczna. W przedziale 18–22 mies. w grupie doświadczalnej zginęło 10% zwierząt, a w grupie kontrolnej śmiertelność wynosiła 38%, tj. była średnio ok. 4 razy większa. Stosowanie fenobarbituranu przerywano w wieku 23 mies. Przebieg śmiertelności w końcowym okresie czasu u obu grup praktycznie się pokrywał, jednak ten sam poziom przeżywalności grupa doświadczalna osiągała 3 mies. później. Średni okres przeżywalności zwierząt otrzymujących fenobarbituran ($23,57 \pm 0,5$ mies., maks. 30,5 mies.) różnił się istotnie od okresu przeżywalności zwierząt kontrolnych ($20,28 \pm 0,44$ miesięcy i 27 miesięcy) przy prawdopodobieństwie 0,95.

Jak wiadomo, cytochrom P-450 spełnia rolę enzymu katalizującego rozkład hydronadtlenków lipidowych bez wytwarzania rodników. Jest możliwe, że właśnie z tymi reakcjami związana jest stabilność błon biologicznych, charakterystyczna dla indukcji fenobarbituranem, który nie ma właściwości antyoksydantu a pośrednio wpływa na procesy biochemiczne przebiegające z udziałem wolnych rodników imitując działanie pułapek rodników.

Wyniki tej pracy umożliwiają poszerzenie zasięgu badań potencjalnych gero-proteidów zaliczając do nich wraz z inhibitorami antyoksydacyjnymi dużą grupę stymulatorów utleniania mikrosomalnego.

Konstancja Jakutowicz

INFORMOSOMY ŚLIZOWCÓW*

Informacyjny RNA w komórkach zwierzęcych tworzy w kompleksie z białkami cząsteczki nukleoproteidów zwane informosomami. Charakterystyczny dla nich jest szeroki rozkład stężenia w gradiencie sacharozy od 20S do 100S i więcej, a wąski w gradiencie gęstości CsCl.

W ostatnich latach stwierdzono, że komórki roślin wyższych zawierają informosomy, podobne do występujących w komórkach zwierzęcych.

W niniejszej pracy wykazano, że w cytoplazmatycznych ekstraktach śluzowca *Physarum polycephalum*, przedstawiciela niższych eukariotów, RNA występuje w postaci cząsteczek nukleoproteidowych, które własnościami sedymentacyjnymi nie różnią się od zwierzęcych i roślinnych informosomów.

W pracy stosowano kulturę *Physarum polycephalum* w stadium makroplazmodium, hodowaną na płatkach owsianych „Herkules” w temperaturze 26°C, a następnie pozbawioną pożywki przez 12 godzin. Plazmodium inkubowano przez 30 min w wodzie wodociągowej z urydyną znakowaną ^{14}C w stężeniu $5\mu\text{Ci/ml}$ — produkcji czeskiej o radioaktywności właściwej 0,1 mCi/0,46 mg. Znakowane plazmodium rozdrabniano w szklanym homogenizatorze w 0,01 M buforze trójetanoloaminowym o pH 8,1 zawierającym 0,01 M KCl i 0,001 M MgCl_2 z 0,1% trytonem X-100. Homogenat sączono przez dwie warstwy wyjałowionej gazy i wirowano przez 15 min przy 20 000 obr/min stosując rotor ze swobodnie zawieszonymi próbkami. Otrzymany cytoplazmatyczny ekstrakt frakcjonowano drogą sedymentacji w gradiencie stężenia sacharozy (od 15 do 30%) przygotowanej w 0,01 M buforze trójetanoloaminowym o pH 8,1 zawierającym 0,001 M MgCl_2 i 8% aldehydu mrówkowego.

Na wykresie przedstawiającym widmo absorpcji ekstraktu cytoplazmatycznego, w zakresie ultrafioletu, znajdował się homogeny pik odpowiadający mono-

* Ch. M. Radżabow, L. I. Owczinnikow: Informosomy ślizistego grzyba *Physarum polycephalum*. Dokl. Akad. Nauk SSSR 1977, t. 237, nr 3, s. 732–734.

rybosomom o stałej sedimentacji 80S. Natomiast komponenty zawierające znakowany RNA rozkładały się heterogenicznie, ich stała sedimentacji wynosiły od 15S do 120S.

Po utrwaleniu ekstraktu cytoplazmatycznego 8% aldehydem mrówkowym i poddaniu go wirowaniu w gradiencie gęstości CsCl (39 000 obr/min) w widmie absorpcji UV znajdował się pik monorybosomu 80S o gęstości $d=1,56$ g/cm³. W paśmie o $d=1,375$ g/cm³ występowała główna część radioaktywności, a tylko niewielka część odpowiadała gęstości $d=1,4$ g/cm³.

Przeprowadzono rozdział cząsteczek plazmodium o stałych sedimentacji 86S i 62S w gradiencie gęstości CsCl. W pierwszym przypadku radioaktywność wystąpiła w postaci dwóch homogennych pików, z których jeden odpowiadał monorybosomom 80S ($d=1,56$ g/cm³) i pokrywał się z pikiem absorpcji w UV, a drugi o $d=1,395$ g/cm³ — informosomom. W drugim przypadku stwierdzono radioaktywny komponent o $d=1,39$ g/cm³ odpowiadający również informosomom.

Helena Porzucek

WPLYW UKŁADU NERWOWEGO NA PRZEBIEG METABOLIZMU TKANKI MIĘŚNIOWEJ*

Prawidłowy przebieg przemiany materii w mięśniach jest wykładnikiem współdziałania katecholamin i właściwych hormonów przysadki, tarczycy i nadnerczy, z tym, że katecholaminy utożsamia się z ustrojowymi modyfikatorami czynności nerwowych (C. van Hardeveld i A. A. H. Kassenaar, 1977).

Badania porównawczą przeprowadzono na 3 grupach szczurów: I grupa — szczury żywe; II grupa — zwierzęta zabite przed eksperymentem w celu zniesienia aktywności układu nerwowego u tych zwierząt oraz III grupa — zwierzęta żywe z zablokowanymi przez propanolol receptorami nerwowymi beta w komórkach mięśniowych. Wyniki badań prowadzą do wniosku, że zużycie tlenu przez mięśnie zwierząt zarówno żywych, jak i zabitych jest bardzo do siebie zbliżone. Natomiast zwiększenie natężenia biosyntezy glicerolu oraz mleczanów stanowi znaczącą cechę biochemiczną żywych komórek mięśniowych. W przeciwieństwie do tkanek żywych, mięśnie wyisobnione ze zwierząt zabitych charakteryzują się wzmocnionym zużyciem glikozy.

Opisane fakty uzasadniają się aktywnością współczulnego układu nerwowego; pobudzeniem receptorów beta przez noradrenalinę w mięśniach szkieletowych. Jest to zrozumiałe w świetle poniższych rozważań. Ogólnie przyjmuje się, że mięsień szkieletowy, znajdujący się w fazie spoczynkowej, czerpie energię głównie z rozkładu i utlenienia kwasów tłuszczowych i ich pochodnych (S. Rosell i B. Saltin, 1973), przy czym poziom zużycia egzogennej glikozy oscyluje poniżej 4% ogólnej puli energetycznej ustroju (N. B. Ruderman, C. R. S. Houghton i R. Hems, 1971). Rozkład kwasów tłuszczowych (lipolizę), proces biokatalizowany przez system adenylocyklazy, stymuluje noradrenalina.

W fazie spoczynku mięśnia przebieg biosyntezy kwasu mlekowego jest ściśle uzależniony od natężenia procesów redukcji kwasu pirogronowego. Procesy utlenienia tego ostatniego ulegają zablokowaniu przez acetylo-CoA.

Również szereg badaczy (I. B. Fritz, J. Shatton, J. U. Morton i R. Levine, 1957; S. R. Dickman, W. G. Wiesl i K. Eik-Nes, 1958; P. J. Nestel, K. F. Carrol

* C. van Hardeveld, A. A. H. Kassenaar — Muscle metabolism in the presence of an active and inactive nervous system. *Hormone and Metabolic Research*, 9 (2): 136—140, 1977.

i M. S. Siverstein, 1964; R. Weil, Ho Peh-Ping i N. I. Altszuler, 1965; P. J. Randle, P. B. Garland, C. N. Hales, E. A. Newsholme, R. M. Denton i C. E. Pogson, 1966) sugeruje na podstawie wyników badań uzależnienie procesów metabolizmu glikozy od równoległe przebiegającej przemiany kwasów tłuszczowych w komórce, z następującym zwiększeniem stężenia pirogronianu i mleczanu w tkankach i krwi. Wzrost zawartości glicerolu w komórkach przypisuje się częściowo lipolitycznemu wpływowi heparyny, czynnika stymulującego aktywność lipazy lipoproteinowej (R. J. Havel, 1972).

Natomiast w mięśniach zabitego zwierzęcia zachodzą przeciwstawne do wyżej opisanych procesy: 1) ok. 63% glikozy ustrojowej ulega utlenieniu przez komórki oraz 2) zahamowanie procesów biosyntezy kwasu mlekowego.

Badania zwierząt doświadczalnych z zablockowanymi przez propanolol receptorami nerwowymi beta w komórkach mięśniowych wykazują pewne odchylenia od normy, z wyjątkiem zawartości mleczanu w tych komórkach. Również znaczny wysiłek fizyczny, np. intensywna jazda rowerem, nie wpływa pomimo zablockowania receptorów beta, na procesy metabolizmu w mięśniach (R. C. Harris, J. Bergström i E. Hulman, 1971; P. D. Gollnick, R. B. Armstrong, K. Piehl, B. Saltin i C. W. Saubert, 1972; C. van Hardeveld i A. A. H. Kassenaar, 1977).

Wiktor Janusz Pajor

BIOMECHANIZM ADAPTACJI NIEKTÓRYCH GATUNKÓW ZWIERZĘCYCH DO PODWYŻSZONEJ TEMPERATURY OTOCZENIA *

Niektóre ssaki mięsożerne i kopytne posiadają szczególny organ, nazywany „wewnętrzzaszkowym wymiennikiem ciepła”, w którym krew tętnicza płynąca do mózgu traci część swego ciepła, ulega więc ona ochłodzeniu (C. R. Taylor, 1966; M. A. Baker i J. N. Hayward, 1968; M. A. Baker, 1972). Anatomicznie jest to większy lub mniejszy splot małych tętniczek, tworzących tzw. sieć szyjną (rete caroticum), która jest nieustannie opłukiwana przez krew żylną (P. M. Daniel, J. D. K. Dawes i M. M. L. Prichard, 1953). „Ciepła” krew żylna ulega z kolei „ochłodzeniu” na drodze parowania z układu żylnego jamy nosowej i pyska, przy czym tempo utraty ciepła pozostaje w stosunku wprost proporcjonalnym do intensywności wysiłku fizycznego, np. biegu zwierzęcia.

Szczególnie dobrze rozwiniętą sieć szyjną posiadają koty i owce, a ponadto i antylopy (zwierzęta biegające intensywnie). W gorącym (40—50°C) i suchym środowisku, np. na spalonej słońcem pustyni, temperatura krwi tętniczej dopływającej do mózgu spada u tych zwierząt poniżej 1°C w porównaniu z ciepłotą reszty ciała (C. R. Taylor, 1966; M. A. Baker i J. N. Hayward, 1968; M. A. Baker, 1972). Natomiast gazela Thomsona (tomi, *Gazella thomsoni*) potrafi obniżyć podczas intensywnego biegu temperaturę mózgu o 2,7°C (C. R. Taylor i C. P. Lyman, 1972), a u psów, przebywających w gorącym i suchym powietrzu, krew zaopatrująca mózg ulega ochłodzeniu do 0,5°C poniżej temperatury reszty ciała. (J. H. Magilton i C. S. Swift, 1967; J. N. Hayward, 1968; M. A. Baker, L. W. Chapman i M. Nathanson, 1974). Ponieważ rozmiary sieci szyjnej u psów są znacznie mniejsze w porównaniu z innymi przebadanymi gatunkami, zatem zwierzęta te posiadają ograniczoną zdolność do „ochładzania” mózgu w okresie stresu termalnego, potrafią jednak znosić przez dłuższy czas podwyższoną temperaturę otoczenia (K. Schmidt-Nielsen, 1964; C. R. Taylor, K. Schmidt-Nielsen, R. Dmi'el

* M. A. Baker and I. W. Chapman — Rapid brain cooling in exercising dogs. Science, Vol. 195, No. 4280, 781—783, 1977.

i M. Fedak, 1971). Ostatnio M. A. Baker i I. W. Chapman (1977) wykazali, że podczas znacznego wysiłku fizycznego w podwyższonej temperaturze środowiska mózg psa ulega „ochłodzeniu” o przeszło $1,3^{\circ}\text{C}$. Stąd wniosek, że sieć szyjna potrafi zwiększyć swą czynność w okresie maksymalnego wysiłku fizycznego, a więc podczas intensywnego biegu zwierzęcia.

Procesy parowania z jamy nosowo-gardłowej i utraty ciepła przez organizm zwiększają się przeszło dwukrotnie u biegnących psów w porównaniu z psami wypoczywającymi w suchym i gorącym powietrzu (K. Schmidt-Nielsen, 1964; C. R. Taylor, K. Schmidt-Nielsen, R. Dm'el i M. Fedak, 1971). Psy biegnące wdychają i wydychają powietrze zarówno przez nos, jak i przez pysk, lecz te same zwierzęta wypoczywające w gorącym środowisku wdychają powietrze przez nas, a wydychają przez pysk. Współczynnik wytwarzania ciepła przez ustrój pędzących psów przewyższa ok. 10 razy najwyższy współczynnik wzrostu temperatury na spalonej słońcem pustyni (C. R. Taylor, 1974).

Uzyskane dane badawcze prowadzą do wniosku, że organizm zwierząt posiadających dobrze rozwiniętą sieć szyjną wykazuje wyższe współczynniki „ochłodzenia” mózgu w fazie wysiłku fizycznego w porównaniu z fazą spoczynku i jest w stanie wytwarzać większą różnicę temperatur zespołu ciało-mózg w porównaniu z organizmem psa, to znaczy, posiada wyższe stosunkowo współczynniki organicznego obniżania temperatury tkanki mózgowej.

U wszystkich badanych gatunków ssaków stwierdzono minimalnie ($0,05-0,03^{\circ}\text{C}$) podwyższoną temperaturę okolicy podwzgórza (hypothalamus) w porównaniu z temperaturą krwi tętniczej mózgu. Podczas biegu temperatura w odbytnicy zwierzęcia wzrasta wolniej niż krwi tętniczej zaopatrującej mózg. Po zakończeniu biegu wzrasta średnio przez 3 min., a następnie bardzo powoli spada w fazie spoczynku organizmu.

Przeciwnie, u zwierząt pozbawionych śródmózgowej sieci naczyniowej, np. u królików, temperatura krwi tętniczej zaopatrującej mózg nie różni się zasadniczo od temperatury całego ustroju (M. A. Baker i J. N. Hayward, 1967; J. N. Hayward i M. A. Baker, 1968; M. A. Baker i M. J. Cronin, 1976), a nawet może być wyższa podczas znacznego wysiłku fizycznego (M. A. Baker i J. N. Hayward, 1967; M. A. Baker i M. J. Cronin, 1976). Mózg tych zwierząt ulega więc łatwo przegrzaniu, tzn. jest wrażliwy na zmiany wywołane udarem cieplnym. Podkreślić należy, że wzrost temperatury ciała o $4-5^{\circ}\text{C}$ powoduje już poważne zaburzenia w czynnościach mózgu (N. Malamud, W. Haymaker i R. P. Custer, 1946; D. Minard i L. Copman, 1963; S. Shiholet, M. C. Lancaster i Y. Danon, 1976).

Wiktor Janusz Pajor

REGULACJA LICZEBNOŚCI NIETOPERZY-WAMPIRÓW W AMERYCE ŁACIŃSKIEJ SKUTECZNĄ METODĄ W WALCE ZE ŚMIERTELNOŚCIĄ BYDŁA *

Około dwu milionów sztuk bydła ginie rocznie w Ameryce Łacińskiej na skutek wścieklizny roznoszonej za pośrednictwem nietoperza-wampira (*Desmodus rotundus*). Ostatnio wypracowano skuteczną metodę ograniczenia liczebności populacji tego gatunku nietoperza a tym samym udało się całkowicie zlikwidować szkody wywoływane przez tę chorobę w pogłowiu bydła w Nikaragui i w innych krajach Ameryki Łacińskiej.

* Bullard, R. W., Thompson, R. D. — Efficacy and safety of the systemic method of vampire bat control — *Interciencia*, 2, 3: 149—152, 1977.

Metoda zwalczania nietoperzy-wampirów opiera się na dwóch przesłankach: 1) na znajomości dziennego zapotrzebowania nietoperzy-wampirów na krew; 2) na o wiele silniejszej reakcji nietoperzy-wampirów na obecność w krwi związku chemicznego diphenadione mającego właściwości antykoagulacyjne. Jeżeli do żywca bydła wprowadzimy dawkę 1 mg/1 kg diphenadione, to jest ona szybko wchłonięta do krwi. Nietoperz-wampir ssący krew bydła, któremu wstrzyknięto nie później niż przed 72 godz. diphenadione wraz z krwią pobierze letalną dla siebie dawkę tego związku. Powyższa dawka (1 mg/1 kg) diphenadione jest całkowicie nieszkodliwa dla dorosłego bydła.

Witamina K jest antidotum przeciwko antykoagulacyjnemu działaniu diphenadione'u. To, że przeżuwacze są tak odporne na ten związek tłumaczy się dużą ilością witaminy K produkowaną przez bakterie w żwacu, jak i też dużą ilością tej witaminy w pokarmie bydła. Zawartość witaminy K w krwi wampirów jest bardzo niska i dlatego nietoperze-wampiry są bardzo wrażliwe na diphenadione. Badania laboratoryjne wykazały, że doza LD_{50} wynosi 0,91 mg/kg. W warunkach naturalnych ta dawka jest jeszcze niższa, gdyż w czasie lotu wzrasta w skrzydłach ilość wypadków przerwania naczyń włosowatych, tak że latające nietoperze giną na skutek wewnętrznego wylewu nawet przy niższych dawkach. Na tej podstawie przyjęto w walce z wampirami dawkę 1 mg/1 kg.

Pierwsze próby terenowe przeprowadzono w kilku gospodarstwach w Meksyku. Bezpośrednio przed próbą stwierdzono 214 śladów ssania krwi przez wampiry na 207 sztukach bydła, a w dwa tygodnie po doświadczeniu stwierdzono tylko 15 śladów ssania krwi przez nietoperze-wampiry na 210 przebadanych sztukach bydła. Podobne rezultaty otrzymano w Ekwadorze i Nikaragui. W Nikaragui w 1974 r. opisaną metodą całkowicie opanowano wściekłą bydła roznoszoną przez nietoperze.

Przed zastosowaniem na szeroką skalę omawianej metody, poza stwierdzeniem braku szkodliwego wpływu na bydło i owce, należało rozwiązać problem szkodliwości dla ludzi mięsa i mleka bydła traktowanego diphenadione'm. Najwyższą koncentrację diphenadione stwierdzono u doświadczalnego bydła w wątrobie to jest ok. 0,15 ppm. Oznacza to, że człowiek musiałby zjeść 17 kg wątroby bydła by wraz z nią skonsumować 2,5–30 mg diphenadione'u tj. dawkę stosowaną w ludzkiej terapii.

Podobne doświadczenie przeprowadzono na zawartość diphenadione'u w mleku krów. Stwierdzono 0,021 ppm diphenadione w mleku krowy, która otrzymała przypadkowo dawkę tego związku 2,75 razy przewyższającą normalnie stosowaną. Oznacza to, że należałoby wypić 117 l mleka, by wraz z nim wypić 2,5 mg tj. minimalną dawkę diphenadione stosowaną w terapii. Nie wykryto natomiast diphenadione w krwi cieląt ssących krowy, którym dawano ten związek.

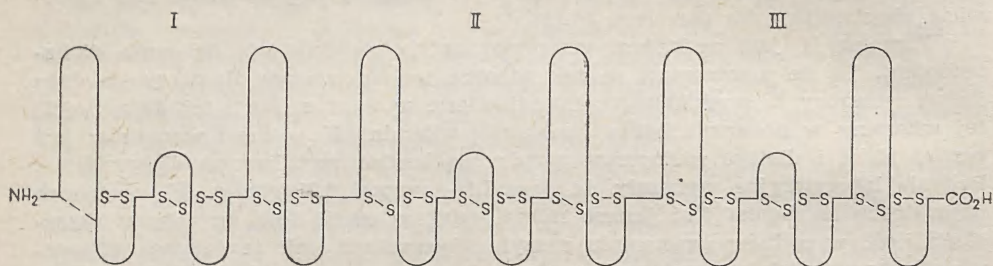
Jan Pinowski

STRUKTURA I FUNKCJA ALBUMINY*

Chociaż albumina jest jednym z najbardziej pospolitych białek, wiele zagadnień dotyczących jej struktury i funkcji pozostaje nadal niejasnych. Rolą tradycyjnie przypisywaną albuminie jest transport kwasów tłuszczowych i innych metabolitów w osoczu, chociaż sugerowano również istnienie innych funkcji. Albumina jest syntetyzowana w wątrobie. Ustalono sekwencję dla bydłowej (581 ami-

* Michael Geisow „Serum albumin structure and function” Nature 270, 476, 1977.

nokwasów) i ludzkiej (582 aminokwasy) albuminy. Najbardziej uderzającą cechą jest tutaj powtarzający się zarys dwupętlowego fragmentu, powstającego przez połączenie się ze sobą sąsiadujących reszt cysteinowych (rys. 1), przez co zostają wydzielone trzy domeny (I—III) utworzone z homologicznych regionów łańcucha. Sekwencja aminokwasów w poszczególnych domenach wykazuje duże podobieństwo, co dotyczy również ich trzeciorzędowej struktury, utrwalonej przez 17 wiązań dwusiarczkowych, znajdujących się w cząsteczce albuminy.



Rys. 1.

Powtarzalność elementów struktury w modelu domenowym pozwala na przypuszczenie, że współczesne białko powstało w toku ewolucji przez powtarzanie się pojedynczego jego elementu. Na pytanie o funkcję takiej prymitywnej albuminy można odpowiedzieć na podstawie badań związanych z proteolizą enzymatyczną prowadzoną w łagodnych warunkach. Otrzymuje się wtedy fragmenty o konformacji podobnej do tej, którą posiadały w nienaruszonej cząsteczce, zachowując miejsca wiążące. Jest więc bardzo możliwe, że funkcja prymitywnej albuminy była podobna do obecnej. Cząsteczka ta pod wpływem ciśnienia ewolucyjnego nie tylko zaczęła przyłączać po swoim powiększeniu się więcej ligandów, ale i bardziej była chroniona przed wydaleniem przez prymitywną nerkę.

Wnętrze domeny, o kształcie mniej więcej cylindrycznym, tworzą lipofilowe łańcuchy boczne aminokwasów, a jej obrzeża mają ładunek dodatni, z powodu skupionych tam reszt lizyny i arginy. Jest to odpowiednie dla anionów organicznych, które często łączą się z albuminą.

Interesujące jest, że poszczególne domeny wykazują pewną specjalizację funkcjonalną. Kwasy tłuszczowe wykazują duże powinowactwo do domeny III, podczas gdy bilirubina i inne aromatyczne ligandy łatwiej łączą się z domeną I i II. Ta ścisła homologia strukturalna, przy różnych właściwościach wiążących, przypomina domeny immunoglobulin.

Albumina należy do białek allosterycznych, co oznacza, że miejsca wiążące są od siebie wzajemnie zależne. Przyłączanie znakowanego dwunitrobenzenu wzrasta o 80% w obecności kwasów tłuszczowych. Również pod wpływem tych kwasów wzrasta powinowactwo bilirubiny do albuminy.

Z klinicznego punktu widzenia, model domenowy oznacza, że łączenie się leków z albuminą może być zależne od obecności naturalnych ligandów i to nie w sensie prostego zastępowania się. Ponieważ niektóre leki silnie wiążą się z albuminą, stężenie wolnego leku we krwi może się znacznie różnić przy tej samej dawce, w zależności od obecności w osoczu kwasów tłuszczowych pochodzących z przyjmowanych posiłków. Tak więc omawiane zagadnienia dotyczące struktury albuminy wiążą się ściśle z problemami farmakologicznymi.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

KONFERENCJA ROBOCZA GRUPY TEMATYCZNEJ „KSZTAŁTOWANIE AGROEKOSYSTEMÓW W WARUNKACH INTENSYWNEJ GOSPODARKI ROLNICZEJ KRAJOBRAZU WIELKOPOLSKI”

(Piotrowo, 3—5 IV 1978 r.)

W ramach tematu „Kształtowanie agroekosystemów w warunkach intensywnej gospodarki rolniczej krajobrazu Wielkopolski” prowadzone są interdyscyplinarne badania mające w ostatecznym efekcie doprowadzić do opracowania całościowego modelu przemian energetycznych i krążenia materii w krajobrazie rolniczym. Badania te stanowią w znacznym stopniu kontynuację tematu „Ekologiczne efekty intensywnej uprawy roli” z lat 1970—75.

Celem konferencji było przede wszystkim przedstawienie wyników dotychczasowych badań prowadzonych przez wszystkie współpracujące w ramach tematu ośrodki badawcze. W trakcie obrad, poza dziewięcioma głównymi referatami mającymi charakter syntetycznych sprawozdań z drugiego etapu realizacji tematu, a przedstawionych przez poszczególne ośrodki kooperujące, wygłoszono również 10 doniesień stanowiących wynik cząstkowych opracowań przygotowanych do druku w odrębnym tomie „Polish Ecological Studies”.

Tematyka wygłoszonych w pierwszym dniu obrad referatów głównych była następująca:

1. Ogólna charakterystyka postępów prac Grupy Tematycznej — L. Ryszkowski (Poznań)

Dokonano ogólnej charakterystyki postępów badań Grupy Tematycznej w drugim etapie prac, podkreślając konieczność prowadzenia badań całościowych agroekosystemów i zwracając uwagę na ważność ocen dotyczących obiegu wody w agroekosystemach w związku z coraz częściej obserwowanymi poważnymi niedoborami wody.

2. Przebieg parowania potencjalnego w okresie wegetacyjnym w Turwi w latach 1969—1976 — A. Kędziora, M. Karliński, J. Kapuściński, J. Moczko (Poznań).

Przedstawiono sposoby obliczeń wielkości i przebiegu parowania potencjalnego w oparciu o wieloletnie pomiary albedo i temperatury powietrza oraz prędkości wiatru w Turwi, biorąc za punkt wyjścia oceny prędkości wiatru w Poznaniu.

3. Badania nad utlenianiem związków azotowych gleby — W. Łoginow, W. Wiśniewski (Bydgoszcz).

Zwrócono szczególną uwagę na zagadnienia związane z metodyką analityczną. Autorzy zastosowali nowe metody oznaczania azotu przyswajalnego oparte na różnicach w podatności związków na utlenianie w przeciwieństwie do dotychczasowych metod bazujących na hydrolizie.

4. Rola wody w glebach lekkich krajobrazów rolniczych — Z. Margowski (Poznań).

Zreferowano wyniki dotychczasowych badań nad wodą jako nośnikiem substancji w glebie i wpływem różnych elementów krajobrazu na czystość wód gruntowych i powierzchniowych.

5. Badania mechanizmów regulacji równowagi biologicznej (mikroorganizmy) w agroekosystemach — J. Gołębiowska (Poznań).

Szczególną uwagę zwrócono na procesy samoregulacji i sprzężenia działalności drobnoustrojów ze składowymi częściami gleby polegającymi na zrównoważeniu procesów mineralizacji i immobilizacji. Przedyskutowano również problem oceny biomasy drobnoustrojów glebowych wskazując na możliwość znacznego uściślenia tych ocen przez zastosowanie oznaczania stężenia ATP w glebie, będącego w proporcjonalnym stosunku do biomasy drobnoustrojów.

6. Badania mikroflory rizosfery roślin uprawnych w monokulturze przy zróżnicowanym nawożeniu — J. Buśko, T. Krogulec, L. Kuczyńska, T. Niklewska, J. Strzemska (Olsztyn).

Oceniono liczebność i produktywność mikroorganizmów zymogennych autochtonicznych i stwierdzono, że nawożenie mineralne wpływa na zniżkę liczebności bakterii w uprawach buraka cukrowego oraz na wyraźny wzrost liczebności bakterii na uprawach pszenicy.

7. Wpływ gospodarki rolnej na przekształcenia składu i struktury fauny — M. Gromadzka (Toruń).

Wpływ gospodarki rolnej na przekształcenie składu i struktury fauny przedstawiono na przykładzie ocen zagęszczeń najważniejszych grup edafonu (Lumbricidae, Nematoda, Acarina, Collembola) i owadów epigeionu (Thysanoptera, Coccinellidae) w okolicach Turwi i Torunia. Wykazano znaczne różnice w zagęszczeniach zwierząt występujących na łące i uprawach lucerny.

8. Ekologiczne podstawy kształtowania agroekosystemów — K. Kasprzak, J. Karg (Poznań, Turew).

Przedstawiono zagadnienie przepływu energii i przemian materii w krajobrazie rolniczym. Podano wyniki ocen produkcji pierwotnej na uprawach żyta i ziemniaka oraz oceny zagęszczeń fitoplanktonu w sztucznym kanale i eutroficznym Jeziorze Zbęchy. Oceny zagęszczeń zwierząt wykazały, że kanał przepływający przez łąki i pola uprawne jest bardzo żyznym środowiskiem stymulującym rozwój filtratorów i różnych grup saprofagicznych. Najbogatszym środowiskiem łąkowym pod względem liczebności i biomasy Insecta i Oligochaeta jest łąka.

9. Wzbogacanie biocenoz krajobrazu rolniczego nowymi gatunkami ptaków i ssaków łownych — A. Chlewski (Czempiń).

W referacie dokonano oceny stanu występowania podstawowych gatunków zwierząt łownych w zachodniej Wielkopolsce. Stwierdzono oraz określono przyczyny stałego regresu niektórych gatunków, przy równoczesnym stałym wzroście liczebności innych gatunków. Zwrócono uwagę na konieczność ustalenia parametrów populacyjnych określających dobre lub złe przystosowanie bażanta w środowisku pól uprawnych.

W drugim dniu obrad w doniesieniach dotyczących szczegółowych wyników drugiego etapu badań przedstawiono między innymi wyniki dotyczące badań nad wiązaniem azotu przez drobnoustroje glebowe (K. Dębosz) i występowaniem w glebie kwasu dwuaminopimelinowego (G. Durska, H. Kaszubiak). Omówiono wstępne wyniki badań nad aktywnością nawożenia azotowego (J. Jankowiak) oraz wyniki badań nad migracją składników biogenych w leśnych glebach bielicowych (Z. Margowski, A. Bartoszewicz). W grupie prac dotyczących fauny krajobrazu rolniczego przedstawiono rolę Colembolla w glebie pól uprawnych (A. Czarnecki) oraz znaczenie i udział Enchytraeidae w uprawach rolnych (B. Ryl). W komunikacie omawiającym występowanie makrofauny w zbiornikach wodnych badanego krajobrazu przedstawiono dane dotyczące ocen występowania i zagęszczenia Oligochaeta, Chironomidae i Mollusca (J. Banaszak, K. Kasprzak), natomiast w pracy dotyczącej prawidłowości różnicowania biomasy owadów epi-

geionu podano wstępne uogólnienia określające typ środowiska i rolę występujących w nim owadów (J. Karg). Przedstawiono również wyniki dotyczące ocen struktury przestrzennej larw glebowych (J. Karg). Omówiono badania dotyczące występowania bażanta w faunie agroekosystemów w Polsce (Z. Pielowski).

W pierwszym dniu obrad odbyła się dyskusja „okrągłego stołu” poświęcona zagadnieniom związanym z przepływem energii i krążeniem azotu w krajobrazie rolniczym. Na zakończenie konferencji L. Ryszkowski przedstawił charakterystykę najważniejszych zadań wykonywanych w najbliższej przyszłości.

Krzysztof Kasprzak, Jerzy Karg

DRUGI MIĘDZYNARODOWY KONGRES TERIOLOGICZNY W BRNIE (20—27.VI.1978 r.)

W cztery lata po pierwszym międzynarodowym kongresie teriologicznym w Moskwie odbyło się kolejne spotkanie badaczy ssaków w Czechosłowacji. Organizatorem jego był Instytut Badań Kręgowców Czechosłowackiej Akademii Nauk w Brnie, a przewodniczącym komitetu organizacyjnego prof. Józef Kratochvil.

Na sesji plenarnej otwierającej kongres prof. W. J. Sokołow, organizator poprzedniego zjazdu, dał krótki przegląd najważniejszych postępów w badaniach ssaków w minionym czteroleciu. Warto wspomnieć, że wśród szczególnych osiągnięć w tej dziedzinie wymienił również polskie badania: prace prof. Z. Kielan-Jaworowskiej nad pochodzeniem ssaków oraz prof. K. Petruszewicza i prof. W. Grodzińskiego wraz z ich zespołami nad ekologią i bioenergetyką.

Wszystkie pozostałe obrady kongresu — poza sesją końcową — odbywały się w sekcjach: ekologii, morfologii, ochrony ssaków, gospodarki łowieckiej i rezerwatowej, systematyki i filogenezy, zoogeografii, paleontologii, etologii i teriologii stosowanej. Wygłoszono na nich 468 referatów. Część badań prezentowana była także w formie 55 pokazów, odbyło się 21 sympozjów na wybrane tematy, a także pokaz filmów. W ramach kongresu zorganizowano konkurs i pokazy przezroczy i fotografii. Słusznie gospodarze pozostawili sporo czasu i stworzyli okazje do spotkań i nieformalnych rozmów i dyskusji.

Podział referatów na sekcje z konieczności był nieco sztuczny, bo wiele z nich obejmowało różnorodne zagadnienia lub tematykę z pogranicza specjalności. Niemniej obrady dały dobry przegląd aktualnej tematyki badań nad ssakami.

Najwięcej, bo ponad 100 referatów poświęcone było ekologii. W tematyce dominowały zagadnienia bioenergetyki, wahań liczebności populacji, stosunków drapieżca-ofiara. Najczęstszym tematem badań były gryzonie i kopytne. Sekcja łowiectwa obejmowała ok. 30 referatów. Przedmiotem zainteresowań były szczególnie kopytne (najwięcej referatów dotyczyło sarny), a także drapieżne (niedźwiedź i wilk). Tematyka tej sekcji ząbeiała się z tematyką sekcji ochrony ssaków, gdzie poza problemami ochrony rezerwatowej i gatunkowej omawiano rolę ogrodów zoologicznych w ochronie i możliwości reintrodukcji ssaków na obszary, w których dane gatunki zostały wytępione. W sekcji systematyki (69 referatów) wyraźnie dominowały metody kariologiczne, a obiektem najliczniejszych badań były gryzonie. Postęp w zakresie metod jest tu ogromny, widoczne jest, że badania te przechodzą okres burzliwego rozwoju otwierając wielkie perspektywy dla poznania procesu specjacji. Niemniej sporo uwagi poświęcono też metodom biometrycznym. W morfologii obok badań opisowo-anatomicznych prezentowano prace poświęcone wzrostowi, zmienności i badaniom ultrastruktury tkanek. Licznie reprezentowane były referaty dotyczące teriologii stosowanej, zajmujące się

głównie zagadnieniami z pogranicza parazytologii, ssakami jako czynnikami epidemiologicznymi w chorobach ludzi i zwierząt domowych i — w mniejszym stopniu — zwalczaniem gryzoni. W sekcji zoogeografii dominowały referaty dotyczące Związku Radzieckiego, co jest zrozumiałe wobec jego wielkiego obszaru i zainteresowania różnicowaniem fauny. Były tu także referaty dotyczące Skandynawii, Europy Południowej i Bliskiego Wschodu, z reguły o tematyce regionalnej. Paleontologia reprezentowana była stosunkowo słabo, większość referatów dotyczyła młodszych faun, neogenu i czwartorzędu. Problemy etologii przewijały się w referatach na różnych sekcjach. Na posiedzeniu poświęconym specjalnie temu zagadnieniu mówiono o organizacji społecznej ssaków, komunikacji między osobnikami (zwłaszcza feromonach) i o rytmach aktywności. Warto też wymienić tematykę niektórych sympozjów np. produktywność i bioenergetyka, regulacja liczebności populacji gryzoni, zagadnienie stosunku drapieżca-ofiara, feromony ssaków, ewolucja gryzoni i zajęczaków, zmienność i nomenklatura chromosomów, projekt wspólnego opracowania map rozmieszczenia ssaków. Były też sympozja poświęcone poszczególnym gatunkom i grupom systematycznym ssaków, jak sarna, niedźwiedź brunatny, wilk, ryś, gryzone z rodzaju *Apodemus* i nietoperze.

W zjeździe brało udział 586 uczestników z 32 państw. Mimo tak liczego uczestnictwa była to oczywiście tylko mała część badaczy zajmujących się teriologią. Bardzo nielicznie reprezentowane lub nieobecne były kraje Ameryki Południowej, Afryki i Azji (poza Japonią i Izraelem), natomiast sporo było Austriaków. Wynika to nie tylko z odległości tych krajów i związanych z nią kosztów przejazdu na zjazd, ale świadczy o tym, że nasilenie badań nad ssakami na tych obszarach jest słabe, mimo że miałyby one tam wielkie znaczenie poznawcze i praktyczne (zwalczanie szkodników, gospodarka łowiecka, ochrona).

Prezentowana tematyka, choć różnorodna, nie obejmuje też całości zagadnień uprawianych dziś przez teriologów. Prawie nie było referatów dotyczących naczelnych, choć są one bardzo intensywnie badane. Primatolodzy mają jednak odrębne kongresy, gdzie ta tematyka jest wszechstronnie omawiana. Nie było też referatów dotyczących ssaków Antarktyki. Słabo reprezentowana była fizjologia.

Podobnie jak na poprzednim zjeździe w Moskwie najliczniejsze były reprezentacje Stanów Zjednoczonych i Związku Radzieckiego, duża była oczywiście grupa gospodarzy. Polska delegacja licząca 44 osoby była czwartą z kolei. Odegraliśmy dużą rolę na kongresie zgłaszając 37 referatów na wszystkie niemal sekcje. Polacy byli organizatorami 3 sympozjów, przewodniczyli na wielu posiedzeniach sekcyjnych i uczestniczyli w wielu dyskusjach. Jest to na pewno wyrazem dużego rozwoju tej dziedziny badań w Polsce.

Postanowiono, że kolejny, trzeci już międzynarodowy kongres teriologiczny odbędzie się w 1982 r. w Finlandii.

Kazimierz Kowalski

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

60-LECIE INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ IM. M. NENCKIEGO

Powstanie Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, znanej obecnie w całym świecie naukowym placówki PAN, ściśle wiąże się z sylwetką wybitnego polskiego biochemika i fizjologa, członka korespondenta Polskiej Akademii Umiejętności w Krakowie Marceliego Nenckiego (15.I.1847—14.X.1901).

Wkrótce po śmierci uczonego liczni jego uczniowie i współpracownicy podjęli starania utworzenia w Warszawie ośrodka badawczego. Realizację tego zamiaru utrudniała ówczesna sytuacja polityczna i stosunki społeczno-narodowościowe w kraju. Mimo że już w roku 1911 powstały w ramach Towarzystwa Naukowego Warszawskiego pierwsze zespoły i pracownie naukowe, które następnie weszły w skład Instytutu, to jednak dopiero odzyskanie niepodległości usunęło najbardziej istotne trudności na drodze powołania tej placówki. Po wielu wstępnych strukturach organizacyjnych utworzona została w 1918 r. z inicjatywy kierowników pracowni biologiczno-eksperymentalnych TNW, samodzielna jednostka organizacyjna pod nazwą „Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marceliego Nenckiego”. W skład Instytutu weszły: Zakład Neurobiologii (utworzony w 1911 r. przy Towarzystwie Psychologicznym, który w rok później przeniesiony został do Towarzystwa Naukowego Warszawskiego) Zakład Fizjologii (istniejący przy TNW od 1913 r.) oraz Zakład Biologii Ogólnej (założony w końcu 1918 r.). Proces organizacyjno-prawnego i merytorycznego formowania się tej nowej placówki zakończył się ukonstytuowaniem 30 maja 1920 r. Prezydium Instytutu (odpowiednika obecnego kolegium dyrekcyjnego). Pierwszym przewodniczącym Prezydium, czyli dyrektorem Instytutu, został znany fizjolog — Kazimierz Białaszewicz (1882—1943). Siedzibą Instytutu był początkowo gmach przy ulicy Śniadeckich 8, a następnie przy ulicy Wawelskiej 15.

Pierwsze 20 lat działalności Instytutu cechowało przekształcanie go z niewielkiej placówki w ośrodek badawczy o zasięgu krajowym. Niewątpliwie najsilniejszy wpływ na ukształtowanie Instytutu wywierał w okresie międzywojennym prof. Kazimierz Białaszewicz, który w latach 1920—1925 i 1931—1933 był przewodniczącym Prezydium i nieprzerwanie przez 23 lata kierował największą jednostką Instytutu — Zakładem Fizjologii. W latach 1926—1931 przewodniczącym Prezydium był prof. Romuald Minkiewicz, który od 1916 do 1939 r. kierował Zakładem Biologii Ogólnej. Prof. Jan Dembowski pełnił tę funkcję w latach 1933—1934 (kierując równocześnie od 1927 r. Zakładem Morfologii Doświadczalnej), a prof. Mieczysław Bogucki w latach 1934—1939.

Działalność naukowo-badawcza Instytutu do wybuchu II wojny światowej prowadzona była w zakładach: fizjologii, biologii ogólnej, neurobiologii, embriologii doświadczalnej, morfologii doświadczalnej i biometrii. Utworzone zostały: Stacja Hydrobiologiczna na Wigrach, Stacja Morska w Helu i Stacja Rzeczna w Pińsku.

Innym nurtem działania Instytutu były publikacje. Wydawnictwa ciągłe: „Prace Instytutu im. M. Nenckiego” i „Prace Stacji Morskiej” oraz czasopismo „Statistica” zamieszczały odbitki prac własnych, opublikowanych w różnych czasopismach krajowych i zagranicznych. Wydawnictwa: „Acta Biologiae Experimentalis”, „Sprawozdania Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach” oraz „Archiwum Hy-

drobiologii i Rybactwa" zamieszczały oryginalne prace badawcze. Publikacje te szybko znalazły uznanie w kołach naukowych krajowych i zagranicznych a dobrze zorganizowana wymiana dopomogła do szybkiego rozwoju biblioteki Instytutu.

Lata II wojny światowej spowodowały zniszczenie pomieszczeń Instytutu oraz aparatury i bezcennych zbiorów biblioteki. Tragicznie zginęło wielu pracowników Instytutu.

Wyzwolenie kraju zapoczątkowało nowy okres w działalności Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. Do odrodzenia Instytutu wybitnie przyczyniło się sześć osób: Jan i Stanisława Dembowsky, Włodzimierz i Stella Niemierko, Jerzy Konorski i Liliana Lubińska. Pierwszym dyrektorem Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w okresie powojennym był Jan Dembowski, który funkcję tę pełnił do końca swego życia (zmarł w 1963 r.).

Z powodu zniszczenia Warszawy Instytut został czasowo przeniesiony do Łodzi. Podjęto kształcenie nowych kadr, reaktywowano dawne jednostki organizacyjne, rozwijano prace badawcze. Po uchwaleniu przez Sejm ustawy o Polskiej Akademii Nauk (1951), Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego został włączony w skład jej placówek.

W latach 1953—1955 następowało sukcesywne przenoszenie Instytutu z Łodzi do Warszawy. Uzyskanie większej powierzchni laboratoryjnej umożliwiała rozwój organizacyjny placówki. Nastąpił okres konsolidacji zespołów badawczych, złożonych zarówno z pracowników, którzy przenieśli się wraz z Instytutem do Warszawy jak i z absolwentów Uniwersytetu Warszawskiego. Podejmowano nowoczesne kierunki badań twórczo wykorzystując tradycje poprzednich pokoleń badaczy. Intensywnie szkolono młode kadry i na tym polu Instytut posiada duże zasługi.

Obecnie prace naukowo-badawcze prowadzone są w Instytucie w 25 pracowniach i laboratoriach. Istnieją jednostki pomocnicze: Zakład Hodowli Zwierząt Doświadczalnych i Zakład Konstrukcji i Konserwacji Aparatury Naukowej. Efektywnie prowadzona jest działalność wydawnicza. Wydawane w okresie powojennym „Acta Biologiae Experimentalis” obecnie „Acta Neurobiologiae Experimentalis” i „Polskie Archiwum Hydrobiologii” stały się czasopismami międzynarodowymi. „Acta Protozoologica” założone w 1963 r. od początku swego istnienia było czasopismem międzynarodowym, trzecim na świecie w zakresie tej dziedziny biologii. Instytut wydaje również czasopismo „Zwierzęta Laboratoryjne”, które publikuje coraz więcej cennych oryginalnych prac.

Dzięki poważnym osiągnięciom badawczym i organizacyjnym Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego zdobył status ogólnokrajowego ośrodka badań biologicznych a także wysoki autorytet poza granicami kraju.

J. K.

UCHWAŁA RADY NAUKOWEJ INSTYTUTU BIOLOGII DOŚWIADCZALNEJ
IM. M. NENCKIEGO PAN W SPRAWIE OBCHODÓW SZESZCZDZIESIĘCIOLECIA INSTYTUTU,
PODJĘTA NA POSIEDZENIU PLENARNYM W DNIU 27 MAJA 1978 R.

Przed sześćdziesięciu laty rozpoczął działalność badawczą w ramach Towarzystwa Naukowego Warszawskiego Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego.

Idea stworzenia w Warszawie pozauniwersyteckiego ośrodka naukowego, prowadzącego badania eksperymentalne z zakresu podstawowych problemów biologicznych i biomedycznych narodziła się w umyśle Marcelego Nenckiego (1847—1901). Wkrótce po jego śmierci, grono współpracowników Nenckiego oraz biologów warszawskich podjęło starania w kierunku realizacji tego projektu. Inicjatywa ta spotkała się jednak z oporem władz zaborczych. Instytut im. M. Nenckiego —

placówka naukowa nowego typu, o której powstanie zabiegano bezskutecznie przez okres 17 lat, został stworzony z chwilą odzyskania przez Polskę niepodległości.

W okresie II Rzeczypospolitej, mimo trudności organizacyjnych i finansowych, Instytut stał się znanym w kraju i na świecie ośrodkiem prowadzącym badania z zakresu fizjologii (a w szczególności neurofizjologii), biochemii, protozoologii, hydrobiologii słodkowodnej i morskiej, etologii bezkręgowców i zastosowań statystyki matematycznej w biologii. W czasie wojny Instytut poniósł ciężkie straty. Wielu jego pracowników zginęło lub zmarło a gmach przy ulicy Śniadeckich 8 zbombardowany w 1939 r. został doszczętnie zniszczony w Powstaniu Warszawskim.

Instytut odrodził się bezpośrednio po wojnie w nowych ramach organizacyjnych i prawnych. Z chwilą utworzenia Polskiej Akademii Nauk (1952) Instytut im. M. Nenckiego był jednym z czterech pierwszych ośrodków, które zostały włączone do sieci jej placówek.

Wśród wielu wybitnych uczonych — pracowników Instytutu, wyjątkowe znaczenie miała twórcza działalność:

Kazimierza Białaszewicza (1882—1943) — inicjatora porównawczych badań fizjologicznych i biochemicznych, pierwszego dyrektora Instytutu.

Romualda Minkiewicza (1878—1944) — wybitnego biologa i etologa, kierownika jednego z dwóch pierwszych zakładów Instytutu im. M. Nenckiego.

Alfreda Lityńskiego (1880—1945) — twórcy polskiej szkoły hydrobiologicznej, kierownika (1920—1939) pierwszej krajowej Stacji Hydrobiologicznej na Wiśniewie.

Stanisławy Dembowskiej (1891—1962) — autorki pionierskich prac dotyczących procesów regeneracji orzęsków.

Jana Dembowskiego (1889—1963) — wybitnego protozoologa i etologa, organizatora i pierwszego prezesa Polskiej Akademii Nauk (1952—1957).

Mieczysława Boguckiego (1894—1965) — inicjatora polskich badań oceanologicznych, kierownika (1932—1939) — pierwszej krajowej Stacji Morskiej w Helu.

Jerzego Konorskiego (1903—1973) — jednego z najwybitniejszych neurofizjologów, twórcy polskiej szkoły neurofizjologicznej o szerokim oddziaływaniu na teorię i praktykę medycyną.

Działalność Instytutu w minionym 60-leciu, a w szczególności w okresie Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, znamienne przyczyniła się do rozwoju nauki w naszym kraju i podniesienia jej rangi za granicą.

Prowadzona obecnie w Instytucie tematyka badawcza koncentruje się na poznaniu mechanizmów i podłoża strukturalnego pobudliwości oraz zachowania się zwierząt i człowieka, zjawisk ruchu, regulacji metabolizmu i procesów morfogenezy. Zgodnie z uznaną współcześnie za najbardziej płodną strategią badawczą te podstawowe funkcje życiowe są równolegle badane na trzech poziomach organizacji biologicznej — molekularnym, komórkowym i organizmowym. Instytut w zakresie głównych kierunków swojej działalności jest powszechnie znaną w świecie i cenioną placówką.

Znamionym rysem w historii Instytutu było podejmowanie inicjatyw badawczych w kierunkach, których zapoczątkowanie stworzyło możliwości ich późniejszego rozwoju w kraju, początkowo w Instytucie a następnie w innych placówkach naukowych. Z perspektywy czasu szczególne znaczenie miało:

— zainicjowanie przed wojną badań ekologicznych (na stacjach Wigierskiej i Pińskiej) oraz ich rozwój po wojnie: Zakład Ekologii Zwierząt, Zakład Hydrobiologii, Stacja Hydrobiologiczna w Mikołajkach powstały w Instytucie i przez dłuższy lub krótszy okres działały w jego ramach,

- utworzenie w 1932 r. Stacji Morskiej w Helu, rozwijającej polskie badania oceanologiczne,
- zainicjowanie w 1968 r. badań biologicznych w Antarktyce, które umożliwiły dalsze poczynania uwieńczone założeniem na Wyspie Króla Jerzego stałej stacji Antarktycznej im. H. Arctowskiego.

Instytut szczyścić się może wieloma osiągnięciami w zakresie szkolenia kadr naukowych, opracowania i upowszechniania precyzyjnych metod badawczych, działalności wydawniczej i organizacji służby bibliotecznej, wielostronnej i efektywnej współpracy międzynarodowej, organizacji ogólnokrajowych programów badawczych.

Działalność i obecna pozycja Instytutu, wkład jego pracowników do nauki światowej i kultury narodowej są zasadniczym powodem do nadania uroczystego charakteru obchodom 60-lecia jego istnienia.

Proponowany program uroczystości jubileuszowych przedstawia się w sposób następujący:

- I. Uroczysta sesja Prezydium Polskiej Akademii Nauk poświęcona dziejom i doświadczeniom Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego.
- II. Cykl międzynarodowych sympozjów i konferencji zorganizowanych przez Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, dotyczących niektórych kierunków badawczych rozwijanych w Instytucie. W ramach tego cyklu odbędzie się w czerwcu br. sympozjum na temat ruchliwości komórki oraz doroczna Europejska Konferencja badań nad mięśniem i ruchliwością, a także na wiosnę roku przyszłego Sympozjum na temat instrumentalnych odruchów warunkowych (w związku z 50-leciem ich odkrycia przez J. Konorskiego i S. Millera) oraz Szkoła Letnia FEBSu z zakresu bioenergetyki mitochondriów (podpisany — przewodniczący Rady Naukowej Prof. dr Włodzimierz Niemierko).

JUBILEUSZ WYDAWNICZY ACTA BIOLOGIAE EXPERIMENTALIS — ACTA NEUROBIOLOGIAE EXPERIMENTALIS

Do grupy czasopism wydawanych przez Polską Akademię Nauk, które wykazać się mogą najdłuższą historią należy czasopismo „Acta Neurobiologiae Experimentalis”. Należy ono też do pierwszych czasopism poświęconych biologii doświadczalnej, jakie powstały w Polsce po odzyskaniu niepodległości w 1918 roku. Jest ono bowiem bezpośrednim kontynuatorem czasopisma „Acta Biologiae Experimentalis”, które założone zostało przez Kazimierza Białaszewicza* w 1928 r., pośrednio zaś kontynuatorem „Prac Zakładu Fizjologii Instytutu im. M. Nenckiego”, których pierwszy i jedyny tom ukazał się w 1923 r. „Prace” były redagowane również przez Kazimierza Białaszewicza, który zaniechał ich wydawania zarówno z powodu trudności finansowych, jak i — zapewne — z przyczyn ogólniejszych. „Prace” były bowiem poświęcone publikowaniu wyników tylko jednego zakładu, miały więc charakter warsztatowy i nie mogły być tym, co już wówczas uważano za prawdziwe czasopismo naukowe. Porównując jednak zasady redakcyjne „Prac” i „Acta Biologiae Experimentalis” sądzić można, że były one dla Kazimierza Białaszewicza pewnego rodzaju „wydawniczym poligonem doświadczalnym”.

Działalność wydawniczą rozpoczął Instytut Biologii Doświadczalnej od

* Kazimierz Białaszewicz był znanym fizjologiem i jednym z twórców Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego, który powstał w 1918 roku [1].

chwili swego powstania [2], firmując również publikacje tych pracowni Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, które utworzyły załączek Instytutu. Od roku 1921 rozpoczęto wydawanie „Prac Instytutu im. M. Nenckiego”, w 1922 r. ukazał się pierwszy zeszyt „Sprawozdań Stacji Hydrobiologicznej na Wigrach”, w roku 1923 wydano wspomniane już „Prace Zakładu Fizjologii Instytutu im. M. Nenckiego”. W roku 1925 ukazał się „Katalog biologicznych czasopism zagranicznych znajdujących się w księgozbiorach instytucji naukowych w Polsce” opracowany przez Stanisława Gartkiewicza, a w 1928 r. ukazał się pierwszy i drugi tom „Acta Biologiae Experimentalis”, czasopisma, które pod tytułem „Acta Neurobiologiae Experimentalis” obchodzi obecnie pięćdziesięciolecie swego istnienia.

Wiele przyczyn złożyło się na trwałość wydawniczą czasopisma. Swoją start i rozwój w okresie 1928—1939 zawdzięcza ono na pewno Kazimierzowi Białaszewiczowi. Uczony ten, wieloletni dyrektor Instytutu, współtwórca Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego, kierownik Katedry Fizjologii Uniwersytetu Warszawskiego, wiedział doskonale, jakim wymogom odpowiadać powinno czasopismo naukowe. Przepisy redakcyjne zamieszczone w pierwszym tomie nie odbiegają w sposób istotny od obecnie stosowanych, a przewidywane wydawanie dwóch tomów rocznie zgodne było z ówczesnym pojęciem o szybkim publikowaniu wyników prac doświadczalnych. Niezwykle istotną dla czasopisma sprawą był też dobór autorów prac zamieszczonych w pierwszym tomie. Znajdujemy tu biologów tak znanych jak: Emil Godlewski, jun., Jakub K. Parmas, Stefan Kopeć, Władysław Vorbrodt, Stanisław J. Przyłęcki, Edmund Malinowski, Janusz W. Supniewski. Dobór ten był zarazem najlepszą „reklamą” nowego czasopisma jak i wskazówką poziomu prac, które redakcja skłonna jest publikować. Fakt, że autorzy ci pochodzili z prawie wszystkich ówczesnych ośrodków naukowych wskazywał, że czasopismo to ma charakter ogólnopolski. Przepisy redakcyjne przewidywały zresztą także publikowanie prac autorów zagranicznych. Sygnałem tego była praca Stefana Kopcia, pracującego wówczas na Uniwersytecie w Edynburgu.

Następną, istotną dla czasopisma sprawą był język publikowanych prac. Na razie wydawano je w języku polskim, lecz przewidywano publikowanie ich w jednym z języków kongresowych. Już od pierwszego tomu wszystkie prace uzupełniano często obszernym, obcojęzycznym streszczeniem. W trzecim tomie, wydanym w 1929 r. jedna z prac opublikowana została w języku niemieckim, który był wówczas „językiem biologii”, a począwszy od tomu 12 (1938) wszystkie prace ukazywały się w językach kongresowych. Od roku 1947 język angielski pozostaje praktycznie jedynym językiem tego wydawnictwa.

Obecnie konieczność publikowania specjalistycznych wydawnictw biologicznych w językach szeroko znanych jest powszechnie rozumiana, wówczas jednak było to niewątpliwie duże nowatorstwo i budziło z różnych powodów, często pozanaukowych, wiele, niesłusznych zresztą, zastrzeżeń.

„Acta Biologiae Experimentalis”, dzięki swym zaletom szybko stało się czasopismem znanym i cenionym w Polsce. Utworzone w 1936 r. Polskie Towarzystwo Fizjologiczne uznało je za swój organ i zamieszczało w nim sprawozdania z trzech pierwszych swoich zjazdów. Dzięki szeroko wówczas prowadzonej przez Instytut wymianie, wydawnictwo to trafiło również do licznych placówek na całym świecie, a zamieszczane w nim prace referowane były w takich wydawnictwach jak „Biological Abstracts” czy „Berichte über die gesamte Biologie”.

Do tomu 11 (1937) jedynym redaktorem był Kazimierz Białaszewicz. W roku następnym w skład redakcji weszli również Jerzy Fegler z Krakowa, Emil Leyko z Wilna, Zygmunt Moczarowski z Poznania, Wacław Moraczewski ze Lwowa i Stanisław J. Przyłęcki z Warszawy. Wraz z tomem 11 rozpoczęto starania o przekształcenie czasopisma w kwartalnik. Wojna przerwała na długo te starania.

W roku 1939 ukazał się jedynie zeszyt 1/2 tomu 13; nakład zeszytu 3/4 został całkowicie zniszczony. Dobry jednak start czasopisma, szybki jego rozwój i uznanie, jakim cieszyło się w okresie międzywojennym były na pewno jedną z przyczyn odnowy „Acta Biologiae Experimentalis” już w 1947 r., kiedy to ukazał się czternasty tom tego wydawnictwa. Szybkie wznowienie „Acta” było możliwe dzięki szybkiej odbudowie Instytutu im. M. Nenckiego, wydawcy czasopisma. Po zmarłym w okresie okupacji Kazimierzu Białaszewiczu redakcję przejął Włodzimierz Niemierko, uczeń i wieloletni współpracownik założyciela czasopisma. Był on również redaktorem tomu 15 i 16, po czym przekazał redakcję Mieczysławowi Boguckiemu, fizjologowi i hydrobiologowi, który był również redaktorem drugiego wydawnictwa Instytutu: „Polskiego Archiwum Hydrobiologii”. Czasopismo utrzymujące charakter ogólnopolskiego i międzynarodowego wydawnictwa, stosujące właściwe zasady redakcyjne, publikujące dobre prace w językach kongresowych miało jednak ciągle jeszcze dość istotne wady. Niejednokrotnie ukazywało się jako pojedynczy tom, wydawany w rocznych, lub dłuższych odstępach czasu, miało więc długi cykl wydawniczy i nadal zachowało bardzo szeroki profil tematyczny. W okresie międzywojennym ta ostatnia wada była niewątpliwie mniej istotna, a specjalizacja w obrębie nauk biologicznych nie tak szeroka jak obecnie. Ponadto liczba czasopism z tej dziedziny nie była tak wielka i istniała możliwość choćby pobieżnego zapoznania się z treścią wielu czasopism. Po wojnie, wraz z szybkim rozwojem biologii, jej specjalnych działów i olbrzymim wzrostem piśmiennictwa wada ta była już wyraźnie widoczna.

Powstanie w 1950 r. czasopisma „Acta Physiologica Polonica” w 1954 r. czasopisma „Acta Biochemica Polonica”, a w 1963 r. „Acta Protozoologica” — wydawnictw o większej specjalizacji musiało spowodować odływ prac z „Acta Biologiae Experimentalis”. Dlatego też w 1962 r. podjęto słuszną decyzję o przyjęciu przez to czasopismo profilu wydawnictwa specjalistycznego z zakresu neurofizjologii. Nie zmieniono jeszcze co prawda tytułu, lecz redaktorem począwszy od tomu 22 został Jerzy Konorski, neurofizjolog o światowej sławie, kierownik Zakładu Neurofizjologii, a następnie również i dyrektor tego Instytutu. Obok niego aktywnie do odnowy czasopisma przystąpili jego uczniowie: Stefan Brutkowski, zmarły tragicznie w 1966 r. oraz Bogusław Żernicki, który po śmierci Jerzego Konorskiego w 1973 r. został redaktorem naczelnym.

Nowa redakcja dokonała szeregu istotnych zmian. Zwiększono częstotliwość wydawania czasopisma i starano się skrócić cykl wydawniczy. Już tom 22 (1962) i następne wydane zostały w czterech zeszytach rocznie, czasopismo stało się więc kwartalnikiem. Od tomu 34 (1974) ukazuje się ono jako dwumiesięcznik, a długość cyklu wydawniczego nie przekracza pół roku.

Przeprowadzono także bardzo umiejętną reklamę wydawnictwa, wykorzystując szerokie kontakty i współpracę Zakładu Neurofizjologii z wieloma znanymi ośrodkami badań na świecie. Przyczyniło się to do znacznego wzrostu zainteresowania dla wydawnictwa i pozwoliło na ograniczenie wymiany do niezbędnego minimum. Wzrosła jego prenumerata tak krajowa, jak i zagraniczna, którą na pewno traktować można jako wyraz rzeczywistego zainteresowania czasopismem.

Ustalony, nowy profil tematyczny włączył też czasopismo w krąg najistotniejszych wydawnictw z zakresu neurofizjologii. Dla tych przyczyn dalsze utrzymywanie tytułu „Acta Biologiae Experimentalis” stało się niemożliwe. Od tomu 30, wydanego w 1970 r. czasopismo przyjęło więc tytuł „Acta Neurobiologiae Experimentalis”. Wybór tego tytułu wydaje się być ze wszech miar trafny, odpowiada on w pełni profilowi tematycznemu, a równocześnie nawiązuje do tytułu poprzedniego. Kontynuacja ta podkreślona jest ponadto zachowaną ciągłością numeracji tomów.

Do istotnych zmian zaliczyć też trzeba rozszerzenie składu redakcji. Obok Bo-

gusława Żernickiego, który jest redaktorem czasopisma, oraz Ireny Łukaszewskiej, uczennicy Profesora Konorskiego, która jest zastępcą redaktora, w skład redakcji wchodzi pracownicy naukowcy z różnych ośrodków w Polsce oraz z licznych ośrodków zagranicznych. Czasopismo publikuje prace pochodzące z wielu krajów, recenzowane przez wybitnych specjalistów i w stosunkowo krótkim czasie uzyskało charakter poważnego, specjalistycznego czasopisma o zasięgu międzynarodowym. Jest ono, tak jak i dawniej, referowane w wielu międzynarodowych abstraktach, a od szeregu już lat dokumentowane jest także w „Current Contents, Life Sciences” i „Science Citation Index”, wydawnictwach Institute of Scientific Information w Filadelfii. Według Garfielda [3], dyrektora tego Instytutu wydawnictwo „Acta Neurobiologiae Experimentalis” zajmuje, wśród polskich czasopism naukowych z dziedziny nauk przyrodniczych, chemicznych i lekarskich drugie miejsce pod względem ilości cytowań w innych czasopismach. Również drugie pod tym względem miejsce zajmuje ono wśród czasopism fizjologicznych, wydawanych we wszystkich krajach socjalistycznych. Fakty te świadczą, że czasopismo publikuje prace na wysokim poziomie i że prace te dotyczą dziedzin budzących na świecie duże zainteresowanie.

Charakterystykę tematyczną czasopisma bardzo obszernie przedstawił Sokolov [4], wybitny neurofizjolog radziecki. Zajął on się przede wszystkim pracami publikowanymi w ostatnich tomach, zaliczając je do określonych działów badań neurofizjologicznych. Omawiając najistotniejsze prace podkreślił ich aktualność dla współczesnych kierunków rozwoju tej dziedziny. Jego ocena świadczy, że obok długiej historii „Acta Neurobiologiae Experimentalis” mają równie długą przyszłość i że potrafią sprostać zmianom jakie zachodziły i zachodzą w nauce, a tym samym i w piśmiennictwie naukowym.

Henryk Adler

LITERATURA

- [1] Niemierko W.: — Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. Historia jego powstania, organizacja oraz działalność w okresie międzywojennym i po drugiej wojnie światowej. W: Pięćdziesiąt lat działalności Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. 1918—1968. PWN, Warszawa 1968, s. 7—24.
- [2] Adler H.: — Działalność wydawnicza Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, PAN. W: Pięćdziesiąt lat działalności Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego. 1918—1968. PWN, Warszawa 1968, s. 165—172.
- [3] Garfield E.: — Journal citation studies. 29. East European journals. Current Contents. Life Sciences 19 (45) s. 5—12, 1976.
- [4] Sokolov E. N.: — Żurnalu „Acta Neurobiologiae Experimentalis” 50 let. Żurnal Vysšej Nervnoj Dejatel'nosti 28 (1) s. 207—213, 1978.

LISTY DO REDAKCJI

W numerze 2(151) Kosmosu ukazały się „Uwagi” W. Gajewskiego o mojej książce pt. „Podstawy biologii” (PWN, 1976). Autor „Uwag” przytacza kilka zarzutów dotyczących się błędów merytorycznych. Jedyne z niektórymi się zgadzam. Pewne błędy (jak np. definicja cytokinezy) powstały z winy drukarni oraz nie-dopatrzania w fazie korekty. Takie błędy, mimo wysiłków i starań autorów i redakcji, zdarzają się i dopiero w następnych wydaniach można je usunąć. Moja książka jest już dawno wyczerpana i w razie wznowienia, o które zresztą nie zabiegałem, błędy można poprawić. Wszak następne wydania wychodzą jako „poprawione”, „przerobione” etc.

Nie sędzę jednak — jak fantazjuje W. Gajewski — by podobnych uwag i błędów było „co najmniej tysiąc”. Takie twierdzenia nie poparte dowodami budzą podejrzenie, iż autor „Uwag” napisał je albo w pośpiechu, bez wyważenia ich wartości, albo wprost tendencyjnie w celu uniemożliwienia ewentualnego wznowienia.

Chciałbym poruszyć ważniejszą bodaj okoliczność. Krytyka naukowa jest rzeczà pożyteczną i społecznie pożądaną, ale musi być rzetelna i nie napastliwa. Nawet najbardziej krytyczna ocena winna mieścić się w granicach obiektywnej przy-zwoitości.

Benedykt Halicz

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Воробьева Э. И.</i> — Явления „независимого схождения” среди ископаемых позвоночных	605
<i>Анджей Ежмановски, Кишитоф Староń</i> — Последние успехи в исследованиях структуры эукариотических хромосомов	619
<i>Юзеф Кохман</i> — Значение микологических исследований в народном хозяйстве в Польше	631
<i>Алина Скиргелло</i> — Достижения польской микологии и перспективы дальнейших исследований	645
<i>Кишитоф Здзитовецки</i> — Предварительные исследования паразитов рыб из районов Южных Шотландских Островов и Южной Георгии (Антарктика)	651
<i>Эва Бандола-Циолчик</i> — Рассуждения о круговороте кислорода в биосфере	661

CONTENTS

<i>Worobyewa E. J.</i> — Divergence and parallelism in the evolution of vertebrates	605
<i>Andrzej Jerzmanowski, Krzysztof Staroń</i> — The progress in studies on the structure of eukaryotic chromosome	619
<i>Józef Kochman</i> — Significance mycological studies for the national economy in Poland	631
<i>Alina Skirgiello</i> — Possessions of polish mycology and prospects of further investigations	645
<i>Krzysztof Zdzitowiecki</i> — Preliminary investigations on fish parasites from off the South Shetland Islands and from off South Georgia (Antarctic)	651
<i>Ewa Bandola-Ciołczyk</i> — Considerations on oxygen cycle in the biosphere	661

Kosmos jest czasopismem Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, przeznaczonym dla szerokiego ogółu biologów. Publikuje artykuły przeglądowe oraz podstawowe informacje dotyczące postępu i rozwoju w naukach biologicznych, przy czym uwzględniane w nich są zarówno zagadnienia biologii eksperymentalnej, jak również biologii teoretycznej i ewolucyjnej.

Poza tym celem możliwie szerokiego informowania czytelników o sytuacji nauk biologicznych zarówno w kraju, jak i za granicą „Kosmos” prowadzi odrębne działy informacyjne, w których zamieszczane są: 1. dyskusje i krytyki naukowe, 2. recenzje książek naukowych, 3. kronika naukowa, 4. informacje dotyczące działalności różnych Zakładów i Instytutów oraz wiadomości o ciekawszych zjazdach i konferencjach naukowych.

W „Kosmosie” nie będą publikowane doniesienia lub prace, które powinny się ukazywać w wyspecjalizowanych czasopismach biologicznych.

**Tylko prenumerata zapewnia
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika**

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej	
rocznie	zł 90,—
półrocznie	zł 45,—

Prenumeratę na kraj przyjmują Oddziały RSW „Prasa-Książka-Ruch” oraz urzędy pocztowe i doręczyciele w terminach:

- do dnia 25 listopada na styczeń, I-szy kwartał, I-sze półrocze i na cały rok następny,
- do dnia 10 następnego miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty na pozostałe okresy roku bieżącego.

Jednostki gospodarki uspołecznionej, instytucje i organizacje społeczno-polityczne oraz wszelkiego rodzaju inne zakłady pracy składają zamówienia w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”.

Zakłady pracy w miejscowościach, w których nie ma Oddziałów RSW oraz prenumeratorzy indywidualni zamawiają prenumeratę w urzędach pocztowych lub u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę, która jest o 50% droższa od prenumeraty krajowej, przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28, 00-958 Warszawa, Konto PKO nr 1531-71 w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

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

A subscription order stating the period of time, along with the subscriber's name and address can be sent to your subscription agent or directly to Foreign Trade Enterprise Ars Polona-Ruch, 00-068 Warszawa, 7 Krakowskie Przedmieście, P.O. Box 1001, Poland. Please send payments to the account of Ars Polona-Ruch in Bank Handlowy S.A., 7 Traugutt Street, 00-067 Warszawa, Poland.

Indeks 36280

Kosmos, XXVII, 6, 603—704, listopad—grudzień 1978.