

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXVII

WARSZAWA 1978

ZESZYT 5 (154)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXVII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 5 (154)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1978

P A N S T W O W E W Y D A W N I C T W O N A U K O W E

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 Wierchowski*
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. 11,0; ark. druk. 8,0. Papier druk.
sat. kl. III, 80 g. 70×100.

Oddano do składania 6.VII.78. Podpisano do druku 9.X.78.

Druk ukończono w październiku 1978 r.

Zam. 431/78

S-17

Cena zł 15,—

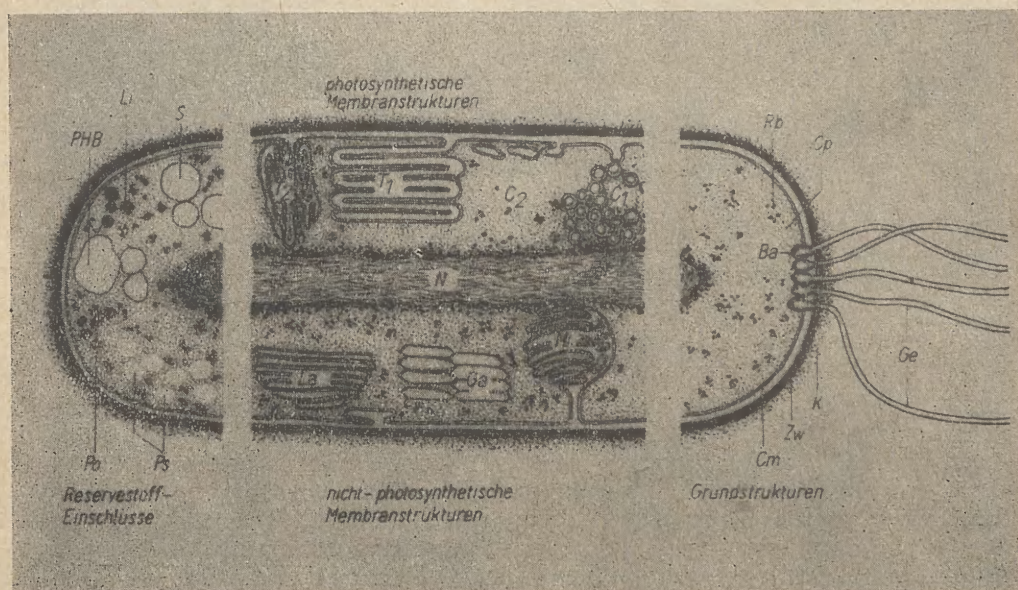
Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

RUDOLF HAGEMANN

Zakład Genetyki, Sekcja Nauk Biologicznych
Uniwersytet Marcina Lutra, Halle, NRD

„HIPOTEZY NA TEMAT EWOLUCJI CHLOROPLASTÓW I MITOCHONDRIÓW. POCHODZENIE ENDOSYMBIONTYCZNE CZY ENDOGENNA KOMPARTMENTACJA”?

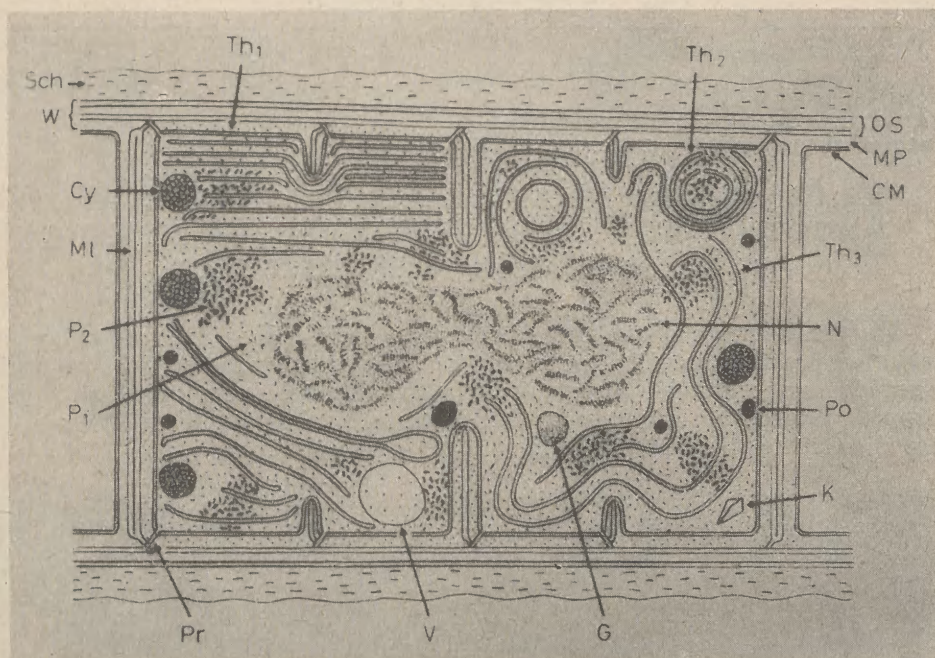
Wszystkie żywe organizmy zbudowane są z jednej lub wielu komórek albo przynajmniej ich ontogeneza przebiega przez stadium komórki. Komórka stanowi więc podstawową jednostkę budulcową żywych organizmów. Pomiedzy komórką prokariotyczną a eukariotyczną biegnie najbardziej uderzająca nieciągłość w całej ewolucji życia.



Rys. 1. Schemat budowy komórki bakteryjnej (z Hagemana i wsp. 1976, za Schlegelem 1969)

Ba — ciała bazalne; C₁ — chromatofory, C₂ — pęcherzyki, Cm — błona cytoplazmatyczna, Cp — cytoplazma, Ga — wakuole gazowe, Ge — wić, K — otoczka, La — ciało lamellarne, Li — krople lipidów, M — mesosom, N — nukleoid, PHB — ziarna kwasu poli-β-hydroksymasłowego, Po — polifosforany, Ps — ziarna polisacharydów, Rb — rybosomy, S — inkluzyje siarkowe, T₁ — lamellarne tylakoidy, T₂ — tubularne tylakoidy, Zw — ściana komórkowa.

Komórki bakterii i sinic są typu prokariotycznego, podczas gdy komórki wszystkich „wyższych” organizmów tzn. pierwotniaków, glonów, mchów, paproci i roślin kwiatowych a także wyższych i niższych zwierząt oraz człowieka to komórki eukariotyczne. Szereg istotnych cech różni komórkę pro- i eukariotyczną. Komórki prokariotów (sinic i bak-



Rys. 2. Schemat budowy komórki sinic (z Börnera i Hagemanna 1976, za Drews i Giesbrecht 1966)

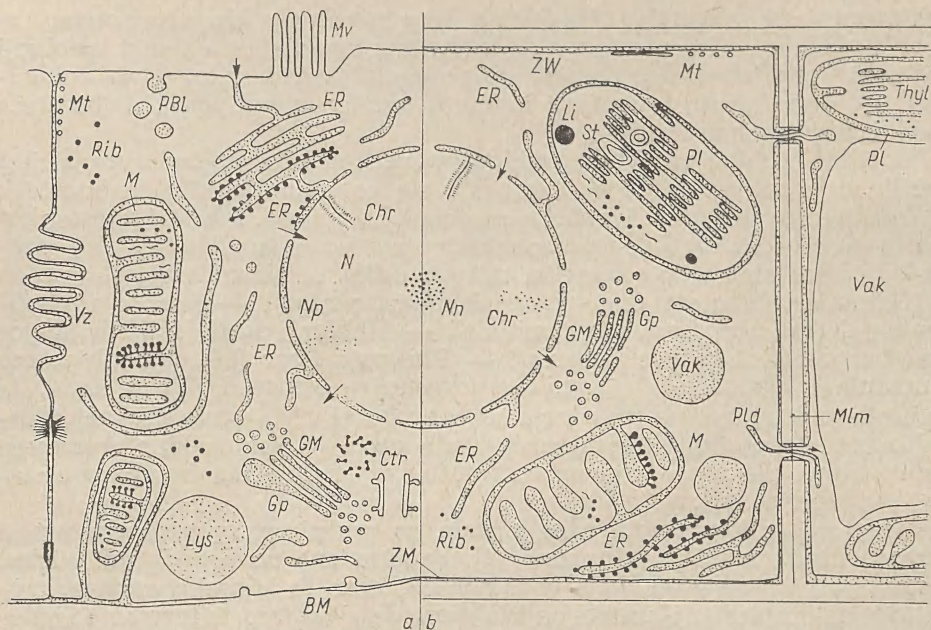
CM — błona cytoplazmatyczna, Cy — ziarna ze strukturą wewnętrzną, G — granule (ziarna), K — kryształ, Ml — lamella, Mp — warstwa mukopolimeru, N — nukleoid, OS — powierzchniowa warstwa ściany komórkowej, P₁ i P₂ — cytoplazma, Po — polifosforany, Pr — pory, Sch — warstwa śluzowa, Th₁ i Th₂ — tylakoidy, V — wakuola, W — ściana komórkowa.

terii) zawierają koliste cząsteczki DNA, strukturalnie nie powiązane z histonami. Rejon komórki, w którym DNA się znajduje, nie jest otoczony błoną. Taki brak kompartmentacji jest główną cechą komórki prokariotycznej. Komórka tego typu może zawierać w swojej cytoplazmie obszary o wyspecjalizowanych funkcjach np. do oddychania czy fotosyntezy, ale regionów tych wraz z ich specyficznymi strukturami i funkcjami nie ograniczają błony (rys. 1 i 2). Komórki prokariotyczne rozmnażają się przy udziale stosunkowo prostego mechanizmu podziału.

W przeciwieństwie do prokariotycznej, komórkę eukariotyczną charakteryzuje całkowita kompartmentacja. Komórka taka składa się z szeregu wyodrębnionych przedziałów otoczonych błonami: jądra, plastydów, mitochondriów, aparatu Golgiego, reticulum endoplazmatycznego (rys. 3).

Chromosomy znajdujące się w jądrze oraz plastydowy i mitochondrialny DNA są nośnikami podstawowej informacji genetycznej. Chromosomy to struktury bardzo złożone, ich DNA wysycony jest licznymi histonami, białkami niehistonowymi oraz cząsteczkami RNA. Prawidłowy przebieg procesów mitozy i mejozy (rozdziłu chromosomów) jest możliwy dzięki istnieniu w komórce eukariotycznej specyficznej struktury — wrzeciona kariokinetycznego.

Komórki pro- i eukariotyczne różnią się jeszcze w innym aspekcie. Bakteria, ważny przedstawiciel prokariotów, zawiera duży chromosom bakteryjny (kolistą, podwójną spiralę DNA — o długości ok. 1000 μ m),



Rys. 3. Schemat budowy komórki eukariotycznej, (a) komórka zwierzęca, (b) roślinna (z Börnera i Hagemanna 1976 za Klima 1967)

BM — błona podstawowa, Ctr — centriole, ER — retikulum endoplazmatyczne, GM — błona aparatu Golgiego, Gp — plazma aparatu Golgiego, Chr — chromatyna, Li — krople lipidów, M — mitochondrii, Mlm — błona pierwotna, Mt — mikrotubule, N — jądro, Nn — jąderko, Np — pory w błonie jądrowej, PBL — pęcherzyki pinocytarne, Pl — plastyd, chloroplast, Rib — rybosomy, St — ziarna skrobi, Thyl — tylakoidy, Vak — wakuole, ZM — błona komórkowa, ZW — ściana komórkowa

a prócz tego często liczne plazmidy (koliste, dwuniciowe DNA — o długości od 5 do 50 μm) oraz profagi. Ze względu na brak kompartmentacji komórki, te różne prokariotyczne cząsteczki DNA mogą się bezpośrednio kontaktować, łączyć się ze sobą i zdolne są do wymiany materiału genetycznego (szczególnie w specyficznych rejonach tzw. IS — insertion sequences). Plazmidy i profagi mogą włączać się do chromosomu bakteryjnego, a poszczególne bakteryjne, fagowe czy plazmidowe geny mogą być przenoszone przez określone plazmidy. Jak widać, na poziomie prokariotycznym nośniki podstawowej informacji genetycznej mogą, dzięki możliwości bezpośredniego kontaktu, wymieniać między sobą materiał genetyczny i przenosić go z jednej cząsteczki do innej.

Natomiast w komórkach eukariotycznych plazmatyczne nośniki informacji genetycznej — plastydy i mitochondria ograniczone są podwójną błoną. Ich materiał genetyczny, plastydowy i mitochondrialny DNA, jest zamknięty w takiej osłonie i w obecnych komórkach eukariotycznych nie istnieje możliwość bezpośredniego kontaktu z DNA jądrowym ani wymiany z nim materiału genetycznego. Nie ma żadnych danych eksperymentalnych, które wskazywałyby na istnienie heterologicznej wymiany materiału genetycznego między jądrowym, mitochondrialnym i plastydowym DNA w komórkach eukariotycznych.

Panuje powszechne przekonanie, że pierwotne organizmy na Ziemi były natury prokariotycznej, i równie powszechnie przyjmuje się, że

eukarionty nie powstały niezależnie, lecz rozwinęły się z prokariotycznych przodków. Obecnie toczy się ożywiona dyskusja na temat ewolucji komórki eukariotycznej. Zostały opracowane dwie hipotezy lub dokładniej — dwie grupy hipotez: hipoteza endosymbiontyczna i hipoteza endogennej kompartmentacji.

Zgodnie z hipotezą endosymbiontyczną komórka eukariotyczna jest wynikiem symbiontycznego połączenia się co najmniej dwóch komórek prokariotycznych z tzw. komórką protoeukariotyczną. Prokariotyczne komórki zostały wcielone do protoeukarionta i w ciągu długotrwałej ewolucji przekształcone w organelle, mitochondria i chloroplasty.

Natomiast hipoteza endogennej kompartmentacji — Borner i Hagemann [4] (lub „hipoteza odosobnienia” — Mahler i Raff [15] lub „hipoteza bezpośredniego pochodzenia” — Philips i Carr [18], lub „hipoteza skupiania i klonowania” (ang. clusterclone) — Bogard [5]) zakłada, że komórka eukariotyczna rozwinęła się z komórki pierwotnie prokariotycznej przez szereg stopniowych zmian; nie przez włączenie hipotetycznych symbiontów, ale przez wewnątrzkomórkową, endogenną kompartmentację i różnicowanie.

Hipoteza endosymbiontyczna została po raz pierwszy zaproponowana przez Schimper [21] i Altmanna [2]. Zapomniana na prawie pół wieku, została przywrócona do życia w latach 60. Było to konsekwencją odkrycia, że chloroplasty i mitochondria posiadają własną informację genetyczną i własny system biosyntezy białka o cechach wyraźnie prokariotycznych. W prawie wszystkich europejskich a także amerykańskich podręcznikach genetyki, biologii molekularnej i cytologii — jeżeli temat ewolucji komórki eukariotycznej w ogóle jest poruszany — twierdzi się zwykle, że na gruncie hipotezy endosymbiontycznej można łatwo wyjaśnić pochodzenie mitochondriów i chloroplastów, a co za tym idzie pochodzenie komórki eukariotycznej. Wydaje mi się, że ten sposób przedstawiania problemu jest bardzo zwodniczy, a to głównie z dwóch przyczyn:

- 1) ewolucji komórki eukariotycznej nie można ograniczyć tylko do tych dwóch plazmatycznych organelli; głównym problemem jest pochodzenie jądra wraz z prawdziwymi eukariotycznymi chromosomami, w których DNA, RNA i liczne białka zostały zintegrowane w tak złożoną strukturę, problemem jest również pochodzenie błony jądrowej a także wrzeczona kariokinetycznego czy procesów mitozy i mejozy,

- 2) rozwinęto zapoczątkowany w 1967 r. alternatywny model pochodzenia mitochondriów i chloroplastów. Obecnie został on opracowany już w szczegółach zarówno dla mitochondriów, jak i chloroplastów.

Należy także wziąć pod uwagę fakt, że istnieją obecnie dwie hipotezy próbujące wyjaśnić pochodzenie chloroplastów i mitochondriów komórki eukariotycznej, wspominanie tylko o jednej z nich jest z naukowego punktu widzenia co najmniej niepoprawne. W pełni zgadzam się z Lembergiem i Barrettem, którzy napisali w jednym z artykułów zamieszczonych w książce pt.: „Cytochromes” w 1973 roku: „Niebezpieczeństwo ortodoksji polega na tym, że przekonanie o zdobyciu prawdy absolutnej może prowadzić nas do zbyt pochopnego zrezygnowania z dalszych jej poszukiwań”.

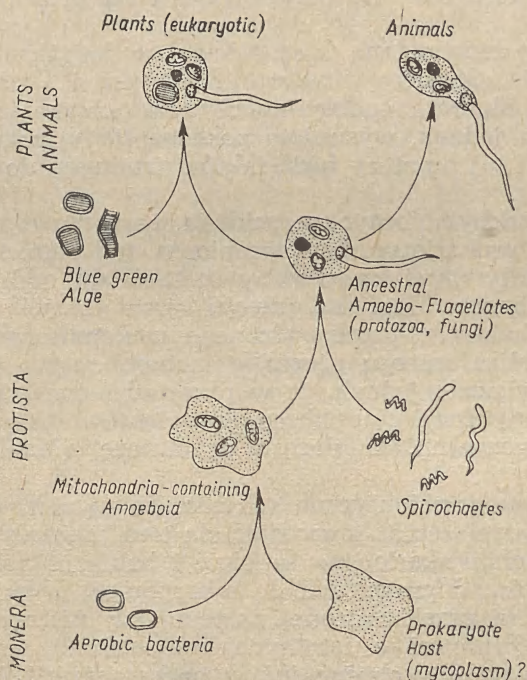
Wychodząc od takich rozważań, opublikowałem wraz z moim współpracownikiem dr Bornerem artykuł na temat „Ewolucja komórki eukariotycznej” (po niemiecku w Biologische Rundschau, 1967), w którym scharakteryzowałem obydwie hipotezy. Ponadto w październiku

1977 r. zorganizowałem „Roboczą dyskusję” w Halle na ten sam temat. W obecnej pracy chciałbym scharakteryzować obydwie hipotezy wraz z ich wadami i zaletami.

HIPOTEZA ENDOSYMBIONTYCZNA

Punktem wyjścia dla hipotezy endosymbiontycznej jest przypuszczenie, że ok. 1,5 biliona lat temu w pierwotnie beztlenowej atmosferze Ziemi zaczął się gromadzić wolny tlen jako wynik procesu fotosyntezy niektórych prokariotów (sinic i bakterii). Zgodnie z tą hipotezą poprzednik eukariotów, tzw. protoeukariot, nie był przystosowany do obecności wolnego tlenu; energię zdobywał na drodze glikolizy. Taki protoeukariot musiał zaadoptować się do wolnego tlenu i uczynił to poprzez wchłonięcie na drodze fagocytozy tlenowego prokariota (prawdopodobnie tlenowej bakterii), a następnie jakby go „udomowił” co doprowadziło do symbiozy.

Ustabilizowanie się trwałej endosymbiozy umożliwiło pierwotnym eukariotom zaadaptowanie się do wolnego tlenu i prowadzenie oddychania. Przypuszczalnie z eukariotów tego typu rozwinęły się później pierwotniaki i zwierzęta. Ze względu na ewolucję zielonych roślin fotosyntetyzujących hipoteza endosymbiontyczna musiała uwzględnić drugi etap włączenia prokariotycznego endosymbionta; tym drugim symbiontem był przypuszczalnie fotosyntetyzujący prokariot typu sinicy; przez tę drugą inkorporację komórka eukariotyczna uzyskiwała zdolność fotosyntezy (rys. 4).



Rys. 4. Schemat przedstawiający hipotezę endosymbiontyczną (forma rozszerzona z trzema etapami inkorporacji, z Margulisa 1970)

Hipoteza endosymbiontyczna zakłada, że z czasem endosymbioza i wzajemna zależność gospodarza i symbionta zacieśniały się coraz bardziej. Symbionty stopniowo traciły własną niezależność stając się organellami komórkowymi. Oto główne argumenty na rzecz hipotezy endosymbiontycznej:

— Plastydy i mitochondria różnią się od wszystkich innych organelli komórkowych tym, że są ograniczone podwójną błoną (rys. 6). Hipoteza endosymbiontyczna zakłada, że wewnętrzna warstwa błony jest pozostałością osłonki symbionta, podczas gdy warstwa zewnętrzna to pozostałość pęcherzyka fagocytarnego protoeukarionta. Zewnętrzna i wewnętrzna warstwa błony chloroplastów i mitochondriów różni się składem polipeptydowym i zawartością enzymów, co jest zgodne z omawianą hipotezą.

— Chloroplasty i mitochondria, podobnie jak bakterie i sinice, zawierają jako materiał genetyczny koliste cząsteczki DNA — związane z błoną i wolne od histonów.

— System biosyntezy białka w mitochondriach i chloroplastach jest w zasadzie natury prokariotycznej. Tak jak u bakterii synteza polipeptydów w organellach rozpoczyna się od N-formylometioniny. Rybosomy obu organelli są wyraźnie mniejsze niż cytoplazmatyczne i mają w wielu grupach taksonomicznych wielkość ok. 70 S (wielkość charakterystyczna dla rybosomów bakteryjnych); także rozmiary organellowych i bakteryjnych r-RNA są podobne. Biosynteza białka w obydwu organellach jest hamowana przez tę samą grupę antybiotyków (streptomycynę, chloramfenikol, tetracyklinę itd.), które blokują biosyntezę białka u bakterii; podczas gdy inhibitory cytoplazmatycznej biosyntezy białka (jak cykloheksimid) nie mają wpływu na przebieg tego procesu w organellach.

Dowody te, przedstawione szczegółowo w książkach i artykułach Margulisa, Ravena, Staniera, Taylora, Phillippsa i Carra oraz innych, spowodowały, że hipoteza endosymbiontyczna została szeroko zaakceptowana. Z czasem jednak, wysunięto pokaźną liczbę argumentów wskazujących na braki tej hipotezy bądź faktów trudnych do wyjaśnienia na jej podstawie.

1. Hipoteza endosymbiontyczna zakłada, że protoeukariont, pierwotny gospodarz dla prokariotycznego symbionta, był beztlenowcem, a więc miał raczej prymitywny i niesprawny metabolizm oddechowy. Później ten typ metabolizmu uległ zaburzeniu przez tlenowego symbionta, prawdopodobnie bakterię, przekształconego następnie w mitochondrion. Dokładniejsza analiza szeregu procesów metabolicznych dokonana przez wielu badaczy wykazała jednak, że w przeciwieństwie do założeń hipotezy endosymbiontycznej, cytoplazma eukariontów ma charakter głównie tlenowy (zawiera np. katalazę i dysmutazę) (Mahler i Raff [15]; Lloyd [14]).

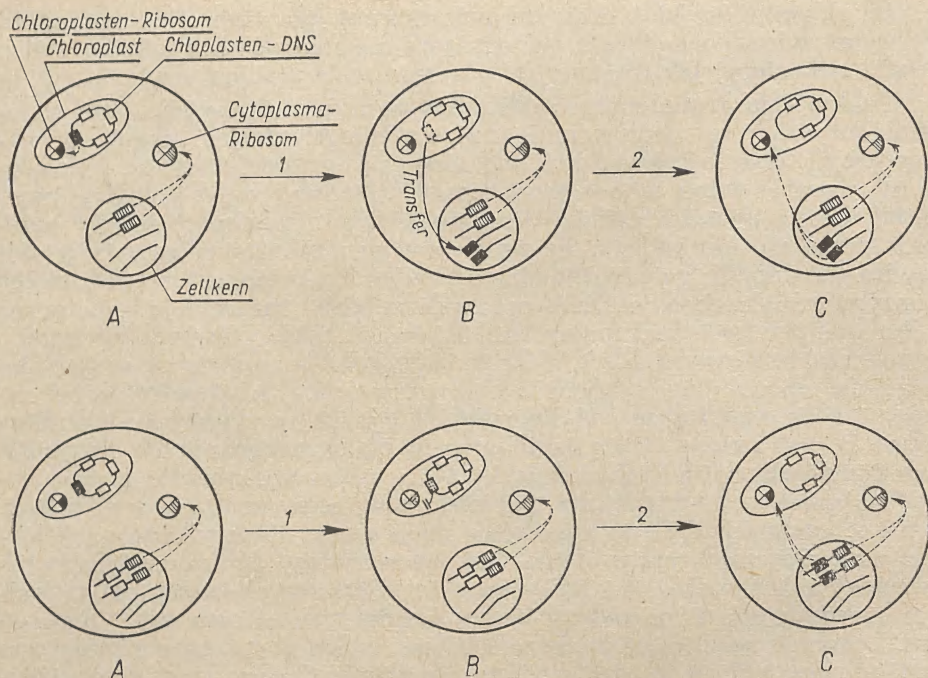
2. Hipoteza endosymbiontyczna zakłada, że w pierwotnej, beztlenowej atmosferze Ziemi zaczął gromadzić się tlen jako wynik działalności fotosyntetyzujących prokariotów — sinic i bakterii. Stworzyło to presję selekcyjną, która doprowadziła do inkorporacji przez protoeukarionta tlenowej bakterii przekształconej następnie w mitochondrion. Jednak Kazimierzczak [10] donosi o istotnych znaleziskach wskazujących, że pierwsze eukarionty były obecne już w prekambrze, 2,7 biliona lat temu. Wnioskuje on dalej, że organizmy fotosyntetyzujące, odgrywały poważną rolę w produkcji wolnego tlenu w okresie prekambriu. Znaczący

to, że głównie dzięki tlenowym eukariontom powstała tlenowa atmosfera; tak więc, pochodzenie eukariontów nie może być wynikiem zmian składu atmosfery, jak to sugeruje hipoteza endosymbiontyczna.

3. Głównym argumentem przemawiającym przeciwko hipotezie endosymbiontycznej, a według mnie najpoważniejszym, jest argument następujący. Zgodnie z przedstawioną hipotezą, protoeukariotyczna komórka wchłonęła wolno żyjące prokarioty: tlenowe bakterie, które przekształciły się w mitochondria oraz sinice, które następnie uległy przekształceniu w chloroplasty. Te zinkorporowane prokarioty zawierały całkowitą informację genetyczną dla wszystkich swoich cząsteczek, białek i enzymów. Ale obecnie DNA organelli zawiera informację genetyczną tylko dla pewnych makromolekuł, i tak np.: DNA plastydowy koduje wysokocząsteczkowy r-RNA, t-RNA i stosunkowo niewielką grupę białek i enzymów: dużą podjednostkę karboksylazy 1,5-dwufosforanu rybulozy, dwie największe podjednostki I czynnika sprzęgającego (coupling factor I) oraz pewną liczbę lamellarnych białek związanych z kompleksem białko-chlorofil fotosystemu I i II — w sumie, zgodnie z obecnym stanem wiedzy, nie więcej niż 20 białek. Taką samą sytuację znajdujemy w mitochondriach. Tylko stosunkowo mała grupa mitochondrialnych białek jest kodowana przez DNA mitochondrialny (kilka podjednostek oksydazy cytochromowej i ATP-azy oraz kilka innych białek rybosomalnych i przypuszczalnie pewne białka regulacyjne). Znamienne dla obydwu organelli jest to, że większość białek, które stanowią o charakterze metabolizmu chloroplastów i mitochondriów kodowana jest przez jądro eukariotycznej komórki. Informacyjny RNA tych białek jest odczytywany na cytoplazmatycznych rybosomach i dopiero gotowe produkty transportowane są do organelli. Wśród tych kodowanych przez jądro enzymów są między innymi polimerazy DNA — replikujące odpowiednio mitochondrialny i plastydowy DNA oraz DNA — zależne polimerazy RNA. Udowodniono, że nawet mitochondrialna transformylaza (enzym przyłączający grupę formylową do metioniny i w ten sposób umożliwiający rozpoczęcie biosyntezy polipeptydów od typowo prokariotycznej N-formylometioniny) kodowana jest przez jądro.

Aby wytłumaczyć przedstawione wyżej fakty, hipoteza endosymbiontyczna zakłada, że po inkorporacji endosymbionta nastąpiło masowe przeniesienie materiału genetycznego endosymbionta do jądra komórkowego, a następnie jego włączenie do DNA jądrowego. Zdziwiałe jest to, że dzisiejsi zwolennicy hipotezy endosymbiontycznej nie czynią prawie żadnych prób by wytłumaczyć ten uderzający paradoks. W przeciwieństwie do nich, liczni krytycy hipotezy endosymbiontycznej publikują poglądy na temat możliwości takiego przeniesienia materiału genetycznego do jądra eukariontów lub na temat substytucji genów między jądrowym a organellowym DNA (np. Bogorad, por. Börner i Hagemann [4]) (rys. 5).

4. Zwolennicy hipotezy endosymbiontycznej wskazują często na istnienie wielu przykładów niedawno powstałej bliskiej symbiozy, gdzie eukariotyczny gospodarz (ameba, glon, grzyb czy komórka zwierzęca) współżyją z sinicami czy bakteriami. Te przykłady symbiozy pokazują, zwłaszcza w szczegółach dostrzeganych w mikroskopie elektronowym — interesujące podobieństwa do plazmatycznych organelli — mitochondriów i plastydów. Należy podkreślić, że nie zaobserwowano do tej pory zjawiska endosymbiozy pomiędzy prokariotycznym gospodarzem i prokariotycznym symbiotem — a ten typ symbiozy zakłada hipoteza



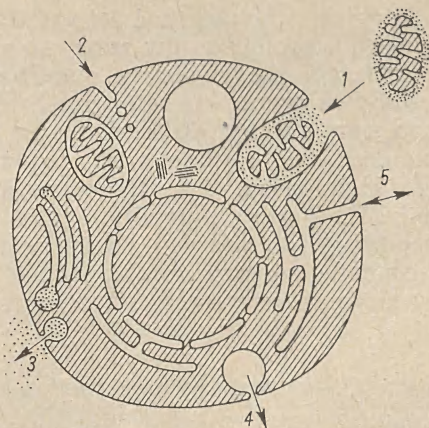
Rys. 5. Modele ilustrujące transfer i substytucję genów (z Börnera i Hagemanna 1976, zmodyfikowane za Bogoradem 1975)

Transfer genów (górny rząd). A. Hipotetyczna sytuacja wyjściowa, zgodnie z hipotezą endosymbiontyczną: Chloroplastowy DNA koduje wszystkie składniki chloroplastowych rybosomów; jądrowy DNA koduje wszystkie składniki cytoplazmatycznych rybosomów, B. Zachodzi transfer genów z DNA chloroplastowego do jądrowego. C. Gen jądrowy (który został przeniesiony z DNA chloroplastowego do jądrowego) koduje specyficzne białko rybosomów chloroplastowych, gdy inne geny jądrowe kodują białka cytoplazmatycznych rybosomów (obecna sytuacja w komórkach eukariotycznych).

Substytucje genów i białek (dolny rząd). A. Hipotetyczne stadium wyjściowe zgodnie z hipotezą endosymbiontyczną: chloroplastowy DNA koduje wszystkie składniki chloroplastu, 1 — zachodzi mutacja w genie chloroplastowym kodującym białko rybosomów chloroplastowych. B. Mutacja w chloroplastowym DNA narusza normalne funkcjonowanie chloroplastowych rybosomów, ponieważ białka rybosomowego brakuje lub jest ono zmienione; 2 — zachodzi mutacja w genie jądrowym i — w rezultacie — jego produkt którym jest białko, uzyskuje nową funkcję: jest ono zdolne do funkcjonalnego zastąpienia brakującego białka rybosomów chloroplastu. C. Gen jądrowy (który funkcjonalnie zastąpił gen chloroplastu) koduje specyficzne białko rybosomów chloroplastu, podczas gdy inne geny jądrowe kodują białka rybosomów cytoplazmatycznych (obecna sytuacja w komórce eukariotycznej)

endosymbiontyczna. Co więcej, analiza obecnie obserwowanych zjawisk symbiozy eukariont-prokariot nie wskazuje na istnienie jakiegokolwiek przenoszenia genów z prokariotycznego symbionta do gospodarza.

5. Interesujące jest porównanie sekwencji cząsteczek (kwasów nukleinowych i białek) prokariotów, chloroplastów i mitochondriów oraz jąder eukariotów. Gdyby hipoteza endosymbiontyczna była prawdziwa, można by się spodziewać istnienia dużego podobieństwa między cząsteczkami sinic i chloroplastów oraz mitochondriów i pewnych bakterii. Jednocześnie należy się spodziewać różnic w budowie cząsteczek organelli i jądra, a także wyraźnych różnic między chloroplastami (i sinicami) z jednej strony oraz mitochondriami (i bakteriami) z drugiej.



Rys. 6. Procesy wchłaniania i wydalenia w komórce eukariotycznej (za Sitte 1965)

1 — fagocytoza komórki prokariotycznej (— model ewolucyjnej inkorporacji prokariotycznej komórki zgodnie z hipotezą endosymbiontyczną), 2 — pinocytoza (wchłanianie), 3 — wydalenie pęcherzyków Golgiego, 4 — wydalenie wakuoli tętniących, 5 — otworenie cystern endoplazmatycznego reticulum, możliwa wymiana ze środowiskiem zewnętrznym

Pojawia się wiele publikacji na ten temat i wiem z licznych dyskusji, że prowadzi się coraz więcej badań w tej dziedzinie. Wyniki, opracowane dotychczas dla t-RNA i r-RNA, dla cytochromów, ferredoksyn i wielu innych związków nie dają dotąd jasnej odpowiedzi. Niektóre rezultaty zdają się potwierdzać hipotezę endosymbiontyczną, ale są inne, które jej przeczą. Tym niemniej postęp badań w tej dziedzinie jest bardzo szybki. Nowe wyniki sekwencjonowania pojawiają się często. Nie wątpię, że w najbliższej przyszłości uzyskamy znacznie więcej danych, które pozwolą na sformułowanie jasnych wniosków. Kończąc ten przegląd hipotezy endosymbiontycznej należy wspomnieć, że istnieją różne jej wersje.

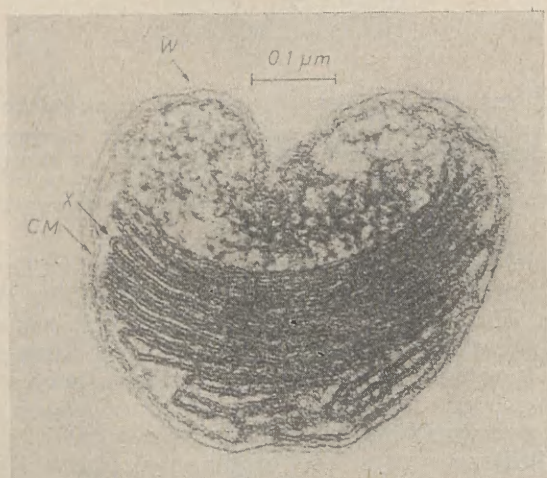
Rozszerzona hipoteza zaproponowana przez Margulisa sugeruje, że centriole i wici eukariontów pochodzą od symbiontycznych *Spirochaeta*. Ponieważ do tej pory nie ma dowodów na obecność specyficznego DNA w centriolach i ciałkach basalnych wielu stronników hipotezy endosymbiontycznej nie godzi się na takie jej rozszerzenie.

HIPOTEZA ENDOGENNEJ KOMPARTMENTACJI

Braki hipotezy endosymbiontycznej stały się powodem dla którego niektórzy biolodzy i biochemicy opracowali hipotezę alternatywną, opartą na całkowicie odmiennym założeniu wyjściowym: komórka eukariotyczna wykształciła się nie na drodze inkorporacji hipotetycznych symbiontów, ale bezpośrednio, poprzez serię stopniowych zmian, które doprowadziły do stopniowego wytworzenia organelli i kompartmentacji komórki.

Hipoteza endogennej kompartmentacji jest uznawana (w kilku odmianach) przez Allsoppa, Attardiego, Bogorada, Cavalier-Smitha, Cronquista, Lloyda, Kleina, Mahlera, Perlmana, Raffa, Spolskyego, Uzzella i innych. Hipoteza ta przyjmuje, że protoeukariontem była rozwinięta

komórka aerobowa, zdolna do oddychania i fotosyntezy (co obecnie można znaleźć wśród niektórych prokariotów zarówno sinic, jak i bakterii). W momencie, gdy rozpoczęła się ewolucja eukariotów istniało wiele form prokariotów zdobywających energię zupełnie różnymi drogami. Wspomniany niedawno typ zdolny do oddychania i fotosyntezy był, bez wątpienia, organizmem ewolucyjnie zaawansowanym, dobrze przystosowanym do swego środowiska. Typ ten rozwijał się dobrze i powiększał swe rozmiary. W związku z powiększaniem się rozmiarów komórek pojawiła się tendencja do wzrostu powierzchni oddechowej błon. Było to początkowo osiągane poprzez wpuklanie się wewnętrznej błony komórkowej oraz prymitywne grupowanie i nawarstwianie błon oddechowych.

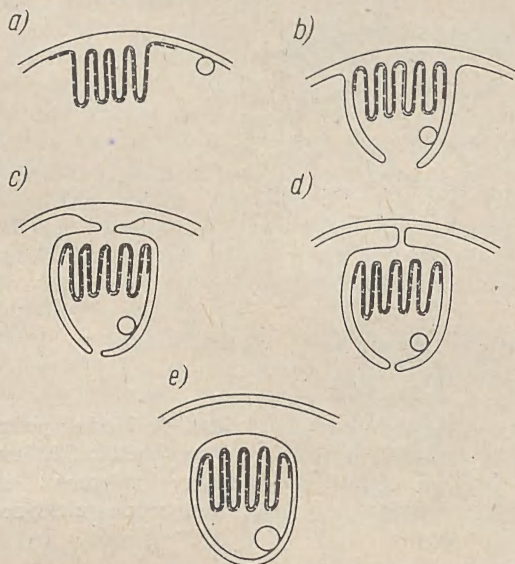


Rys. 7. Występowanie nawarstwionych tylakoidów u fotosyntetyzujących bakterii *Rhodospseudomonas viridis* (z Drewsa i Giesbrechta 1965)

Jest bardzo prawdopodobne, że informacja genetyczna u tych prokariotów zawarta była w kolistych cząsteczkach DNA różnych rozmiarów, przy czym każda z nich miała miejsce przyczepu do błony (wiemy, że także i dzisiaj wiele bakterii zawiera, oprócz bakteryjnego chromosomu, pewną ilość plazmidów różnych rozmiarów). Przypuszczalnie kolistą DNA, które przenosiły informację genetyczną dotyczącą błon fotosyntetyzujących, były przyczepione do tych błon, a DNA które kodowały cząsteczki łańcucha oddechowego były powiązane z błonami oddechowymi. Obszary wyspecjalizowane w kierunku oddychania lub fotosyntezy były coraz bardziej otaczane przez błony, co doprowadziło w końcu do wytworzenia całkowicie zamkniętej powłoki. Łatwo pojąć, że dało to prymitywnej komórce eukariotycznej dodatkowe przystosowanie i znaczną przewagę selekcyjną.

Całkowita kompartmentacja stworzyła bariery przepuszczalności pomiędzy cytoplazmą i rejonami plazmatycznymi zawierającymi elementy oddechowe oraz fotosyntetyzujące tylakoidy. Od tego momentu, zupełnie różne procesy mogły przebiegać w odrębnych przedziałach nie interferując ze sobą. Bez wątpienia, prymitywne eukarioty uzyskiwały dzięki temu wielką przewagę ewolucyjną. Podczas procesu otaczania błonami

rejonów fotosyntetycznych i oddechowych, koliste DNA związany z tymi regionami został upakowany, wraz z błonami, do odpowiednich kompartmentów (rys. 8) (inne koliste DNA, kodujące inne elementy łańcucha oddechowego lub fotosyntetycznego nie były włączane do tych dwóch kompartmentów i zostały przeto włączone do jądra).



Rys. 8. Schemat powstawania mitochondriów ze zróżnicowanych regionów komórki prokariotycznej, poprzez proces inwaginacji błony i włączania kolistego DNA (znacznie zmodyfikowane wg schematu Raffa i Mahlera 1972)

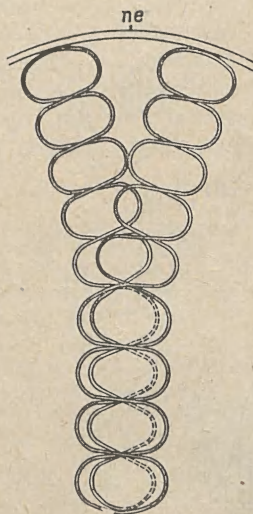
a — Fragment prokariota z wpukloną częścią błony oddechowej, po prawej — koliste DNA, przyłączone do błony; b — wpuklenie błony tworzące częściową, dwuwarstwową, powłokę obejmującą także koliste DNA; c, d — uzupełnienie powłoki i oddzielenie tworzącego się organelum od błony komórkowej; e — nowe organelum zawierające partię błony o funkcjach oddechowych i koliste DNA: jest ono otoczone dwuwarstwową powłoką; części wewnętrznej błony powłoki tworzą cristy (grzebienie) zawierające kompleksy enzymów oddechowych

W moim przekonaniu, hipoteza endogennej kompartmentacji ma tę wielką przewagę, że w pełni bierze pod uwagę ewolucję całej komórki eukariotycznej, a nie wyłącznie pochodzenie mitochondriów czy chloroplastów.

Hipoteza ta rozpatruje także ewolucję jądra oraz wszystkich składników komórki z nim powiązanych, jak np.: błony jądrowej, złożonej struktury eukariotycznych chromosomów, wrzeciona kariokinetycznego, oraz procesu rozdziału chromosomów w mitozie i ich redukcji w mejozie.

Bardzo interesującym punktem wyjścia dla analizowania tych problemów wydaje się być badanie jądra i chromosomów *Dinoflagellata*. Ich jądro, chromosomy i podział jądrowy stanowią pewnego rodzaju typ przejściowy w tworzeniu prawdziwego jądra eukariotycznego. *Dinoflagellata* posiadają jądro z błoną jądrową. Chromosomy są związane z błoną jądrową. Interesujące jest, że chromosomy te nie zawierają histonów, znajdujących w typowych jądrach, tworzą one jednak jąderko. W toku podziału jądrowego błona jądrowa nie zanika. Włókna wrzeciona kariokinetycznego znajdują się w cytoplazmie i łączą się od zewnątrz z błoną jądrową. Chromatydy ze swymi miejscami przyczepu wewnątrz

błony jądrowej oddzielają się od siebie poprzez przesuwanie wzdłuż tej błony (rys. 9). Wydaje się, że nie występuje spiralizacja, tak typowa dla normalnej mitozy komórek eukariotycznych.



Rys. 9. Model podziału chromosomów *Dinoflagellata*, który jest dołączony do błony jądrowej; rozdzielenie miejsc przyczepu (z Soyera i Haapala 1974)

Spostrzeżenia te (por. Haapala i Sorsa [8], Girbardt nie opubl.) mogą doprowadzić nas do ogólnego przypuszczenia, że bardzo wczesnym etapem ewolucji eukariotycznego jądra komórkowego było wytworzenie błony jądrowej. Później natomiast powstały typowe eukariotyczne chromosomy, w których DNA, histony i białka niehistonowe oraz przypuszczalnie pewne RNA zintegrowane są w złożoną strukturę.

Haapala i Sorsa [8] przypuszczają, że prymitywne jądro zawierało początkowo pewną liczbę powiązanych z błoną jądrową kolistych DNA różnych rozmiarów. W procesie przypominającym crossing-over te względnie małe kółka mogły połączyć się, tworząc większe cząsteczki. Te następnie były łączone i wysycane histonami i białkami niehistonowymi i stopniowo przekształcane w kilka typowych, pałeczkowatych chromosomów.

Powstanie wrzeciona kariokinetycznego z mikrotubulami jako najważniejszym składnikiem jest innym ważnym procesem w pochodzeniu komórek eukariontów. Oczywiście jest, że także i hipoteza endogennej kompartmentacji nie może dzisiaj udzielić odpowiedzi na wszystkie pytania. Hipoteza ta musi na przykład wyjaśnić, dlaczego system syntezy białek w cytoplazmie jest „typu eukariotycznego” (to znaczy synteza białka przebiega na rybosomach 80 S i rozpoczyna się po prostu od metioniny), podczas gdy system syntezy białka w chloroplastach i mitochondriach jest w zasadzie „typu prokariotycznego” (to znaczy, że synteza białka przebiega na rybosomach 70 S i rozpoczyna się od N-formylometioniny). Hipoteza ta musi także wytłumaczyć, dlaczego tylko chloroplasty i mitochondria otoczone są dwuwarstwową błoną, podczas gdy inne organella, takie jak na przykład lizosomy czy aparat Golgiego otacza błona pojedyncza.

Argumenty potwierdzające hipotezę endogennej kompartmentacji są szczegółowo omawiane w pracach Mahlera, Raffa, Lloyda, Bogoradą i innych. My ograniczymy się do przedstawienia następujących argumentów:

— Wydaje się ogólną cechą ewolucji, że z jednej strony istnieją jednostki systematyczne, które nie ulegały zmianom w ciągu milionów lat, a z drugiej strony są taksony, które zmieniły się w sposób drastyczny, wytworzyły nowe cechy i struktury, co doprowadziło do wyewoluowania nowych grup taksonomicznych. Wydaje się oczywiste, że zasada ta obowiązuje również na poziomie ewolucji komórkowych, to znaczy, że wewnątrz komórki różne części ulegały przemianom ewolucyjnym z różną szybkością. Niektóre kompartmenty (mitochondria i chloroplasty) przetrwały na prokariotycznym szczeblu organizacji i zachowały prokariotyczną strukturę materiału genetycznego oraz system transkrypcji i translacji. Natomiast przedział jądrowo-cytoplazmatyczny uległ radykalnym przemianom dotyczącym struktury chromosomów, cytoplazmatycznego systemu syntezy białek itp.

— Obecnie rozwój ontogenetyczny oraz funkcjonowanie chloroplastów i mitochondriów oparte są na ściśłym i skomplikowanym współdziałaniu informacji genetycznej zawartej w jądrze z informacją genetyczną w odpowiednim organellum. Funkcje organelli a nawet poszczególnych kompleksów białkowych (np. białka frakcji I w chloroplastach czy mitochondrialnej oksydazy cytochromowej) są pod podwójną kontrolą genetyczną (sprawowaną przez jądrowy i przez organellarny DNA). Taki podwójny system genetyczny wykazuje tendencję do zachowania układu. To właśnie może być powodem utrzymania systemów genetycznych chloroplastów i mitochondriów na poziomie prokariotycznym.

— Hipoteza endosymbiontyczna może z łatwością wytłumaczyć obecność dwuwarstwowej błony chloroplastów i mitochondriów oraz różnice pomiędzy jej warstwą zewnętrzną i wewnętrzną. Hipoteza endogennej kompartmentacji może również wytłumaczyć obecność błony dwuwarstwowej, ale dodatkowo musi założyć, że w toku ewolucji doszło do stopniowych zmian w składzie zewnętrznej i wewnętrznej warstwy błony.

PODSUMOWANIE

Z łatwością można by jeszcze przeciągać dyskusję na temat argumentów przemawiających na korzyść lub przeciw hipotezie endosymbiontycznej czy hipotezie endogennej kompartmentacji. Wydaje się jednak, że nie jest obecnie możliwe dokonanie ostatecznego rozstrzygnięcia, która z hipotez jest „prawdziwa”, a która „fałszywa”. Co więcej, istnieją autorzy, którzy na przykład byliby skłonni pójść na kompromis, przyjmując endosymbiontyczne pochodzenie chloroplastów i niesymbiontyczne pochodzenie mitochondriów.

W moim przekonaniu najbardziej interesującym dla Biologii Ewolucyjnej i Biologii Teoretycznej jest to, że istnieją obecnie dwie zasadniczo różne hipotezy ewolucji komórki eukariotycznej. Obie są pozornie słuszne i wewnętrznie niesprzeczne. Każda z nich może przytoczyć fakty potwierdzające ją, ale są również inne fakty, które są trudne do wyjaśnienia na gruncie tej hipotezy.

Należy więc podkreślać, szczególnie w podręcznikach dla studentów, że istnieją dwie hipotezy dla wyjaśnienia ewolucji komórki eukariotycznej.

nej. Z naukowego punktu widzenia przytaczanie tylko jednej hipotezy a pomijanie drugiej jest niepoprawne.

W obecnej dobie obserwujemy szybki postęp biologii molekularnej i cytologii, jak również genetyki i mikroskopii elektronowej. Publikuje się coraz więcej danych dotyczących między innymi sekwencji kwasów nukleinowych i białek. Pojawia się też wiele innych danych i obserwacji. Tak na przykład, ogromnie interesujące jest doniesienie Ralpa Lewina (z LaJolla). W pobliżu Oceanu Spokojnego znalazł on sinicę *Synechocystis didemni* rosnącą wyłącznie epizoicznie na zwapniałych koloniach żachw i mającą w przeciwieństwie do wszystkich dotąd znanych sinic oba chlorofile — a i b, z czym wiąże się wyraźny brak pigmentów fikobilinowych. Sinica ta posiada więc chlorofilowy składnik chloroplastów glonów zielonych i roślin wyższych. Może ona dostarczyć nowych wskazówek do zrozumienia powstania eukariontów i ich chloroplastów.

Wiele jeszcze ważnych pytań pozostaje bez odpowiedzi; musimy tolerować wielkie luki w naszej obecnej wiedzy. Nie mam jednak wątpliwości, że zwiększająca się ciągle ilość nowych danych i odkryć dostarczy nam dalszych wskazówek ułatwiających zrozumienie ewolucyjnego procesu powstania eukariontów.

LITERATURA

- [1] Allsopp A., 1969 — *Phylogenetic relationships of the procaryota and the origin of the eucaryotic cell*. The New Phytologist 68, 591—612.
- [2] Altmann R., 1890 — *Die Elementarorganismen und ihre Beziehungen zu den Zellen*. Leipzig 1890.
- [3] Attardi G., Amaldi F., 1970 — *Structure and synthesis of ribosomal RNA*. Ann. Rev. Biochem. 39, 183—224.
- [4] Börner T., Hagemann R., 1976 — *Die Evolution der eukaryotischen Zelle. Hypothesen zur Entwicklung von Chloroplasten, Mitochondrien und Zellkern der Eukaryoten-Zellen*. Biol. Rdsch. 14, 249—268.
- [5] Bogorad L., 1975a — *Evolution of organelles and eukaryotic genomes*. Science 188, 891—898.
- [6] Bogorad L., 1975b — *Eukaryotic intracellular relationships*. In: Tzagoloff, A. (Edit.): *Membrane Biogenesis. Mitochondria, chloroplasts and bacteria*. New York and London: Plenum Press, p. 201—245.
- [7] Cavalier-Smith T., 1975 — *The origin of nuclei and of eukaryotic cells*. Nature 256: 463—468.
- [8] Haapala O. K., Sorsa V., 1976 — *Evolution of eukaryotic chromosome organization*. Biol. Zentralbl. 95: 317—325.
- [9] Hagemann R. i współpr., 1976 — *Allgemeine Genetik*. In: *Beiträge zur Genetik und Abstammungslehre*. Berlin: Volk und Wissen 1976.
- [10] Kazmierczak J., 1976 — *Devonian and modern relatives of the precambrian Eosphaera: possible significance for the early eukaryotes*. Lethaia (Oslo) 9: 39—50.
- [11] Klein R., Cronquist A., 1967 — *A consideration of the evolutionary and taxonomic significance of some biochemical, micromorphological and physiological characters in the Thallophtyes*. Quart. Rev. Biol. 42: 105—296.
- [12] Lemberg A., Barrett J., 1973 — *Cytochromes*. Academic Press. London and New York.
- [13] Lewin R., 1975 — *A marine Synechocystis (Cyanophyta, Chroococcales) epizotic on ascidians*. Phycologia 14: 153—160.

- [14] Lilloyd D., 1974 — *The mitochondria of microorganisms*. Academic Press. London and New York.
- [15] Mahler H. R., Raff R. A., 1975 — *The evolutionary origin of the mitochondrion: A nonsymbiotic model*. Internat. Rev. Cytol. 43, 1—124.
- [16] Margulis L., 1970 — *Origin of eukaryotic cells*. Yale Univ. Press, New Haven, Conn.
- [17] Perlman P. S., Mahler H. R., 1970 — (Zit. nach Mahler u. Raff 1975): Journ. Bioenerg. 1, 113.
- [18] Philips D. O., Carr N. G., 1977 — *Nucleic acid analysis and the endosymbiotic hypothesis*. Taxon 26, 3—42.
- [19] Raff R. A., Mahler H. R., 1972 — *The non-symbiotic origin of mitochondria*. Science 177: 575—582.
- [20] Raff R. A., Mahler H. R., 1975 — *The symbiont that never was: An inquiry into the evolutionary origin of the mitochondria*. Sympos. Soc. Exper. Biol. 29: 41—92.
- [21] Schimper A. F. W., 1883 — *Untersuchungen über die Entwicklung der Chlorophyllkörner und Farbkörper*. Botan. Ztg. 41, 104—111, 122—131, 136—146, 152—162.
- [22] Stanier R. Y., 1970 — *Some aspects of the biology of cells and their possible evolutionary significance*. Symp. Soc. Gen. Microbiol. 20: 1—38.
- [23] Taylor D. L., 1970a — *Chloroplasts as symbiotic organelles*. Internat. Rev. Cytol. 27: 29—64.
- [24] Taylor D. L., 1970b — *A multiple origin for plastids and mitochondria*. Science 170, 1332.
- [25] Uzzell T., Spolsky C., 1974 — *Mitochondria and plastids as endosymbionts: Revival of special creation*. Ann. Sci. 62: 334—343.
- [26] Uzzell T., Spolsky C., Raff R. A., Mahler H. R., 1973 — *Origin of mitochondria*. Science 180, 516—517.

Tłumaczył A. Śledziwski

O PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ *

WSTĘP

Terminu parazytosynekologia użyto po raz pierwszy w celu wyodrębnienia w parazytologii kierunku, którego przedmiotem badań są ekologiczne jednostki zbiorcze pasożytów oraz procesy, mechanizmy i współzależności zachodzące w tych jednostkach i wiążące je z innymi komponentami środowiska. Kierunek ten, typowo interdyscyplinarny, powstał w wyniku stale pogłębiającej się integracji pewnych zakresów parazytologii i ekologii. Parazytologia wniosła do niego obiekty badań, którymi — mówiąc najogólniej — są pasożyty, ekologia natomiast — metodologię zaadoptowaną do potrzeb i specyfiki pasożytnictwa.

Termin „parazytosynekologia” powstał w okresie, gdy wyróżniano jeszcze w ekologii dwa działy: autekologię (ekologię gatunku), której przedmiotem badań były dowolnie wybrane osobniki danego gatunku i ich reakcje na różne czynniki środowiska, oraz synekologię (ekologię zintegrowanych grup organizmów), której przedmiotem badań były realne jednostki zbiorcze jedno- lub wielogatunkowe, istniejące i funkcjonujące we właściwych sobie środowiskach. Obecnie podział ten stracił już rację bytu. Autekologia, jako po prostu biologia gatunków, nie zalicza się do grupy nauk sensu stricto ekologicznych. Synekologia zaś stała się synonimem ekologii właściwej, w której wyodrębnia się ekologię populacji, biocenozy, ekosystemu czy fizjocenozy — w każdym jednak razie jakiegś wieloosobniczej, najczęściej także wielogatunkowej jednostki zbiorczej. Dezaktualizacja podziału na aut- i synekologię spowodowała, że termin „parazytosynekologia” stał się także do pewnego stopnia anachroniczny. Można by obecnie — już bez uszczerbku dla precyzjności — zastąpić go terminem „parazytoekologia” lub „ekoparazytologia”. Jednakże zdecydowałam się pozostać przy pierwotnym określeniu (przynajmniej na użytek niniejszego opracowania), aby zachować jednolitość z wcześniejszymi publikacjami, które tu będą cytowane.

Parazytosynekologia wyodrębniała się stopniowo spośród innych kierunków istniejących w parazytologii, w wyniku nagromadzenia szeregu danych uzyskiwanych z pewnych określonych badań podstawowych, oraz w oparciu o istniejące już w literaturze szersze opracowania o charakterze ekologicznym m.in. takich autorów jak Baer (Szwajcaria), Dogiel Pawłowski (ZSRR), Wiśniewski (Polska). Tak więc kierunek ten, w chwili swego powstania, miał charakter dziedziny teoretycznej. W dalszym toku rozwoju parazytosynekologii zaczęły się pojawiać tendencje i próby zastosowania jej założeń i dotychczasowych osiągnięć w szeroko pojętej praktyce. I tak właśnie powstała parazytologia środowiskowa.

* Na podstawie referatu przygotowanego na Sesję PARMAB II, Warszawa 23 III 1978.

Aby jakiś nowo powstający kierunek badań naukowych mógł pożytkować rangę samodzielności, powinien spełniać następujące warunki:

1) wypracować własne założenia metodologiczne, które stanowiłyby podstawę do nakreślenia konkretnego programu badawczego,

2) mieć wytyczone określone cele oraz pośrednie zadania prowadzące do ich realizacji,

3) mieć ściśle sprecyzowane obiekty, które stanowią przedmiot badań tego właśnie a nie innego kierunku,

4) operować własną terminologią zdefiniowaną w sposób jednoznaczny, a więc umożliwiającą wspólną płaszczyznę porozumienia wszystkim badaczom uprawiającym dany kierunek,

5) posiadać ustaloną metodykę badań, aby wyniki uzyskiwane przez poszczególnych badaczy były ze sobą porównywalne,

6) stwarzać przynajmniej potencjalne możliwości zastosowania swoich osiągnięć w syntezach teoretycznych, a także w praktyce,

7) odgrywać rolę w postępie i rozwoju innych pokrewnych dziedzin nauki.

W dalszym toku wywodów zostanie rozpatrzone czy i w jakim stopniu parazytologia środowiskowa i jej macierzysty kierunek teoretyczny — parazytosynekologia, spełniają postulowane wyżej warunki.

ZAŁOŻENIA METODOLOGICZNE PARAZYTOSYNEKOLOGII

1. Pasożyty, podobnie jak organizmy wolnożyjące, występując we właściwych sobie środowiskach, tworzą ugrupowania jedno- bądź wielogatunkowe, czyli tzw. ekologiczne jednostki zbiorcze. Jednostki te są czymś więcej, niż luźnym, przypadkowym zbiorem osobników. Cechuje je: a) komasacja — zgrupowanie pewnej określonej liczby osobników na określonym terytorium, b) dyferencjacja — zróżnicowanie tych osobników na określone grupy wiekowe, płciowe, przestrzenne, taksonomiczne itp., oraz c) integracja — występowanie pewnych związków i współzależności między osobnikami lub grupami osobników wchodzących w skład danej jednostki ekologicznej [9].

Stopień komasacji i dyferencjacji determinuje strukturę ilościową i jakościową jednostek zbiorczych, zaś stopień integracji decyduje o funkcji tych jednostek, przy czym najistotniejszym jej przejawem jest dążność do wytworzenia, a następnie utrzymywania dynamicznej równowagi ilościowej w danej jednostce zbiorczej.

2. Ekologiczne ugrupowania pasożytów wchodzą w skład danego środowiska stanowiąc jego niezbędne komponenty spełniające w tym środowisku określoną rolę. Oznacza to, że ugrupowania te podlegają wszelkim czynnikom działającym w danym środowisku oraz same oddziałują na to środowisko, bądź na niektóre jego człony. Są wmontowane zarówno czynnie, jak biernie w całokształt mechanizmów regulacyjnych w danym środowisku, a więc biorą udział w regulacji liczebności innych komponentów oraz same takiej regulacji podlegają.

Rzecz oczywista, powyższe założenie dotyczy wyłącznie tych środowisk, w których działalność człowieka nie zniweczyła naturalnych procesów biocenotycznych, przede wszystkim zaś procesów samoregulacyjnych. Tak więc założenie, że pasożyty są niezbędnym komponentem środowiska nie może mieć zastosowania w odniesieniu np. do chowu przemysłowego trzody chlewnej, lub do hodowli klatkowej zwierząt futerkow-

wych, gdzie brak jest jakiegokolwiek (a przynajmniej permanentnego) kontaktu z naturalnym środowiskiem, zaś grupa zwierząt-żywcicieli, jest zbiorem całkowicie sztucznym, czasowym i dowolnie skomponowanym przez człowieka. Problemy parazytologiczne właściwe takim właśnie środowiskom powinny być przedmiotem rozważań innych specjalistów.

3. Pasożyty wraz z organizmami w których bytują, tworzą tzw. układy „żywiciel-pasożyt”. Generalnie rzecz biorąc, w skład tych układów wchodzi dwa komponenty: żywiciel i pasożyt. Jednak w zależności od stopnia komplikacji każdego z tych komponentów, można wyróżnić następujące typy tych układów: a) pojedynczy osobnik żywiciela i jego pasożyty, b) populacja żywiciela i jej pasożyty, c) wielogatunkowy zespół żywicieli i jego pasożyty.

W przypadku „b” i „c”, pasożyty z żywicielami tworzą ekologiczne układy „żywiciel-pasożyt”. Ekologiczne — bowiem komponentami tych układów są dwie współistniejące ze sobą ekologiczne jednostki zbiorcze (pasożytnicza i żywicielska), przy czym są one ze sobą ściśle związane, wzajemnie uwarunkowane i funkcjonujące w określonej biocenozie. Mechanizmy regulacyjne działające w takich układach znacznie wykraczają poza czysto fizjologiczne oddziaływanie na siebie dwóch współżyjących ze sobą organizmów (pasożyta i żywiciela).

Natomiast pasożyty w pojedynczym osobniku żywiciela można traktować jako element składowy układu ekologicznego, o ile żywiciel ten nie jest wyizolowany ze swojej populacji oraz z biocenozy, w której ta populacja bytuje.

4. W ekologicznych układach „żywiciel-pasożyt” istnieje między komponentami strukturalna i funkcjonalna współzależność. Konsekwencją tej współzależności jest ścisła korelacja procesów zachodzących w obrębie danego układu „żywiciel-pasożyt”, przy czym współzależność ta dotyczy zarówno mechanizmów działających wewnątrz układu, jak też procesów zachodzących między układem jako całością, a biocenozą w której ten układ istnieje.

Dzięki wspomnianej korelacji wszelkie zmiany (a przynajmniej większość zmian) zaistniałe w strukturze ilościowej bądź jakościowej danego komponenta układu, powodują w mniejszym lub większym stopniu odpowiednie zmiany strukturalne u drugiego komponenta. Dotyczy to zwłaszcza pasożytów, których uzależnienie od żywicieli jest bardzo silne, bowiem poza układem „żywiciel-pasożyt” nie mogłyby one w zasadzie egzystować.

Tak więc zmiany strukturalne zachodzące w ugrupowaniach pasożytów mogą stanowić wskaźnik zmian zachodzących w ugrupowaniach żywicieli, co stwierdzono już niejednokrotnie na przykładach konkretnych populacji żywicieli i ich pasożytów [4, 9, 10, 16, 17, 18, 19, 21].

5. Patogeniczność pasożytów w jakimś układzie „żywiciel-pasożyt” nie jest cechą stałą i raz na zawsze właściwą danemu układowi. We wszystkich zbiorczych jednostkach świata zwierzęcego i roślinnego istnieje stała dążność do wytworzenia i zachowania ekologicznej równowagi (homeostazy). Równowaga ta (w sensie ekologicznym) polega głównie na wypracowaniu odpowiednich proporcji ilościowych poszczególnych komponentów danego zbiorowiska istot żywych. Zapewnia to w danym środowisku racjonalne krążenie materii, możliwość istnienia i wyżywienia się zespołów reprezentujących różne piętra troficzne bez nadmiernej dewastacji.

W ekologicznych układach „żywiciel-pasożyt” również istnieje dążność do wytworzenia równowagi. Proces jej wytwarzania się jest równoznaczny z wygasaniem patogeniczności pasożytów — przynajmniej do poziomu zaniknięcia objawów klinicznych. Można wyróżnić:

a) pierwotny brak równowagi w układzie „żywiciel-pasożyt” — gdy dany układ jest albo zbyt młody i nie zdążył jeszcze tej równowagi wytworzyć, albo istnieje już dostatecznie długo, ale w warunkach nie sprzyjających stabilizacji,

b) wtórny brak równowagi w układzie „żywiciel-pasożyt” — gdy układ uprzednio zrównoważony poddany został bodźcom, które tę równowagę rozchwiały, albo co najmniej zakłóciły.

Tak więc dany gatunek pasożyta może być dla danego gatunku żywiciela patogeniczny bądź nie, w zależności od sytuacji i warunków w jakich się ten układ realizuje.

Powyższe założenia parazytosynekiologii, a zwłaszcza przedstawione w punktach 2, 4 i 5 stały się punktem wyjścia dla parazytologii środowiskowej, co zostanie rozwinięte w dalszych częściach niniejszego opracowania.

PROGRAM BADAWCZY PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ

Na program badawczy składa się:

- a) sprecyzowanie zagadnień i problemów, które zamierza się rozwiązać i wytyczenie celów, którym mają one służyć,
- b) wybór odpowiednich obiektów, które mają być przedmiotem badań,
- c) wybór metod pozyskiwania i badania tych obiektów,
- d) wytypowanie danych, które powinno się uzyskać dla rozwiązania postawionych zagadnień,
- e) ustalenie kryteriów potrzebnych do oceny uzyskanych danych.

ZADANIA I CELE PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ

Przed parazytosynekiologią (w zakresie czystej nauki) oraz przed parazytologią środowiskową (w zakresie nauki stosowanej), stają następujące zadania wyłonione w oparciu o założenia omówione w poprzednim rozdziale.

a. Badanie struktury i funkcji ekologicznych jednostek pasożytów oraz ich zmienność w czasie i przestrzeni.

a₁. Poznanie struktury ekologicznych jednostek pasożytów. Na charakterystykę struktury tych jednostek (populacji i cenzów pasożytniczych) składa się: 1) wyszczególnienie jakościowo odrębnych grup osobników wchodzących w skład danej jednostki (struktura jakościowa); 2) ustalenie stosunków ilościowych w tej jednostce (struktura ilościowa); 3) prześledzenie zmienności wymienionych cech strukturalnych w czasie (dynamika).

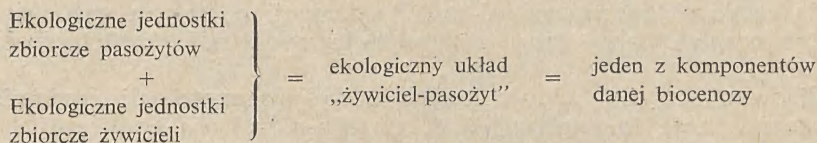
a₂. Poznanie funkcji ekologicznych jednostek pasożytów. Funkcjonowanie tych jednostek opiera się na wzajemnych związkach i współzależnościach między poszczególnymi komponentami wchodzącymi w ich skład. W przypadku populacji pasożytniczych są to przede wszystkim związki i współzależności międzyosobnicze. W przypadku cenzów paso-

żytniczych — przede wszystkim związki i współzależności zachodzące między gatunkami tworzącymi daną cenozę.

a₃. Badania porównawcze nad strukturą i funkcją populacji i cenz pasażytnicznych występujących w różnych środowiskach I rzędu (te same gatunki pasażytników w różnych gatunkach żywicieli) i II rzędu (te same gatunki pasażytników w tych samych gatunkach żywicieli, ale w różnych biocenozach i w różnych sytuacjach środowiskowych).

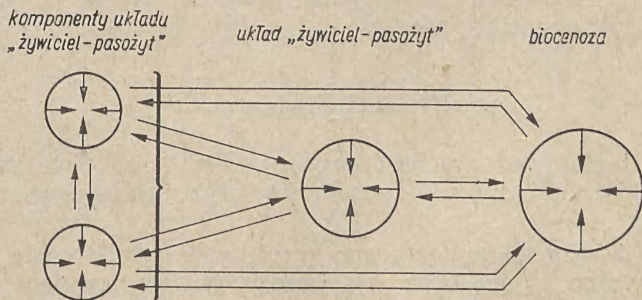
b. Badanie struktury ekologicznych układów „żywiciel-pasażytnik” oraz ich funkcjonowania w różnych typach środowisk.

b₁. Poznanie struktury ekologicznych układów „żywiciel-pasażytnik”. Charakterystyka struktury tych układów polega na wykazaniu współzależności między parametrami ilościowymi i jakościowymi obu komponentów układu (między populacją (zespół) żywiciela a jego parazytocenozą). Na przykład zależność składu ilościowego i jakościowego pasażytników od aktualnej liczebności populacji żywicieli, od jej aktualnej struktury wiekowej, bądź innej, od jej aktywności rozrodczej itp.



Rys. 1.

b₂. Poznanie funkcji ekologicznych układów „żywiciel-pasażytnik”. Jak już wspomniano, ugrupowania pasażytników i ugrupowania żywicieli stanowią odrębne jednostki ekologiczne. Jednostki te współistniejąc ze sobą tworzą również jednostkę ekologiczną (układ „żywiciel-pasażytnik”), ale bardziej złożoną i usytuowaną na wyższym szczeblu organizacji żywej przyrody. Z kolei układy te stanowią część składową jakiejś określonej biocenozy — jednostki ekologicznej o jeszcze wyższym stopniu komplikacji (rys. 1). Każda z wymienionych jednostek zbiorczych podlega wewnętrznym procesom regulacji. Ponadto, każda z nich podlega działaniu innych jednostek wyższego i niższego szczebla, oraz sama na nie oddziałuje (rys. 2).



Rys. 2.

Tak więc, aby poznać istotę funkcjonowania ekologicznych układów „żywiciel-pasażytnik”, należy badać mechanizmy regulacyjne: 1) działające wewnątrz każdego z komponentów układu, 2) wewnątrz układu jako

całości, 3) z zewnątrz na układ jako na całość. Należy też badać wszelkie czynniki środowiska (abiotyczne i biotyczne), mające wpływ zarówno na powstawanie i ukształtowanie się danego układu, jak na jego zmienność cykliczną (sezonową), jak wreszcie na jego odkształcenia i reorganizację (pod wpływem kataklizmów naturalnych, bądź działania czynników antropogennych).

b₃. Poznawanie roli jaką ekologiczne jednostki pasożytów spełniają w danym środowisku. Chodzi tu przede wszystkim o rolę pasożytów jako czynnika regulującego w sposób selektywny liczebność populacji (zespołów) żywicieli.

b₄. Wykorzystywanie pasożytów jako wskaźników zmian zachodzących w strukturze i funkcji populacji (zespołów) żywicieli. To zadanie parazytologii środowiskowej może być realizowane tylko w badaniach kompleksowych, w których głównym obiektem zainteresowania są określone gatunki żywicieli, najczęściej ze względu na swą szkodliwość bądź przydatność gospodarczą (szkodniki upraw, zwierzyzna łowna). W badaniach takich dane parazytologiczne mają charakter komplementarny — stanowią część składową pełnej puli informacji o danym gatunku żywiciela, skompletowanej przy współudziale wielu różnorodnych specjalistów.

Realizowanie wyżej wymienionych zadań parazytologii środowiskowej (a także parazytosynekologii) w oparciu o badania konkretnych gatunków pasożytów i żywicieli, bytujących w konkretnych środowiskach, ma na celu:

1) osiągnięcie umiejętności oceny czy, jakie i w jaki sposób funkcjonujące układy „żywiciel-pasożyt” mogą powstawać i egzystować w określonych warunkach środowiskowych.

2) osiągnięcie umiejętności prognozowania, jak takie bądź inne czynniki działające w danym środowisku mogą wpływać na zachowanie lub rozchwywanie homeostazy w układach „żywiciel-pasożyt”,

3) osiągnięcie umiejętności wpływania (sterowania) na kształtowanie się określonych układów „żywiciel-pasożyt”, o takiej a nie innej strukturze i funkcji,

4) dokonanie syntetycznego modelu (być może formuły matematycznej) powstawania i funkcjonowania układów „żywiciel-pasożyt”. Należy oczekiwać, że modeli takich może być kilka, z uwagi na złożoność zjawisk w pasożytnictwie, a także różnorodność środowisk w jakich realizują się układy „żywiciel-pasożyt”.

OBIEKTY BADAŃ I TERMINOLOGIA

Obiektem badań parazytologii środowiskowej (a także parazytosynekologii) są jednostki zbiorcze pasożytów oraz ekologiczne układy „żywiciel-pasożyt”.

Wszystkie stadia ontogenetyczne (czyli pasożyty dorosłe, larwy pasożytnicze i wolno żyjące oraz jaja pasożytów) występujące w żywicielach ostatecznych, pośrednich i w środowisku zewnętrznym danej biocenozy, tworzą ogromną, naturalną jednostkę ekopasożytniczą [5]. Jednocześnie podjęcie badań nad taką jednostką, a zwłaszcza całościowe ujęcie zachodzących w niej procesów, byłoby praktycznie nieosiągalne, chociażby ze względów metodycznych. Dlatego też w obrębie tych wielkich jednostek należało wyróżnić mniejsze, łatwiejsze do ogarnięcia przez ba-

Tabela 1

Populacja		Taksocenoza	Topocenoza	Parazytocoenoza
Komponenty	osobniki jednego gatunku	gatunki blisko spokrewnione, np. przedstawiciele jednego rodzaju	gatunki o różnorodnym stopniu pokrewieństwa, często przedstawiciele różnych grup	przedstawiciele wszystkich grup systematycznych pasażerów
Zasiedlenie	ta sama nisza ekologiczna	to samo siedlisko, a w nim ta sama lub bardzo zbliżona nisza ekologiczna	ten sam biotop, a w nim te same lub różne siedliska	zespół biotopów w organizmie żywicieli, różnorodne siedliska, różnorodne nisze ekologiczne
Rekwizyty środowiska	te same	te same lub większość tych samych	częściowo te same, częściowo odrębne; rekwizyt wspólny: miejsce	bardzo różnorodne
Wewnętrzne mechanizmy regulacyjne	procesy wewnątrzpopulacyjne i stosunki międzyosobnicze	konkurencja między pokrewnymi gatunkami	zróżnicowane, oparte na stosunkach międzygatunkowych antagonistycznych, protekcyjnych lub obojętnych	słabe albo żadne więzi między członkami parazytocoenoz
Przykład	nicienie <i>Syphacia obvelata</i> zasiedlające jelito ślepe gryzonia	nicienie z rodzaju <i>Metastromyulus</i> zasiedlające płuca dzika	pasażerzy przewodu pokarmowego (pierwotniaki, przywry, tasemce i nicienie) zasiedlające różne odcinki tego biotopu	wszystkie ekto- i endopasożyty zasiedlające różnorodne organy, narządy i układy oraz powłoki ciała żywiciela

dacza, a jednocześnie takie, których wyodrębnienie nie stanowiłoby pogwałcenia naturalnych związków biocenotycznych.

Kisielewska [6] zaproponowała wyróżnienie następujących ugrupowań pasożytów, które mogłyby być odrębnymi obiektami badań parazytosenekologa:

- 1) populacje — jednostki zintegrowane jednogatunkowe,
- 2) cenozy — jednostki zintegrowane wielogatunkowe, a wśród nich:
 - cenozy taksonomiczne — taksocenozy;
 - cenozy terytorialne — topocenozy;
 - cenozy pełne — parazytocenozy.

Powyższa klasyfikacja cenz oparta głównie na materiale helmintologicznym nie wyczerpuje z pewnością wszystkich wariantów jakie kryje w sobie świat pasożytów (pasożytnicze pierwotniaki i stawonogi). Charakterystykę wymienionych jednostek zawiera tab. 1.

W tabeli tej użyto kilku ekologicznych terminów związanych z miejscem występowania pasożytów, czyli z ich zasięgiem terytorialnym w obrębie organizmu żywiciela. Wydaje się konieczne wyjaśnić co autorka rozumie pod tymi terminami w odniesieniu do pasożytów, tak więc:

biotop — jest to anatomiczny narząd bądź układ, stanowiący w organizmie żywiciela pewną całość funkcjonalną (układ pokarmowy, układ oddechowy), zaś dla organizmów pasożytniczych, zróżnicowaną, mozaikową jednostkę terytorialną.

siedlisko — jest to część biotopu wyznaczona poprzez jego morfologiczne zróżnicowanie (przełyk, żołądek, dwunastnica, jelito cienkie, grube, ślepe — w biotopie układu pokarmowego lub tchawica, oskrzela, oskrzeliki, pęcherzyki płucne — w biotopie układu oddechowego). Dla pasożytów jest to konkretne miejsce ich lokalizacji w organizmie żywiciela. Miejsce, w którym określona postać rozwojowa pasożyta osiąga swoją ostateczną formę jest siedliskiem stacjonarnym, zaś miejsce lub miejsca, przez które pasożyt przechodzi dążąc do właściwego sobie organu czy narządu jest siedliskiem tranzytowym.

nisza ekologiczna — jest to zespół tych elementów biotycznych i abiotycznych spośród wszystkich istniejących w danym siedlisku, które wykorzystuje — jako niezbędne do życia — dany pasożytniczy organizm (grupa organizmów). Jeżeli w jakimś siedlisku występują gatunki mające różnorakie wymagania życiowe, dowodzi to, że takie siedlisko jest zróżnicowane ekologicznie, wieloniszowe.

Ekologiczne jednostki pasożytów nie sposób rozpatrywać w oderwaniu od środowiska w którym one bytują, czyli w oderwaniu przede wszystkim od żywicieli, z którymi tworzą układy „żywiciel—pasożyt”. W zależności od stopnia komplikacji badanego układu, Kisielewska [6, 7] wyróżniła:

a) idiohostalne układy „żywiciel—pasożyt”, które tworzą pasożyty należące do jednego lub kilku gatunków, zasiedlające pojedynczy organizm żywiciela

b) synhostalne układy „żywiciel—pasożyt”, które tworzą pasożytnicze populacje bądź cenozy, zasiedlające populację żywiciela

c) polisynhostalne układy „żywiciel—pasożyt”, które tworzą pasożytnicze cenozy zasiedlające zespół żywicieli składający się z kilku populacji pokrewnych (np. parazytocenoza zespołu gryzoni polnych)

d) panhostalne układy „żywiciel—pasożyt”, które tworzą pasożytnicze populacje bądź cenozy zasiedlające cały zespół żywicieli pośrednich i ostatecznych w danej biocenozie

Biotopy, siedliska i nisze ekologiczne w układach syn-, poli- i panhostalnych są identyczne jak w układach idiohostalnych, tylko pomnożone przez liczbę osobników w danej populacji (zespole) żywicieli.

Złożoność cykli ontogenetycznych pasożytów skłoniła Kisielewską [6] do uwzględnienia jeszcze jednego podziału pasożytniczych jednostek zbiorczych. Można je mianowicie rozpatrywać w zakresie:

a) monostadialnym — gdy badaniom poddajemy tylko jedną postać ontogenetyczną pasożyta (np. tylko larwy w żywicielu pośrednim)

b) bi- lub polistadialnym — gdy badamy dwie lub więcej postaci ontogenetycznych danego gatunku pasożyta (np. cerkarie i przywry dorosłe lub coracidia, cysticercoidy i tasieńce dorosłe)

c) panstadialnym (zakres pełnej ontogenezy) — gdy badaniom poddajemy wszystkie stadia rozwojowe danego gatunku pasożyta (od jaja do postaci dorosłej zdolnej do reprodukcji).

Parazytosynekologia i parazytologia środowiskowa posługują się terminologią, która pochodzi z trzech źródeł; są nimi: parazytologia, ekologia oraz sama parazytosynekologia, która ma już pewien zasób terminów wytworzonych na swój własny użytek.

Słownictwo zaczerpnięte z parazytologii, to przede wszystkim nazewnictwo pasożytów, nazwy stadiów występujących w cyklu życiowym różnych grup pasożytów, pojęcia dotyczące stopnia zarażenia itp. Niektóre z tych pojęć zyskały w odniesieniu do parazytologii środowiskowej nową, ekologiczną treść. I tak np. ekstensywność zarażenia, czyli procent zarażonych osobników żywicieli, w badaniach środowiskowych oznacza stopień zasiedlenia danej populacji żywicielskiej przez pasożyty, albo frekwencję danego gatunku pasożyta w badanej populacji żywiciela.

Słownictwo przejęte od ekologii dotyczy przede wszystkim terytoriów występowania pasożytów (nisza ekologiczna, siedlisko, biotop) oraz generalnej klasyfikacji jednostek zbiorczych (populacja, cenoza). Terminy te, musiały zostać opatrzone nowymi definicjami, przystosowanymi do specyfiki pasożytnictwa, jak to dla przykładu przytoczono na poprzednich stronach tego rozdziału.

Terminy własne parazytosynekologii zostały utworzone w przypadkach, gdy dla określenia jakichś nowych treści nie wystarczało słownictwo zaczerpnięte z parazytologii bądź ekologii organizmów wolno żyjących (np. układy idiohostalne, synhostalne, panhostalne).

Wydaje się, że lista terminów zarówno przystosowanych dla potrzeb parazytosynekologii i parazytologii środowiskowej, jak też nowo utworzonych dla niej, nie jest jeszcze zamknięta. Będzie się ona wzbogacać w miarę dalszego rozwoju omawianego kierunku zarówno w jego wątku teoretycznym, jak stosowanym.

METODY POZYSKIWANIA MATERIAŁU DO BADAŃ

Badania w parazytosynekologii, a tym bardziej w parazytologii środowiskowej oparte są na materiale czerpanym z terenu. Polega to na pobraniu z danego środowiska pewnej próby z populacji (bądź zespołu) żywicieli, którą z kolei poddaje się badaniu na obecność pasożytów. Tak więc — jeśli wykluczyć wolno żyjące stadia rozwojowe pasożytów oraz niektóre owady pasożytnicze, jak np. komary krwio pijne — pierwszym etapem pozyskiwania materiału jest odłów żywicieli.

Współczesne metody zbierania danych empirycznych w terenowych badaniach ekologicznych można podzielić na trzy grupy: 1) metody oparte na eliminowaniu (wylławianiu) z populacji pewnej grupy zwierząt, 2) metody oparte na łowieniu żywych zwierząt, ich znakowaniu i wypuszczaniu, 3) metody bezpołowowe (Andrzejewski [2]). Te ostatnie, jako w zasadzie nieprzydatne do badań parazytologicznych, zostaną pominięte w niniejszych rozważaniach.

Pierwsza i druga grupa metod opiera się na łowieniu zwierząt za pomocą różnych urządzeń łownych i rejestrowaniu przy złowieniu wszelkich okoliczności temu złowieniu towarzyszących (miejsce złowienia, data, pora dnia, warunki środowiskowe, mikroklimatyczne itp.).

Przy zastosowaniu metod z pierwszej grupy, złowione zwierzęta nie wracają już w teren złowienia (czyli do badanej populacji), bowiem bez względu na to czy zostały one złowione za pomocą zabijających czy też żywołownych urządzeń łownych — przeznaczone są do badań pośmiertnych. A więc informacje jakie uzyskuje się o danym osobniku jako przedstawicielu badanej populacji są zawsze tylko jednorazowe. Omawiana grupa metod ma dla ekologów jeszcze jeden aspekt ujemny. Narusza mianowicie strukturę ilościową badanej populacji w stopniu znacznie przekraczającym naturalne ubytki (śmiertelność osobników, rola drapieżników itp.). Natomiast walorem tej grupy metod jest to, że pozwalają one na bezpośrednią charakterystykę morfologiczną, fizjologiczną, a także parazytologiczną złowionych osobników (gatunek, płeć, wiek, rozmiar, ciężar, stan narządów rozrodczych, stan opanowania przez pasożyty itp.).

W drugiej grupie metod stosuje się wyłącznie urządzenia żywołowne, zaś złowione zwierzęta po oznakowaniu oraz po odnotowaniu ich cech i okoliczności towarzyszących złowieniu, wypuszcza się z powrotem w teren złowienia (wracają do populacji z której pochodzą). Jeżeli takie powierzchnie łowne funkcjonują przez dłuższy okres czasu, odłów tego samego osobnika zazwyczaj następuje wielokrotnie. Dzięki temu uzyskuje się pewne ciągi danych o poszczególnych osobnikach, co umożliwia prześledzenie zmian w nich zachodzących w okresach pomiędzy kolejnymi złowieniami. Ponadto, ten typ odłowów nie narusza struktury ilościowej badanej populacji. Natomiast dane o złowionym zwierzęciu są tu uzyskiwane wyłącznie przyżyciowo, co ogranicza ich zakres lub zmusza do stosowania bardziej skomplikowanych zabiegów (np. rozmazy z pochwy zamiast stwierdzenia stanu gonad u samicy na podstawie sekcji).

W badaniach nad ekologicznymi układami „żywiciel—pasożyt”, w których zachodzi znaczna korelacja między strukturą i funkcją obu komponentów układu, konieczne jest uzyskanie z pobranej próby pewnego określonego zasobu danych o badanej populacji (zespole) żywicieli. Najważniejsze z nich są: dane o liczebności całej populacji, o jej zagęszczeniu na danym obszarze, strukturze jakościowej, aktualnym stanie aktywności rozrodczej, a w przypadku zespołu żywicieli — o jego składzie gatunkowym i liczbowym udziale każdego z gatunków w danym zespole. Im więcej takich informacji uda się uzyskać, tym większe są szanse pełniejszego opisu badanej populacji (zespołu) żywicieli, a w konsekwencji — tym wszechstronniejsze i bardziej obiektywne będzie wnioskowanie o cenozie pasożytniczej otrzymanej z tej próby.

Ekologia zna wiele metod obliczania liczebności populacji. Za najbardziej dokładną z nich uważa się metodę ogólnego przeliczania wszystkich osobników [1]. Niestety daje się ona zastosować jedynie w warunkach

laboratoryjnych (eksperymentalne populacje w klatkach, akwariach, wiwariach itp.) oraz w odniesieniu do populacji ludzkich. Natomiast w większości badań środowiskowych jest bardzo trudna do realizacji. Zastępuje się ją zatem metodami szacunkowymi, które polegają na ocenie liczebności całej badanej populacji na podstawie pobieranych z niej reprezentatywnych prób. Mówiąc najogólniej — metody odłowu żywicieli oparte na łowieniu żywych osobników, znakowaniu i wypuszczaniu (druga grupa metod), pozwalają na wiarygodniejszą ocenę liczebności badanej populacji niż metody z grupy pierwszej.

Podobnie nie istnieje w zasadzie metoda odłowu żywicieli pozwalająca w sposób bezbłędny pobrać z danej populacji próbę, która by wierne odzwierciedlała strukturę jakościową tej populacji. Każda z metod (m.in. w zależności od typu urządzeń łownych, sposobu ich rozstawienia w terenie, stosowania lub niestosowania przynęt itp.) preferuje w mniejszym lub większym stopniu jakieś określone grupy strukturalne (łowią się osobniki starsze w większym stopniu niż młode, osobniki migrujące w większym stopniu niż osiadłe, samce w większym stopniu niż samice itp.). A zatem, w pobranej próbce zniekształcone są proporcje poszczególnych elementów strukturalnych tworzących badaną populację żywiciela. I tutaj — podobnie jak w przypadku liczebności — stosunkowo najwierniejszy obraz struktury jakościowej dają metody łowienia, znakowania i wypuszczania. Jednak i w tej metodzie występuje grupa osobników „nieujawnionych”, które nigdy do pułapek nie trafiają i nie podlegają rejestracji.

Nie jest celem niniejszego opracowania podanie recepty na najlepszą metodę odłowu żywicieli, tym bardziej, że wiarygodność poszczególnych metod jest różna dla różnych grup systematycznych żywicieli. Zamierzeniem moim było jedynie wykazanie:

a) na jakie trudności napotyka się w badaniach terenowych przy ocenie struktury ilościowej i jakościowej badanych obiektów,

b) że wobec niedoskonałości metod odławiania żywicieli, należy zdawać sobie sprawę z rodzaju i wielkości błędu jaki zawiera w sobie wybrana metoda i uwzględniać to w interpretacji wyników

c) że powtarzający się przy stosowaniu danej metody błąd, nie pozwala wprawdzie na ścisłe określenie aktualnych stanów populacji żywiciela, ale przy wielokrotnym pobieraniu prób w jakimś okresie czasu, umożliwia uchwycenie ich zmienności, a więc pośrednio — procesów w tej populacji zachodzących.

Drugim etapem badań parazytosynekologa jest uzyskanie danych o pasożytach występujących w pobranej próbce żywicieli, a pośrednio — w badanej populacji żywicieli. Sposób, w jaki się te dane uzyskuje, uzależniony jest od metody odłowu żywicieli. Bezpośrednie informacje o gatunkach i liczebności pasożytów daje sekcja żywiciela. Ta tradycyjna, ale najdokładniejsza metoda, możliwa jest do zastosowania wówczas, gdy pobrana z danego terenu próba żywicieli przeznaczona jest do likwidacji (nie wraca w miejsce złowienia).

Ponieważ populacje (zespoły) żywicieli coraz częściej bada się metodą przyżyciową (zwłaszcza w badaniach kompleksowych, nie sensu stricte parazytologicznych), przed parazytologią środowiskową stanęło zadanie opracowania przyżyciowej metody także do oceny stopnia zarażenia populacji żywicieli.

W Pracowni Parazytologii Środowiskowej (przy Zakładzie Parazytologii PAN), kierowanej przez autorkę niniejszego artykułu, opraco-

wano taką przyżyciową metodę przy okazji wieloletnich badań nad populacjami gryzoni polnych [20]. Polega ona na przystosowaniu metody koproskopowej do terenowych badań nad populacjami żywicieli. Krasowska na podstawie konfrontacji wyników prób koproskopowych z danymi uzyskanymi z sekcji (przy czym jeden i drugi materiał pochodził z tej samej populacji żywicieli, często od tych samych osobników (i z tego samego okresu), dokonała co następuje:

a) opracowała technikę pobierania, przechowywania i wykonywania prób koproskopowych pobieranych na powierzchniach łownych, z uwzględnieniem specyficznych cech kału drobnych gryzoni,

b) opracowała klucz do oznaczania jaj tych gatunków pasożytów z którymi miała do czynienia w swoich badaniach,

c) przeanalizowała strony ujemne i walory poznawcze stosowanej metody

d) wykazała do jakiego rodzaju interpretacji upoważniają wyniki uzyskiwane przy jej pomocy.

Zmodyfikowana przez Krasowską metoda badań koproskopowych nie pozwala wprawdzie na diagnostykę parazytologiczną poszczególnych osobników, ale umożliwia ocenę stanu zarażenia populacji żywiciela i jej poszczególnych grup strukturalnych, ocenę stopnia skażenia danego środowiska jajami pasożytów oraz śledzenie dynamiki tych zjawisk w czasie.

Osiągnięcia Krasowskiej zaowocowały w wielu dalszych badaniach przyżyciowych nad ekologicznymi układami „żywiciel—pasożyt”, w których żywicielami są gryzonie.

Należy oczekiwać jednak, że metoda koproskopii nie zamknie listy przyżyciowych metod parazytologicznych.

TERENOWE DANE EMPIRYCZNE ISTOTNE DLA ROZWIĄZYWANIA ZADAŃ STOJĄCYCH PRZED PARAZYTOLOGIĄ ŚRODOWISKOWĄ

Jak już powiedziano poprzednio, głównymi zadaniami parazytologii środowiskowej (i parazytosynekologii) jest poznawanie struktury i funkcji ekologicznych jednostek pasożytów i ekologicznych układów „żywiciel—pasożyt” oraz zmienność tej struktury i funkcji w czasie i przestrzeni.

Strukturę ilościową i jakościową populacji i cenozy pasożytniczych charakteryzuje określony zespół cech. Cechy populacji pasożytów i cechy cenozy pasożytniczych są odmienne, bowiem każda z tych jednostek ekologicznych składa się z innych podstawowych elementów.

a. Cechy populacji pasożytów.

Elementem składowym populacji są osobniki, a więc struktura jakościowa populacji wyraża się ich zróżnicowaniem, zaś struktura ilościowa obrazuje stosunki liczebnościowe między tymi osobnikami.

a₁. Cechy struktury jakościowej: struktura wiekowa, płciowa (w przypadku pasożytów rozdzielnopłciowych), przestrzenna. Nie jest celem niniejszego sprawozdania szczegółowe omawianie tych cech struktury pasożytniczych jednostek ekologicznych, lecz tylko zasygnalizowanie ich istnienia i znaczenia poznawczego. Należy jednak zaznaczyć, że wymienione cechy nie są równoznaczne dla wszystkich typów populacji pasożytniczych. I tak np. struktura przestrzenna oznacza: dla populacji idiohostalnych — rozmieszczenie osobników w obrębie właściwego im siedliska w pojedynczym osobniku żywiciela, dla populacji synhostalnych —

rozmieszczenie osobników na tle struktury populacji żywiciela, dla populacji polisynhostalnej — rozmieszczenie osobników w poszczególnych gatunkach tworzących dany zespół żywicieli, dla populacji panhostalnej — rozmieszczenie osobników (larw i dorosłych) w poszczególnych zespołach żywicieli pośrednich i ostatecznych.

Rozmieszczenie osobników (lub gatunków) może mieć charakter losowy, równomierny bądź skupiskowy, co zależy od mozaikowatości środowiska oraz od zagęszczenia osobników na danym terytorium.

a₂. Cechy struktury ilościowej: liczebność populacji (jej wielkość bezwzględna lub szacunkowa), zagęszczenie, stosunki ilościowe (proporcje) między poszczególnymi grupami struktury jakościowej.

Wymienione cechy ilościowe — podobnie jak w przypadku struktury jakościowej nie są równoznaczne dla wszystkich typów populacji pasożytów.

a₃. Mechanizmy funkcjonowania populacji pasożytów. Podstawową funkcją populacji jest wewnątrzpopulacyjna regulacja struktury ilościowej. Jest ona wypadkową następujących procesów i mechanizmów działających w obrębie populacji: rozrodczość, migracja, zahamowanie bądź zróżnicowanie tempa rozwoju osobników na określonym stadium, śmiertelność.

b. Cechy cenz pasżytnicznych.

Elementem składowym cenz są tworzące je gatunki pasżytów. Tak więc struktura jakościowa cenz wyraża się ich zróżnicowaniem, zaś struktura ilościowa obrazuje stosunki liczebnościowe między tymi gatunkami

b₁. Cechy struktury jakościowej: struktura taksonomiczna (skład gatunkowy), struktura biologiczna (grupy gatunków o tych samych drogach krążenia w danej biocenozie), struktura topiczna (lokalizacja w żywicielu), struktura przestrzenna (rozmieszczenie gatunków w populacji lub zespole żywicieli).

b₃. Cechy struktury ilościowej: liczba gatunków tworzących daną cenoz, stosunki ilościowe (proporcje) między poszczególnymi grupami jakościowymi w cenozie, układ dominacji (dominanty, influenty, gatunki akcesoryczne).

b₂. Mechanizmy funkcjonowania cenz pasżytnicznych.

Podstawową funkcją cenz jest wewnątrzcenotyczna regulacja struktury ilościowej. Jest ona wypadkową stosunków zachodzących między komponentami cenozy (między gatunkami, które ją tworzą). Stosunki te mogą mieć charakter obojętny (wówczas nie odgrywają roli w procesach regulacji), protekcyjny lub antagonistyczny. Stosunki antagonistyczne kształtują się na płaszczyźnie konkurencji międzygatunkowej o rekwiyty środowiska. Gatunki konkurujące ze sobą mogą się wzajemnie wykluczać bądź ograniczać swoją liczebność. Stosunki międzygatunkowe o charakterze antagonistycznym odgrywają najistotniejszą rolę w regulacji wewnątrzcenotycznej.

c. Cechy układów „żywiciel—pasżyt”.

Na charakterystykę układów „żywiciel—pasżyt” składają się cechy populacji (cenz) pasżytnicznych omówione powyżej w punktach „a” i „b” oraz cechy populacji (zespołu) żywiciela.

Podstawową funkcją układów „żywiciel—pasżyt” jest wzajemna regulacja komponentów układu wyrażająca się korelacją cech strukturalnych każdego z tych komponentów.

Wymienione cechy populacji, cenzów i układów „żywicieli—pasożyt” określa się m.in. za pomocą wskaźników matematycznych. Można wyróżnić:

a) wskaźniki wyrażające się w liczbach bezwzględnych, jak np. liczba złowionych żywicieli, liczba zarażonych żywicieli w badanej próbie, liczba gatunków współwystępujących w zespole żywicieli, liczba osobników (gatunków) tworzących określone grupy strukturalne w populacji (zespole) żywicieli, liczba pasożytów w pojedynczym osobniku żywiciela, liczba pasożytów w pobranej próbie żywicieli, liczba jaj w próbie koproskopowej, liczba gatunków pasożytów współwystępujących w danej ceniezie itp.

b) wskaźniki stanowiące przelicznik danych bezwzględnych, jak np. procentowy udział grup strukturalnych wchodzących w skład danej populacji (zespołu) żywiciela, procent osobników zarażonych (ekstensywność zarażenia), średnia intensywność zarażenia, zagęszczenie, wskaźnik zarażenia wg Janiona [3] czyli iloczyn ekstensywności i intensywności, liczba jaj przeliczona na 1 g kału itp.

Powyższe wskaźniki służą do tworzenia charakterystyk ekologicznych jednostek pasożytów i ekologicznych układów „żywicieli—pasożyt”, oraz do statystycznej analizy ich zmienności w czasie lub przestrzeni.

Wymienione w niniejszym podrozdziale cechy badanych obiektów oraz charakteryzujące je wskaźniki należą do podstawowych i powszechnie przez ekoparazytologów stosowanych. Lista ich — jak należy oczekiwać — będzie się powiększać w miarę nagromadzania się wyników z dalszych badań i dogłębniejszego poznawania budowy i funkcjonowania ekologicznych jednostek pasożytniczych.

ROLA PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ W PROGRAMIE MAB — UNESCO

Przed ochroną środowiska człowieka stoją trzy generalne zadania. Są to — jeśliby posłużyć się terminologią lekarską, tak w tym przypadku adekwatną — rehabilitacja, terapia i profilaktyka. Celem działań rehabilitacyjnych jest rekułtywowanie, niejako przywracanie do życia obszarów, które w wyniku zatrucia lub mechanicznych dewastacji zostały już zniszczone, bądź w znacznym stopniu zdegradowane. Z kolei terapia — to stosowanie doraźnych metod, które na bieżąco niwelują, albo przynajmniej osłabiają ujemne skutki aktualnego oddziaływania człowieka na środowisko (głównie skutki skażeń chemicznych, mechanicznych, akustycznych i innych pochodnych przemysłu i urbanizacji). I wreszcie profilaktyka — która stawia sobie za cel nie tyle ochronę środowiska, co jego planowe, racjonalne wykorzystywanie i kształtowanie w warunkach nieuniknionego postępu cywilizacji. Jest to zespół zadań najtrudniejszy, ale zarazem rokujący w dalszej perspektywie najtrwalsze i najskuteczniejsze efekty.

Nieuniknione jest, że człowiek, aby zdobywać surowce potrzebne do swojej egzystencji musi czerpać z naturalnych, organicznych i nieorganicznych zasobów przyrody. Aby rozwijać przemysł, agrotechnikę, mechanizację, komunikację, musi stale wprowadzać do środowiska elementy szkodliwe, będące ubocznymi produktami tej działalności. Aby doskonalic hodowlę zwierząt i roślin, musi ingerować w ich zasięg występowania, procesy metaboliczne i genetykę. Aby zapewnić sobie odpowiednie warunki bytowania, pracy, rozrywki, odpoczynku, musi budować

miasta, osiedla, tereny rekreacyjne — a więc skupiska najwspanialszych osiągnąć cywilizacji, a zarazem źródła największych skażeń, zanieczyszczeń, stresów.

Aby człowiek mógł świadomie i racjonalnie gospodarować środowiskiem, musi posiadać umiejętność sterowania bodźcami interwencyjnymi w sposób nie przynoszący zaskakujących niespodzianek, a jedynie efekty z góry przewidziane. Potrzebny jest do tego ogromny zasób wiedzy, pozyskiwanej w wyniku szeroko zakrojonych, kompleksowych badań podstawowych, wdrażanych następnie do praktyki. Celem ich jest: a) dokładne poznanie mechanizmów i praw rządzących wolną przyrodą, b) dokładne poznanie łańcuchów konsekwencji wywołanych określonym rodzajem interwencji, c) umiejętność prognozowania pośrednich i końcowych efektów określonej interwencji, d) umiejętność przeciwdziałania ich niekorzystnym skutkom.

W realizacji tych badań rolę wiodącą wśród nauk przyrodniczych, odgrywa niewątpliwie ekologia, jednakże przy ścisłym i niezbędnym współudziale jak najszerszego wachlarza innych dyscyplin naukowych a w ich liczbie także parazytologii środowiskowej.

Założenia teoretyczne na których podstawie opiera się parazytologia środowiskowa oraz jej cele i zadania predysponują omawiany kierunek do zajęcia znaczącego miejsca wśród nauk i dyscyplin, przydatnych dla rozwiązywania problemów zawartych w projektach Programu MAB.

Na międzynarodowym Sympozjum, które odbyło się w Warszawie, w marcu 1975 r. pod nazwą „Parazytologia środowiskowa w Programie MAB” (PARMAB I), dokonano wstępnego przeglądu problematyki parazytologicznej, aktualnie realizowanej, a mogącej mieć powiązania z Programem MAB (Materiały Sympozjum, 1976), oraz zaproponowano pewne kierunki dalszych badań [15].

Obecnie, zagadnienia te zostaną przedstawione w sposób bardziej usystematyzowany, pod postacią zarysu programu naukowego parazytologii środowiskowej w Programie MAB.

Na wstępie wydaje się konieczne sklasyfikowanie typów środowisk i rodzajów działających w nim antropopresji oraz wykazanie w jakich środowiskach i jaki rodzaj antropopresji może wchodzić w zakres badań parazytologii środowiskowej.

TYPY ŚRODOWISK MOGĄCYCH WCHODZIĆ W ZAKRES BADAŃ PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ

a. Środowiska naturalne.

Są to środowiska, które kształtowały swoją strukturę ilościową i jakościową samorzutnie, bez udziału człowieka, w oparciu o mechanizmy, procesy i prawidłowości wolnej przyrody.

a₁. Środowiska naturalne chronione (rezerваты przyrody, Parki Narodowe, skanseny).

a₂. Środowiska naturalne nie chronione, nie podlegające bezpośredniej, zamierzonej ingerencji człowieka. Są to wszelkie obszary wodne i lądowe pozostające w mniejszym lub większym stopniu pod wpływem działalności człowieka realizowanej na obszarach sąsiednich, bądź pod wpływem czasowego przebywania człowieka na tych obszarach.

a₃. Środowiska naturalne odkształcane w wyniku zamierzonej ingerencji człowieka. Można tu wymienić dla przykładu środowiska naturalne skażane np. przez środki chemiczne zwalczające szkodniki lasów, środowiska naturalne eksploatowane np. przez wyciętych drzew, zbieranie grzybów i innych owoców leśnych, środowiska naturalne wmontowane w jakieś środowisko sztuczne, np. przy budowie osiedli na terenach uprzednio samorzutnie zadrzewionych itp.

b. Środowiska sztuczne.

Są to środowiska sztucznie tworzone, których struktura ilościowa, jakościowa i przestrzenna została całkowicie bądź w znacznym stopniu skomponowana przez człowieka.

b₁. Środowiska sztuczne, mające mniejszy lub większy kontakt z wolną przyrodą. Są to: środowiska wmontowane jako enklawy w środowisko naturalne, np. szkółki leśne, agrocenozy, plantacje, ogrody botaniczne, ogrody zoologiczne, hodowle zwierząt wypasanych na łąkach i pastwiskach itp.

b₂. Środowiska sztuczne izolowane od wolnej przyrody. Są to: chów przemysłowy zwierząt, inspektowa hodowla roślin, klatkowa hodowla zwierząt, bezbakteryjna hodowla zwierząt.

b₃. Środowiska sztuczne których komponentem jest człowiek. Są to wszelkie aglomeracje wiejskie i miejskie (tereny zurbanizowane).

c. Środowiska rekultywowane.

Są to środowiska odradzające się samorzutnie bądź przy pomocy człowieka na obszarach uprzednio przez człowieka zdewastowanych, bądź w znacznym stopniu zdegradowanych.

Z punktu widzenia parazytologii powyższa klasyfikacja środowisk jest niewystarczająca. Parazytologia bowiem ze względu na specyfikę pasożytnictwa wyróżnia: środowiska I rzędu (bezpośrednie dla pasożytów) — jakim jest organizm (zespoły organizmów) żywiciela, oraz środowiska II rzędu — tj. środowiska w których żyje żywiciel (pośrednie dla pasożytów, a bezpośrednie dla żywicieli oraz dla wolno żyjących stadiów pasożytów, a także pasożytów zewnętrznych).

W badaniach parazytologicznych można więc uwzględnić bądź układy „żywiciel—pasożyt” istniejące w środowiskach II rzędu (naturalnych lub sztucznych), bądź parazytocozy w środowiskach I rzędu, którymi są: ekologiczne ugrupowania żywicieli, tj. populacje (zespoły) zwierząt dzikich, żyjących w środowiskach naturalnych chronionych, nie chronionych i odkształcanych przez człowieka oraz populacje (zespoły) synantropów i szkodników żyjących w środowiskach sztucznie tworzonych przez człowieka, nieekologiczne ugrupowania żywicieli, tj. stada hodowlane, zwierzęta w hodowlach klatkowych, w ogrodach zoologicznych, stada zwierząt w chowie przemysłowym.

RODZAJE ANTROPOPRESJI I ICH WPLYW NA ŚRODOWISKA I-EGO I II-EGO RZĘDU

Oddziaływanie człowieka na środowisko odbywa się: a) poprzez zmiany jakich dokonuje on w naturalnych środowiskach oraz b) poprzez tworzenie nowych, sztucznych środowisk.

a. Zmiany dokonywane przez człowieka w środowiskach naturalnych.

a₁. Zmiany fizycznych czynników środowiska (temperatura, wilgotność, pH, światło itp.)

a₂. Zmiany ilościowe nieorganicznych elementów środowiska (eksploatacja bogactw naturalnych, jak węgiel, ropa naftowa, złoża mineralne itp.)

a₃. Zmiany jakościowe nieorganicznych elementów środowiska (skażanie środowiska chemicznymi środkami ochrony roślin, odpadami przemysłowymi, odpadami komunalnymi itp.). Można tu wyróżnić zmiany zamierzone dokonywane na obszarach świadomie poddawanych skażaniu oraz zmiany mimowolne, stanowiące uboczny efekt zabiegów agrotechnicznych, przemysłu, szlaków komunikacyjnych itp., a zachodzące na obszarach sąsiadujących z epicentrum skażenia.

a₄. Zmiany ilościowe organicznych elementów środowiska (eksploatacja pożytecznych gatunków roślin i zwierząt, np. rybołówstwo, łowiectwo, tępienie gatunków szkodliwych, np. szkodników lasów i upraw, synantropów, pasożytów).

a₅. Zmiany jakościowe organicznych elementów środowiska. I tu również można wyróżnić zmiany zamierzone, jak introdukcja gatunków hodowlanych w celu osiedlenia i aklimatyzowania ich w nowych środowiskach i warunkach, oraz zmiany nie zamierzone, jak mechaniczne zawlekanie gatunków na nowe tereny poprzez importowo-eksportową wymianę środków spożywczych, sprowadzanie zwierząt do ogrodów zoologicznych a roślin do ogrodów botanicznych, przez turystykę, ruchy migracyjne ludności itp., czy też aktywne nachodzenie nowych gatunków zwabionych korzystnymi warunkami termicznymi lub pokarmowymi na agrocenozy i tereny zurbanizowane.

b. Zmiany wynikające z tworzenia sztucznych środowisk.

b₁. Zmiany zachodzące w otaczającej wolnej przyrodzie pod wpływem sztucznego środowiska (np. zmiany parametrów fizycznych, nie zamierzone skażenia).

b₂. Zmiany zachodzące w sztucznym środowisku pod wpływem otaczającej wolnej przyrody (np. synantropizacja nowych gatunków).

b₃. Procesy zachodzące wewnątrz sztucznego środowiska. Są to: reorganizacja środowisk (biocenoz, ekosystemów) uprzednio istniejących jako naturalne, a wmontowanych w nowo powstałe środowiska utworzone przez człowieka, organizacja nowych ekosystemów (biocenoz) w sztucznym środowisku, np. sukcesja organizmów roślinnych i zwierzęcych w nowo powstałym, sztucznie utworzonym zbiorniku wodnym lub na sztucznie skomponowanych terenach zielonych w obrębie miasta.

Każdy wprowadzony do środowiska bodziec antropogeny (bądź zespół bodźców) wywołuje w tym środowisku określoną bezpośrednią reakcję. Ta z kolei pociąga za sobą cały łańcuch reakcji wtórnych, których nasilenie, tempo i zasięg zależą od rodzaju i siły bodźca, a także od tego czy bezpośrednim celem jego uderzenia były poszczególne organizmy, czy jakaś konkretna populacja, czy też cała biocenoza (ekosystem). Efektem końcowym każdej ingerencji w dane środowisko jest reorganizacja struktury tego środowiska (bądź jakichś jego komponentów) oraz odkształcenia w jego modelu funkcjonowania. W przypadkach skrajnych (przy zadziałaniu bodźców silnie destruktywnych bądź letalnych) może nastąpić całkowite zahamowanie funkcji danego środowiska, co jest różnoznaczne z jego zagładą.

Jeśli zmiana wprowadzona do danego środowiska dotyczy jakiegoś fizycznego czynnika (np. stałego podwyższenia temperatury naturalnego

zbiornika wodnego pod wpływem wód zrzutowych), oddziałuje ona bezpośrednio na całe środowisko i wszystkie występujące tam organizmy. Rozważając rzecz czysto teoretycznie (omawiany przykład nie opiera się bowiem na żadnych konkretnych materiałach), można oczekiwać, że w środowisku tym zachodziły następujące procesy:

Etap I — Reorganizacja struktury jakościowej biocenozy.

a) eliminacja ze środowiska (śmierć albo gwałtowna emigracja) tych gatunków, dla których nowe warunki termiczne wykraezały poza zakres ich tolerancji (były letalne),

b) stopniowa emigracja gatunków, dla których nowe warunki termiczne są powyżej wymagań optymalnych, ale nie działają letalnie,

c) stopniowa imigracja gatunków, dla których nowe warunki termiczne są korzystne.

Etap II — Reorganizacja struktury ilościowej biocenozy. Podlegają jej następujące grupy gatunków:

a. Gatunki, które przybyły do danego środowiska zwabione korzystnymi dla nich warunkami termicznymi. Gatunki te po wtargnięciu do nowego środowiska muszą przejść cały cykl procesów ekologicznych i biologicznych związanych z osiedleniem i wmontowaniem się w strukturę nowo opanowanej biocenozy. Są to procesy prowadzące z jednej strony do organizowania własnej populacji w nowym środowisku (organizacja struktury przestrzennej, jakościowej i ilościowej), z drugiej zaś — do ustalenia najkorzystniejszego w danych warunkach biocenotycznych poziomu rozrodu i śmiertelności.

b. Gatunki, które istniały przedtem w danym środowisku, ale zmiana temperatury wpłynęła na poprawę ich warunków życiowych. Populacje tych gatunków muszą przejść reorganizację swoich funkcji biologicznych i ekologicznych w związku ze zmienionymi warunkami bytowania. Optymalizacja tych warunków wpływa na intensywniejszy metabolizm osobników, wzmożenie ich aktywności, poprawę kondycji, a w ślad za tym na intensywniejszy rozród, zmniejszenie śmiertelności. Wszystko to przyczynia się do wzrostu liczebności danych populacji.

c. Gatunki, które istniały przedtem w danym środowisku, ale zmiana temperatury wpłynęła na pogorszenie ich warunków życiowych (jednak nie na tyle, żeby je zmusić do emigracji, ewentualnie nie mogły one wyemigrować z innych przyczyn). Populacje tych gatunków muszą także przejść reorganizację swoich funkcji biologicznych i ekologicznych. Jednak ze względu na pogorszenie się warunków bytowania, kierunek tych zmian jest odwrotny niż to opisano w punkcie „b” i prowadzi w konsekwencji do spadku liczebności tych populacji.

Etap III — Ponowne organizowanie się przekształconej biocenozy w nowych warunkach biocenotycznych i środowiskowych.

Wtargnięcie do danego środowiska nowych gatunków, ubycie innych, zmiany liczebności pozostałych — wszystko to zachwiała równowagę biocenozy, która istniała przed wprowadzeniem nowych warunków termicznych. Wobec przekształcenia się stosunków ilościowych i jakościowych zmieniły się także proporcje i skład poszczególnych pięter troficznych, a w konsekwencji łańcuchy pokarmowe, zmienił się układ sił we wzajemnym oddziaływaniu na siebie poszczególnych członów biocenozy, struktura dominacji w stosunkach konkurencyjnych między gatunkami oraz wszelkie inne mechanizmy biologiczne i ekologiczne związane z krążeniem materii w danym środowisku. Dopiero ustalenie się

tych wszystkich związków i współzależności pozwoli zreorganizowanej biocenozie powrócić do równowagi opartej na unormowaniu się stosunków ilościowych i jakościowych w zmienionych warunkach środowiska.

Przedstawiony teoretyczny obraz zmian w środowisku poddany termicznej antropopresji, ma — jak każdy schemat — pewne luki i uproszczenia. I tak, mówiono tu cały czas o zmianie warunków termicznych i jego wpływie na organizmy żywe, nie uwzględniając faktu, że zmiana temperatury pociąga za sobą zmiany innych czynników fizycznych, jak pH, gęstość wody, jej przepuszczalność dla promieni słonecznych, czy wilgotności (gdyby dany przykład dotyczył środowiska lądowego). Nie uwzględniono też zmian jakie mogą wystąpić w procesach chemicznych samego środowiska i biochemicznych — bytujących w nim organizmów, a także ewentualnych zmian adaptacyjnych, co w efekcie może doprowadzić do powstawania nowych odmian fizjologicznych lub morfologicznych, a być może nawet do powstawania nowych gatunków. Ponadto, wyróżnione etapy nie pozostają względem siebie w ścisłym następstwie chronologicznym, lecz nachodzą na siebie w czasie i są wzajemnie od siebie uzależnione.

Inaczej kształtuje się łańcuch konsekwencji, gdy bodziec antropogenny działa nie bezpośrednio na całe środowisko (jak w przykładzie wyżej opisanym) lecz na konkretną populację żyjącą w danym środowisku. Można tu przytoczyć jako przykład, eksploatację zwierzyny łownej. Odstrzał tej zwierzyny jest związany ze stałym lub okresowym eliminowaniem z populacji pewnej liczby osobników, co wykracza poza naturalne procesy redukcyjne (śmiertelność, migracja). O ile eksploatacja jest zbyt intensywna bądź jeśli nie są przestrzegane okresy ochronne (kłusownictwo) — prowadzi to do stopniowego obniżania się stanu liczebności danej populacji. To z kolei oddziałuje na inne gatunki roślin i zwierząt, które są w orbicie powiązań ekologicznych z tą populacją. Tak więc gatunki stanowiące pokarm danej populacji mają szansę na podwyższenie swojej liczebności, gdyż są mniej odjadane. Gatunki konkurujące z daną populacją o rekwizyty środowiska odczuwają mniejszą presję tej konkurencji. Gatunki, które należą do konsumentów danej populacji, odczuwają zubożenie swojej bazy pokarmowej, co może doprowadzić do spadku ich liczebności. W ten sposób ingerencja człowieka w liczebność jednej populacji, pośrednio oddziałuje na liczebność innych członów danej biocenozy.

W pierwszym przykładzie bodziec antropogenny rozpraszony w całym środowisku stopniowo skupia się w wyniku efektów wtórnych na poszczególnych komponentach biocenozy. W przykładzie drugim — bodziec antropogenny skupiony na jednym członie biocenozy stopniowo rozprasza się na całą biocenozę, bądź znaczną jej część. Jednakże, tak w pierwszym jak w drugim przypadku, efektem końcowym jest mniejsza lub większa reorganizacja struktury danej biocenozy.

PROBLEMATYKA BADAWCZA PARAZYTOLOGII ŚRODOWISKOWEJ W PROGRAMIE MAB

Pasożyty, które stanowią element każdej biocenozy, ściśle zintegrowany z jej innymi komponentami (żywicielami ostatecznymi i pośrednimi), nie mogą pozostać obojętne na zmiany zachodzące w tych biocenozach pod wpływem działalności człowieka. Antropopresja może oddziaływać na pasożyty w sposób trojaki:

1) gdy wymierzona jest bezpośrednio w same pasożyty, mając na celu ich dewastację,

2) gdy bodźce antropogenne działają bezpośrednio na środowisko I rzędu pasożytów, czyli na żywicieli, a pośrednio — poprzez zmiany cech ekologicznych, biologicznych, fizjologicznych bądź metabolicznych tych żywicieli — na pasożyty,

3) gdy bodźce antropogenne działają bezpośrednio na środowisko II rzędu, co pośrednio oddziałuje na żywicieli (a także na wolno żyjące stadia pasożytów), a dopiero następnie na pasożyty bytujące w tych żywicielach.

Czynniki antropogenne mogą oddziaływać na rozmaite cechy struktury i funkcji bądź samych pasożytów bądź układów „żywiciel—pasożyt”, a mianowicie:

- | | | |
|---|---|---|
| 1) na funkcje życiowe pasożytów, ich zdolności inwazyjne, przeżywalność różnych stadiów w środowisku II rzędu lub w organizmie żywiciela, ich produkcję jaj lub larw, | } | w przypadku gdy: |
| 2) na fizjologię i metabolizm pasożytów, | | a) zastosowano środki mające na celu dewastację pasożytów, |
| 3) na morfologię pasożytów, ich rozmiary, tempo wzrostu, | | b) środowisko I rzędu zostało poddane zmianom natury fizjologicznej lub biochemicznej, |
| 4) na tempo i przebieg cykli ontogenetycznych pasożytów, | } | c) środowisko II rzędu zostało skażone chemicznie, termicznie itp. |
| 5) na strukturę populacji i cenoz pasożytniczych, | | w przypadku gdy: |
| 6) na strukturę układów „żywiciel—pasożyt” | | dokonano zmian w liczebności określonej populacji (zespołu) żywicieli |
| 7) na kształtowanie się i przebieg procesów inwazyjologicznych (drogi krążenia pasożytów w danym środowisku) | } | w przypadku gdy: |
| 8) na wzajemne związki między pasożytami i żywicielami w danym układzie „żywiciel—pasożyt” (homeostaza, jej rozchwianie, patogeniczność). | | antropopresja spowodowała reorganizację całej danej biocenozy (wszystkich lub większości jej komponentów) |
| | | w przypadku gdy: |
| | } | a) antropopresja spowodowała reorganizację w istniejącym układzie „żywiciel—pasożyt”, |
| | | b) antropopresja spowodowała tworzenie się nowych, przedtem nie istniejących układów „żywiciel—pasożyt”. |

Gdy bodziec antropogeny (ale nie letalny) działa jednorazowo lub krótkotrwale, zmiany które spowodował w pasożytach lub układach „żywiciel—pasożyt” mogą mieć charakter tymczasowy i ustąpić z chwilą zaniknięcia bodźca.

Gdy bodziec antropogeny (nie letalny) działa stale z jednakowym nasileniem, spowoduje zmiany, które w pierwszym etapie rozchwieją równowagę danego układu „żywiciel—pasożyt”, jednak następnie, równowaga może się znowu ustalić w nowych, zmienionych warunkach.

Gdy bodziec antropogeny działa stale, ale z różnym natężeniem, bądź gdy na dane środowisko działają coraz to inne bodźce — powoduje to stałe rozchwywanie równowagi w danym układzie „żywiciel—pasażer” i uniemożliwia ponowne jej ustalenie się.

W świetle powyższych wywodów wyłaniają się następujące zasadnicze problemy, których rozwiązywaniem winna się zajmować parazytologia środowiskowa w ramach Programu MAB:

1. Poznanie naturalnych czynników i mechanizmów wpływających na kształtowanie się i utrzymywanie równowagi w układach „żywiciel—pasażer”. Są to przede wszystkim czynniki i mechanizmy naturalne, funkcjonujące w wolnej przyrodzie (fenologia, procesy wewnątrzpopulacyjne, stosunki międzygatunkowe itp.). Można je określić jako konstruktywne. Determinują one kompozycję taksonomiczną układów „żywiciel—pasażer”, wpływają na kształt ich struktury ilościowej oraz utrzymują ją w dynamicznej równowadze. Niektóre czynniki naturalne mogą czasami działać destruktywnie (powódzie, susze, inne kataklizmy), jednak po ustaniu ich działania obszar będący w ich zasięgu powraca do równowagi (także i bytujące tam układy „żywiciel—pasażer”).

Znajomość funkcjonowania układów „żywiciel—pasażer” w warunkach nie zmienianych działalnością człowieka lub zmienianych w stopniu minimalnym może stanowić punkt odniesienia do oceny skutków zmian antropogennych wprowadzanych do ekosystemów. Rolę takich „kontrolnych” środowisk mogą spełniać rezerваты.

2. Poznanie wpływu, jaki w określonych typach środowisk wywiera na istniejące tam pasożyty i układy „żywiciel—pasażer” określony rodzaj antropopresji. Działanie bodźców antropogennych ma najczęściej charakter destruktywny. Różnorodność wpływów jaki może wywierać antropopresja na pasożyty omówiono już powyżej.

3. Poznanie konsekwencji (zdrowotnych, ekonomicznych) wpływu antropopresji na pasożyty i umiejętność ich przewidywania. Antropopresja pociąga za sobą szereg konsekwencji ekologicznych, fizjologicznych, a być może i genetycznych. I tak np. eliminacja jakiegoś gatunku (gatunków) pasożyta w danym środowisku może wywołać gwałtowne namnożenie się któregoś z pozostałych gatunków. Może też na uwolnione miejsce wtargnąć nowy gatunek. Gatunki pasożytów, które mimo zmienionych warunków środowiska nadal się w nim utrzymują mogą znaleźć się pod wpływem jakiegoś czynnika (lub czynników) działających powyżej lub poniżej ich optimum, co z kolei może spowodować, że przy zachowaniu tej samej postaci morfologicznej powstaną nowe odmiany fizjologiczne. Każda z tych ewentualności przyczyni się do zakłócenia lub rozchwiania równowagi w danym układzie „żywiciel—pasażer”, co najczęściej wiąże się z powstaniem lub wzrostem patogenności pasożytów względem żywicieli. Jest to z punktu widzenia racjonalnej gospodarki ekosystemami najgroźniejsza konsekwencja wpływu antropopresji na układy „żywiciel—pasażer”.

4. Poznanie roli pasożytów w procesach regulujących liczebność niektórych komponentów danej biocenozy w warunkach, gdy na te komponenty lub na całą biocenozę działają określone czynniki antropogenne. W warunkach homeostazy pasożyty w odniesieniu do swoich żywicieli mogą spełniać rolę reduktorów i selektorów, są bowiem jednym z czynników eliminujących z populacji żywicielskiej osobniki słabsze. Natomiast w odniesieniu do bakterii, grzybów, a także względem siebie —

mogą spełniać rolę stymulatorów i regulatorów bowiem ograniczają wzajemnie swoją liczebność. Pod wpływem bodźców antropogennych — a więc w warunkach zakłóconej lub rozchwianej równowagi — rola pasożytów jako regulatorów może się nasilać lub osłabiać, co jeszcze bardziej zakłóci stosunki strukturalne w danej biocenozie.

5. Opracowywanie wskazań mających na celu likwidację lub minimalizację strat i zagrożeń powodowanych w konkretnych warunkach przez pasożyty, czyli sterowanie określonymi układami „żywiciel—pasożyt” w określonych środowiskach, przy określonym rodzaju antropopresji.

6. Wykorzystywanie pasożytów (danych parazytologicznych) jako wskaźników a) stanów i procesów zachodzących w populacji żywiciela, b) zmian strukturalnych i funkcjonalnych zachodzących w biocenozach (ekosystemach).

Na podstawie szeregu badań wykazano [4, 10, 16, 18] że pasożyty mogą być wskaźnikami struktury wiekowej i przestrzennej populacji żywiciela, stopnia jej zagęszczenia, dynamiki jej rozrodu itp. Możliwe to było dzięki temu, że równoległe do zmian jakim podlega populacja żywiciela, zmienia się adekwatnie także skład i liczebność pasożytów.

Podobną indykację można by zastosować w badaniach biocenotycznych. Pasożyty bowiem z całą złożonością swojej ontogenezy i przemiennością środowisk w toku swego życia osobniczego, są komponentami, które w danym ekosystemie wchodzi we współzależne związki z wieloma innymi komponentami należącymi do różnych pięter troficznych, do wyższych i niższych grup świata zwierzęcego itp. Dzięki temu każda zmiana w strukturze i dynamice parazytocozy oraz w przebiegu procesów inwazyjologicznych (drogi krążenia) może stać się wskaźnikiem całego łańcucha zależności ekologicznych w którym pasożyty są jednym z ogniw. Można więc oczekiwać, że dane parazytologiczne pozwolą odczytywać cały szereg konsekwencji, reakcji wiązanych, wzajemnie z siebie wynikających, a będących odpowiedzią ekosystemu na dokonaną w nim interwencję. Podobnie ma się sprawa ze środowiskami tworzonymi sztucznie przez człowieka. Procesy kształtowania się parazytocozy, drogi jakimi zachodzi osiedlanie się gatunków pasożytniczych w ślad za fauną i florą w nowo powstałym środowisku, a wreszcie ostateczny kształt nowej biocenozy — to wszystko pozwoli analizować drogi organizowania się sztucznych ekosystemów.

Powyższe zadania parazytologii środowiskowej realizowane:

a) w środowiskach naturalnych, chronionych — nawiązują do projektu nr 8 Programu MAB, dotyczącego konserwacji stref naturalnych.

b) w środowiskach naturalnych, nie chronionych, podlegających ubocznym skutkom działalności człowieka — nawiązują do projektów 1, 5, 6, 7, 14, które mówią o ekologicznych skutkach rozwoju działalności człowieka w ekosystemach leśnych, wodnych, górskich, wyspowych,

c) w środowiskach naturalnych odkształcanych w wyniku zamierzonej działalności człowieka — nawiązują do projektów 4 i 9, dotyczących skutków nawadniania i stosowania pestycydów i nawozów,

d) w środowiskach sztucznie tworzonych przez człowieka (agrocenozy, biotechnocenozy) — nawiązują do projektów 2 i 10, które dotyczą ekologicznych skutków różnorodnych metod gospodarowania i eksploatacji gruntów oraz wpływu wielkich budowli na człowieka i jego środowisko.

Każde z przedstawionych tu zadań ogólnych parazytologii środowiskowej wymaga dalszego opracowania, które by miało na celu wyłonienie szeregu szczegółowych tematów badawczych. Jedne z nich mogłyby stanowić własną problematykę parazytologii środowiskowej, w Programie MAB, inne zaś — część składową badań kompleksowych, które są lub będą realizowane w ramach 14 projektów Programu MAB.

LITERATURA

- [1] Allee W. C., Emerson A. E., Park O., Park T., Schmidt K. P. — Principles of animal ecology, Philadelphia—London, 1950.
- [2] Andrzejewski R. — Analiza wyników połowów drobnych ssaków metodą „kalendarza złowień”, Zeszyty Naukowe Instytutu Ekologii PAN, 2, 1969.
- [3] Janion M. S. — Certain host-parasite relationships between Rodents (Muridae) and Fleas (Aphaniptera), Ekologia Polska, Seria A, XVI, 28, 1968.
- [4] Kisielska K. — Food composition and reproduction of *Sorex araneus* Linnaeus, 1758 in the light of parasitological research, Acta Theriologica, VII, 9, 1963.
- [5] Kisielska K. — O tematyce ekologicznej w parazytologii, Kosmos A, XIV, 1, 1965.
- [6] Kisielska K. — Naturalne jednostki zbiorcze pasożytów jako przedmiot badań parazytosynekologii, Kosmos A, VI, 2, 1968.
- [7] Kisielska K. — On the Theoretical Foundation of Parasitosynecology, Bull. de l'Acad. Pol. des Sc., Cl. II., XVIII, 2, 1970.
- [8] Kisielska K. — Ecological organization of intestinal helminth groupings in *Clethrionomys glareolus* (Schreb.) (Rodentia). Part. I—V, Acta Par. Pol. XVIII, 13—17, 1970.
- [9] Kisielska K. — Les problemes de synecologie chez les helminthes parasites de Micromammiferes, 1-er Multicolloque European de Parasitologie, Rennes, 1971.
- [10] Kisielska K. — Intestinal helminths as indicators of age structure of *Microtus arvalis* Pallas, 1778 population, Bull. de l'Acad. Pol. des Sc., Cl. II., XIX, 4, 1971.
- [11] Kisielska K., — Ekologiczne kierunki badawcze w parazytologii, Kosmos A, 6 (125), 1973.
- [12] Kisielska K. — Ecological research trends in parasitology, Wiad. Par. XX, 5, 1974.
- [13] Kisielska K. — Seasonal dynamics of parasitocenosis in field-vole (*Microtus arvalis*, Pallas, 1778) populations living in large-acreage lucerne fields, Wiad. Par., XX, 5, 1974.
- [14] Kisielska K. — Parasite ecology and the problem “Man and his environment”, Wiad. Par., XX, 5, 1974.
- [15] Kisielska K. — Research problems of environmental parasitology in “Man and Biosphere” (MAB) Programme, Wiad. Par., XXII, 4—5, 1976.
- [16] Kisielska K. — Research carried out by the Laboratory of Environmental Parasitology on the role of parasites as environmental components, Wiad. Par., XXII, 4—5, 1976.
- [17] Kisielska K., Frączak K., Krasowska I., Zubczewska Z. — Structure of the intestinal helminthocenosis in the population of *Microtus arvalis* Pallas 1778 and the mechanisms of its variability, Acta Par. Pol., XXI, 5, 1973.

- [18] Kisiełewska K., Zubczewska Z. — Intestinal helminths as indexes of reproduction dynamics in the host population — Common vole, *Acta Theriologica*, 18, 13, 1973.
- [19] Krasowska I. — Studies on the dynamics and spatial structure of helmintho-coenosis in an isolated population of *Microtus arvalis* (Pallas, 1778) (Rodentia), *Wiad. Par.*, XX, 5, 1974.
- [20] Krasowska I. — Coproscopic methods for estimating intestinal helminth burden in *Microtus arvalis* (Pall.) population (Rodentia) under field conditions, *Acta Par. Pol.*, XXII, 39, 1974.
- [21] Mucha U. — The concurrence of two species of nematodes of the genus *Heligmosomum* in a field-vole (*Microtus arvalis*) population in large-acreage lucerne fields, *Wiad. Par.*, XX, 5, 1974.

KSZTAŁTOWANIE PROFILU ZOOLOGA BADACZA — UWAGI 80-LATKA

I. PROTOTYP

WSTĘP

Udało mi się zestawić dokładny spis moich publikacji w porządku chronologicznym od 1922 r. po dzień dzisiejszy. W jego skład wchodzi — podaję kolejność według ważności — prace naukowo-badawcze (75 tytułów, z tego pięć ze współautorami), udział w podręcznikach (9 tytułów, tylko pierwsze wydania), artykuły referatowe (28 tytułów), oraz drobiazgi, recenzje, nekrologi (44 tytuły). Ponadto posiadam oddzielny spis — także chronologicznie uporządkowany — artykułów popularnonaukowych, drukowanych prawie wyłącznie w prasie krakowskiej (ponad 90 tytułów). Jest to cała moja twórczość naukowo literacka, owoc własnych badań naukowych i przemyśleń, ściśle zespolonych z burzliwym nurtem współczesnej anatomii porównawczej, embriologii, cytologii i ewolucji kręgowców.

Specjalistyczne zjazdy międzynarodowe, w których chętnie brałem udział (znając pięć języków), wizyty w wiodących pracowniach i różnej długości staże krajowe i zagraniczne otwierały mi oczy na przemiany i postęp w rozwoju tych nauk. Lektura, wręcz uczenie się nowinek i syntez z monografii, podręczników i różnojęzycznych prac bieżących pobudzała i sterowała moje zainteresowania w kierunku tego co nowe, tego co daje ciekawe wyniki, tego co bym chciał i mógł w naszych warunkach uprawiać. Rodziła równocześnie krytycyzm do badań, które zdawały się kuleć metodycznie i wnioskami bujać w obłokach. Odsłaniała także pewne luki w rozumowaniach, które należało własnym eksperymentem uzupełnić, sprawdzić. Spis publikacji ma być osią opowiadań o tym, jak w tych latach kształtował się mój profil naukowy jako zoologa w Uniwersytecie Jagiellońskim.

PIERWSZE KROKI W ZAKŁADZIE ANATOMII PORÓWNAWCZEJ

Zacząć muszę od początku czyli od studiów. Trafiłem doskonale. Za radą starszego kolegi Zygmunta Kołodziejskiego zgłosiłem się w 1920 r. do prof. Henryka Hoyerera jun. z prośbą o przyjęcie do pracowni w jego Zakładzie Anatomii Porównawczej, pomimo że dopiero zaczynałem studia. Drugą pracownią, która mogła wchodzić w rachubę, była zoologia, ale jej kierownik prof. M. Siedlecki organizował właśnie uniwersytet w Wilnie. Przyjęcie do pracowni nie otwierało drogi do tytułu magistra, który jeszcze wtedy nie istniał. Można było pracować naukowo pod kie-

runkiem Mistrza, dojść do jakiejś publikacji i ewentualnie zdawać doktorat.

Prof. H. Hoyer, jak to dziś oceniam, osiągnął wtedy szczyty swoich naukowych możliwości; wybrał zdecydowanie jako swoje główne zagadnienie badawcze rozwój i anatomię naczyń chłonnych u kregowców i opracował własną metodykę nastrzykiwania barwnikami tych naczyń nawet u bardzo młodych osobników. Dążył już wtedy w zdecydowanym kierunku, aby dać syntezę, co nastąpiło w 1934 r. Ponadto pracowano tutaj różnymi metodami histologicznymi nad tkankami zwierząt współczesnych a nawet kopalnych np. z kopalni wosku w Staruni.

Znalazłem się tutaj jako uczeń razem ze Stanisławem Skowronem i Teodorem Marchlewskim, a nieco później doszedł Stanisław Smreczyński. Dwaj pierwsi zajęli się obrazem histologicznym gruczołu tarczowego płazów, a Smreczyński topografią gruczołów w głowie ryjkowca. Mnie przypadł w udziale układ chłonny z zagadnieniem, jak rozwija się przewód piersiowy u zarodka świni. Rozpoczęły się kilka miesięcy trwające moje stałe wycieczki do rzeźni z bańką blaszaną po ciężarne matce. Profesor czekał po południu w zakładzie na mnie i zaraz zabierał się do strzykania. Pouczał mnie, jak się robi szklane igły iniekcyjne, jak się je wprowadza w tkanki, jak się naciska pedał aparatu iniekcyjnego, swego wynalazku. Przez kilka tygodni pierwsze zarodki sam strzykał; chodziło mu bowiem o to, czy istnieją odgałęzienia od naczyń ciała do rdzenia i mózgu. Pozostałymi zarodkami ja już sam się zajmowałem. Ostatecznie powstała moja praca doktorska, przerobiona nie do poznania stylistycznie przez Mistrza.

Technikę iniekcji opanowałem szybko ku zupełnemu zadowoleniu Mistrza. Wciągnąłem się też w prace histologiczne, ponieważ musiałem obraz rozwijającego się przewodu piersiowego na aorcie lepiej zlokalizować. Znajomość podstaw tych technik wykorzystałem później wielokrotnie i wzbogacałem je w nowe metody. Ponieważ pomiędzy dniami nastrzykiwania zarodków świń były okresy wolne, opracowywałem za radą Mistrza zakładowy zbiór czaszek psów, który powstał po ćwiczeniach z rolnikami. Chodziło o ustalenie, czy i jakie odchylenia od normy występują w uzębieniu. Niestety nic poważniejszego się nie znalazło, ale kontakty z osteologią przydały mi się znacznie później przy opisie topografii serc chłonnych na kościach gadów kopalnych.

KLIMAT PRACOWNI

Wpływ Mistrza rozciągał się znacznie poza zakres pracy badawczej; chodziło mu o teoretyczne doksztalcanie swoich uczniów. Za Jego radą pilnie chodziłem do prosektorium na medycynie przez jeden rok, aby „poznać dokładniej budowę przynajmniej jednego kregowca”. Od roku 1924 nasi seniorzy profesorzy E. Godlewski, H. Hoyer i M. Siedlecki organizowali zebrania referatowe zoologów przyrodników, niektórych lekarzy i rolników, na których my młodzi referowaliśmy wybitniejsze prace z literatury światowej. Prof. Hoyer podsunął mi do referowania dwie prace Harrisona, twórcy hodowli tkanek „in vitro”. Treść ich zachęciła mnie do tego kierunku badań, co zrealizowało się w 1928 r. dzięki stypendium Fundacji Rockefellera.

Nasi szefowie (prof. Hoyer i Siedlecki) zachęcali nas młodych asystentów, abyśmy chodzili na wykłady dobrych specjalistów. Należało

poznać, jak podawać materiał słuchaczom, ale głównie aby dowiedzieć się czegoś nowego, nie uwzględnianego w naszym programie zajęć. Uczęszczałem więc na wszystkie wykłady z genetyki i hodowli ogólnej prof. L. Adametza, na wykłady prof. K. Kostaneckiego o człowieku — przejrzyste, potoczne i podane piękną polszczyzną. Podobały mi się „kaznodziejskie” trochę wykłady z embriologii prof. E. Godlewskiego mówione z temperamentem i zaangażowaniem. Czasem chodziłem na wykłady z chemii Leona Marchlewskiego i z histologii St. Maziarskiego, niestety za rzadko.

W zakładzie prof. Hoyer'a stale pracowało kilka osób prócz dwu stałych asystentów. Stwarzało to możliwość zdrowego współzawodnictwa i ewentualnej współpracy. Oglądało się i omawiało wzajemnie preparaty i rysunki. Wspólne picie herbaty zbliżało osobiście ludzi do siebie, nie obeszło się także bez niewinnych kawałów płatanych sobie nawzajem. Różnice charakterów nie wywoływały poważniejszych zatargów. Praca w Kole Przyrodników Studentów UJ i wycieczki zbliżały nas do reszty zoologów. Część pracujących w Zakładzie odeszła do szkolnictwa średniego. St. Skowron przeszedł po kilku latach na Wydział Medyczny do prof. Godlewskiego, a w jakiś czas po nim St. Smreczyński. Teodor Marchlewski znalazł się w Zakładzie Hodowli Studium Rolniczego.

Stosunek Mistrza do młodych adeptów nauki był bardzo dobry bo wszechstronny, bezpośredni, życzliwy i najzupełniej bezinteresowny. Umożliwiał wielokierunkowy rozwój, zgodnie z ich zainteresowaniami, a przecież utrzymywał zdecydowany kierunek szkoły naukowej. Dziś wydaje mi się, że klimat tego zakładu zbliżał się do idealnego. Ówczesne stosunki przypominały ustrój warsztatu rzemieślniczego. Majster (tutaj „Mistrz”) osobiście uczył każdego ucznia tajników rzemiosła (tu badań); etap ucznia zamykał stopień czeladnika (tu doktora), a potem następowało wyzwolenie czeladnika na majstra (tu docenta). „Mistrz” grał w całym cyklu rolę wiodącą i decydującą, podobnie jak majster w równoległym cyklu rzemieślniczym.

POCZĄTEK SAMODZIELNOŚCI NAUKOWEJ

Prof. Hoyer miał zwyczaj obchodzić często, niemal codziennie, pracowników przy ich stołach laboratoryjnych i oglądać preparaty lub szkice. Interesował się postępem pracy, radził, zachęcał, rzadko krytykował. Były to bodźce specyficznego rodzaju: „aby mieć coś nowego do pokazania”. Tak było przy pierwszej pracy zaleconej przez profesora. Temat następnej mógł młody człowiek sam wymyślić, ale wykonanie było jeszcze kontrolowane, chociaż rzadziej przez Mistrza. W moim przypadku w końcowej fazie przygotowań do doktoratu hodowałem traszki, a ich kijanki oglądałem pod lupą binokularną. Zachwyciło mnie tętno serca i krążenie krwi w naczyniach przewodu pokarmowego przeświecające przez skórę. Zdecydowałem się wypróbować umiejętności nabytych przy wypełnianiu barwnikiem zawiązków chłonnego przewodu pierśowego świnki i zastosować je do naczyń krwionośnych. Po kilku próbach poszło niezwykle dobrze. Zachwycony otrzymanym preparatem, nie zastanawiając się, pobiegłem z tą wiadomością do Mistrza. Przyglądał mi się trochę dziwnie, ale bez słowa wstał i zaraz poszedł do preparatu. Po chwili wybąknął pochwałę: „no dobrze”, a „może by Pan zajął się tymi naczyniami, materiał jest korzystny i łatwo dostępny przez parę wio-

sennych tygodni". Poszedłem oczywiście za jego radą. Dopiero później zdałem sobie sprawę z mojego trochę obcesowego postępowania wobec Mistrza i z jego dużej wyrozumiałości.

W takich zatem przypadkowych i mało znaczących okolicznościach zrodził się jeden z trwalszych moich kierunków badań: rozwoju naczyń krwionośnych w narządach u zarodków różnych kręgowców. Zapoczątkowany gdzieś w 1923 r. przyszedł po dziesięciu latach. Od płazów przeszedłem do ryb (pstrąg, żarłacz), gadów (zaskroniec, żółw), od rozwoju naczyń przewodu pokarmowego do naczyń innych narządów, np. mózgu, szczególnie zaś przedniego odnóża. Ostatecznie dałem pewnego rodzaju syntezę rozwoju naczyń odnóży w połączeniu z anatomią porównawczą znaną mi z piśmiennictwa u dorosłych zwierząt (1933).

Z tego okresu datują się dwie próby-sondaże w zupełnie innych kierunkach. W Zakładzie znajdował się zbiór młodych zarodków minoga, jak mi się zdaje, B. Mozejki. Pokrajałem przednią część jednego z nich na skrawki histologiczne. Oglądając je w mikroskopie zainteresowałem się obrazem błędnika i zająłem się rozwojem jednego z jego odcinków (ductus endolymphaticus 1924). Wyniki mało intrygujące skłoniły mnie do porzucenia tego zagadnienia. Nieco później hodując kijanki traszek zauważyłem, że osobniki świeżo wylęgłe z błon jajowych przylepiają się głową do liści podwodnych roślin za pomocą buławkowatego wyrostka — narządu Rusconiego. Obserwowałem normalne zanikanie tego narządu, usuwałem go także całkowicie i stwierdzałem, że larwa trzyma się teraz liści dwupalczastym przednim odnożem. Ostatecznie nie wiedząc co dalej z tym zagadnieniem robić, temat porzuciłem.

Naczynia krwionośne dorosłych kręgowców strzykaliśmy początkowo przez serce. W tym celu należało je odsłonić i wprowadzić igłę strzykawki do komory i nacisnąć tłok. Zabieg pustoszący okolicę serca i brudzący ją barwnikiem. Wtedy uzmysłowiłem sobie, że przecież naczynia młodocianych ryb czy płazów wypełniałem roztworem tuszu przez żyłę ogonową i serce samo rozprowadzało go skurczami po całym ciele. Zabieg prosty a skuteczny. Przeniosłem całą technikę (razem z tuszem) na dorosłe ryby z tą zmianą, że do żyły ogonowej wprowadzałem igłę strzykawki tłokowej a nie kaniulę szklaną. Po kilku próbach nowa metoda zaczęła działać i przyjęła się w naszym zakładzie na lat kilkadziesiąt jako znaczny postęp techniczny. Jeszcze w latach sześćdziesiątych magistranci ogłaszali prace wykonane za pomocą tej właśnie metody. Osobiście uważam ją za najpoważniejszą modyfikację wprowadzoną przeze mnie do technik badawczych, dziś oczywiście przebrzmiała i rzadko stosowana.

Już w roku 1925 wykorzystałem tę modyfikację strzykania układu krążenia przez żyłę ogonową w norweskiej Stacji Zoologicznej Herdla. Pojechalismy tam z kol. St. Smreczyńskim (na koszt własny) w dwa lata po doktoracie i spędziliśmy sześć wspólnych, ale i pracowitych tygodni. Wybraliśmy tę stację z dwu powodów: 1) aby zaznajomić się z życiem pełnosłonego morza, dla mnie było to pierwsze w życiu zetknięcie z morzem, 2) w norweskiej stacji pracował kilka tygodni przed pierwszą wojną światową E. Kiernik, asystent prof. Hoyera. Nie zawiedliśmy się. Gospodarze starali się nam jedynym gościom zagranicznym wiele pokazać. Oglądając złowione śluzice *Myxine* postanowiłem przygotować z nich materiał do badań naczyń krwionośnych, o których wiedziałem, że są słabo poznane. Jadąc do Norwegii pamiętałem, że żyją tam śluzice, wyjeżdżając nie przypuszczałem, że wiozę materiał

służyć do rozprawy habilitacyjnej, nad którą odbyłem kolokwium w 1927 r. Sam ogłosiłem jeszcze w latach 1946/48 kilka prac o unaczynieniu mózgu ryb.

Z inicjatywy prof. Hoyera i przy zdecydowanym poparciu prof. Godlewskiego, który był przedstawicielem Fundacji Rockefellera na Polskę otrzymałem w 1928 r. stypendium na studia w USA. Chodziło o opanowanie bardzo modnej wtedy hodowli tkanek u dwu wybitnych specjalistów — prof. Maximowa w Chicago i prof. Lewisa w Baltimore. W Krakowie próbował z dobrym skutkiem hodowli fibroblastów kurczęcia dr Z. Zakrzewski, patolog. Jako samouk i bez odpowiedniego zaplecza i finansowego poparcia nie potrafił wtedy tego kierunku rozwinąć. Wyjazd za granicę wprowadził mnie w zupełnie nowy zakres badań: prac cytologicznych na komórkach żywych lub przynajmniej przeżywających. Dotychczas opracowywałem tylko martwe narządy lub tkanki. Dopiero widok komórek pęłających po szkle, lub bruzdkujących jaj królika oglądanych na filmie zbliżyły mnie do żywych, ileż ciekawszych zjawisk.

Pracę i pobyt w Uniwersytecie Chicago przerwała nagle śmierć prof. Maximowa, w trzecim miesiącu mojego pobytu. Zdołałem jednak przy dużej życzliwości prof. Maximowa i jego asystenta dr. W. Blooma nauczyć się prowadzić stałe kultury. Moim zadaniem było hodować białe ciała krwi szczura i pasażować je w nadziei, że zaczną wytwarzać włókienka srebrochłonne. Pierwsze wyniki były zachęcające.

Z konieczności przeniósłem się do Baltimore do Instytutu Embriologii (kierownik prof. Streeter) do prof. Lewisa. Ten prowadził uproszczoną hodowlę przeżywania tkanek. Polegała ona na tym, że dowolny wycinek ciała zarodka miał rósć na specyficznej prostej pożywce przez krótki okres czasu. Tą drogą można było określić wiele właściwości żywych komórek. Lewis np. filmował bruzdkowanie jaj królika. Odpowiadało mi to bardziej niż trwałe kultury przez bliższy i trwalszy kontakt z komórkami. Miałem za radą prof. Lewisa hodować nieunaczynione odcinki młodej tarczy zarodkowej kurczęcia. Poszło to łatwo i sprawnie pod jego życzliwym okiem. Z brzeżnego wycinka tarczy zarodkowej wyrastały po szkieleku komórki ekt- i endodermi zwartymi płatami, jak przystało na nabłonki. W cytoplazmie ich widać było różne elementy składowe jak wakuole, mitochondria w ruchu, a w komórkach endodermi ponadto okazałe ciała żółtkowe. Ważne było to, że ciąg jakiegoś procesu można było śledzić w tej samej komórce przez kilka dni. Wyniki tych obserwacji ukazały się jako publikacja w 1930 r.

Praca ta pierwsza tego typu była dla mnie czymś fascynującym. Po powrocie do kraju pobudzała mnie w sposób całkowicie nie przewidywany do rozwijania stopniowo nowych kierunków badań. Na pierwszym miejscu trzeba wymienić zainteresowania żółtkiem nie tylko kurzym i głównie pozakomórkowym, które w latach 1938—1978 oblekły się w 24 publikacje. Oczywiście zagadnienia te noszą w ciągu upływu lat wyraźne znamiona światowego postępu koncepcji naukowych i technicznych w porównaniu z pracą wyjściową. Wiadomości techniczne nabyte przy hodowli wycinka tarczy zarodkowej kurczęcia znalazły także zastosowanie z dobrym skutkiem przy kontroli warunków bytowych dla przeżywających plemników koguta (dwie prace z Janem Marchlewskim 1935, 1938). Pewien, chociaż już bardzo odległy związek z pracą wyjściową ma sześć prac na temat mechaniki rozwojowej tarczy zarodkowej kurczęcia i jej naczyń krwionośnych (1931—1935).

Po pięciu miesiącach pracy w Baltimore wyjechałem na lato do Stacji Morskiej do Woods-Hole, gdzie przeszedłem kurs posługiwania się mikromanipulatorem. Prowadziła go asystentka prof. Chambersa twórcy tego aparatu.

Co dał mi pobyt w USA? Poznałem świat tak bardzo odmienny od naszego, z jego zaletami i wadami. Pobyt w pracowniach szczególnie w Woods-Hole zapewnił mi przegląd ludzi o zbliżonych zainteresowaniach naukowych szeroko pojętych, pokazał mi, czym zajmują się a nawet pasjonują i jakimi metodami pracują i może najważniejsze co osiągnęli. Udział w zjazdach i zebraniach zaznajomił mnie z amerykańskim sposobem prezentacji i dyskusji. Znajomości te były z konieczności powierzchowne, chaotyczne i często przypadkowe, ale zapadały głęboko w mojej pamięci. Często wracałem do nich myślą, szczególnie wtedy, kiedy konfrontowałem z nimi moje zamierzenia i ewentualne decyzje. Im zawdzięczam niejedno późniejsze powodzenie naukowe czy organizacyjne.

Po powrocie do kraju udało mi się wyposażyć pracownię w aparaturę niezbędną do hodowli tkanek dzięki finansowej pomocy Fundacji Rockefellera, ale prace w tym kierunku rozwijały się powoli. Po krótkiej notatce z 1932 r. o przeżywaniu tkanek zabitego kurczęcia w temperaturze $+38^{\circ}$, dopiero sześć lat później wyszła z druku moja większa praca o żółtku kury wykonana tą metodą (1938).

Doświadczenia z tarczą zarodkową kurczęcia początkowego okresu rozwoju zaczęły się od przypadkowego znalezienia unaczynionej tarczy zarodkowej, ale pozbawionej ciała zarodka, wśród jaj dłużej przechowywanych w chłodni (1931). Próbując przechładzać jaja kury w odpowiednim okresie wylęgania i w odpowiedniej temperaturze, doprowadziłem stopniowo do powstawania takich anomalii (1933, 1934). Badania te przedłużyły się dość logicznie o pomiary tempa wzrostu całej tarczy zarodkowej (1934) i o powstawanie pni żylnych w sieci naczyniowej tarczy (1935). Oba zagadnienia rozwiązywałem obserwacjami przyżyciowymi w hodowli całego jaja.

W okresie tym zajmowałem się jeszcze dalej rozwojem naczyń krwionośnych, głównie w odnożu przednim, co zakończyłem małą syntezą (1933). Dałem też dużą syntezę-monografię unaczynienia ryb w podręczniku Bronn's Tierklassen u. Ordnungen (1938). Jak z tego widać przedstawienie się na nowe zagadnienia odbywało się powoli, 10 lat, z wyraźną tendencją zakańczania syntezami studiowanych problemów.

STABILIZACJA SAMODZIELNOŚCI NAUKOWEJ

Od roku 1934 prowadziłem Zakład Anatomii Porównawczej. Niemcy wkroczyli do Krakowa we wrześniu 1939 r., a już w listopadzie aresztowali profesorów głównie Uniwersytetu Jagiellońskiego. Po czym wzięli ich do więzienia we Wrocławiu a następnie do obozu koncentracyjnego w Sachsenhausen. Oczywiście ustał całkowicie druk publikacji, jednakże udało mi się nielegalną drogą dalej pracować naukowo po powrocie z obozu. Kol. prof. K. Starmach prowadził bowiem przedwojenny uniwersytecki Zakład Hydrobiologii prof. Spiczakowa w Krakowie jako placówkę gospodarstwa rybackiego i przygarnął mnie życzliwie na popołudnia. Nie zapewnił mi oczywiście płatnego zatrudnienia. Dzięki temu mogłem już w 1946 r. ogłosić dwie prace a następnie jesz-

cze dwie z unaczynienia mózgu ryb. Materiał miałem przedwojenny lub otrzymywałem go ze Stacji Rybackiej w Mydlnikach. Szkic pierwszej pracy napisałem na papierze toaletowym jeszcze w niemieckim więzieniu we Wrocławiu w 1939 r. Brakującą literaturę sprowadzano dla mnie (naturalnie nie na moje nazwisko) z Wiednia. W tym samym Bulletin'ie PAU (1946) ukazały się jeszcze dwie moje prace o żółtku kury, jedna o ilości wody zawartej w kulach białego żółtka, druga o trawieniu żółtka kurzego przez komórki endodermalne i o przemianach jego składnika tłuszczowego „in vitro”. Obie wykonane po wojnie.

Rozpoczął się teraz (1948) okres dość nieoczekiwanej pary równoległych intensywnych badań nad żółtkiem i tętnem serca rozwijających się ryb. Tymczasem przyczyna była prosta i technicznie naturalna: zarodki łososiowatych były dostępne jesienią i zimą, żółtko większości kręgowców na wiosnę. Uprawiana tematyka narzucała więc pracę sezonową. Była także próba naświetlania ameby pęczkiem promieni UV, podjęta w Instytucie Biofizyki w Chicago (prof. Bloom) w 1961 r.; ale metoda ta nie nadawała się na dłuższą metę ani do żółtka ani do serca. Wreszcie w latach siedemdziesiątych zaczęła się seria obserwacji z życia gawronów i kawek. Było to nawiązanie do gimnazjalnych zainteresowań ornitologią.

Kierunek obserwacji nad tętnem serca zacząłem od badań porównawczych, jak reaguje ono u wczesnych zarodków sześciu gatunków ryb w temperaturach od 0° do $+40^{\circ}$ (1948). Stosowałem potem różne bodźce działające na serca zawarte w zarodkach lub izolowane, np. temperatury przemienne (1949), nieznaczne zmiany temperatury (1950), zmiany osmotycznego ciśnienia (1966), różnego pH (1970). Szukałem w sercu rozruszników (1951, 1954, 1955), mierzyłem (z A. Pigoniem — nurek Kartezjusza) ich oddychanie (1956). Wyniki można ująć w dwa uogólnienia: 1 — mięsień sercowy staje się z wiekiem ryby coraz sprawniejszy, przy oszczędniejszym metabolizmie, 2 — istnieją wielkie różnice w reakcjach na zmiany temperatury zależnie od gatunku ryby i od sposobu, w jakim dawkuje się uderzenie termiczne.

Badania te, podobnie jak i z grupy żółtek, wpływały kolejno jedno z drugim systemem „reakcji łańcuchowych” przez zmianę materiału obserwacyjnego lub jednego z warunków doświadczalnych. Dawało to szersze podstawy do analizy całego zjawiska. Do tej grupy doświadczeń zaprojektowałem prostą komorę metalową o szklanym dnie i podwójnych bocznych ścianach. Pozwoliło to oglądać serca zarodków w mikroskopie; równocześnie przez połączenie jej zbiorników ściennych z odpowiednim termostatem można było utrzymać dowolną temperaturę w komorze. Nie zamknąłem tej serii badań żadną syntezą, co było błędem.

Obserwacje pola naczyniowego tarczy zarodkowej kurczęcia i skurcze serca u młodych ryb przeszły w całkiem naturalny sposób — jako dalszy ciąg badań — na zainteresowania krążeniem krwi. Wprowadzając małe ilości tuszu do żył, zebrałem u kurczęcia dowodowy materiał fotograficzny, że w naczyniach krew się nie miesza, lecz krąży w układzie taśmowatym (laminarnym) (1963). Kolorowy film wykonany technicznie przez Film Polski obrazuje ten proces u troci znacznie lepiej, bo w sposób ciągły (1964). Były to, jak mi się zdaje, pierwsze w nauce bezpośrednio obserwacje laminarnego krążenia krwi.

W okresie powojennym żółtko stało się najczęściej badanym przeze mnie materiałem. Pomijając dwie poprzednio cytowane prace naukowo-badawcze opublikowałem w okresie 1946—1978 r. 21 tytułów na ten

temat. W literaturze światowej żółtko nie cieszyło się początkowo zbyt wielkim zainteresowaniem. Ograniczano się do opisu morfologii i histologii żółtka płazów i niektórych ryb kostnoszkieletowych. Dopiero wprowadzenie do badań ME i metod chemicznych wyzwoliło lawinę prac. Badania własne starałem się rozbudować w kilku rozbieżnych kierunkach. Przede wszystkim jako anatom porównawczy chciałem objąć nimi przedstawicieli różnych grup kręgowców. Wśród nich znalazły się żółtka: dwu bezzuchwowców, dziesięciu ryb — między nimi *Macropodus*, żarłacz, jesiotr, *Amia*, *Latimeria*, *Neoceratodus*, *Polypterus*, trzech płazów, trzech gadów (m.in. *Sphenodon*), dwu ptaków (kura i *Dromiceius*).

Jako morfolog interesowałem się obecnością ciałek żółtkowych lub ich brakiem, wyglądem ich i rozmieszczeniem w żółtku jaja, a także w ograniczonym zakresie ich rozwojem. Rozmiary ciałek żółtka ujmowałem dla większości gatunków statystycznie i rozmiary te wiązałem z wielkością jaja a nie z wielkością komórek ciała samicy. Jako hodowca tkanek próbowałem działać na ciałka żółtkowe barwnikami przyżyciowymi, odczynnikami rozpuszczającymi tłuszcze i roztworami soli o różnej osmolarności. Korzystając z zakładowej pracowni ME, współpracy i pomocy prof. Kilarzkiego, nauczyłem się odczytywać elektronygramy ciałek, co jest ważne ze względu na krystaliczną budowę ich rdzenia. Ostatecznie przyjąłem, że ciałka żółtkowe *Amia* mogą być prototypem dla wszystkich innych i proponowałem ich przypuszczalne linie ewolucyjne.

W okresie tych dwu równoległe uprawianych kierunków po prostu wykorzystywałem zarodki z wybarwionymi naczyniami krwionośnymi i zwróciłem uwagę na kształtowanie się płetwy ogonowej u zarodków troci (1958). Przedłużeniem tych zainteresowań był opis rozwoju naczyń krwionośnych w całym ogonie troci (1959) i przekształcanie się żył troci w chłonne serca ogonowe (1969). Tematycznie i metodycznie prace te nawróciły do zainteresowań z lat trzydziestych.

Podczas pierwszych doświadczeń nad wpływem różnych temperatur na tętno młodocianego serca sześciu gatunków ryb (1948) zwróciłem także uwagę na zachowanie się mięśni szkieletowych w tych warunkach. Zjawisko to poruszali również pracownicy zakładu. Po latach (1971) wróciłem do tego zagadnienia w pracy o tolerancji w zakresie temperatur od 0° do 40° przez mięśnie szkieletowe makropoda, okonia i troci. Zwróciłem w niej uwagę na tolerancję termiczną jako ważny czynnik, który ogranicza rozprzestrzenianie się ryb w wodach o temperaturze nieodpowiedniej dla rozwoju ich larw.

Wreszcie ornitologia, zapoczątkowana w 1968 r. systematycznymi obserwacjami życia gawronów i kawek na terenie Krakowa, nie jest czymś tak nieoczekiwanym, jak wygląda. Nawiązuje bowiem do moich jeszcze gimnazjalnych zainteresowań, kiedy to bardzo często chodziłem do Muzeum Dzieduszyckich we Lwowie i uczyłem się oznaczać ptaki krajowe na wystawionych okazach. W tym samym okresie studiowałem w Ossolineum książki Taczanowskiego, Tyzenhauza i innych. Brehma miałem w domu. Wypychałem także ptaki, czego nauczyłem się pośrednio od mojego wuja, leśniczego osiadłego w okolicy Przemyśla. Jako maturzysta (1914) byłem już zamiłowanym amatorem ornitologiem.

Drobne bodźce obudziły moją młodzieńczą pasję ornitologiczną, kiedy przekroczyłem siedemdziesiąt lat. Przechodząc jak zwykle z domu przez Park Krakowski do Instytutu Zoologii UJ, zauważyłem w jesieni jako nowość dwa gniazda gawronów; czyżby w Parku powstawała kolo-

nia? Równocześnie moja wnuczka zaczęła się interesować zwartymi przelotami gawronów na nocleg. Przyglądała się ich ciągom przez okno i domagała się moich objaśnień; przeloty były zagadkowe nie tylko dla niej. Należało na oba pytania jakoś odpowiedzieć. Dołączył się do tego jeszcze jeden nienaukowy bodziec. Podglądanie życia gawronów i kawek to praca terenowa, wymagająca ruchu, którego mi brakowało. Przestałem bowiem jeździć na nartach, kajakiem, wycieczkować w górach. Tu miałem przed sobą możliwość i konieczność długich spacerów po Krakowie; np. prawie codzienna trasa w 1975/76 r. wynosiła w zimie dwa i pół kilometra.

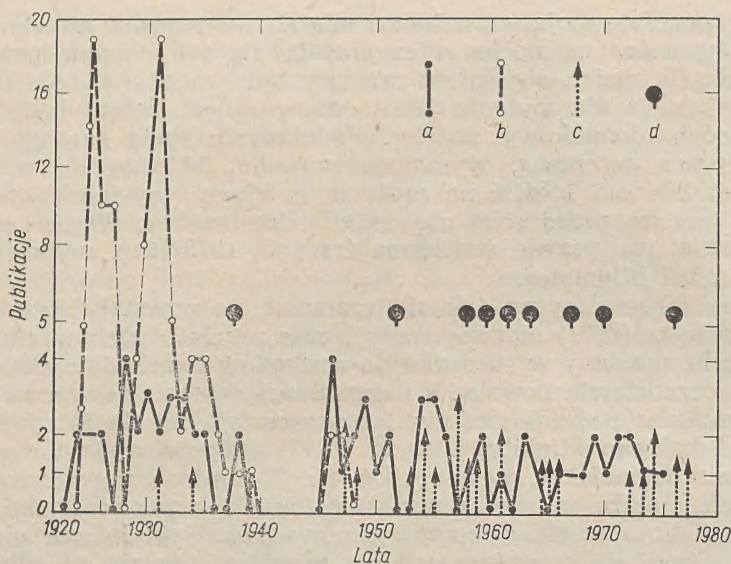
Materiał obserwacyjny tak się rozrastał, że powstały cztery publikacje. Pierwsza (1971) omawia trasy i czas przelotu ptaków zimujących w Krakowie, ustalany w stosunku do wschodów i zachodów słońca. Druga (1976) przedstawia powstanie i organizację kolonii gawronów w Parku Krakowskim podczas siedmiu lat obserwacji, na tle fotoperiodyzmu i wahań lokalnego klimatu. Trzecia (1977) próbuje wyjaśnić odmiennie okresy gniazdowania gawronów i kawek. Z kontroli wieczornych przelotów tych ptaków w pięciu punktach miasta ustalono liczbę ptaków lęgowych i zimujących. Ogromna zimowa populacja licząca ok. 10 000 osobników żywi się przez cztery i pół miesiąca głównie odpadkami kuchennymi i częściowo naturalnym pokarmem. W przeliczeniu na kalorie odpowiednik tego pokarmu może stanowić ok. 770 t ziemniaków. W czwartej części (1978 — maszynopis) znajduje się spis kolonii gawronów na terenie 230 km² Krakowa z podaniem warunków, które prawdopodobnie decydują o ich lokalizacji. Najbardziej atrakcyjne dla gawronów są Planty i parki po dworach włączonych razem z koloniami w obręb miasta w 1941 r.

Jak z poprzednich wywodów wynika, zagadnienia czekające na rozwiązanie znajdują się zawsze dokoła nas. Większości nie spostrzegamy; widzą je prawdopodobnie inni badacze w pracowniach całego świata. Jeżeli nawet któreś widzimy, to ich nie podejmujemy, bo nie pociągają nas tematycznie lub są dla nas niedostępne ze względów technicznych. Wybieramy te, na które jesteśmy mniej lub więcej ukierunkowani.

ROZKŁAD PUBLIKACJI W KOLEJNYCH LATACH

Na poprzednich stronach omawiałem ewolucję uprawianych zagadnień naukowych oraz podkreślałem jej związek ze znajomością różnych metod i modnych ówczesnie kierunków badawczych. Datowanie publikacji było raczej wyrywkowe. Dla niniejszego rozdziału zestawilem wykres, który obrazuje, w jakich latach pojawiły się z druku i w jakiej liczbie prace naukowo-badawcze, ponadto podręczniki, artykuły referatowe i artykuły popularnonaukowe oraz dziennikarskie. Pomiąłem tylko różne drobiazgi, recenzje i nekrologi. Nie dysponuję żadnym bezstronnym wykładnikiem do określania jakości publikacji. Nie byłby nim nawet „Scientific index of citations”. Dlatego pomijam tę najważniejszą cechę dorobku w niniejszej analizie.

W okresie 55 lat (1922—1977) pojawiały się dość regularnie przez 26 lat jedna lub dwie prace naukowo-badawcze, dwukrotnie po cztery i siedem razy po trzy (35 razem). Można natomiast znaleźć 20 lat, w których nie ukazała się żadna, na co złożyły się różne przyczyny. Siedem lat trzeba odliczyć na okres drugiej wojny światowej a dwa (1952



Rys. 1. Publikacje zestawione wg lat ukazywania się w druku

oś rzędnych — publikacje, oś odciętych — lata; a — prace naukowe badawcze, b — artykuły dziennikarskie, c — artykuły referatowe, d — skrypt, monografia, podręczniki (całe, udział w nich)

i 1953) na chaos wydawniczy po zlikwidowaniu wydawnictw PAU, w których dotychczas w Krakowie drukowałem. Inne przerwy spowodował doktorat i habilitacja (1927), oraz przygotowanie do druku skryptu, monografii i podręczników lub udziału w nich (dziewięć pozycji), w sumie siedem lat. Wreszcie pozornie pusty 1957 r. wypełniły rektorat w UJ i przygotowania trzech rozpraw z ewolucjonizmu.

Z dużym wewnętrznym zadowoleniem stwierdzam, że poza okresem wojny nie widać dłuższych przestojów w mojej twórczości naukowej. Ilościowo optymalny okres mej twórczości naukowej wypada na lata 1928—1934 i 1946—1951, co odpowiada najbardziej twórczym latom życia (34—55). Natomiast nade mną jak nad moimi rówieśnikami zaciążyły deformujące lata obu wojen światowych. Pierwsza przesunęła studia co najmniej o pięć lat i opóźniła przez to początek pracy twórczej. Druga wyłączyła siedem lat pełnej dojrzałości przeznaczonych na tę pracę. Stosując do siebie terminy sportowe mogę powiedzieć, że w pracy naukowej byłem raczej długodystansowcem a nie sprinterem. Oba systemy pracy dają dobre wyniki pod warunkiem jednak, że sprinterzy startują często.

ARTYKUŁY REFERATOWE

W przeciwieństwie do prac badawczych omawiałem w artykułach referatowych zagadnienia przeważnie poznane z piśmiennictwa światowego, odpowiednio przemyślane, albo rozważania na tle własnych obserwacji, lub odnoszące się do polskiego życia naukowo-organizacyjnego. W sumie zakwalifikowałem do tej grupy 27 publikacji, z tym że pojawiały się przeważnie jedna na rok, rzadko po dwie (4 razy) i tylko raz

trzy. Przed wojną ogłosiłem tylko cztery tego typu artykuły, jeszcze nie nauczyłem się sięgać po uogólnienia. Natomiast po 1945 r. drukowałem w pierwszych piętnastu latach 12, w następnej piętnastce — 11, a więc dość równomiernie rozłożone.

Ewolucjonizm (11 art.) był najważniejszym w moim pojęciu z poruszanych zagadnień. Chodziło przecież o likwidację naleciałości lysenkizmu, o omawianie zdobyczy nowych w nauce. Z tym zagadnieniem łączyły się do pewnego stopnia rozprawy (2) o mechanice rozwoju i syntetyczne spojrzenia (4 prace) na wyniki badań zakładowych nad żółtkiem i układem krążenia. Posmak historyczny (8 prac) mają artykuły o planowanym zjeździe zoologów na 1941 r., o bibliografiach, o Wszechświecie, zasadach pisania prac biologicznych, o zebraniach referatowych, o produkcji podręczników. Trudno sprawdzić, jaki odzew miały te artykuły wśród czytelników. Kilkakrotnie spotkałem się w rozmowach z uwagami o artykułach na temat ewolucji i na temat formy i treści prac naukowych. Otrzymałem też prośby o przysłanie odbitek niektórych artykułów.

DZIENNIKARSTWO

W okresie międzywojennym napisałem ok. 90 artykułów, głównie do niedzielnego dodatku Ilustrowanego Kuriera Codziennego. W niektórych latach było ich 10—19, na ogół mniej (2—4). Po wojnie ukazały się tylko cztery i to tylko w okresie bezpośrednio powojennym. Potem albo nie było miejsca na tego typu publikacje, albo pisywali je redaktorzy w formie wywiadów. Znaczyło to, że dziennikarz zwracał się do upatrzonego uczonego i rozmawiał z nim na jakiś aktualny w nauce temat. Często kończyło się na tym, że zapytywany pisał artykuł, dziennikarz przepisywał z małymi zmianami, drukował pod swoim nazwiskiem i inkasował honorarium.

W okresie międzywojennym tylko wyjątkowo otrzymywałem zamówienie na artykuł w postaci np. zestawu zdjęć fotograficznych. W zasadzie sam doбираłem temat. Mógł to być pobyt w morskiej stacji biologicznej, dłuższy wyjazd za granicę np. do USA, jakaś wycieczka narciarska lub kajakowa w kraju. Ale większość była treścią różnorodnych książek, nawet bardzo specjalnych, oczywiście należycie przetrwoną. Zacytuję kilka tytułów: Z życia psychicznego szympansa, Sposoby badań morskich, Wycieczka zimowa na Turbacz, Ostrygi jako zwierzęta domowe, Polowanie na lwy z obiektywem.

II. KSZTAŁCENIE NASTĘPNYCH ZOOLOGÓW

OKRES MIĘDZYWOJENNY

Formalną podstawę do samodzielnego kształtowania zoologów uzyskałem w 1934 r., a więc w piętnaście lat po przyjeździe na UJ, kiedy prof. Hoyer przeszedł na emeryturę, a mnie jako zastępcy profesora przekazał ZAP z kilku magistrantami. Zakład nasz zawsze miał ich tylko kilku, do wyjątku należał 1936 r. z dziewięcioma, 1952 r. z szesnastoma i 1953 r. z siedmioma magistrantami. I tak było do 1966 r., kiedy przeszedłem na emeryturę. Napływ magistrantów do niektórych innych

katedr rozmieszczonych już w nowym gmachu był znacznie większy, dochodził do dwudziestu paru osób. Przyczyny tego dopatruję się: 1 — w mało atrakcyjnym rodzaju tematów naszych prac, 2 — w dużym wysiłku, którego wymagało opracowanie u nas zagadnienia.

Na studentów oddziaływało się zbiorowo przez wykłady, ćwiczenia i seminaria, a indywidualnie przez pracownię magisterską. W naszym zakładzie panowały specyficzne stosunki, które wynikały z tego, że prof. Hoyer prowadził pełne zajęcia z anatomii zwierząt domowych ze studentami Studium (Wydziału) Rolnego. Biologowie mieli ćwiczenia identyczne z rolnikami, natomiast wykłady z anatomii porównawczej rozciągały się dla nich na 2—3 semestry. Pracownia magisterska obowiązywała tylko biologów.

Jako zaprawę do własnych wykładów dla biologów opracowywałem po habilitacji (1927) za radą Mistrza co roku jakiś nowy dział z anatomii kręgowców i przedstawiałem go studentom. W ciągu tych lat zdołałem się niejednego nauczyć a także wyćwiczyłem się w przemawianiu z katedry. Zagadnienia starałem się przedstawiać prosto bez dywagacji i mówić tylko o tym, co sam dobrze rozumiałem. Wszystko objaśniałem rysując kolorowymi kredkami na tablicy. Unikałem zaglądania do notatek, wobec tego musiałem uprzednio wykład wygłosić do samego siebie i przez to utrwaliałem go w pamięci. Notatki miałem oczywiście w kieszeni i początkowo czasem z nich korzystałem. Usiłowałem mówić polskim językiem potocznym bez balastu terminów obcojęzycznych. Wykład zaczynałem i kończyłem punktualnie.

Obejmując zakład przejąłem wszystkie zajęcia z biologami, a rolnikami zajął się kolega zakładowy doc. K. Wodzicki. Wykłady miałem już z grubsza przygotowane. Natomiast ćwiczenia należało całkowicie dostosować do potrzeb biologów. Zrezygnowaliśmy z preparowania psów, które robili rolnicy, wprowadziliśmy za to ryby, płazy, ptaki i częściowo króliki jako zwierzęta sekcyjne. Udostępniliśmy studentom ponadto gotowe szkielety tych zwierząt, ich centralny układ nerwowy oraz preparaty histologiczne różnych narządów. Zbiory tych materiałów ćwiczebnych powstawały przez wiele lat pracą asystentów, a zamykał je w słoikach i setkach pudełek własnego wyrobu nasz laborant Jan Wąsowicz. System zajęć z magistrantami nie uległ większym zmianom, pojawiły się tylko nowe zagadnienia w miarę rozwoju moich zainteresowań badawczych. Niestety nie prowadziłem stałych seminariów.

W latach poprzedzających wybuch II wojny światowej opracowywano w Zakładzie 36 tematów, z których większość była drukowana. Dzieci z nich zajmowało się układem chłonnym (jeszcze wpływ prof. Hoyer), jedenaście układem krwionośnym (z tego cztery u płazów — asyst. H. Szarskiego). Były także prace z zupełnie innego zakresu. J. Wilburg, asystent, po pobycie u prof. St. Hillera w Wilnie, przedstawił mineralną budowę spoielonych nerek myszy (1937). W. Juszczyk — miłośnik płazów — zajmował się porą godową płazów bezogonowych (1937), ich ubarwieniem (1938) i rozmieszczeniem płazów i gadów w okolicy Krakowa. Dr Kreiner Jerzy, który znalazł u nas miejsce do pracy, zajmował się histologią układu nerwowego. H. Szarski po pobycie u dr Zakrzewskiego w Warszawie zastosował tam poznaną metodę hodowli tkanek do określania odporności różnych komórek kurczenia na wysokie temperatury (1939). Asystent dr Jan Marchlewski prowadził w tym czasie krzyżówki międzygatunkowe kuraków. Tutaj należy jeszcze dołączyć najmłodszego Andrzeja Pigionia, który tuż po wojnie jako student

zgłosił się z własnym zagadnieniem z biologii pierwotniaków dlatego, że właśnie u nas mógł mieć do dyspozycji mikromanipulator Chamberasa (1946).

Te sześć osób doszło z biegiem lat co najmniej do stanowiska kierownika zakładu w wyższej uczelni, każdy w trochę innej specjalności. Prof. J. Kreiner przeszedł wstępny rozwój na medycynie, wszyscy pozostali kształtowali się w ZAP, w którym mieli możliwość rozwijać swoje osobiste zamiłowania. Dwaj z nich prof. Pigoń i prof. Juszczyk nie zajmowali się jednak nigdy układem krążenia.

Prof. J. Marchlewski został wierny krzyżówkom kuraków (1949) i próbom udomowienia głuszców (1948). Juszczyk jako asystent Zakładu Rybactwa zajął się wędrówkami ryb przez przepławki na Dunajcu, ale nie porzucił pierwotnego zainteresowania płazami (1950). Już jako samodzielny kierownik zakładu i Instytutu Biologii WSP napisał książkę o krajowych płazach i gadach (1974). H. Szarski również związał się z płazami; pracę habilitacyjną (1947) zrobił na płazach zamiast na rybach, jak mu podpowiadałem. Po przejściu do Torunia zaczął obok morfologii porównawczej uprawiać ewolucjonizm (Pochodzenie płazów, 1961) i jego mechanizmy. Kreiner po różnych perypetiach w nowych miejscach pracy, idąc swoją niezależną drogą, został kierownikiem Zakładu Neuroanatomii UJ. Pigoń już jako asystent i docent po pobycie w Carlsberg Laboratory (Kopenhaga) uprawiał cytobiologię pierwotniaków w utworzonym dla niego Zakładzie Cytofizjologii UJ. Dr Wilburg, doskonały technik, pełen wewnętrznych rozterek, wycofał swoją pracę habilitacyjną o spopielaniu nerek żaby z Rady Wydziału Biologii UJ. Przeszedł do WSR do Poznania, a potem powrócił do krakowskiego WSP.

Jakie właściwości środowiska ZAP pomagały tak różnorodnym a nieprzeciętnym indywidualnościom rozwijać się pomyślnie w dalszej drodze naukowej? Było ich kilka, uzupełniających się wzajemnie. Zakład zapewniał dobry warsztat pracy i odpowiednio wyposażony do podejmowanych zagadnień. Metodyki jedne należały do specyfików zakładowych (układ naczyniowy), inne do ogólnie stosowanych w histologii i wreszcie do specjalnych poznanych poza zakładem (Wilno, Warszawa, Woods-Hole, Kopenhaga) a przeszczepionych na jego teren. W pracy kładziono duży nacisk na widzenie tego, co naprawdę się dzieje z przedmiotem badań, a nie tylko na patrzenie. Widzieć to znaczy rejestrować zjawisko także ilościowo oraz porównywać je z innymi podobnymi. Widzenie rodzi krytycyzm tak potrzebny w badaniach, szczególnie w fazie uogólnień. Ten etap końcowy — wieńczący badanie — ma stać się próbą wyjaśnienia danego zjawiska; na nim zespala się zdrowa wyobraźnia z trzeźwością obserwacji.

Zadaniem kierownika zakładu było czuwać możliwie taktownie nad tym, aby właściwości mikrokosmosu ZAP były przez pracowników w pełni wykorzystywane dla ich rozwoju naukowego. Tutaj dochodzi do decydującego głosu uczciwość badacza, który ma wyważyć wszystkie — zgodne i przeciwne jego założeniom — racje, niczego nie pomijając milczeniem, nie uznawać poszlak za pewniki itp. Kontrolę uczciwości stanowi do pewnego stopnia sumienna dokumentacja obserwacji, łatwo dostępna postronnym. Wreszcie zakład złożony z nielicznych osób, jest zamkniętym w sobie zespołem, w którym wszyscy na zasadzie „passive cooperation” (termin zaczerpnięty z życia gawronów) pobudzają się podświadomie do intensywnej pracy.

LATA 1945—1950

Po wyzwoleniu Krakowa 18 stycznia 1945 r. należało doprowadzić lokale uczelniane do stanu używalności. W Zakładzie Anatomii Porównawczej okupant umieścił zbiory archiwalne, które przenieśliśmy przez ulicę Jagiellońską, z okna do okna, do dawnej Biblioteki UJ. Do opróżnionej sali wykładowej przywieźliśmy nasze ławki z Ogrodu Botanicznego. Pozbieraliśmy większość skromnej zresztą aparatury naukowej i dydaktycznej. W kilka tygodni rozpoczęliśmy wykłady, a z nieznacznym opóźnieniem także ćwiczenia.

O ile lata wojenne były okresem zastoju i oczekiwania, to sześciolecie powojenne cechowała niezwykła ruchliwość i płynność stosunków. Należało naprawiać zniszczenia, odrobić zaległości, a przede wszystkim opanować fale ludzi przepływających przez uczelnię. Jedni starali się wrócić jak najszybciej na swoje placówki do Poznania i Warszawy. Lwowscy koledzy zatrzymali się tutaj czas jakiś i pomagali nam w dydaktyce, zanim udali się do Wrocławia. My staraliśmy się usilnie, aby przedwojennych doktorów doprowadzić do habilitacji i przekazać ich nowo powstającym uczelniom w Toruniu (Fr. Pautsch, H. Szarski), w Lublinie (R. Towarnicki). Mieliśmy także własne potrzeby kadrowe do zaspokojenia, bo znaczny był napływ studentów, którzy ściągali z całego kraju i w małym procencie z zagranicy.

Zanotowaliśmy również wielkie straty w ludziach na wojnie, w obozach koncentracyjnych, wywiezionych z kraju. W związku z tym już na początku marca 1945 r. przygotowałem dla zwierzchnich władz, przy pomocy krakowskich kolegów, spis polskich zoologów pracujących naukowo przed wojną. Znalazło się w nim ok. 200 nazwisk od magistrów do profesorów, wielu bez aktualnych adresów. Niewystarczająca liczba dla odradzających się i powstających nowych uczelni.

Aktualni studenci składali się częściowo z przedwojennych roczników, z uczestników tajnego nauczania i z powojennych kandydatów. Były trudności ze zorganizowaniem zajęć na różnych poziomach. Stan tej różnorodności obrazuje doskonale liczba doktoratów w tych latach: cztery w 1945 r., sześć w 1946 r., cztery w 1947 r.; tylko przedwojenni studenci. W następnym roku nikt się nie doktoryzował — brak było kandydatów. Potem — pięć doktoratów w 1949 r. i cztery w 1950 r. uczestnicy tajnego nauczania i jeden student przedwojenny. W grupie wymienionych 23 doktorów siedmiu wywodziło się z ZAP, dziesięciu z innych zakładów UJ, a sześciu spoza naszej uczelni. W tym czasie nasza zoologia jako jedyny zakład w kraju pracowała w sposób zbliżony do normalnego.

Dwie habilitacje w 1945 r. były zakończeniem przedwojennych przygotowań do nich (F. Pautsch, B. Jasicki). Z dalszych czterech przewodów (1949/50) dwa odbyły się w Krakowie (K. Demel z Gdyni, Wł. Biełański z Rolnictwa z Krakowa), jeden w Lublinie (R. Towarnicki) i jeden w Warszawie (G. Dehnel). Tylko jedna praca (T.) była związana z naszym zakładem.

W tym okresie 24 osoby zrobiły prace magisterskie w ZAP. Tematem większości były unaczynienia różnych narządów u ryb np. błędnika, narządu węchu, przewodu pokarmowego lub rozwój naczyń krwionośnych w skrzelach lub woreczku żółtkowym. Pojawiły się także pierwsze zainteresowania żywymi komórkami: błony pierwotniaków, (A. Pi-goń), fagocytoza tuszu (K. Dąbrowska), komórki endodermalne w róż-

nych molarnie płynach (H. Datkówna, K. Świeżawska), reakcja podniebienia żaby na użądlenia (J. Kawiak). Z tematyką zakładu luźno wiąże się fauna drobnych ssaków Łasku Wolskiego (K. Kowalski) i szkielet Jaka. Z magistrów tego okresu przeszło na drogę naukową w ZAP 4 osoby, poza nim osiem.

LATA 1951—1965

W okresie tym ZAP rozwijał się nie bez pewnych oporów i drobnych wstrząsów w zdecydowanym kierunku, mianowicie różnorodnej specjalizacji jego pracowników. Po kilkuletnich rozważaniach przyjąłem ostatecznie koncepcję tworzenia trzech równorzędnych pracowni: morfologii, cytobiologii i ultrastruktur.

Termin morfofizjologia ukuliśmy na jednym z posiedzeń Instytutu Zoologicznego UJ, kiedy chodziło o określenie dla naszego Ministerstwa specjalizacji naszych doktoratów. W obecnym ujęciu miała to być anatomia i embriologia podbarwione jednak obserwacjami i wnioskami fizjologicznymi. W tych czasach bowiem fizjologia przenikała coraz głębiej w nauki morfologiczne. Sam zajmowałem się wtedy tętnem serca zarodków ryb, pracownicy zakładu studiowali unaczynienie różnych narządów np. J. Marchlewski — jajowody wróbla w okresie godowym i spoczynkowym. Kierunek ten zatem istniał, należało go tylko ująć w jakieś ramy.

Do zakresu cytobiologii można by zaliczyć sporadyczne prace H. Szarskiego, H. Datkówny, K. Świeżawskiej i moje o zachowaniu się komórek kurczenia w różnych warunkach doświadczalnych. Zainteresowania A. Pigonia należą zdecydowanie i wyłącznie do cytobiologii. Dlatego już w 1947 r. na zjeździe Cytologów Doświadczalnych w Sztokholmie rozmawiałem z prof. Holterem o ewentualnym stażu Pigonia u niego w Carlsberg Laboratory. Mając jego zgodę zdołaliśmy otrzymać stypendium naszego Ministerstwa na roczne studia w Danii, w Kopenhadze, w 1950 r. Pigoń przestawił się tam na nowoczesne zagadnienia i techniki cytofizjologiczne (fermenty oddechowe — nurek Kartezjusza), które dalej uprawiał w Krakowie. W roku 1956 otrzymał Zakład Cytofizjologii jako jego kierownik.

Po wojnie zaczęły nas dochodzić wiadomości o mikroskopie elektronowym i jego możliwościach odkrywczych. Potem ME zjawił się w Warszawie, a w pracach zagranicznych było coraz więcej ciekawych szczegółów o budowie komórek. Wydało mi się, że ma to wielką przyszłość; chodziło tylko o to, skąd wziąć pieniądze w dewizach na kupno i gdzie wykształcić pracowników w obsłudze ME. Korzystając z odwilży politycznej, jako rektor UJ (1956/57) wyprosiłem u ministra finansów zwrot spadku po Paderewskim w dolarach, za który uniwersytet otrzymał przed laty ze skarbu państwa grosze. Starczyło tego na mikroskop japoński JEM-5 z nadwyżką (budynek Padevianum). W tym okresie odwiedziła Polskę delegacja Fundacji Rockefellera i obiecała dać stypendium na staże w pracowniach ME. Wyjeżdżali kolejno: W. Byczkowska do Francji (1960), W. Kilarski i B. Szubińska do USA (1961 i 1962). W ten sposób powstała pracownia ultrastruktur (oficjalna nazwa ME), dziś pod kierownictwem prof. Kilarskiego. Zabiegałem o trzy stypendia, aby od razu powstała mocna obsada, szkolona w różnych ośrodkach i aby była możliwość wyboru odpowiedzialnego kierownika.

W tym okresie kształtowanie profili zoologów wykroczyło poza zakres wyłącznej możliwości ZAP. Można by je przyrównać do produkcji przemysłowej opartej na licencji zagranicznej z tym, że jak na razie nie opłacaliśmy jeszcze kosztów „naukowej licencji”. Trzy powstałe pracownie mogły, każda pod innym kierownikiem, urabiać swój typ badacza. Morfofizjologia pracowała tak przez cały okres i wypuściła ponad 50 magistrów, a z nich siedmiu doktorów i trzech potencjalnych docentów (Jakubowski, Jasiński, Kilarski), wyhabilitowanych już po 1965 r. Cytobiologia okazała się bardzo produktywna w osobie samego kierownika, miała natomiast tylko trzech uczniów. Po opuszczeniu kraju przez prof. Pigonia pracownia wkrótce zamarła, ale znajomość korzystania z nurka kartezyjuszowskiego istnieje dalej. Pracownia ultrastruktur na dobre rozruszała się dopiero w parę lat po przeniesieniu się do nowego gmachu, gdzie wzrosło jej zaplecze aparaturowe i pomocy technicznej (1964). Można powiedzieć, że weszła na początek drogi żywiołowego rozwoju i promieniowania na wiele innych ośrodków naukowych.

Mój następca i uczeń prof. dr H. Szarski powrócił do Krakowa z Torunia (1967), gdzie zmontował siostrzany ZAP (pod inną nazwą), zgodnie ze swoimi koncepcjami. Toruńskie doświadczenia przeszczepia rozsądnie w Krakowie. Możliwość przepływu uczonych pomiędzy środowiskami oddaje nieocenione usługi, jeżeli chodzi o wzbogacanie profilu kształtowanych zoologów.

*

I tak zamyka się cykl przeobrażeń, w którym ciągle pojawiają się nowe zagadnienia, połączone z coraz subtelniejszymi i lepszymi metodami i w którym człowiek — najważniejsze tworzywo — przeobraża się stopniowo ze studenta w zoologa badacza.

PROGRAMOWANIE GOSPODARKI ZIEMIĄ W PLANOWANIU PRZESTRZENNYM

1. WPROWADZENIE

Planowanie przestrzenne staje się bardzo ważnym instrumentem racjonalnej gospodarki zasobami środowiska przyrodniczego. Dąży ono do całościowego ujmowania wszystkich podstawowych elementów tego środowiska niezależnie od przypisanych mu funkcji społeczno-gospodarczych i ekologicznych.

Głównym zasobem środowiska jest ziemia (gleba), której właściwości decydują o charakterze i produktywności szaty roślinnej. Ta zaś dostarcza pożywienia i surowców, kształtuje mikroklimat, reguluje krążenie wody i składników mineralnych w środowisku, chroni powierzchnię terenu przed niszczącym działaniem wody i wiatru oraz stanowi o estetycznych i sanitarnych walorach krajobrazu.

Żyzność i sposób użytkowania gleby mają istotny wpływ na funkcjonowanie pozostałych elementów środowiska. Zmniejszenie aktywności biologicznej środowiska glebowego, przejawiające się w spadku plonowania roślin, ma aspekt nie tylko rolniczo-produkcyjny, lecz także ekologiczny, o szeroko rozumianych następstwach społeczno-gospodarczych. Ponieważ szata roślinna pełni ważne funkcje ekologiczne, to sposób prowadzenia gospodarki rolno-leśnej musi respektować nie tylko wymogi tej dziedziny, lecz także pozostałych użytkowników środowiska na obszarze bezpośredniego i pośredniego oddziaływania. Gleba jest specyficznym zasobem środowiska. Stanowi wytwórnice biologiczną o własnych zasobach surowcowych i zamkniętym obiegu materii. Pozyskując plody lub usuwając z innych względów części masy roślinnej, zakłócamy naturalny obieg materii, powodując nadmierne wyczerpanie składników pokarmowych i naruszenie równowagi między nimi. Pomniejsza to potencjał biologiczny środowiska. Negatywne skutki nieprawidłowej eksploatacji gleby ujawniają się zwykle ze znacznym opóźnieniem. Wtedy degradacja środowiska następuje bardzo szybko.

Prawidłowe użytkowanie gleby nie obniża aktywności biologicznej środowiska, lecz ją nasila. W ten sposób powiększa się stopniowo produkcyjny i ekologiczny potencjał środowiska. Gleby o niskiej urodzajności mogą być trwale ulepszone, a silnie zdegradowane — podlegać rekultywacji. Do tego celu należy wykorzystywać odpadowe zasoby substancji organicznej, a także wartościowe odpady mineralne i masy ziemi przemieszczanej w toku realizacji różnorodnych inwestycji.

Ustawa z dnia 26 października 1971 r. o ochronie gruntów rolnych i leśnych oraz rekultywacji gruntów (Dz. U. nr 27, poz. 249) nadała dużą rangę gospodarce ziemią. Nakłada ona na jednostki prawne i fizyczne obowiązek właściwego gospodarowania zasobami gleby i rekul-

- 5) żytні dobry, gleby klasy IVb, rzadziej IVa, okresowo suche, uwilgotnione optymalnie, rzadziej okresowo podmokłe,
- 6) żytні słaby, gleby klasy V, rzadziej IVb i VI, okresowo i trwale suche, rzadko uwilgotnione optymalnie,
- 7) żytnie bardzo słabe, gleby wyłącznie klasy VI, trwale i okresowo suche.
- 8) zbożowo-pastewny mocny, gleby klas IIIb, IVa, IVb i V, okresowo i trwale podmokłe, po zmeliorowaniu stosunków wodnych uzyskują wartość klas IVb — I,
- 9) zbożowo-pastewny słaby, gleby klas VI, V i IVb, okresowo i trwale podmokłe, po zmeliorowaniu zyskują nie więcej niż jedną klasę bonitacyjną, a nierzadko ulegają degradacji,
- 10) pszenne górski, gleby o analogicznej urodzajności jak pszenne dobre kompleksu 2 na terenach nizinnych i wyżynnych, granica tego kompleksu sięga wysokości 400 m n.p.m. w Bieszczadach oraz 550—600 m w Sudetach,
- 11) zbożowy górski, gleby analogiczne do kompleksu 10, lecz gorsze są warunki klimatyczne,
- 12) owsiako-ziemniaczany górski sięga 550—600 m n.p.m. w Karpatach Wschodnich i 650—700 m w Sudetach,
- 13) owsiako-pastewny górski, najwyżej położone grunty rolne w krajo-
razie górskim.

W obrębie trwałych użytków zielonych (łąk i pastwisk) wyróżniono:

- 1) bardzo dobre i dobre,
- 2) średnie,
- 3) słabe i bardzo słabe.

Dla gruntów leśnych nie sporządza się map glebowych. Analogami są tu jednak mapy drzewostanów i siedlisk sporządzane dla poszczególnych nadleśnictw w skali 1:20000. Stanowią one część składową operatów urzędzeniowych lasu.

Lasy niepaństwowe nie znajdują się jednak poza opracowaniami charakteryzującymi siedliska i drzewostany. Wymienione mapy nie ujmują ponadto szeregu powierzchni, które ze względu na przejściowy charakter nie kwalifikują się do gruntów rolnych i leśnych.

Dla planowania przestrzennego istotne są wszystkie grunty, niezależnie od sposobu ich użytkowania. Z tego względu należy dążyć do opracowania zintegrowanej mapy pokrywy glebowo-roślinnej dla całego obszaru planistycznego w skali 1:25000. Podstawowy materiał stanowią mapy glebowo-rolnicze w skali 1:25000 oraz mapy drzewostanów i siedlisk leśnych w skali 1:20000. Trzeba je uzupełnić informacjami o lasach niepaństwowych oraz wszelkiego rodzaju gruntach marginalnych z charakterystyką nieużytków włącznie. Tego rodzaju mapę opracowuje się obecnie dla Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Instrukcja szczegółowa do sporządzania mapy pokrywy glebowo-roślinnej zostanie opracowana przez Zakład Ekologicznych Podstaw Kształtowania Środowiska IKŚ.

2.4. Ocena stanu lesistości terenu jest niezbędna do weryfikacji struktury użytkowania gruntów. Przyjmuje się, że procentowy udział lasów (lesistość) w krajo-
razie rolnym powinien być dostosowany do warunków glebowych i klimatycznych. Na terenach nizinnych i wyżynnych lasy porastają niemal wyłącznie gleby piaskowe luźne i słabo gliniaste, czyli podobne do gleb VI i V klasy gruntów ornych.

Z punktu widzenia ekologicznego wszystkie suchogruntowe gleby piaskowe luźne i słabo gliniaste powinny być zalesione. Nie jest to jednak

możliwe do zrealizowania na obszarach typowo rolniczych ze względu na konieczność produkcji środków żywności i skalę zagadnienia. W szeregu przypadkach niedobór lasu jest bardzo duży. Dotyczy to zwłaszcza obszarów o małej ilości opadów atmosferycznych i silnie przepuszczalnych glebach.

Obfitość opadów atmosferycznych poprawia warunki wegetacji roślin, toteż większy udział gleb piaszkowych może być użytkowany rolniczo niż w strefach klimatycznie bardziej suchych. Optymalną lesistość (L_0) w procentach pokrycia terenów nizinnych i wyżynnych wyliczamy według następującego wzoru:

$$L_0 = (L + VI + V) \cdot W_0$$

gdzie:

L — procentowy udział lasów (stan aktualny),

VI i V — procentowy udział odnośnych klas bonitacyjnych gruntów ornych w stosunku do ogólnej powierzchni terenu (np. gminy),

W_0 — współczynnik opadowy wynosi: 0,8 przy opadach rocznych poniżej 550 mm, 0,7 przy 550—650 mm i 0,6 przy opadach powyżej 650 mm.

Ocena potrzeb dolesień powinna opierać się na analizie większych jednostek przyrodniczo-terytorialnych, a więc w skali jednostki przyrodniczej lub województwa. Programując dolesienia należy mieć na uwadze doskonalenie struktury przestrzennej terenów rolno-leśnych, zwłaszcza zaś optymalizację wielkości pól uprawnych i kompleksów leśnych. Mozaikowość występowania najsłabszych gleb piaszkowych nie może narzucać bezwzględnie struktury przestrzennej dolesień.

Upstrzenie gruntów rolnych kilkunastoarowymi łaskami pogarsza ekologiczne i agrotechniczne warunki na gruntach przyległych. Nasila także straty w uprawach, powodowane przez zwierzynę leśną. Lepiej jest więc przeznaczyć do zalesienia większe kompleksy gleb słabych, wśród których oprócz klasy VI znajdują się również grunty klasy V . W innych analogicznych kompleksach należy ulepszyć gleby klasy VI , pozostawiając je nadal w użytkowaniu rolniczym. Na terenach rekreacyjnych i górskich należałoby zalesiać wszystkie grunty orne klasy VI i dążyć do sukcesywnego zalesiania gleb klasy V . W programach dolesień nie pomijamy oczywiście wszelkiego rodzaju nieużytków suchogruntowych, których znaczna część powinna być zadrzewiona po dokonaniu niezbędnej rekultywacji.

2.5. Ocena zagrożenia erozyjnego i program przeciwdziałania erozji stanowią bardzo ważne elementy w planowaniu przestrzennym. Rozporządzenie ministrów Rolnictwa oraz Leśnictwa i PD z dnia 26 października 1972 r. w sprawie sposobu określenia gruntów rolnych i leśnych zagrożonych erozją oraz zasad i trybu przeciwdziałania erozji (Dz. Urz. nr 48, poz. 305) nakłada obowiązek prowadzenia inwentaryzacji gruntów podlegających erozji i sporządzania planów kompleksowej ochrony gruntów przed erozją. Inwentaryzację ogólną sporządza się na podkładach w skali 1:25000 dla wszystkich obiektów gruntów zagrożonych erozją. Zgodnie z tym rozporządzeniem inwentaryzacja szczegółowa ma być sporządzana na podkładach w skali 1:5000 na obszarach, dla których opracowuje się: a) projekt miejscowego planu zagospodarowania przestrzennego, b) projekt wyznaczenia terenów budowlanych na obszarach wsi, c) założenia gospodarczo-przestrzenne do projektu scaleń lub wymiany

gruntów, d) projekt gospodarczego urządzenia państwowego lub spółdzielczego gospodarstwa rolnego, e) projekt melioracji, f) dokumentację techniczną zagospodarowania gruntów spółki wodnej.

Na podstawie wyników inwentaryzacji sporządza się plan kompleksowej ochrony gruntów rolnych i leśnych przed erozją, który określa termin, warunki i zadania w zakresie: a) dostosowania przestrzennego rozmieszczenia gruntów rolnych i leśnych oraz układu dróg do wymagań ochrony gleb przed erozją, b) wykonania podstawowych i szczegółowych zabiegów przeciwerozyjnych, c) obowiązków właścicieli gruntów.

Do podstawowych zabiegów przeciwerozyjnych zalicza się: a) zabudowę wawozów, b) budowę tarasów, c) umocnienie dróg, rowów przydrożnych i rzek na terenach podlegających erozji, d) zakładanie pasów zieleni ochronnej, biologiczną zabudowę potoków i zlewni górskich oraz koryt rzek i cieków wodnych. Szczegółowy tryb postępowania określa Instrukcja nr 10 ministrów Roln., oraz LiPD z dnia 31 maja 1972 r. (Dz. Urz. Min. Roln. nr 5 A, poz. 31).

Pod względem formalnym uczyniono wiele. Tu i ówdzie poczyniono kroki praktyczne, ale możliwości wykonawcze są znacznie większe. Zabrakło natomiast rzeczywistego zapotrzebowania na tego rodzaju opracowania. Dopiero planowanie przestrzenne gminy może i powinno być główną siłą przyspieszającą opracowanie i celowe spożytkowanie inwentaryzacji zagrożeń i kompleksowych programów ochrony gruntów przed erozją.

2.6. Melioracje odwadniające powodują daleko idące modyfikacje środowiska nie tylko w miejscach bezpośredniej ingerencji techniki, lecz także na terenach przyległych. Uregulowanie stosunków wodnych w jednych gruntach powoduje często obniżenie poziomu wody gruntowej w glebach przyległych, które już obecnie wykazują ostry deficyt wody. Tego rodzaju przypadki występują najczęściej w glebach piaszkowych, które są niezwykle podatne i wrażliwe na wszelkiego rodzaju zmiany stosunków wodnych. Występują wśród nich liczne małoobszarowe obniżenia terenu, które ze względu na swą okresową podmokłość zachęcają do tak zwanej melioracji, która prowadzi szybko do degradacji obszarów przyległych. W świetle dotychczasowej praktyki melioracyjnej odwodnienie takiej czy innej powierzchni jest wyłączną sprawą użytkownika gruntu. Nie trzeba uzasadniać, iż praktyka ta nie może być nadal akceptowana. Plan przestrzennego rozwoju gminy powinien określić zadania melioracji wodnej w kształtowaniu ekologicznych walorów rolno-leśnej przestrzeni produkcyjnej z uwzględnieniem wymogów pozostałych użytkowników terenu. Akcent główny należy położyć oczywiście nie na ograniczaniu zakresu melioracji, lecz doskonaleniu jej lokalizacji i sposobów realizacji. Na glebach średnio zwięzłych i zwięzłych drenaż nie pogarsza, lecz poprawia bilans wodny w środowisku glebowo-roślinnym. Ekologiczne planowanie melioracji wodnych wymaga rozpoznania aktualnych i prognozowania warunków przyrodniczych na obszarach zespolonych funkcjonalnie. Przekraczają one zwykle obszar poszczególnych gmin, a ich przebieg nie pokrywa się z granicami jednostek administracyjnych. Z tego względu programowanie struktury przestrzennej melioracji wodnych powinno być ujęte w planach wojewódzkich i regionalnych. Plan gminy uszczegóławia natomiast wytyczne planów wyższego rzędu.

2.7. Melioracje użyźniające mogą spełnić bardzo dużą rolę produkcyjną i ekologiczną na glebach najslabszych, które stanowią ok. 1/3

wszystkich gruntów ornych w kraju. Na terenie znacznej części gmin gleby te stanowią 50—80% gruntów ornych. Zaliczamy je do VI i V klasy bonitacyjnej. Bardzo niska wartość omawianych gleb wynika z niedostatku wody i składników pokarmowych dla roślin. Nawożenie mineralne i nawodnienie są mało skuteczne ze względu na bardzo dużą przepuszczalność gruntu. Niepełnoskładnikowe nawożenie mineralne (NPK) nasila niedobór pozostałych składników, co stanowi jeden z głównych czynników przyspieszonej degradacji najsłabszych gruntów rolnych oraz zanieczyszczania wód gruntowych i eutrofizacji wód powierzchniowych.

Trwałe użyznienie gleby piaskowej przez wprowadzenie do niej słabo rozpuszczalnych substancji wielo- i pełnoskładnikowych, zwłaszcza o charakterze koloidalnym przywraca równowagę troficzną (pokarmową) gleby, zwiększając zarazem retencję w niej wody biologicznie użytecznej.

Produkcyjne efekty niektórych zabiegów użyznienia gleby są znane od dawna. Ocenia się je zwykle według ekonomicznych wskaźników opłacalności nawożenia, a więc na podstawie zwyżki plonów roślin uzyskanej w ciągu kilku lat po zastosowaniu zabiegu. Tymczasem skuteczność niektórych zabiegów jest niewspółmiernie dłuższa w czasie. Melioracyjne użyznienie gleb piaskowych należy rozpatrywać także w aspekcie możliwości gospodarczego wykorzystania niektórych odpadów przemysłowych i komunalnych, których uciążliwość dla środowiska jest powszechnie znana. Budując oczyszczalnie ścieków zmuszeni jesteśmy do uporania się z osadem, którego odwodnienie i unieszkodliwienie wymaga dużych środków technicznych i finansowych. Skierowanie osadu ściekowego do gleby w celu zwiększenia jej walorów produkcyjnych i ekologicznych jest mniej kosztowne niż wszystkie inne sposoby unieszkodliwiania. W podobny sposób należałoby planować gospodarkę odpadami komunalnymi i przemysłowymi, nadającymi się do produkcji substancji użyźniających, w tym głównie kompostu. Do melioracyjnego użyznienia gleb piaskowych dobre są również odpady paleniskowe, zwłaszcza popioły elektrowniane. Do najlepszych z nich zalicza się popiół dymnicowy z konińskiego węgla brunatnego. Podobną wartość będą miały popioły z węgla bełchatowskiego. Popioły z węgla kamiennego są mniej wartościowe, ale i one nadają się do użyznienia pobliskich gleb piaskowych.

W każdej gminie znajdują się liczne źródła organicznych i mineralnych substancji użyźniających, które mogą być wykorzystane do poprawy jakości gleb piaskowych. Aby możliwości te wykorzystać, należy określić potrzeby terenu w tym zakresie oraz ustalić zasady przyrodniczego zagospodarowywania wszelkiego rodzaju wartościowych odpadów i przemieszczanych ubocznie mas ziemnych. W toku budowy dróg, obiektów przemysłowych i hydrotechnicznych, a także melioracji i renowacji urządzeń wodnych przemieszcza się mnóstwo gruntu nadającego się do użyzniania i tworzenia nowych zasobów gleby. Zagadnienia te wykraczają daleko poza sferę bieżącej produkcji rolnej, toteż powinny być ujmowane w planowaniu przestrzennym, zwłaszcza gminy.

Melioracyjne użyznienie gleb z wykorzystaniem miejscowych zasobów substancji odpadowych może być realizowane ze środków Docelowego Funduszu Ochrony i Rekultywacji Gruntów.

2.8. Rekultywacja i zagospodarowanie nieużytków. W każdej miejscowości, a tym bardziej w gminie występują liczne grunty o charakte-

rze marginalnym. Należą do nich: piaski rozwydmiane, wyrobiska po eksploatacji kopalni (glinianki, żwirownie, piaskownie, potorfia), starorzecza, wąwozy, zarośla bagienne, fragmenty dawnych dróg, zaniechane place składowe, grunty zniszczone przez przemysł, budownictwo, turystykę, erozję itp.

Większość wymienionych gruntów pozostaje poza ewidencją szczegółową. Stanowią one często znaczny odsetek powierzchni gminy, a mimo to pozostają poza zasięgiem zainteresowania zespołów powoływanych do przeglądu i oceny gospodarki ziemią w gminie. Pozabranżowy charakter omawianych gruntów (można by rzec że są niczyje), perspektywiczne znaczenie dla gospodarki i środowiska oraz odrębność i złożoność warunków dostosowywania ich do społeczno-gospodarczych potrzeb terenu stwarzają konieczność opracowywania kompleksowych programów działania w tym zakresie. Plan przestrzennego rozwoju gminy powinien więc określić kierunki rekultywacji i zagospodarowania wszystkich gruntów marginalnych, ze szczególnym uwzględnieniem nieużytków. Do tego celu niezbędna jest szczegółowa inwentaryzacja tych powierzchni, które pomijane są w opracowaniach mapowych rolnictwa i leśnictwa z jednej strony oraz aktualnych i planowanych zasobów substancji odpadowych, nadających się do rekultywacyjnego użytkowania gruntów bezglebowych, zapewniania wyrobisk i kształtowania celowych form rzeźby terenu.

2.9. Zadrzewiania nieleśne o różnych funkcjach stanowią bardzo ważny element ochrony i kształtowania środowiska. Znaczenie ich jest szczególnie duże na obszarach silnie wylesionych, a więc wybitnie rolniczych, miejskich i przemysłowych. Najwyższe wskaźniki urolniczenia mają tereny pokryte glebami dobrej i bardzo dobrej jakości. Z tego względu fitomelioracja krajobrazu nie może być realizowana poprzez częściowe zalesienie gruntów rolnych, lecz niemal wyłącznie w drodze zadrzewień, a także zakrzewień i zadarnień ochronnych. Różnorodność zadrzewień nieleśnych jest bardzo duża. Dotyczy to zarówno ich pochodzenia, form i struktury przestrzennej, jak też funkcji, sposobu użytkowania i zarządzania. Nie mamy do tej pory: systemu ewidencji drzewostanów nieleśnych, kryteriów oceny ich roli w funkcjonowaniu środowiska przyrodniczego, zasad systemowego kształtowania struktury przestrzennej zadrzewień nieleśnych w krajobrazie większych jednostek obszarowych. Z drugiej strony nietrudno jest sporządzić wykaz potrzeb i możliwości zadrzewień w strukturze przestrzennej gminy. Znane są liczne grunty marginalne, których racjonalne zadrzewienie przyczyniłoby się do złagodzenia siły wiatru, ograniczenia zanieczyszczenia atmosfery, poprawy mikroklimatu, warunków bytowania zwierząt i ptaków oraz zwiększenia produkcji drewna bez jednoczesnego uszczerbku areалу upraw polowych, łąk i pastwisk. Modyfikując strukturę przestrzenną użytkowania gruntów likwidujemy wiele z dotychczasowych zadrzewień. Rzadko natomiast odtwarzamy je w pożądanych miejscach i układach przestrzennych. Przykładem tego są scalenia i wymiana gruntów rolnych oraz melioracje odwadniające. Można przyjąć generalną zasadę, według której dotychczasowy stan nasycenia krajobrazu roślinnością drzewiastą nie może być pomniejszany. Dotyczy to w szczególności terenów o lesistości poniżej 25%. Likwidowane z konieczności drzewostany należy odtwarzać w innych miejscach. Na przykład, jako zadrzewienia ochronne wzdłuż szlaków komunikacyjnych, cieków i zbiorników wod-

nych, na skarpach, przy zagrodach, szkołach, obiektach sportowych. Prognoza koniecznych ubytków oraz potrzeba uzupełnień i przebudowy drzewostanów nieleśnych powinny stanowić zasadnicze tło perspektywicznego programu fitomelioracji krajobrazu. Wszędzie tam, gdzie budowane są trasy szybkiego ruchu, należy wprowadzać pasy zadrzewień przydrożnych. Pełnią one bowiem funkcje sanitarne względem upraw rolnych oraz poprawiają całokształt warunków ekologicznych.

2.10. Ochrona i kształtowanie środowiska w strefach działania obiektów uciążliwych dla otoczenia stanowi jedno z podstawowych problemów cywilizacji przemysłowej. Wielkie kombinaty emitują do atmosfery olbrzymie ilości zanieczyszczenia, a jednocześnie zniekształcają stosunki hydrologiczne. Lej depresyjny bełchatowskich kopalni węgla brunatnego odwodni i przesuszy ok. 200 tys. ha gruntów rolnych i leśnych. Jeszcze większy obszar znajdzie się pod ujemnym wpływem zanieczyszczeń wydzielanych do atmosfery. Ponieważ na omawianym terenie znajdują się gleby silnie przepuszczalne i bardzo mało odporne na działanie zanieczyszczeń, to procesy degradacji mogą postępować nadzwyczaj szybko. Na gruntach rolnych można zapobiegać katastrofalnym następstwom przez odpowiednie melioracje chemiczne i zwiększające pojemność wodną gleby. Do tego celu wykorzystuje się różnego rodzaju odpady organiczne i mineralne. W roku 1972 opracowano „Studium ochrony, rekultywacji i zagospodarowania użytków rolnych w strefie oddziaływania projektowanego Kombinatu Paliwowo-Energetycznego Bełchatów”. Przedłożono program działań profilaktycznych z wykorzystaniem popiołów elektrownianych, torfu, osadów ściekowych z aglomeracji łódzkiej, przemieszczanej ziemi próchnicznej itp. Realizacja tego programu pozwoli nie tylko zachować, lecz powiększyć dotychczasową zdolność produkcyjną gruntów rolnych. W gorszej sytuacji znajdują się lasy, ale i tutaj można uczynić wiele. Wspomniane studium posłużyło za podstawę do opracowania „Ramowego programu rozwoju i organizacji produkcji rolnej w rejonie oddziaływania ZGE „Bełchatów”, który został uznany decyzją Prezydium Rządu pod koniec 1977 r. Od decyzji do realizacji programu droga jest jednak bardzo odległa, ponieważ prezentuje on kompleks działań międzybranżowych i międzysektorowych, nie mających pierwowzorów. Nadrzędnym celem programu jest skojarzona gospodarka zasobami środowiska, która powinna być ujmowana i sterowana całościowo przez plan rozwoju przestrzennego danego terenu. Analogicznie rzecz przedstawia się w innych dużych zagłębiach górniczo-przemysłowych, zwłaszcza zaś w LGOM i Tarnobrzesckim Zagłębiu Siarkowym. Mniejsze zgrupowania obiektów wielkoprzemysłowych nie mają tak dużego zasięgu ujemnego działania, ale mimo to stanowią poważne problemy ekologiczne i gospodarcze. Istnieje obowiązek tworzenia tak zwanych stref ochronnych w promieniu do 1 km od źródeł zanieczyszczeń. Uciążliwe działanie emitowanych zanieczyszczeń wykracza często daleko poza tę granicę. Spadek urodzajności gruntów i pogorszenie jakości płodów rolnych stwarzają konieczność dostosowania struktury zasiewów do nowej sytuacji. Należy uwzględnić także konieczność rekompensaty strat ponoszonych przez rolnictwo wskutek ujemnego działania zanieczyszczeń. Dotychczasowa praktyka dowodzi, że obszary ujemnego wpływu zanieczyszczeń powinny być zagospodarowane jako strefy: a) ochrony sanitarnej — bardzo silnie zanieczyszczane, b) ochronno-produkcyjne. W drugim przypadku produkcja jest podporządkowana wymogom sanitarnym środowiska i płodów rolnych.

3. WNIOSKI

1. Szeroko rozumiana ochrona środowiska polega przede wszystkim na racjonalnym całościowym gospodarowaniu jej zasobami w ramach przyrodniczych jednostek terenu. Ma więc charakter ponadbranżowy i ponadsektorowy. Zmiany powodowane przez jednych użytkowników mają często bezpośredni i pośredni wpływ na ekologiczne i gospodarcze warunki współużytkowników środowiska przyrodniczego.

2. Indywidualno-branżowy i własnościowy sposób gospodarowania zasobami środowiska jest powodem licznych nieprawidłowości z przejawami daleko posuniętej degradacji i dewastacji przyrody. Istnieje więc konieczność przestrzenno-całościowego dysponowania zasobami środowiska w gospodarce bieżącej i planowaniu perspektywicznym.

3. Na obecnym etapie praktyki jedynie planowanie przestrzenne — powiązane ściśle z gospodarczym — może programować kompleksowo celowe kształtowanie i ochronę zasobów środowiska. Wymaga to jednak daleko idącego udoskonalenia zasad i pogłębienia treści planowania przestrzennego.

PODZIELONE CISTRONY W GENOMACH EUKARIONTÓW

Nie podlega obecnie wątpliwości, że komórka syntetyzuje białko według wzorców kodowych, mających postać nitkowatych molekuł pojedynczych nici informacyjnego RNA (mRNA). Z kolei molekuly mRNA są syntetyzowane na genetycznych wzorcach materiału jądrowego, mianowicie na cistronach DNA zawartych w makromolekularnej nici genomu komórki.

cistron DNA w jądrze
(gen naturalny)

transkrypcja przez polimerazy
na kodzie jądrowym

cistron mRNA

translacja w
cytoplazmie

monomer
białkowy

transkrypcja
wsteczna in vitro

cistron cDNA
(gen „sztuczny”)

Wydawało się naturalne, że całość informacji genetycznej dla syntezy jednego białka zawarta jest w jednolitym odcinku molekuly DNA. Taka właśnie forma zakodowania informacji została stwierdzona dla wielu cistronów DNA u bakterii i ich wirusów. Naturalna supozycja, że podobne stosunki istnieją również u eukariontów, była dotąd podstawą wyobrażeń możliwości „przeszczepiania” genów z prokariotów na eukarionty. Genom eukarionta jest stosunkowo olbrzymi i bardzo złożony. Niemniej poszukiwano w nim miejsc usadowienia niektórych cistronów dla białka. W ten sposób doszło do zlokalizowania niektórych wzorców kodowych dla białek odpornościowych, immunoglobulin. Okazało się, że są to białka o postaci agregatów, złożonych z wielu „podjednostek” białkowych. Każda z podjednostek ma własny wzorzec mRNA i cistron DNA. Cistrony dla podjednostek immunoglobulin są rozsiane w różnych miejscach genomu eukariontów i mogą znajdować się w różnych chromosomach. Wykazano też, że w niektórych przypadkach (np. u myszy) stopień rozsiania zmniejsza się wraz ze zróżnicowaniem (u limfocytów). Powstała hipoteza „przetaskowywania” wzorców genetycznych towarzysząca różnicowaniu, co miałoby kapitalne znaczenie dla poglądów bio-

logicznych, gdyż świadczyłoby o korelacji pomiędzy stanem dojrzałości komórki, fenotypem, a stanem genomu, a więc genotypem.

P. Chambon z uniwersytetu w Strasburgu był zdania, że jest w posiadaniu obiektu, na którym powyższą genotypową zmienność dałoby się wypróbować. Badał on mianowicie komórki jajowodu kurcząt. Komórki te adaptują się różnicowo do produkcji składników białka jaja: owomukoidu, konalbuminy, lizozymu, ale przede wszystkim owalbuminy. Różnicowanie tych komórek może być doświadczalnie kontrolowane podawaniem estrogenów. Pod wpływem hormonalnego pobudzenia rozpoczynają one masowe transkrybowanie cistronów mRNA z genetycznych wzorców jądrowego DNA dla owalbuminy. W ich cytoplazmie masowo pojawiają się molekuly mRNA. W odpowiedniej fazie rozwoju 40% komórkowego RNA przypada w nich na mRNA dla owalbuminy. Łatwo jest wówczas otrzymać z nich ten cistron RNA w czystej postaci.

Z kolei wzorec mRNA pozwala doświadczalnie zsyntetyzować „gen” dla odnośnego białka. Istnieją specjalne polimerazy „wsteczne” (odwrotna transkrypcja), które produkują komplementarne cistrony DNA według RNA. Tak uzyskane sztucznie polinukleotydy nazwano komplementarnym DNA, albo cDNA (p. schemat). Komplementarne DNA otrzymane na wzorcu mRNA w pełni odpowiada cistronowi jądrowego DNA. Posiadanie takich wzorców, uzyskanych *in vitro* „genów”, jest czymś doświadczenie cennym, gdyż umożliwia zlokalizowanie tegoż wzorca w DNA jądrowym.

Otóż P. Chambon ze współpracownikami¹ przygotował najpierw izotopowo radioaktywne wzorce cDNA dla owalbuminy. Następnie uzyskali oni od komórek kurczęcia DNA jądrowy. Z tego z kolei (drogą denaturacji podwójnej spirali DNA na nić „prawą” i „lewą”) przygotowali elementy zdolne do hybrydyzacji z homologicznym DNA. Chambon zamierzał wykryć różnice lokalizacji zachodzące w miarę różnicowania się komórek produkujących białko. Dlatego DNA jądrowy otrzymywał on od różnych komórek, mianowicie od młodego embriona, od erytrocytów (u ptaków mających jądra), oraz od komórek jajowodu zróżnicowanych działaniem estrogenów. Nici jądrowego DNA pociął on na mniejsze określone fragmenty działaniem enzymów zwanych restryktazami. Poszczególne fragmenty DNA uzyskane tym sposobem dają się separować elektroforetycznie i rozpoznać według ich umiejscowienia na elektroferezogramach jedno- i dwuwymiarowych. Takie odcinki jądrowego DNA Chambon i wsp. hybrydyzowali z radioaktywnymi molekułami cDNA, a potem badali je autoradiograficznie.

Rezultat hybrydyzacji był nieoczekiwany. Elementy kodowego wzorca dla owalbuminy znaleziono nie w jednym fragmencie jądrowego DNA, ale co najmniej w trzech, a prawdopodobnie w czterech. Co więcej, nie były to odcinki stanowiące całość cistronu DNA, ale każdy ze zhybrydowanych odcinków reprezentował inny fragment kodowej nici. Każdy był innym kawałkiem wzorca dla owalbuminy. Inaczej mówiąc, wzorec DNA dla mRNA owalbuminy można w genomie odnaleźć, ale nie w całości. W genomie wzorec jest rozkawałkowany! Okazało się jeszcze, że liczba fragmentów wzorca i postać tych kawałków nie zależą od rodzaju komórek kurczęcia: są takie same w komórkach embrionalnych wczesnych, w erytrocytach, i w zróżnicowanych komórkach jajowodu.

¹ R. Breathnach, J. L. Mandel and P. Chambon: Ovalbumin gene is split in chicken DNA. *Nature*, 270, 314—319, 1977.

Podczas gdy Chambon ze współpracownikami poszukiwali locus dla owalbuminy u kurcząt, A. J. Jeffreys i R. A. Flavell² z uniwersytetu w Amsterdamie poszukiwali locus dla cistronu DNA globiny beta barwnika krwi u królika. Wzorzec mRNA dla tej globiny łatwo otrzymać z retikulocytów tego zwierzęcia. I ci autorzy z mRNA otrzymali cDNA za pomocą syntezy in vitro i próbowali hybrydować taki (radioaktywny) cDNA z odcinkami DNA jądrowego. Okazało się³, że wzorzec w genomie jest rozszczepiony. Istnieją dwa kawałki tego wzorca, pomiędzy którymi znajduje się jakaś wstawka (insert) polinukleotydowego łańcucha liczącego ok. 450 par zasad. Bardzo podobny wynik uzyskali także P. Leder i wsp. dla genetycznego wzorca globiny beta u myszy. I w ich przypadku wzorzec dla globiny okazał się rozszczepiony i rozdzielony jakąś „obcą” wstawką łańcucha DNA. Rezultat uzyskany przez Jeffreysa i Flavella oraz Ledera i wsp. wskazuje, że oba kawałki genetycznego cistronu globiny znajdują się w genomie blisko siebie i w tym samym chromosomie. Tego nie da się powiedzieć o wynikach Chambona i wsp. dla owalbuminy. Każdy z wykrytych przez nich kawałków jest „oflan-kowany” przez długie (liczące tysiące par nukleotydów) odcinki DNA. Fragmenty cistronu owalbuminy są więc u kurczęcia znacznie bardziej od siebie oddalone w genomie i być może ulokowane w różnych chromosomach. Należy jeszcze dodać, że nad lokalizacją genu dla owalbuminy pracował również C. Carey w Ameryce i jego rezultaty pokrywają się z rezultatami Chambona i wsp.

Pierwszą myślą w przypadku tak zaskakujących wyników jest możliwość jakiegoś doświadczalnego błędu. Ten wydaje się mało prawdopodobny skoro to samo otrzymano dla różnego materiału, różnymi metodami, w różnych laboratoriach i w doświadczeniach prowadzonych w różnym celu.

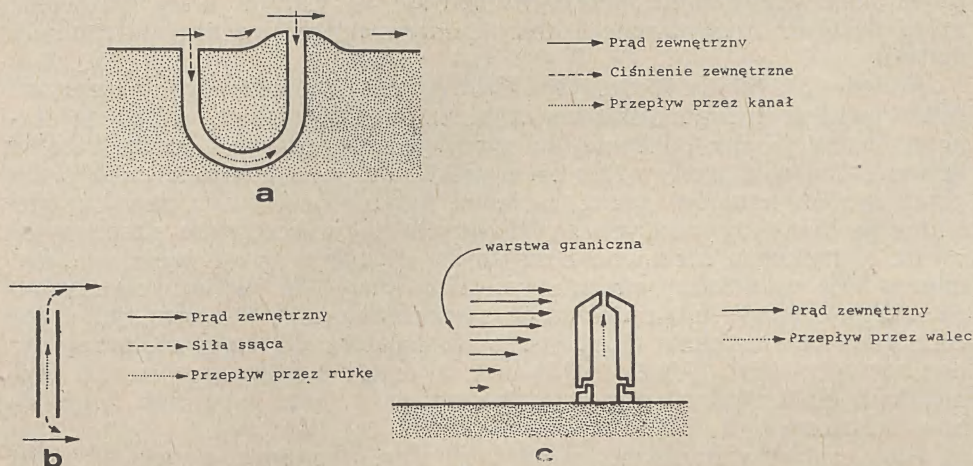
Jeśli zaś się przyjmie rozkawałkowanie cistronów w genomach eukariontów, powstaje szereg problemów w tej chwili trudnych do zrozumienia. Oto, jaki jest mechanizm i jakie biologiczne znaczenie rozkawałkowania wzorców genetycznych, które — zdawałoby się — właśnie w jądrze powinny być skupione i scalone? Ponieważ genom jest u eukariontów rozbitý na chromosomy, nasuwa się supozycja jakiegoś związku rozszczepienia genomu na chromosomy i cistronów na kawałki. Nie wszystkie geny są u eukariontów rozkawałkowane. Niektóre rodzaje białek, jak kreatyny, histony, mają u eukariontów cistrony w całej postaci. Innym problemem staje się mechanizm transkrypcji. Jak dochodzi do syntezy niewątpliwie całych molekuł mRNA z kawałków cistronu? Czy kawałki te najpierw zbierają się w jedną całość i wówczas rozpoczyna się transkrypcja działaniem polimeraz RNA? Czy też transkrybowane są poszczególne kawałki jądrowego DNA i tak powstałe odcinki RNA scalają się na kompletne molekuły mRNA? Nasuwa się zjawisko „ruchomości” składników genomu, który jeszcze niedawno wydawał się czymś trwałym i niezmiennym. Wreszcie zagadnienie „inżynierii” przeszczepiania cistronów staje się nowe i o wiele bardziej złożone, niż tego się jeszcze niedawno spodziewano.

² A. J. Jeffreys and R. A. Flavell: A physical map of the DNA regions flanking the rabbit beta-globin gene, *Cell* 12, 429—441, 1977.

³ B. Williamson: DNA insertions and gene structure. *Nature*, 270, 295—297, 1977.

ZEWNĘTRZNIE WZBUDZONY PRZEPŁYW CIECZY I GAZÓW PRZEZ ORGANIZMY LUB ICH NORY

Wiele organizmów buduje swoje pomieszczenia mieszkalne w ten sposób, że nory takie mają zapewnioną stałą wentylację. Inne zwierzęta są tak skonstruowane, że przez ich własne ciało zachodzi bierny przepływ, zapewniając pożywienie i tlen, i odprowadzając produkty przemiany materii. Zjawiska te odbywają się zarówno w powietrzu, jak i w wodzie. Takie naturalne konstrukcje przystosowane do korzystania z biernego przepływu bez własnych wydatków energetycznych, utworzone są — można by rzec — z doskonałą znajomością praw fizyki.



Rys. 1. Modele wyjaśniające niektóre mechanizmy zewnętrznie wzbudzonego przepływu wody i powietrza przez organizmy lub ich nory (według S. Vogela i W. L. Bretza 1972, ze zmianami dokonanyymi przez R. W. Hilla 1976)

Długość strzałek ciągłych informuje o szybkości prądu zewnętrznego (wzrastającą długość strzałki — wzrastająca szybkość prądu). Długość strzałek przerywanych informuje o wielkości ciśnienia zewnętrznego (a) albo o wielkości siły zasysającej (b). Dokładniejsze objaśnienia w tekście

Na rysunku 1 a przedstawiono kanał w kształcie litery U przebiegający w podłożu, nad którym przemieszcza się woda lub powietrze. Prawy otwór kanału jest położony wyżej niż otwór lewy. W miejscu, gdzie znajduje się wyniesione ujęcie kanału, zgodnie z prawem Bernoulliego, woda płynie szybciej, a co za tym idzie panuje mniejsze ciśnienie niż w okolicy obniżonego wlotu kanału (warstewka wody nad podłożem znajduje się jakby w rurce o zmiennej średnicy). W wyniku takich stosunków przez U-kształtny kanał zachodzi przepływ od ujęcia obniżonego

do ujścia podwyższonego. Przepływ ten jest wzbudzony przez różnicę ciśnień. Jest interesujące, że niezależnie od kierunku i zwrotu prądu zewnętrznego nad podłożem, kierunek przepływu wewnętrznego przez rurkę będzie zawsze taki sam. Wyobraźmy sobie, że zwrot prądu będzie odwrotny niż przedstawiony na rys. 1 a. Wtedy ciśnienie w rejonie wyniesionego ujścia i tak pozostanie mniejsze niż przy ujściu obniżonym, a kierunek przepływu wewnętrznego będzie taki sam.

W myśl wyłożonej zasady zachodzi wentylacja nor psinków preriowych *Cynomys ludovicianus*. Nory te mają jedno ujście umieszczone zawsze wyżej, na wykonanym przez zwierzę kopcu. Pomieszczenia mieszkalne psinków preriowych to imponujące budowle podziemne długie na 15 m i głębokie do 2—3 m. Obliczono, że jeżeli nad powierzchnią wieje wiatr z prędkością 10 cm/sek, to w tym podziemnym tunelu przez 10 min. zajdzie całkowita wymiana powietrza.

W podobny sposób „wykorzystują prawo Bernoulliego” niektóre wieloszczety ryjące na dnie morza U-kształtne kanały. Budowle te mają także jedno ujście umieszczone na wyniesionym pagórku. W ten sposób przez norę wieloszczeta przepływa zawsze w jednym kierunku woda, która dostarcza pożywienie i tlen, a odprowadza produkty przemiany materii.

Podane przykłady dotyczyły zewnętrznego wzbudzonego przepływu przez pomieszczenia mieszkalne organizmów. Największą rewelację stanowi chyba jednak odkrycie, że przepływ taki odgrywa ważną rolę w procesie krążenia wody przez ciało gąbek. Długo sądzono, iż ruch wody przez system kanałów gąbki, zachodzi jedynie w wyniku ruchów wici komórek kolumnarycznych znajdujących się w komorach chaocytowych. Tymczasem niedawno odkryto, że przepływ przez gąbki w dużej mierze jest wzbudzany przez zewnętrzny prąd. Na górnej powierzchni ciała gąbek płozących umieszczone są zarówno pory wlotowe, jak i oscula, gdyż powierzchnia dolna spoczywa na dnie. Od poru wlotowego do osculum prowadzi U-kształtny kanał, a osculum położone jest na wyniesieniu ciała. Wzbudzony przepływ odbywa się tu w sposób poprzednio omówiony (rys. 1 a).

Inny rodzaj wzbudzonej wentylacji czy przepływu wyjaśniają rys. 1 b oraz 1 c. Jeżeli nad nieruchomą powierzchnią przepływa prąd, to w strefie tuż nad powierzchnią istnieje tak zwana warstwa graniczna. W warstwie tej im bliżej podłoża tym wolniej płynie prąd, który swą prędkość maksymalną osiąga dopiero w pewnej odległości od podłoża. Jeżeli teraz w owej warstwie granicznej umieścimy pionowo rurkę otwartą na obu końcach (rys. 1 b) albo walec otwarty tylko u góry, a posiadający otwory w ściankach (rys. 1 c), to przez urządzenia te zajdzie przepływ o zwrocie skierowanym ku górze (ku końcowi rury znajdującego się w rejonie większej szybkości prądu). Dzieje się tak dzięki sile zasysającej. Szybszy prąd (w górnej części strefy granicznej) wywołuje większą siłę ssącą niż prąd wolniejszy (w dolnej części strefy). I znowu prąd zewnętrzny o dowolnym kierunku i zwrocie wywoła zawsze taki sam — od dołu do góry — przepływ wewnętrzny. Dzięki wykorzystaniu siły zasysającej zachodzi przepływ przez gąbki o kształtach walcowatych (rys. 1 c) czy lejkowatych, a też wentylacja kopców termitów *Macrotermes natalensis* i *M. subhyalinus*.

Podane przykłady wykazują, że bliższe przyjrzenie się fizycznym zależnościom środowiska biologicznego, może doprowadzić do interesujących odkryć z fizjologii czy morfologii funkcjonalnej organizmów.

LITERATURA

- [1] Hill R. W. — *Comparative physiology of animals. An environmental approach.* Harper et Row, s. 656, New York, 1976.
- [2] Vogel S. — *Current-induced flow through the sponge, Halichondria.* Biol. Bull., 147: 443—456, 1974.
- [3] Vogel S. — *Current-induced flow through living sponges in nature.* Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 74, 5, 2069—2071, 1977.
- [4] Vogel S., Bretz W. L. — *Interfacial organisms: passive ventilation in the velocity gradients near surfaces.* Science, 175, 210—211, 1972.
- [5] Vogel S., Ellington C. P., Kilgore D. L. — *Wind-induced ventilation of the burrow of the prairie-dog, Cynomys ludovicianus.* J. Comp. Physiol., 85, 1—14, 1973.
- [6] Weir J. S. — *Air flow, evaporation, and mineral accumulation in mounds of Macrotermes subhyalinus (Rambur).* J. Animal. Ecol., 42, 509—520, 1973.

ROLA I ZNACZENIE INTERFERONU *

Interferon został odkryty przez Alicka Isaacksa i Jeana Lindemanna z National Institute for Medical Research w Londynie. Produkcja interferonu rozpoczyna się po zetknięciu się komórki z wirusem. Stosunkowo szybko ustalono jego właściwości; stwierdzono, że jest to substancja o charakterze białkowym i o niskim ciężarze cząsteczkowym, która nie jest swoista względem wirusów. Interferon nie posiada swoistości podobnej do swoistości przeciwciała reagującego z antygenem. Interferon natomiast działa na komórki wywołując ich oporność na wirusy.

Z drugiej strony interferon jest swoisty gatunkowo, np. interferon wyprodukowany przez komórki jest czynny w innych komórkach kurzych, lecz nie działa w komórkach kaczych. Interferon jest produktem komórkowym, składnikiem występującym w pierwszej linii obrony komórki przeciw wirusom. Ponieważ interferon jest produkowany przez komórki i można go wyizolować, działa skutecznie przeciw szeregowi wirusów, oraz jest naturalnym produktem komórkowym nie wykazującym szkodliwego działania w stosunku do komórki i nie wywołującym oporności wirusów; wiązano z nim wielkie nadzieje w zastosowaniu klinicznym.

Ponieważ interferon jest białkiem przypuszczano, że jego wyizolowanie uda się przeprowadzić bez większych trudności wielostopniową standardową metodą izolacji. Jednak po upływie 20 lat od jego odkrycia nie osiągnięto celu — nie wprowadzono go do lecznictwa. Wyodrębnienie czystego interferonu napotkało na wyjątkowe trudności.

Metody standardowe umożliwiały jedynie oczyszczenie interferonu do pewnego stopnia, nie otrzymywano jednak substancji homogennej. Wyjątkowo duża aktywność właściwa interferonu (tj. 10^9 jedn. na 1 mg białka) wymagała przerobienia bardzo dużych ilości materiału wyjściowego, aby otrzymać nieznaczną ilość substancji. Drugą trudnością było łączenie się interferonu z innymi cząsteczkami obecnymi w materiale wyjściowym, przede wszystkim białkowymi. Było to przyczyną w wielu wypadkach wyboru do oczyszczania niewłaściwej frakcji, zanieczyszczonej jedynie interferonem.

Ostatnio te trudności pokonano w znacznym stopniu dzięki zastosowaniu chromatografii powinowactwa. Kolumnę chromatograficzną wypełniono stałym podłożem, do którego przyłączono substancję o wyjątkowo dużym powinowactwie do interferonu. Metoda ta umożliwiła oczyszczenie surowego preparatu 2000-krotnie. Inna metoda chromatografii powinowactwa wykorzystuje duże powinowactwo interferonu jako glikoproteidu do lektyny roślinnej.

William E. Stewart wykazał, że interferon (otrzymany z leukocytów ludzkich) podczas gotowania z silnym detergentem (siarczanem dodecyłu

* Derek C. Burke: The status of interferon, Scientific American 1977, 236(4), 42.

sodu) traci odwracalnie właściwości biologiczne. Ostudzenie i usunięcie detergentu przywraca całkowicie aktywność biologiczną. Umożliwiło to również oddzielenie cząsteczek interferonu od białek, na których były zaadsorbowane. Natomiast gotowanie z detergentem w środowisku redukującym po ostudzeniu umożliwiło tylko częściowe odzyskanie aktywności biologicznej. Stewart przypuszcza, że surowe preparaty zawierają dwa rodzaje interferonu różniące się trwałością. Głównym składnikiem mieszaniny interferonów otrzymanej z leukocytów ludzkich jest typ Le (c. cząst. 15 000) tracący właściwości biologiczne po gotowaniu w środowisku redukującym z detergentem, drugi typ F (c. mol. 21 000), stanowiący mniejszą część ogólnej ilości interferonu, odzyskuje aktywność bez względu na obecność lub brak czynnika redukującego podczas gotowania. Oprócz tego oba typy różnią się swoistością. Typ F wykazuje jednakową aktywność względem komórek króliczych i ludzkich, natomiast typ Le względem komórek królika wykazuje jedynie 5% aktywności. Typ F jest glikoproteidem, zaś typ Le prawdopodobnie nie jest glikoproteidem. Typ F jest bardzo podobny do interferonu produkowanego przez ludzkie fibroblasty.

Interferon typu Le można rozdzielić na dwa rodzaje cząsteczek białkowych o bardzo zbliżonych rozmiarach. Powstaje więc ciekawa sytuacja: ludzkie fibroblasty produkują jeden typ interferonu, zaś ludzkie leukocyty produkują dwa typy interferonu i ślady trzeciego typu. Nic dziwnego, że rozdzielenie i oczyszczenie nastręczało duże trudności. Nie znamy jeszcze różnic we właściwościach chemicznych, prawdopodobnie cząsteczki różnią się sekwencją aminokwasową. Sugerowałoby to, że ich budowa jest zakodowana w dwóch różnych genach, względnie, że produkt jednego genu w obu typach komórek podlega innym przemianom.

Korzystając z chromatografii powinowactwa i zastosowania detergentów Ernest Knight jr. z E.I. Du Pont de Nemours Co. przypuszczałnie otrzymał jednorodny interferon z fibroblastów ludzkich (c. mol. 20 000). Nagromadzenie dostatecznej ilości interferonu umożliwiłoby ustalenie sekwencji aminokwasowej a w przyszłości syntezę interferonu.

Dopóki synteza nie jest możliwa, można jedynie polegać na hodowli komórek produkującej interferon, do której dodano induktora, lub wprowadzić induktor bezpośrednio do ustroju pacjenta, pobudzając ustrój do produkcji interferonu. W obu przypadkach potrzebna jest znajomość najkorzystniejszych warunków produkcji interferonu przez komórkę.

Interferon odkryto zakażając komórki kurze wirusem grypy, lecz wkrótce stwierdzono, że inne wirusy indukują również syntezę interferonu. Wirus nie musi być nawet zjadliwy, wirusy niezjadliwe również mogą indukować syntezę interferonu. Później stwierdzono, że szereg innych substancji może indukować syntezę interferonu, do nich należą takie jak antybiotyki helenina, statolon, syntetyczne polinukleotydy polirIrC. Wszystkie wymienione substancje występują w postaci podwójnych łańcuchów rybonukleinowych.

Pracownicy Merck Sharp i Dohme sprawdzili, że wiele podwójnych łańcuchów RNA naturalnych i syntetycznych posiada zdolność ochrony hodowli komórek przed zakażeniem wirusowym. DNA i pojedyncze łańcuchy RNA tej zdolności nie posiadają. Badacze sugerują, że pojedynczy łańcuch RNA (tj. materiał genetyczny większości wirusów zwierzęcych) musi ulec replikacji w komórce gospodarza, by spowodować syntezę interferonu.

Dalsze badania wykazały, że wirusy i podwójne łańcuchy RNA nie są jedynymi substancjami indukującymi syntezę interferonu (choć są jedynymi substancjami aktywnymi w typowych hodowlach komórkowych). Stwierdzono, że komórki limfoidalne, zwłaszcza produkujące przeciwciała i biorące udział w odporności komórkowej posiadają zdolność syntezy interferonu, jeśli wejdą w kontakt z odpowiednim antygenem. Może jest to mechanizm, który odgrywa pewną rolę w układzie immunologicznym. Interferon indukowany przez antygen różni się immunologicznie oraz właściwościami fizycznymi od interferonu wyprodukowanego przez komórki ludzkie w odpowiedzi na obecność wirusów lub RNA. Potwierdza to przypuszczenie, że istnieje cały szereg interferonów, których wspólną cechą jest wzbudzanie stanu odporności antywirusowej. W organizmie różnorodne substancje indukują syntezę interferonu. Analiza genetyczna syntezy interferonu myszy z chowu wsobnego wykazała, że jego synteza w odpowiedzi na różne stymulatory jest kontrolowana przez różne geny komórki gospodarza. Zwraca to uwagę na jeszcze jeden aspekt złożoności układu interferonowego.

Zagadnienie indukcji syntezy interferonu łatwiej badać w hodowli tkankowej niż w organizmie zwierzęcia, stosując podwójne łańcuchy RNA jako induktory. Prawdopodobnie RNA reaguje z receptorem na powierzchni komórki. Wiązą się z tym ściśle wymagania. RNA musi mieć podwójną spiralę, w łańcuchach powinny występować typowe pierścienie rybozowe z grupą OH w pozycji C2, temperatura topnienia musi przekraczać 60°C (tj. spirala musi być zwinięta podwójna) a ciężar cząsteczkowy powinien być większy od pewnej wartości minimalnej.

Ustalono, że w niskiej temperaturze 4°C RNA reaguje z receptorem jedynie powierzchownie, gdyż działanie rybonukleazy rozkłada RNA i uniemożliwia syntezę interferonu. Podniesienie temperatury mieszaniny reagującej do 37° znosi szkodliwe działanie rybonukleazy. Istnieje możliwość, że przy tej temperaturze RNA przedostaje się do komórki i nie jest już narażony na działanie RNA-azy lub, że przy wyższej temperaturze RNA ma zdolność przesyłania do wnętrza komórki sygnału inicjującego syntezę interferonu. Nie można jeszcze ustalić, która z tych możliwości występuje w rzeczywistości, przyjmuje się jednak, że podwójna spirala RNA przedostaje się do wnętrza komórki, lecz doświadczalnie tego nie udowodniono. Z drugiej strony stwierdzono, że wirus indukujący syntezę interferonu przedostaje się do wnętrza komórki, gdzie ma miejsce replikacja jego RNA, podobnie reaguje komórka na zainaktywowany wirus.

Jaki jest następny etap? Swoistość gatunkowa interferonu wskazywałaby na kontrolę jego syntezy przez komórkę gospodarza. Potwierdza to fakt hamowania syntezy interferonu przez aktynomycynę D (co oznacza, że synteza RNA musi być kierowana przez DNA) oraz przez cykloheksimid (co oznacza, że niezbędny jest proces syntezy białka). Zdawałoby się, że induktor w jakiś sposób usuwa supresję genu w komórce gospodarza po czym następuje transkrypcja DNA w m-RNA i z kolei jego translacja na białko. Schemat ten znalazł wielokrotne potwierdzenie. Y. H. Tan i Frank H. Ruddle z Uniwersytetu w Yale wykazali za pomocą zhybrydizowanych komórek człowiek—mysz, że w tworzeniu interferonu istotny jest ludzki chromosom nr 5. Kontrolę genu nad syntezą interferonu stwierdził również Burke, usunięcie z komórki gospodarza jądra przerywało syntezę interferonu.

Translację mRNA na białko interferonu wykazano ekstrahując mRNA z komórek produkujących interferon. Przenosząc mysz mRNA do komórek kurzych zapoczątkowano produkcję mysiego interferonu przez komórki kurze. Interferon zidentyfikowano nie tylko pod względem aktywności biologicznej, lecz również drogą wytrącenia interferonu za pomocą swoistego przeciwciała otrzymując polipeptyd o przewidywanym ciężarze cząsteczkowym.

Ostatnie badania zdają się wskazywać, że aktywność biologiczna interferonu nie zależy od węglowodanowego łańcucha bocznego, gdyż wybrany bezkomórkowy układ nie miał zdolności przyłączania tych łańcuchów. Wszystkie te doświadczenia nie wyjaśniają jednak głównego problemu: w jaki sposób induktor pobudza gen komórki gospodarza do produkcji mRNA i interferonu.

Z chwilą zsyntetyzowania interferonu przez komórkę należy zapytać w jaki sposób działa on po jej opuszczeniu w innych komórkach przeciw wirusom. Przede wszystkim interferon musi wejść w kontakt z inną komórką. Interakcja prawdopodobnie polega na wiązaniu interferonu przez receptor na powierzchni komórki i w tym wypadku początkowo wiązanie jest prawdopodobnie „powierzchowne”. Wiązanie interferonu przebiega w czterech etapach, lecz przy niskiej temperaturze jego aktywność przeciwwirusową można zniszczyć działaniem enzymów proteolitycznych. Aktywność przeciwwirusową można uzyskać przez ogrzanie mieszaniny do 37°C, przy której interferon traci wrażliwość na działanie enzymów proteolitycznych. Nie zostały wyjaśnione procesy zachodzące przy tej temperaturze. Nowsze badania wskazują, że interferon nie musi przenikać do komórki, działa on nawet, jeśli jest związany ze stałym podłożem. Ruddle i inni sugerują, że synteza receptora w komórce ludzkiej jest kontrolowana przez gen na chromosomie nr 21, ponieważ tylko te komórki hybrydowe człowiek—mysz, które zatrzymują chromosom nr 21 człowieka regulują na ludzki interferon, a reakcja komórki jest silniejsza, jeśli posiadają podwójny komplet chromosomów nr 21.

Sam interferon nie jest czynnikiem antywirusowym. Proces indukcji stanu oporności komórek przez interferon jest znoszony zarówno przez aktynomycynę D, jak i cykloheksaimid. Świadczy to o tym, że interferon inicjuje proces syntezy mRNA kierowany przez DNA a następnie proces syntezy specyficznego białka. Dla zachowania aktywności interferonu niezbędna jest obecność jądra w komórce. Najprostszym wytłumaczeniem działania interferonu na powierzchni błony komórki jest to, że jego obecność pobudza syntezę nowego mRNA, w obecności którego następuje translacja innego białka, które ma właściwości antywirusowego uodpornienia komórki. Translacja tego mRNA może dostarczyć wielkiej ilości cząsteczek takiego białka. Wyjaśniałoby to wielką aktywność biologiczną interferonu: zaledwie kilka cząsteczek wystarcza do ochrony komórki.

Badania nad mechanizmem indukcyjnego działania interferonu hamującego rozmnażanie wirusów prowadzono w układach bezkomórkowych oraz w układach komórkowych. Doświadczenia z układami komórkowymi wykazały, że interferon nie zapobiega przedostaniu się wirusa do komórki. Prawdopodobnie interferon indukuje powstawanie systemów hamujących syntezę wirusowych kwasów nukleinowych lub białek względnie syntezę obu składników. Różne kombinacje komórek wykazują hamowanie różnych etapów replikacji wirusa. Przy zakażeniu

wirusem krowianki lub jednym z małych wirusów składającym się z RNA bardzo prawdopodobne jest hamowanie etapu syntezy białka, lecz istnieją również przesłanki, że przy zakażeniu małym nowotworowym wirusem SV40 zawierającym DNA hamowana jest synteza RNA.

Układy bezkomórkowe otrzymane z komórek poddawanych działaniu interferonu wskazują na hamowanie różnych etapów biosyntezy białka. Rozpoczęcie syntezy białka jest prawdopodobnie częściowo opóźniane na skutek zahamowania etapu przemiany mRNA zwanego „capping”, tj. dobudowania specjalnego nukleotydu zwanego „cap” do końca mRNA, co warunkuje rozpoczęcie translacji w komórce eukariotycznej. Oprócz tego wyciągi z komórek, na które działał interferon, są bardziej wrażliwe na działanie dwuniciowego RNA, który jest znanym inhibitorem syntezy białka. Szybkość wzrostu nowej cząsteczki białka również jest zmniejszona. Może to być wywołane przez zmniejszenie ilości odpowiedniego tRNA niezbędnego w syntezie białka lub przez indukowanie syntezy rybonukleaz, które rozkładają nowy mRNA. Wpływ interferonu na syntezę białka jest złożony. Działanie interferonu na syntezę białka przypomina bardziej działanie hormonu niż inhibitora aktywnego w określonym etapie ciągu metabolicznego.

Interferon może wpływać zarówno na syntezę białka, jak i kwasów nukleinowych; powstaje pytanie dlaczego nie niszczy komórek podobnie jak nie zapobiega rozmnażaniu wirusa? Istnieje szereg możliwości: 1) proces rozmnażania wirusa ma charakter wykładniczy tak, że zaburzenia w początkowym okresie mają zwielokrotnione działanie w dalszych etapach; 2) możliwe, że interferon hamuje zarówno procesy komórkowe, jak i wirusowe, lecz tylko w komórkach zakażonych wirusami, zakażona komórka umiera, lecz większość komórek ulega ocaleniu; 3) istnieją podstawy do przypuszczenia, że mRNA wirusa wykazuje większe powinowactwo do komórkowego mechanizmu syntezy białek niż komórkowy mRNA. Dlatego też wirusy w silniejszym stopniu są narażone na działanie czynników indukowanych interferonem niż komórki gospodarza. Rozeznanie między komórkami a wirusami dokonane przez interferon nie jest całkowite; interferon opóźnia również wzrost komórek, chociaż przy znacznie wyższych stężeniach niż wymagane dla zablokowania rozwoju wirusów. Donoszono również o innych skutkach działania interferonu. Interferon pobudza różne mechanizmy obronne komórek i powoduje pewne zmiany antygenowe powierzchni komórki. Przyjmuje się coraz bardziej pogląd, że interferon jest czynnikiem o wielostronnym działaniu na komórki i wirusy, lecz jego oddziaływanie jest silniejsze względem wirusów.

W latach sześćdziesiątych w W. Brytanii zorganizowano zespołowe badania dotyczące znaczenia antywirusowego oddziaływania interferonu u ludzi. Celem było przygotowanie odpowiedniej ilości interferonu i jego wykorzystanie w lecznictwie. Następnym zagadnieniem było ustalenie warunków doświadczalnych w jakich jego działanie byłoby skuteczne oraz ustalenie warunków bezpiecznych dla jego podawania.

W pierwszym doświadczeniu w 1961 r. małpi interferon wstrzyknięto ochotnikom w ramię nie szczepionym przeciw ospie wietrznej a placebo wszczepiono w inne miejsce. Następnego dnia oba miejsca poddano działaniu szczepionki przeciw ospie. Blizny po ospie wystąpiły w 37 miejscach na 38 kontrolowanych, a tylko w 14 miejscach na 38, w których zastosowano interferon, różnica była więc wysoce istotna. Warunki doświadczenia dobrano tak, by sprzyjały pozytywnemu wy-

nikowi; interferon wprowadzono domięscowo do ograniczonej liczby komórek i na te same komórki podziałano wirusem.

Pomyślne wyniki uzyskano w podobnym doświadczeniu dotyczącym działania interferonu na szczepionkę wirusową wprowadzoną do oka królika.

Znacznie trudniej było wykazać ochronne działanie interferonu w przypadku mniej zlokalizowanej infekcji. W dwóch doświadczeniach w 1965 i 1970 r. z pacjentami z zakażeniem dróg oddechowych podanie interferonu dało wynik ujemny. Z perspektywy czasu można stwierdzić, że zastosowano zbyt małe dawki interferonu, gdyż nabłonek rzęskowy bardzo skutecznie usuwa obce ciała łącznie z czynnikami ochronnymi. Niepomyślny wynik posłużył jednak do odrzucenia stosowania interferonu zewnętrznie. Przez jakiś czas stosowano poli-rIRc i inne nukleotydy jako leki przeciwwirusowe w nadziei, że komórki organizmu ochotników zaczną produkować endogenny interferon. Podobne podejście stosowały liczne laboratoria pod koniec lat sześćdziesiątych. Chociaż dwuniciowy RNA stymulował intensywną produkcję znacznych ilości interferonu krążącego w ustroju myszy lub innych gryzoni, jednak stymulacja jego produkcji u małp i ludzi była znacznie słabsza, być może na skutek występowania w osoczu enzymu rozkładającego RNA.

Dwuniciowy RNA wywoływał równocześnie wysoką gorączkę i inne objawy toksyczne u ludzi. Wyciągnięto z tego wniosek, że przynajmniej w formie niezmodyfikowanej dwuniciowy RNA nie jest skutecznym i bezpiecznym lekiem dla ludzi.

Ostatnio jednak Hiltonowi B. Levy i jego kolegom z National Institute of Health oraz grupie Cartera z Roswell Park udało się zmienić stosunek aktywności do toksyczności drogą nieznacznej modyfikacji chemicznej podwójnej spirali RNA; przewidziane są dalsze doświadczenia kliniczne.

W chwili gdy wydawało się, że dwuniciowy RNA nie może być stosowany do indukcji syntezy endogennego interferonu, uwaga klinicystów zwróciła się ponownie ku egzogennemu interferonowi. Kari Cantell z Państwowego Instytutu Surowic w Helsinkach opracował na wielką skalę metodę produkcji i oczyszczania ludzkiego interferonu z leukocytów z banku krwi. Interferon wyprodukowany przez Cantella umożliwił znaczną ilość ważnych klinicznie doświadczeń.

Próby z leczeniem i zapobieganiem grypie i przebiegnięciu przy stosowaniu 800 000 jednostek na jednego ochotnika miały mierny sukces, podawanie znacznie większych dawek ($14 \cdot 10^6$ jednostek) pacjentowi dawało statystycznie istotne różnice w porównaniu z kontrolą. Jednak ze względów ekonomicznych takie leczenie jest nierealne.

Istnieje jednak grupa ludzi, dla których infekcja wirusowa wyjątkowo często może być połączona ze śmiertelnym niebezpieczeństwem. Pacjenci, u których występują przewlekłe zaburzenia immunologiczne, lub u których doprowadzano do supresji układu immunologicznego (przeszczepy, nowotwory) są szczególnie narażeni na wszelkiego rodzaju zakażenia wirusowe. Dawki interferonu w wysokości $2,5 \cdot 10^6$ — $10 \cdot 10^6$ jednostek dziennie zmniejszają groźbę zakażenia wirusem ospy pacjentów cierpiących na nowotwory. Podobna dawka jest wymagana dla zmniejszenia ilości wydalanych wirusów przez noworodki zakażone wirusem cytomegalii.

Bardzo ważne klinicznie jest doniesienie grupy kierowanej przez Merigana i William S. Robinsona ze Stanfordu o zastosowaniu inter-

feronu w przewlekłym zakażeniu towarzyszącym wirusowym stanom zapalnym wątroby. Przypuszcza się, że na świecie ok. 100 mln ludzi cierpi na tego rodzaju przewlekłe zakażenia; są oni narażeni na powtarzające się ostre stany zapalne prowadzące do uszkodzeń wątroby, równocześnie są oni źródłem zakażenia dla otoczenia. Leczenie ich dawkami $5 \cdot 10^6$ — $10 \cdot 10^6$ jednostek interferonu dziennie prowadziło do szybkiego obniżenia kilku wskaźników stanu zapalnego wątroby (dwóch antygenów i enzymu związanego z cząstkami wirusa). Działanie interferonu było przemijające, gdy był stosowany przez 10 dni, lecz efekt utrzymywał się tak długo, jak długo stosowano małe dawki, a nawet przez krótki okres czasu po zaprzestaniu jego podawania.

Bardzo ciekawe doświadczenie przeprowadza Hans Strander z Karolinska Institute w Sztokholmie dotyczące działania interferonu na rzadki przypadek raka kości, prawdopodobnie wywoływany przez wirusa. W doświadczeniu pacjentów leczono początkowo chirurgicznie oraz promieniami X by zmniejszyć aktywność komórek nowotworowych. Następnie wstrzykiwano pacjentom 2 — $3 \cdot 10^6$ jednostek interferonu trzy razy tygodniowo przez 18 miesięcy. U 21 pacjentów leczonych w ten sposób nie stwierdzono skutków ubocznych. W porównaniu z wcześniejszymi przypadkami zaobserwowano mniejszą ilość przerzutów. Grupa Martina S. Hirscha z Massachusetts Hospital rozpoczęła badania skuteczności działania interferonu u pacjentów z nowotworami tkanki limfatycznej, którym przeszczepiono nerki.

Wyniki omówionych doświadczeń wymagają dalszego dokładnego badania skutków działania interferonu w schorzeniach nowotworowych i schorzeniach wirusowych. Do tych prób niezbędna jest znaczna ilość interferonu, dlatego pomyślną wiadomością jest wyasygnowanie przez National Institute of Health sumy $1 \cdot 10^6$ \$ na wyprodukowanie ludzkiego i mysiego interferonu. Jednak dla celów leczniczych w przyszłości niezbędne będą znacznie tańsze źródła interferonu. Jedną z możliwości jest wyhodowanie wielkiej ilości ludzkich limfoblastów dla produkcji interferonu. Inną możliwością jest genetyczne przekształcenie określonej linii komórek ludzkich w kierunku intensywnej produkcji interferonu.

Udowodniono już, że interferon jest potężnym inhibitorem rozmnażania wirusów. Istnieją wskazówki, że jest on regulatorem różnych procesów komórkowych, jednym z nich jest przeciwdziałanie aktywności wirusów. Przypuszczalnie w przyszłości będzie wykorzystany w leczeniu i zapobieganiu zakażeniom wirusowym.

Ambio. Vol. 6 No 6. Ed. Royal Swedish Academy of Sciences, Stockholm 1977.

Jest to międzynarodowe czasopismo poświęcone naturalnemu środowisku człowieka, badaniom tego środowiska i jego kształtowaniu. Jest dwumiesięcznikiem, adresowanym do szerokiego kręgu odbiorców interesujących się zagadnieniami nauk przyrodniczych. Finansowane jest przez różne szwedzkie instytucje naukowe, wspomagane przez Norweską Akademię Nauk, redagowane przez szwedzkich naukowców przy współpracy naukowców pozostałych krajów skandynawskich.

Niektóre numery są monotematyczne, np. nr 1 z 1977 r. poświęcony był sprawom wody: jej obiegowi w skali Globu, zasobom, przydatności dla gospodarki, planowaniu jej wykorzystania itp.; nr 2 — zagadnieniom azotu i białka. Omawiany 6 nr wydany przy pomocy i współpracy UNEP (United Nations Environment Program), porusza zagadnienia środowiska basenu Morza Śródziemnego. Ten zróżnicowany pod względem kulturowym, historycznym i politycznym fragment naszego Globu, zamieszkały przez ok. 100 mln ludności skupionej wzdłuż wybrzeży w granicach 18 państw — stwarza wiele najróżnorodniejszych problemów. Te właśnie problemy stanowią przedmiot opracowań zawartych w omawianym numerze. Przedstawienie ich opinii publicznej może pomóc w realizacji przygotowanego przez UNEP ambitnego planu aktywizacji i rozwoju, a jednocześnie ochrony regionu śródziemnomorskiego. Oto niektóre z opracowań autorstwa wybitnych specjalistów z określonych dziedzin:

P. M. Henry: The Mediterranean: A Threatened Microcosm.

Scharakteryzowany jest tu obszar śródziemnomorski pod względem fizyczno-geograficznym (rzeźba, klimat, opady), przedstawione zagrożenie, jakie jego naturalnemu środowisku przynoszą zmiany wywołane przez postępujące uprzemysłowienie i rozwój rolnictwa, eksploatację bogactw naturalnych, przeludnienie.

P. S. Thacker: The Mediterranean Action Plan.

Jest to plan opracowany przez UNEP, ustalający zakresy działalności wyspecjalizowanych agend ONZ, zmierzający do ochrony i odpowiedniego kształtowania środowiska śródziemnomorskiego. Jego realizacja wymaga oczywiście współpracy politycznej, prawnej, naukowej i ekonomicznej zainteresowanych państw.

R. Helmer: Pollutants from Land-Based Sources in the Mediterranean.

Przedstawiono tu źródła zanieczyszczenia środowiska i stopień udziału w tym procesie poszczególnych państw śródziemnomorskich.

P. Le Lourd: Oil Pollution in the Mediterranean Sea.

Omówiono tu zanieczyszczenia związane z produkcją, transportem i zużyciem ropy naftowej i jej produktów. Przedstawiono plany zabezpieczone przed dalszym zwiększeniem tego rodzaju zanieczyszczeń w basenie Morza Śródziemnego.

C. Osterberg, S. Keckes: The State of Pollution of the Mediterranean Sea.

Przedstawiono ogólny stan i rodzaje zanieczyszczeń. Za najgroźniejsze uznano ścieki i zanieczyszczenia olejowe.

A. Sciolla Lagrange: The Barcelona Convention and its Protocols.

Omówiono tu organizacyjno-prawną sytuację dotyczącą współpracy w działaniu na rzecz ochrony środowiska obszaru Morza Śródziemnego.

M. Tangi: Tourism and the Environment.

Turystyka stanowi w tym rejonie osobne, istotne zagadnienie. Omówiono jej znaczenie i perspektywy. Podkreślono konieczność odpowiedniego planowania i mię-

dzynarodowej współpracy w tym zakresie, wszelkie bowiem analizy statystyczne wskazują na stałą tendencję wzrostu turystyki do krajów śródziemnomorskich.

J. F. Brison: *The Health Situation Around the Mediterranean*.

Omówiono sytuację zdrowotną i zagrożenie wynikające zarówno ze specyfiki środowiska, jak i ogólnoświatowych tendencji. Przedstawiono projekty przeciwdziałania tym zagrożeniom.

R. Tomaselli: *The Degradation of the Mediterranean Maquis*.

Interesująca z punktu widzenia biologa jest sprawa degradacji charakterystycznej dla tego obszaru formacji roślinnej — makii. Autor omawia przyczyny tego zjawiska i proponuje środki (przyrodnicze, prawne) zapobieżenia temu.

H. N. Le Houérou: *Man and Desertization in the Mediterranean Region*.

Istotnym i dość znanym problemem jest pustynienie obszarów naśródziemnomorskich. Jest on w tym artykule wszechstronnie przedstawiony.

UNEP/FAO: *Food, Agriculture and the Environment in the Mediterranean Basin*.

W całokształcie stosunków człowiek—środowisko ważne jest zapewnienie środków wyżywienia ludności dzięki zwiększeniu plonów przez intensyfikację rolnictwa i przebudowę jego struktury.

R. Ambroggi: *Freshwater Resources of the Mediterranean Basin*.

Nie mniej ważną sprawą w rejonie Morza Śródziemnego jest sprawa wody. Stale tu odczuwano jej niedostatek. Sposób na to widzi autor — poza lokalnymi rozwiązaniami — w dostarczaniu wody do obszaru śródziemnomorskiego z regionów zasobniejszych.

Wszystkie opracowania są bogato i przejrzysto ilustrowane licznymi mapami, zestawieniami statystycznymi, wykresami, tabelami i fotografiami. Na końcu każdego z nich, poza uzupełniającym piśmiennictwem, znajduje się notka przedstawiająca autora danego artykułu.

Całość zamykają bardzo szczegółowe wskazówki dla autorów oraz spisy treści: bieżącego i uprzednio wydanych numerów.

Ze względu zarówno na treść (krótka, treściwa, fachowa informacja), jak i na formę (bardzo dobre opracowanie edytorskie, staranna szata graficzna) *Ambio* z powodzeniem spełnia rolę czasopisma przeglądowego, popularyzującego zagadnienia środowiska, jego ochrony i kształtowania.

Ewa Mikołajczyk, Waldemar Mikołajczyk

C. Arthur Knight — *Wirusologia molekularna*. Tłumaczenie z ang. — A. Piekarczyk, Warszawa 1977, PWN, s. 278, literatura, indeks rzeczowy, cena 34 zł.

Heinz Fraenkel-Conrat we wstępie do „Comprehensive virology” pisze: „wydaje się, że nadszedł już czas by w sposób krytyczny zestawić wiadomości o fragmencie biologicznego universum, zwanym wirusami”. Rzeczywiście po 50 latach rozwoju wirusologii, rozpoczętego pracami Stanleya nad TMV rozpoczyna się teraz okres uporządkowywania i scalania jej osiągnięć. Wyrazem tego jest ukazanie się w ciągu paru ostatnich lat serii podręczników napisanych przez twórców podstaw eksperymentalnych współczesnej wirusologii. Różni to są ludzie i różne szkoły naukowe reprezentują. Wydana w 1970 r. przez PWN „Wirusologia ogólna” Lurii i Darnella przedstawia osiągnięcia i sposób myślenia grupy fagowej. W skład jej wchodził przede wszystkim fizycy, operujący aparatem matematycznym i traktujący wirusy jako wolne formy genów komórkowych. Grupa ta koncentrowała się w swoich badaniach nie tyle na określaniu własności wirionów, ile na poznaniu wzajemnych oddziaływań między wirusem i komórką gospodarza. Materiałem doświadczalnym tej grupy były przede wszystkim bakteriofagi.

C. Arthur Knight — uczeń Stanleya — reprezentuje szkołę o nastawieniu chemicznym. Stanley traktował wirusy jako makromolekuły chemiczne. Ze względu na łatwość otrzymywania w dużych ilościach, jako materiał doświadczalny wybrał wirusy roślinne, wykrystalizował wielokrotnie TMV i poddał analizie otrzymane infekcyjne kryształki. W ten sposób wskazał drogę swoim następcom — zajmującym się chemiczną charakterystyką wirusów roślinnych. Wpływ szkoły stanleyowskiej widoczny jest wyraźnie w książce Knighta. Wyrazem tego jest na przykład poświęcenie obszernego rozdziału opisowi metod izolacji wirionów. Znajomość praktyczna wirusologii roślinnej pozwala Knightowi dobrze opisać ten dział wirusologii, zwykle traktowany pobocznie w innych podręcznikach. Dobrze też opisane są w książce mechanizmy mutacji i jasno przedstawiona jest relacja między zmianą w kwasie nukleinowym a zmianą w łańcuchu białkowym. Opis oparty tu jest na klasycznych pracach Wittmanna dotyczących białka kapsydu TMV. Wszystkie zresztą podstawowe pojęcia wirusologii są omówione przy sięgnięciu do przykładów wirusów zakażających bakterie, rośliny i zwierzęta. Zasadniczą zaletą książki jest właśnie wskazanie wspólnych elementów w cyklach życiowych wirusów zakażających gospodarzy należących do różnych grup systematycznych.

Jednakże książka ma też pewne wady. Główną jest to, że obejmuje ona przegląd literatury przedmiotu do 1972 r. Od tego czasu pewne spostrzeżenia omawiane przez Knighta zostały uzupełnione lub zakwestionowane, toteż recenzent musi opatrzyć komentarzem parę akapitów „Wirusologii molekularnej”.

Niejasny fragment omawiający strukturę wirusów izometrycznych występuje na str. 110. Według Caspara i Kluga symetria kapsydu wynika z dążenia podjednostek białkowych do wytworzenia między sobą maksymalnej ilości wiązań niekowalencyjnych, a nie z dążenia do osiągnięcia „minimalnego zapotrzebowania na energię konfiguracyjną” (?); str. 111, przypis do tabeli 3—14 należy zmienić, gdyż wykryto wirusy ikosaedralne o symetrii zaliczanej do klasy P7, eliminowanej początkowo przez Caspara i Kluga; str. 146, nie tylko w fagach λ i T4 transkrybowane są fragmenty obu nici DNA. To samo stwierdzono u wirusów zwierzęcych (SV40); str. 147, błędnie podany kierunek ruchu rybosomu wzdłuż nici mRNA — (winno być $5' \rightarrow 3'$). Rysunek jest wysoce mylący i utrudni niewprowadzonemu czytelnikowi zrozumienie wielu fragmentów tekstu; str. 198, gen białka kapsydu TMV znajduje się dalej od końca $5'$ RNA niż podaje autor. Pierwszym białkiem kodowanym od końca $5'$ RNA TMV jest peptyd o m.c.z. powyżej 100 000, a więc wyczerpujący 50% informacji genetycznej TMV; str. 204, ustalono dziś, że białko kapsydu AMV jest niezbędne do replikacji wirusowego RNA. Inne możliwości podane przez Knighta straciły więc swoje znaczenie; str. 210, segmentacja genomu wirusa grypy jest dziś ustalona z całą pewnością. Podobnie dowody na integrację kopii DNA RSV z genomem gospodarza (str. 264) są dziś już zupełnie wystarczające; str. 267—268, wprowadzające czytelnika w błąd omówienie zagadnienia wiroidów. Dziś wiroidowe RNA wyizolowano w stanie czystym i wiadomo, że wiroidy to infekcyjne cząsteczki RNA, nie służące jako informacyjny RNA.

Wreszcie pominięto w książce zagadnienia restrikcji i modyfikacji, będące przecież podłożem inżynierii genetycznej. Brak też informacji o zsekwencjonowaniu całego genomu faga MS2 i ϕ X 174 — czyli o podstawowych dziś osiągnięciach biochemii wirusów. Systematyka wirusów przedstawiona jest oczywiście w takiej formie w jakiej widziano ją w 1972 r. W roku 1976 jednakże została przyjęta ostateczna klasyfikacja wirusów, o której warto było wspomnieć w przypisie.

Sporą niedogodnością dla czytelnika jest też znaczna ilość błędów drukarskich. Niedobrze, że kilka z nich deformuje nazwiska — a przecież jednym z ojców wirusologii jest D. Iwanowski, a nie badacz o z japońska brzmiącym nazwisku Iwanoki. Również Fraenkel-Conrat nie publikuje od czasu do czasu pod nazwiskiem Frenkel-Conrat, itd.

Książka Knighta zawiera wiele wiadomości, jest dobrze napisana i przejrzystie skonstruowana. Adresowana jest ona jednak do czytelnika nie będącego specjalistą — przede wszystkim studenta. Pamiętając o tym warto było pomyśleć o starszej korekcie i redakcji naukowej tekstu, uwzględniającej zmiany jakie zaszły w wirusologii, w czasie który upłynął między wydaniem wersji angielskiej i polskiego przekładu „Wirusologii molekularnej”.

Włodzimierz Zagórski

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

REALIZACJA PROBLEMÓW WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN W 1977 R.

PROBLEM WĘZŁOWY: „MOLEKULARNE PODSTAWY PROCESÓW ŻYCIOWYCH U DROBNOUSTROJÓW I W ORGANIZMACH WYŻSZYCH”

Zadania wszystkich czterech podproblemów, przewidziane w II etapie badań, zostały zrealizowane w planowanych terminach, dotyczy to zarówno zadań o znaczeniu poznawczym, jak i aplikacyjnym. Prace w dwu pierwszych podproblemach, obejmujących strukturę i funkcje aparatu genetycznego i genetykę drobnoustrojów, miały przede wszystkim znaczenie poznawcze, odzwierciedlały one tematykę współczesnej genetyki molekularnej. Na szczególne podkreślenie zasługuje tu sprawnie z jaką uruchomiono badania nad możliwością konstrukcji i rekonstrukcji genomu. Badania były wykonywane w sposób nowoczesny, częstokroć z wykorzystaniem unikalnej aparatury udostępnionej dzięki dobrze rozwijającej się współpracy z ośrodkami z ZSRR, Anglii, Francji i Kanadzie.

W dwu pozostałych podproblemach (genetyka osobnicza i populacyjna oraz genetyka człowieka), podejście badawcze miało bardziej tradycyjny, opisowo-morfologiczny charakter. Zdaniem oceniającego realizację prac w ramach problemu Komitetu Biochemii i Biofizyki PAN, postęp badań był tu powolniejszy niż w dwu pierwszych podproblemach, co jest wynikiem dłuższych cykli badawczych.

W znacznym stopniu zostały również zaawansowane prace aplikacyjne, m.in. w stadium wdrażania do przemysłu znajdują się wyniki wieloletnich prac mikrobiologiczno-biochemicznych nad utylizacją odcieków celulozowych, nad mutantami jęczmienia i nad selekcją wydajnych klonów *Aspergillus* do produkcji kwasu cytrynowego.

Podczas realizacji tego etapu wystąpiły dotkliwe braki, które odbiły się niekorzystnie na wynikach prac. Były to przede wszystkim niedostateczne i źle zorganizowane zaopatrzenia w części zamienne do importowanej aparatury, w odczynniki chemiczne i związki izotopowe, niesprawny serwis aparaturowy, zbyt niskie limity zatrudnienia pracowników kontraktowych.

Kooperacja w problemie objęła 6 placówek PAN, 24 placówki MNSzWiT, 11 placówek Min. Zdrowia i Opieki Społecznej, 1 placówkę MON i 1 placówkę Min. Energetyki i Energii Atomowej. W wyniku realizacji zadań opublikowano 168 tytułów, w tym 10 podręczników i opracowano 1 nową technologię. Przy realizacji II etapu w problemie były zatrudnione 542 osoby.

Najważniejsze osiągnięcia

Zadania objęte NPSG:

1. Opracowano projekt urządzenia do procesu technologicznego uzyskiwania biomasy grzybowej z odcieków pocelulozowych i odpadów lingocelulozowych na skalę półtechniczną (prof. J. Trojanowski z zespołem, UMCS-Lublin). Projekt opracowano dla Niedomickich Zakładów Celulozowych w trzech wariantach, uwzględniających różną wysokość nakładów inwestycyjnych lub realizację systemem gospodarczym.
2. W badaniach nad opracowaniem metody zwiększenia wartości biologicznej kaczaj jaja wylęgowych zakończono doświadczenia pilotowe w dużej skali (prof. B. Domańska, IGiHZ PAN).

3. Wyselekcjonowano dwa udoskonalone klony *Aspergillus niger* dla przemysłowej produkcji kwasu cytrynowego i przekazano je do Zakładów Doświadczalnych Produkcji Kwasu Cytrynowego w Zgierzu, gdzie wartość ich jest sprawdzana w skali wielkolaboratoryjnej (doc. H. Oberman, Inst. Technologii Fermentacji i Mikrobiologii Politechniki Łódzkiej).
 4. Sporządzono opisy anatomiczno-morfologiczne uzyskanych w poprzednich etapach mutantów jęczmienia i scharakteryzowano je co do składu białkowego i aminokwasowego. Na tej podstawie wybrano 94 mutanty i przekazano je do Stacji Hodowli Roślin w Polanowicach-Łagiewnikach, dla dalszych zabiegów selekcyjno-hodowlanych (doc. M. Małuszyński, Inst. Biologii Molekularnej UŚL).
- Zadania nie objęte NSPG:
1. Zbadano własności absorpcyjne i emisyjne aglikonu formycyny i szeregu jej metylowanych pochodnych (dr hab. B. Czochralska, Inst. Fizyki Doświadcz. UW).
 2. Uzyskano preparat restryktazy EcoRI i scharakteryzowano mechanizm jego działania na różne formy DNA plazmidu ColEI, w tym na kompleks zrelaksowanego DNA z barwnikiem DAPI (prof. K. L. Wierzchowski, IBB PAN).
 3. Opracowano technikę sekwencjonowania DNA za pomocą izolacji i charakterystyki cRNA (prof. M. Chorąży, IO-Gliwice).
 4. W badaniach nad strukturą chromatyny wykazano, że tworzące dimer nukleosomy połączone są krótkim odcinkiem DNA, związanym z białkami niehistonowymi i RNA (prof. K. Toczko, Inst. Biochemii UW).
 5. Uzyskano oczyszczone preparaty czynnika EF-1 biorącego udział w syntezie białka w komórkach nowotworowych raka Guerin (doc. W. Gałasiński, Inst. Fizjologii i Biochemii AM-Białystok).
 6. W badaniach biosyntezy białka i składników tego procesu oczyszczono w znacznym stopniu eukariotyczny czynnik inicjujący eIF-2 (prof. A. Legocki, Międzuczelniany Inst. Biochemii AR-Poznań).
 7. Opracowano metodę izolacji fosfatazy cytoplazmatycznej i wykazano analogie jej właściwości katalitycznych z własnościami kwaśnej fosfatazy izolowanej z chromatyny wątroby szczura (prof. W. Ostrowski, Inst. Biochemii Lekarskiej AM-Kraków).
 8. W ramach programu zmierzającego do uzyskania nierozpuszczalnych preparatów enzymatycznych opracowano warunki trwałej adsorpcji rybonukleazy na szkle porowatym (doc. J. Krauze, Inst. Towaroznawstwa AE-Poznań).
 9. Określono wpływ szeregu antybiotyków na hodowle wrotków w celu uzyskania warunków aksenicznych (prof. W. Kunicki-Goldfinger, Inst. Mikrobiologii UW).
 10. Wykazano zróżnicowanie aktywizacji I i II polimerazy RNA gruczołu mlecznego królika w czasie ciąży i wczesnej laktacji (dr P. Chomeżyński, IGiHZ PAN).
 11. Scharakteryzowano przebieg dojrzewania prekursorów mRNA w czasie rozwoju zarodka kurczenia i określono znaczenie sekwencji oligo(A) i oligo(U) dla przebiegu procesów potranskrypcyjnych (prof. Z. Lassota, IBB PAN).
 12. Opracowano procedurę integracji kryptycznego plazmidu LT-2 w *gen rfa Salmonella typhimurium* (prof. M. Bagdasarian, IBB PAN).
 13. Opracowano metodę oznaczania z drożdży endonukleazy swoistej dla zdepurowanego DNA i zbadano udział tego enzymu w procesach reparacji uszkodzeń mutagennych (doc. J. Żuk, IBB PAN).
 14. Stwierdzono, że system rekombinacji homologicznej uczestniczy w powstawaniu i segregacji odrębnego typu mutacji duplikacyjnych *pi-his* u *Salmonella typhimurium* (prof. T. Kłopotowski, IBB PAN).

15. Wyizolowano i scharakteryzowano mutanty regulatorowe *Aspergillus nidulans* o podwyższonej aktywności sulfatazy arylowej (dr hab. A. Paszewski, IBB PAN).
16. Wykryto, że mutacje w genie dla jednej z podjednostek polimerazy RNA suprymują defekt replikacji chromosomu bakteryjnego (doc. M. Bagdasarian, Inst. Biofarmacji AM-Warszawa).
17. Opracowano metody izolacji z *Aspergillus nidulans* DNA i mRNA w stanie negatywnym i ustalono ich własności biologiczne i fizykochemiczne (doc. P. Węgleński, Inst. Botaniki UW).
18. Scharakteryzowano mutanty *pet* drożdży piekarskich pod względem zdolności do wykorzystywania szeregu związków jako źródeł węgla i energii (prof. T. Lachowicz, Inst. Mikrobiologii UW).
19. Wykazano, że aktywność enzymatyczna błon drożdży w przenoszenia aminocukru z UDP-N-acetylglukozaminy jest zależna od występowania nasyconej reszty fosforanu poliprenolu, podczas gdy przenoszenie cukru z GDP-mannozy tej zależności nie wykazywało (prof. T. Chojnacki, IBB PAN).
20. Zidentyfikowano szereg białek determinowanych przez tzw. wczesne geny faga lambda, posłużwszy się do tego celu minikomórkami *Escherichia coli*, zakażonymi fagiem (doc. K. Taylor, Inst. Biologii UGd.).
21. Scharakteryzowano klasę mutantów *Escherichia coli* niezdolnych do koniugacji i wykryto w nich zmiany powierzchniowe zależne od zmian pH (prof. Z. Kwiatkowski, Inst. Mikrobiologii UW).
22. Uzyskano preparaty oczyszczonych w znacznym stopniu enzymów restrykcyjnych Hinf 2 i Hine 1 (doc. A. Piekarowicz, Inst. Mikrobiologii UW).
23. Zbadano kilkadziesiąt szczepów *Streptococcus lactis* i wykryto kilka typów laktostrepcyn, hamujących wzrost innych gatunków bakterii (prof. W. T. Dobrzański, Inst. Biofarmacji AM-Warszawa).
24. Udoskonalono metodę izolacji mutantów *nif* *Rhizobium meliloti*, niezdolnych do wiązania azotu atmosferycznego i zanalizowano je z punktu widzenia sprzężenia z operonem *leu* (prof. Z. Lorkiewicz, Inst. Mikrobiologii i Biochemii UMCS).
25. W badaniach nad produktem genu R faga lambda, określono jego własności na podstawie produktów lizy mureiny (doc. A. Taylor, Inst. Biologii UGd.).
26. Opracowano metodę izolacji rybosomów ze spletku mchu *Ceratodon purpureus* i, badając syntezę białka z ich użyciem, wykazano, że cytokininy działają na aktywność procesu translacji (prof. A. Szweykowska, Inst. Biologii UAM-Poznań).
27. Wykazano korelację między zawartością auksyn i giberelin a ekspresją płci u konopi a także rolę giberelin w procesie jaryzacji pszenicy (prof. M. Michniewicz, Inst. Biologii UWK-Toruń).
28. Wyjaśniono mechanizm dziedziczenia płci szpinaku i na tej podstawie opracowano metodę heterozyjnej, wysoko wydajnej hodowli szpinaku (prof. B. Kubiczki, Inst. Genetyki i Hodowli Roślin SGGW-AR).
29. Dzięki zastosowaniu badania zmienności izoenzymatycznej wykryto odmienność struktury populacji rojów mieszańcowych sosny i kosodrzewiny na torfowiskach podkarpackich (prof. J. Szweykowski, Inst. Biologii UAM-Poznań).
30. W badaniach ukierunkowanych na identyfikację RNA zdolnego do indukowania swoistych przeciwciał badano zdolności frakcji RNA do indukcji tych przeciwciał w komórkach śledziony (prof. A. Horst, ZGCz PAN).
31. Opracowano dogodny model hodowli komórek białaczkowych na podłożach półstałych (prof. D. Rożyńska, Pracownia Genetyki Człowieka AM-Lublin).
32. Opracowano tekst do różnicowania genotypów urydycilo-transferazy heksozo-1-fosforanowej i przeprowadzono analizę 22 rodzin obciążonych galaktozemią

(prof. K. Bożkowska, Inst. Matki i Dziecka, W-wa). Badania o znaczeniu praktycznym dla diagnozowania i terapii genetycznie uwarunkowanych chorób metabolicznych.

34. Udoskonalono techniki cytogenetyczne i cytochemiczne do diagnostyki prenatalnej (prof. L. Wiśniewski, Inst. Położnictwa i Chorób Kobietych AM-Białystok).

PODPROBLEM WĘZŁOWY „PRZYRODNICZE PODSTAWY GOSPODARKI ŚRODOWISKIEM”
WRAZ Z PROGRAMEM UZUPEŁNIAJĄCYM

W roku sprawozdawczym nastąpiły pewne zmiany w strukturze planów koordynacyjnych obu części problemu, wynikię z zaleceń Międzyresortowej Komisji oceny i odbioru wyników badań podstawowych w dziedzinie biologii, rolnictwa i medycyny. Wyodrębniono mianowicie dwie nowe grupy tematyczne: „Mechanizmy funkcjonowania krajobrazów GOP i ROW” oraz „Kształtowanie agroekosystemów w warunkach intensywniej gospodarki rolniczej krajobrazu Wielkopolski”.

W II etapie realizacji przeważały prace mające na celu gromadzenie materiałów ilościowych i jakościowych, w związku z czym uzyskane wyniki są mniej spektakularne, wyrażają się bowiem liczbami zgromadzonych prób, wykonanych analiz, oznaczonych roślin i zwierząt itp.

Zbliża się ku końcowi publikacja syntez wyników z problemu węzłowego 09.1.7. Rozpoczęto prace nad syntezami mającymi zamknąć obecny 5-letni etap badań (zaprojektowano 15 tomów takich syntez).

Podczas realizacji wystąpił szereg trudności, jak brak dostaw importowanej aparatury, ostre restrykcje w zakresie limitów funduszu płac, zatrudnienia i prac zleconych, niewykonanie zadań inwestycyjnych w Instytucie Ekologii PAN i wreszcie kłopoty wynikające z nieustabilizowanej sytuacji formalnej odnośnie do relacji: podproblem węzłowy — program uzupełniający.

Kooperacja objęła łącznie w podproblemie i programie uzupełniającym: 11 placówek PAN, 20 placówek MNSzWiT oraz 5 placówek innych resortów. Łączny stan zatrudnienia wynosił 655 osób.

Najważniejsze osiągnięcia.

Podproblem węzłowy

1. Zbadano wiązania azotu przez ściółkowe organizmy w leśnych zespołach borowych stwierdzając, że jest ono znacznie intensywniejsze niż w ekosystemach bogatych troficznie. Na przykładzie potasu i magnezu potwierdzono istnienie mechanizmów homeostatycznych warunkujących stabilność krążenia biogenów i utrzymania wysokiej trofii w ekosystemach leśnych (doc. Tadeusz Traczyk z zespołem, IE PAN). Prace o znaczeniu poznawczym.
2. Na podstawie danych ankietowych dotyczących występowania stonki ziemniaczanej przygotowano koncepcję modelu populacji tego gatunku w środowisku znajdującym się pod wpływem intensywniej ingerencji człowieka (doc. Cecylia Baján z zespołem, IE PAN). Wyniki pracy stanowią podstawę do wyjaśnienia niektórych mechanizmów populacyjnych działających w organizacji ekosystemu polnego (agrocenozy).
3. Zakończono prace metodologiczne nad adaptacją metody kalorymetrii bezpośredniej do określania intensywności procesów metabolicznych zachodzących w glebie (prof. Romuład Klekowski z zespołem, IE PAN). Wstępne wyniki badań prowadzonych tą nową metodą wskazują na konieczność weryfikacji dotychczasowych metod pomiarowych.
4. Zastosowano modelowanie matematyczne dla sporządzenia i scharakteryzowania bilansów energetycznych gatunków zwierząt wodnych typowych pod wzglę-

dem troficznym lub ważnych gospodarczo, wraz z elementami optymalizacji tych bilansów (prof. Romuald Klekowski z zespołem, IE PAN). Praca o znaczeniu metodologicznym.

5. W nawiązaniu do opracowanej w 1976 r. koncepcji ochrony krajobrazu w Polsce, przeprowadzono szczegółową charakterystykę projektowanych parków krajobrazowych i obszarów chronionego krajobrazu w pięciu makroregionach. Dla niektórych południowych województw wykonano mapy rolniczego użytkowania ziemi na obszarach chronionego krajobrazu (prof. Kazimierz Zabierowski z zespołem, ZOP PAN). Wyniki prac były na bieżąco wykorzystywane przez Komisję Ochrony i Kształtowania Krajobrazu Państwowej Rady Ochrony Przyrody.
6. W ramach prac nad zoocenologicznymi podstawami kształtowania środowiska osiedla mieszkaniowego „Białoleśka Dworska”, przeprowadzono waloryzację obecnego środowiska pod względem zoocenologicznym, sformułowano założenia optymalizacji tego środowiska, opracowano prognozę zmian na tle jego przekształceń oraz oceniono projekt koncepcyjnego programowo-przestrzennego zespołu mieszkaniowego B. D. (prof. Przemysław Trojan z zespołem, IZ PAN). Prace powyższe, poza znaczeniem poznawczym, mają również wielkie znaczenie praktyczne, ponieważ tworzą podstawy naukowe dla właściwego kształtowania środowiska aglomeracji miejskich.
7. Na terenie Puszczy Niepołomickiej zbadano zakwaszenie i zasiarczenie pod wpływem emisji z Huty im. Lenina, szeregu drzew, krzewów, podrostu i runa leśnego. Stwierdzono brak prostej korelacji między stopniem zasiarczenia a stopniem zakwaszenia tkanek roślinnych, przy czym zarówno jedno, jak i drugie wielkości są znaczne i mają tendencje narastające (doc. Krystyna Grodzińska, IB PAN). Badania powyższe mają znaczenie dla poznania funkcjonowania ekosystemu leśnego pozostającego pod silną antropopresją.

Program uzupełniający

1. Określono funkcję układów roślinno-glebowych w przepływie materii w badanej fizjocenozie Pojezierza Mazurskiego. Zanalizowano materiał roślinny wszystkich ważniejszych upraw zbożowych i okopowych (prof. Bohdan Dobrzański z zespołem, SGGW-AR). Prace te stanowią podstawowy blok analityczny niezbędny do obliczenia bilansu przepływu biogenów w polach uprawnych.
2. W ramach badań nad przemianami materii w układzie: glony—bakterie, oceniono w wybranym systemie kilku jezior połączonych ciekami (woj. suwalskie), ilość materii organicznej rozpuszczonej uwalnianej przez fitoplankton, stwierdzając szereg prawidłowości, które poszerzają zakres poznania roli ekosystemów jeziornych w procesach obiegu materii (dr J. R. Chróst, Inst. Mikrobiologii UW).
3. W populacji nornika *Microtus arvalis* na Dolnym Śląsku zbadano wpływ czynników środowiskowych i populacyjnych na dynamikę zmian biochemicznych zachodzących w organizmie (dr Ludmiła Wolańska, AR-Wrocław). Jest to praca poznawcza w ramach mechanizmów populacyjnych w organizacji fizjocenozy.
4. Stwierdzono, że zawartość witaminy C w nadnerczach myszy zmniejsza się wraz ze wzrostem zagęszczenia populacji (prof. Janusz Gill, Inst. Zoologii UW). Praca poznawcza w ramach badań nad wpływem zagęszczenia na regulację liczebności populacji.
5. Przeprowadzono badania nad fauną bezkręgowców strefy przybrzeżnej jednego z jezior mazurskich, określono intensywność i zasięg penetracji przybrzeża przez organizmy typowo wodne oraz amfibiotyczne (prof. Kazimierz Dobrowolski z zespołem, Inst. Zoologii UW). Praca o znaczeniu poznawczym.

6. W wyniku wieloletnich badań nad sarną polną uzyskano wszechstronne opracowanie populacji ekotypu tego gatunku. Na drodze elektroforetycznych badań transferyn i albumin, wykazano homozygotyczność całej populacji. Przeprowadzono porównanie populacji sarny polnej z populacją sarny leśnej, co rzuciło światło na mechanizm powstawania populacji sarny leśnej (doc. Z. Pielowski, Stacja Badawcza PZi w Czempieniu). Praca o znaczeniu poznawczym.
7. Przeprowadzono badania porównawcze nad intensywnością fotosyntezy, oddychania i transpiracji u drzew iglastych z terenu niezanieczyszczonego oraz z terenu pod presją zanieczyszczeń przemysłowych. Stwierdzono, że zanieczyszczenia wywołują przyspieszone starzenie się organów rośliny, pogarszanie się jej bilansu wodnego i ogólny spadek produktywności (prof. Włodzimierz Zelawski, SGGW-AR). Wyniki te pomagają określić wpływ presji antropogennej na produktywność roślin.
8. Opracowano bilans zanieczyszczeń gazowych i pyłowych aglomeracji Krakowa stwierdzając, że coroczne emisje zanieczyszczeń sięgają 144 tys. ton pyłów i 166 tys. ton SO_2 , z czego ok. 110 tys. ton pyłów jest przenoszona na teren Puszczy Niepołomickiej (doc. E. Garścia, AGH-Kraków). Za pomocą lotów rozpoznawczych i wielospektralnych zdjęć lotniczych określono wstępnie propagację dymów przemysłowych w rejonie: Kraków—Kombinat Huty im. Lenina—Puszcza Niepołomicka, w okresie wegetacyjnym i zimowym (doc. J. Walczewski, Inst. Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Kraków). Obie powyższe prace przyczyniają się do poznania funkcjonowania fizjocenozy leśnej pozostającej pod presją makroaglomeracji miejsko-przemysłowej.
9. W ramach badań nad udziałem drobnoustrojów w przemianach azotu glebowego, przy użyciu izotopu N^{15} stwierdzono, że w obecności łatwo dostępnych zasobów energetycznych następuje wydajne zwiększenie wiązania azotu przez drobnoustroje oraz zwiększenie syntezy kwasów huminowych (prof. Julia Gołębiowska, AR-Poznań). Uzyskane wyniki stanowią pierwszą ilościową ocenę zakresu zmian wydajności humifikacji azotu, co ma zarówno znaczenie teoretyczne, jak i praktyczne dla gleboznawstwa.

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY „KOMÓRKOWE PODSTAWY FUNKCJONOWANIA I ROZWOJU ORGANIZMÓW”

Wszystkie badania zostały przeprowadzone zgodnie z planem koordynacyjnym i harmonogramem prac. Osiągnięto — zgodnie z założeniami — ważne wyniki teoretycznopoznawcze, szczególnie w zakresie poznania struktury i funkcji enzymów, poznania komórkowych mechanizmów ruchu i w zakresie badań embriologicznych.

Podczas realizacji wystąpiły trudności, które ograniczyły zakres badań i wpłynęły negatywnie na ich wyniki. Były to przede wszystkim trudności w imporcie chemikaliów a zwłaszcza związków piętnowanych izotopowo, dalej — zablokowanie przez Resort Zdrowia funduszy na prace zlecone, wreszcie trudności zaplecza gospodarczego i obsługi w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN jako placówce koordynującej.

Pomimo tych trudności, osiągnięto wybitne wyniki, wyrażające się m.in. w liczbie publikacji: 220 prac. Ponadto opracowano 6 nowych metod i skonstruowano 3 nowe urządzenia.

Podczas realizacji prac było zatrudnionych 166 osób. Kooperacja objęła: 5 placówek MNSzWiT, 6 placówek Min. Zdrowia i Opieki Społecznej oraz 2 placówki MON.

Najważniejsze osiągnięcia.

1. Zbadano wpływ litu na transport kationów i niektórych pośredników cyklu Krebsa przez błony kanalików nerkowych (prof. Stefan Angielski z zespołem, AM-Gdańsk). Zagadnienie to, poza walorami poznawczymi, ma jeszcze duże znaczenie praktyczne, ze względu na wprowadzenie leków zawierających lit do terapii psychiatrycznej.
2. Wykazano, że jedynie wolne nukleotydy podlegają translokacji przez błony mitochondrialne i że proces ten jest uzależniony od obecności jonów magnezu w mitochondriach (prof. Lech Wojtczak z zespołem, IBD PAN).
3. Zbadano czynniki regulujące syntezę asparginianu i glutaminianu w mitochondriach kory nerki królika i w komórkach wątroby. Wyjaśniono częściowo przyczyny zahamowania dehydrogenazy pirogronianowej oraz różnej efektywności glukoneogenezy z mleczanu i aminokwasów w cukrzycy alloxanowej (doc. Jadwiga Bryła — UW i doc. Anna Wojtczak — IBD PAN).
4. Wykazano, że alloxan lub streptozotocy, choć w różnym stopniu, powodują obniżenie aktywności szeregu enzymów oraz wywołują zmiany strukturalne w wątrobie (prof. Maria Sarnecka-Keller, UJ).
5. Przeprowadzono porównawcze badania nad strukturą homologicznych białek: troponiną C i aktywatorem fosfodwuesterazy cyklicznych nukleotydów i ich miejscem występowania w tkankach (prof. Witold Drabikowski, IBD PAN).
6. Zbadano lokalizację białek i fosfolipidów na obu powierzchniach błony sarkoplazmatycznego retikulum (doc. Gabriela Sarzała-Drabikowska, IBD PAN).
7. Wyizolowano i oczyszczono formy molekularne fosfatazy kwaśnej i rybonukleazy zasadowej z komórek roślinnych i zwierzęcych (prof. Bronisława Morawiecka i doc. Aleksandra Kubicz, UWrocł.).
8. Uzyskano krystaliczny preparat izomerazy fosfotriazowej z mięśni szkieletowych człowieka, oznaczono jego budowę molekularną i kinetykę działania (prof. Tadeusz Baranowski, AW-Wrocław).
9. Wyjaśniono mechanizm chlorowania aminokwasów i peptydów pod wpływem mieloperoksydazy. Opracowano metodę izolowania mieloperoksydazy ze szpiku kości cielęcych (prof. Włodzimierz Ostrowski, AM-Kraków).
10. U śluzowca *Physarum polycephalum* i u wiciowca *Euglena gracilis* stwierdzono obecność białka o właściwościach podobnych do aktywatora fosfodwuesterazy, które pełni prawdopodobnie rolę czynnika regulującego oddziaływanie aktywny z miozyną (prof. Leszek Kuźnicki, IBD PAN).
11. Zbadano pochodzenie, budowę i funkcję motoryczną wakuolarnych czepków frontalnych u ameb i opracowano nową klasyfikację typów morfodynamicznych *Amoeba proteus*. Stosując bodźce świetlne, potwierdzono rolę jądra komórkowego w utrzymywaniu stanu polaryzacji ruchowej ameby (doc. Andrzej Grębecki, IBD PAN).
12. W hodowlach *in vitro* komórek mięsaka wysiękowego Ehrlicha, po powleczeniu powierzchni substratu dekstranami o dużej masie cząstkowej, uzyskano silnie zaznaczoną adhezję do powierzchni szkła oraz rozplaszczanie się komórek (doc. Włodzimierz Korohoda, UJ).
13. Dokonano analizy wpływu energii kinetycznej płynącej z komórek i siły hydrodynamicznej działającej na komórki osiadłe, na proces adhezji komórek białaczki (doc. J. Doroszewski, CMKP-Warszawa).
14. W poszukiwaniu czynników determinujących liczbę i proporcje organelli powierzchniowych orzęsków, zbadano regenerację orzęsienia u form podwójnych (doc. Maria Jerka-Dzidosz, IBD PAN).
15. Uzyskano w pełni homozygotyczne diploidalne zarodki myszy, przez usunięcie jednego jądra zygoty, a następnie diploizację przy pomocy cytochalazyny B (prof. Andrzej K. Tarkowski, UW).

16. Przy użyciu mikroskopii elektronowej przeprowadzono badania pars intercerebralis owadów (doc. Andrzej Dutkowski, IBD PAN).
17. Wykazano, że podanie czynnika cholinergicznego dawcom szpiku zwiększa zdolność przeszczepianego materiału do restytuowania zarówno leukopoezy, jak i erytropoezy u supraletalnie napromienionych biorców szpiku (prof. Stanisław Bitny-Szlachto, WIHE).
18. Zbadano skutki długotrwałego działania małych dawek promieniowania X na gonady męskie myszy. Zdolność naprawy uszkodzeń popromiennych w populacji spermatogonii macierzystych okazała się ograniczona (prof. Tadeusz Rudnicki, AM-Poznań).

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY „FLORA I ZASOBY ROŚLINNE POLSKI”

Wszystkie badania w ramach problemu przebiegały zgodnie z harmonogramem, a wiele osiągnięć zasługuje na pozytywną ocenę ze względu na wysoki poziom naukowy lub walory dla praktyki. Opracowano kolejne tomy wielkich dzieł fundamentalnych: monografii „flor”, które poza wybitnymi wartościami poznawczymi, mają podstawowe znaczenie praktyczne dla innych dziedzin biologii, w dydaktyce oraz w różnych działach gospodarki narodowej (rolnictwo, łąkarstwo, leśnictwo, ochrona roślin, rybactwo, farmaceutyka). Stąd też dzieła te stanowią formę wdrożenia wyników badań podstawowych. Rozwinięto i pogłębiono badania nad florami kopalnymi, których wyniki znajdują zastosowanie w stratygrafii geologicznej. Zauważono prace nad rozmieszczeniem geograficznym roślin w Polsce oraz badania ekologiczne, genetyczne, cytotaksonomiczne i biometryczne gatunków i populacji. Dynamicznie rozwijały się badania nad ochroną i wykorzystaniem zasobów genowych roślin, obejmujące inwentaryzację i ochronę gatunków roślin w warunkach „in situ” oraz optymalizację metod ich ochrony „ex situ”.

Kooperacja objęła 2 placówki PAN (oprócz koordynującej), z czego jedna (Ogród Botaniczny PAN) jest koordynatorem II stopnia, 12 placówek MNSzWiT oraz 1 placówkę resortową. Ogółem opublikowano 72 prace, w tym — 8 monografii. Przy realizacji problemu było zatrudnionych 231 osób.

Najważniejsze osiągnięcia

1. Ukończenie opracowania kolejnych monografii (w ramach serii wydawniczych Instytutu Botaniki PAN):
 - Atlas Flory Polskiej i Ziem Ościennych, opublikowano: zesz. 2 tomu V (34 tablice) Orchidaceae (Pars 2), Sparganiaceae, Typhaceae, Araceae et Lemnaceae oraz zesz. 1 tomu II (45 tablic) Alismataceae, Butomaceae, Hydrocharitaceae, Juncaginaceae, Zannichelliaceae, Potamogetonaceae et Najadaceae (zespół pod kier. prof. J. Małaskiego, AM-Wrocław),
 - Flora Polska, Rośliny Zarodnikowe Polski i Ziem Ościennych. Grzyby (Mycota), opublikowano: tom VIII Podstawczaki (Basidiomycetes), Trzęsakowe (Tremellales), Uszakowe (Auriculariales), Czerwogrzybowe (Septobasidiales — dr W. Wojewoda, IB PAN, oraz tom IX Podstawczaki (Basidiomycetes), Rdzawnikowe (Uredinales) I — dr T. Majewski, IB PAN),
 - Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce, opublikowano zeszyty: 22, 23 i 24 (zespół pod kier. prof. K. Browicza, ID PAN).
2. Ukończono opracowanie wewnątrzgatunkowej zmienności *Rhinanthus serotinus*, półpasożytniczej rośliny łąkowej (dr M. Mizianty, IB PAN). Wyniki mogą być użyte w gospodarce łąkarskiej.
3. Opublikowano rozprawę poświęconą rozmieszczeniu i warunkom występowania roślin naczyniowych w SE części Beskidu Żywieckiego (dr M. Guzikowa,

- IB PAN). Praca ważna dla syntezy flory Karpat i ich podziału geobotanicznego, który jest podstawą rejonizacji gospodarki rolnej i leśnej.
4. Ukończono badania nad sterylnością populacji jaskra *Ranunculus penicillatus* z obszaru Polski, wyjaśniając jej przyczyny (prof. E. Pogan z zespołem, Inst. Botaniki UJ). Praca o znaczeniu poznawczym.
 5. Ukończono pracę nt. genezy i stratygrafii torfowiska „Bór na Czerwonym” w Kotlinie Nowotarsko-Orawskiej (dr A. Obidowicz, IB PAN). Praca o znaczeniu poznawczym i praktycznym dla geologii stratygraficznej.
 6. Opublikowano syntetyczną rozprawę pt. „Roślinność Podhala w neogenie” (dr J. Oszałt i doc. L. Stuchlik, IB PAN). Praca ma podstawowe znaczenie dla historii roślinności młodszego trzeciorzędu Podhala, jak i dla stratygrafii geologicznej tego obszaru.
 7. Opracowano zasobność i ekologię czterech gatunków szczodrzeńców. Zgromadzono w kolekcji 465 gatunków krzewów (prof. D. Fijałkowski z zespołem, UMCS-Lublin). Praca o znaczeniu poznawczym i praktycznym dla rolnictwa.
 8. Określono zaburzenia rozwoju fenologicznego oraz rytmiki rozwojowej wybranych gatunków drzew w Warszawie, stwierdzając wyraźny wpływ zwiększonych stężeń zanieczyszczeń powietrza w centrum miasta na wzrost występowania tych zaburzeń. Stwierdzono małą przydatność gatunków *Tilia euchlora* i *Aesculus hippocastanum* do nasadzeń w środowisku miejskim (dr B. Molski z zespołem, OB PAN).
 9. Określono optymalne warunki prowadzenia kolekcji roślin samopylnych na przykładzie żyta, na podstawie wyników analizy trzyletnich doświadczeń (dr B. Molski z zespołem, OB PAN).

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY: „WSPÓŁCZESNA I KOPALNE FAUNY POLSKI”

Badania w ramach realizacji problemu przebiegały w 1977 r. zgodnie z planem koordynacyjnym oraz harmonogramem prac poszczególnych placówek. Nastąpiło opóźnienie wykonania niektórych etapów zadań badawczych realizowanych przez uczelnie wyższe, w związku z ograniczeniami finansowymi.

Uzyskano cenne wyniki we wszystkich grupach tematycznych. Podkreślić należy ukończenie 5 opracowań monograficznych, w ramach serii wydawniczej. Publikacje te stanowią podstawowe opracowania o wielkich wartościach poznawczych oraz praktycznych dla innych dziedzin biologii, w dydaktyce a także w różnych działach gospodarki narodowej, jak rolnictwo, leśnictwo, hodowla, ochrona roślin, rybactwo, medycyna i weterynaria.

Trudności w realizacji planu wynikły — poza wspomnianymi ograniczeniami finansowymi — również z jednosobowego charakteru wielu zadań badawczych, co np. w przypadku ochrony danego specjalisty powstrzymywało postęp prac. Ponadto, wystąpiły szczególne trudności związane z drukiem prac, a wynikające zarówno wskutek ograniczonych limitów arkuszowych w Polskiej Akademii Nauk, jak też i wskutek ograniczonych mocy przerobowych wydawnictw i drukarni. Na skutek tych trudności, nie zostały jeszcze opublikowane wszystkie przygotowane już od dawna prace wykonane jeszcze w ramach problemu resortowego PAN-27 z ubiegłego pięciolecia. Omawiane trudności są tym niebezpieczniejsze, że w problemie zoologicznym, publikacje są niekiedy jedyną możliwą formą wdrożenia i udostępnienia wyników badań.

Kooperacja w problemie objęła 6 placówek PAN i 10 placówek MNSzWiT. Opublikowano łącznie 52 pozycje, a 74 oddano do druku.

Przy realizacji problemu było zatrudnionych ogółem 127 osób.

Najważniejsze osiągnięcia

1. Opracowano szczątki żółwi kopalnych z Przeworna i stwierdzono tam obecność *Ptychogaster buchelbergense*, co wnosi nowe elementy do całej systematyki żółwi (prof. M. Miłnarski, ZZSiD PAN). Praca ma wartości poznawcze.
2. Ukończono syntezę dot. współczesnych i historycznych zmian ortopterofauny Polski (prof. W. Bazyluk i dr A. Liana, IZ PAN). Praca o znaczeniu poznawczym, wnosząca nowe elementy do poznania przeszłości i dróg migracji zwierząt w Polsce.
3. Oddano do druku kolejny tom monografii motyli Polski, obejmujący nadrodziny *Cossoidea* i *Tortricoidea* (prof. J. Razowski, ZZSiD PAN). Praca o fundamentalnym znaczeniu poznawczym i rozległych zastosowaniach praktycznych.
4. Zbadano zmienność czaszki tchórza w różnych populacjach z terenu całej Polski (dr T. Buchalczyk, dr A. L. Ruprecht, ZBS, PAN). Praca o znaczeniu poznawczym.
5. Opracowano faunę ssaków projektowanego parku krajobrazowego Pojezierza Gostyńskiego, oceniając przemiany fauny tego regionu oraz ustalając kompletną listę gatunków współczesnych (dr A. L. Ruprecht, ZBS PAN). Praca ma znaczenie poznawcze oraz praktyczne w ochronie przyrody.
6. Oddano do druku obszerną monografię dot. podrodziny *Ornithonyssinae* obejmującą wszystkie krajowe jej gatunki na tle fauny światowej (doc. W. Micherdziński, Inst. Zoologii UJ). Monografia podstawowa.
7. Ukończono opracowanie kolejnego tomu katalogu chrząszczy Polski (doc. M. Mroczkowski, IZ PAN). Monografia podstawowa.
8. Przeprowadzono badania nad strukturą populacji, tempem wzrostu i cechami morfologicznymi leszcza i certy (doc. J. Wiodek z zespołem ZBW PAN). Pracę wykonano we współpracy z Instytutem Zoologii i Parazytologii Litewskiej Akademii Nauk w Wilnie: materiał zebrany w Polsce opracowano na maszynach cyfrowych w Moskwie i wspólnie opublikowano. Praca ma wartości poznawcze i praktyczne dla rybactwa.
9. Oddano do druku prace dot. kariologii żab (dr H. Roguski, ZZSiD PAN). Praca o znaczeniu poznawczym dla systematyki wewnątrzgatunkowej.
10. Ukończono ważne monograficzne opracowanie całości holarktycznej rodziny ślimaków *Zonitidae* (prof. A. Riedel, IZ PAN). Monografia podstawowa obejmująca diagnozy wszystkich taksonów tej rodziny.
11. Opracowano część atlasu skamieniałości przewodnich dot. otwornic planktonicznych paleogenu (prof. K. Pożaryska, Z. Pal. PAN). Atlas przeznaczony jest głównie dla służby geologicznej i ma duże znaczenie praktyczne.
12. Przeprowadzono badania dot. genety organicznej niektórych typów osadów wapiennych prekambryjskich (dr J. Kaźmierczak, Z. Pal. PAN). Wyniki potwierdzają eukariotyczny charakter prekambryjskich *Eosphaera* i mają charakter poznawczy.
13. Przeprowadzono badania nad jeżowcami jury Polski (dr W. Szymańska, Z. Pal. PAN). Wykazano, iż w ewolucji jeżowców nieregularnych zanik aparatu szczękowego wyprzedzał zmiany morfologii tarczy szczytowej. Znaczenie poznawcze.
14. Przeprowadzono korelację poziomów biostratygraficznych opartych na ramienionogach, z poziomami konodontowymi piętra frańskiego (mgr A. Baliński, Z. Pal. PAN). Znaczenie poznawcze oraz praktyczne w stratygrafii.
15. Oddano do druku opis nowego gatunku małży z miocenu Korytnicy (dr G. Jakubowski, Muz. Ziemi PAN). Znaczenie poznawcze.
16. Ukończono pracę dot. podziału serii manilitowo-krośnieńskiej Karpat na zony ichtiofaunistyczne (doc. A. Jerzmańska i J. Kotlarczyk, Inst. Zoologii Uniw. Wrocław). Znaczenie poznawcze.

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY: „BIOLOGIA UKŁADU PASOŻYT-ŻYWICIEL”

Wszystkie tematy problemu (z wyjątkiem jednego) zostały zrealizowane zgodnie z harmonogramem. Jakość wykonywanych badań stoi na wysokim poziomie i zasługuje na uznanie tym bardziej, że wykonawcy tematów koordynowanych otrzymują od koordynatora bardzo małe przydziały środków finansowych, z powodu szczupłego funduszu przeznaczanego przez Polską Akademię Nauk na koordynację. Ponadto, coraz dotkliwiej odczuwany jest (szczególnie przez Zakład Parazytologii PAN — jednostkę koordynującą) brak wyposażenia w nowoczesną aparaturę.

Na szczególne podkreślenie zasługuje pomyślny rozwój badań z zakresu diagnostyki, patogenety i terapii chorób pasożytniczych człowieka (tasiemczyce, włośnica, lamblioza, pneumocystoza niemowląt i toksoplazmoza) i zwierząt hodowlanych (motylca wątrobową, inwazje nicieni żołądkowo-jelitowych). Ich wyniki, oprócz poznawczego, mają jeszcze duże znaczenie praktyczne w ochronie zdrowia człowieka i dla gospodarki narodowej.

Kooperacją było objętych 5 placówek MNSzWiT, 8 placówek Min. Zdrowia i Opieki Społecznej i 1 placówka MON. W wyniku realizacji prac opublikowano 87 prac i opracowano jedno nowe urządzenie. W realizacji problemu było w 1977 r. zatrudnionych 80 osób.

Najważniejsze osiągnięcia

1. Stwierdzono istnienie antagonizmu między nicieniami *Parastrongylus cantonensis* i *P. dujardini*: obydwie gatunki pasożytują w centralnym układzie nerwowym zwierząt i ludzi, przy czym *P. cantonensis* ogranicza lub wręcz uniemożliwia rozwój *P. dujardini* w organizmie żywicieli (prof. J. Drózd, Z. Par. PAN). Uzyskane wyniki mają duże znaczenie poznawcze, ponieważ stanowią postęp w kierunku poznania istoty gatunku i procesów specyficjnych u nicieni.
2. Stwierdzono stymulacyjny wpływ pestycydów w niskich stężeniach na aktywność inwazyjną miracidów i dalszy rozród larw motylicy wątrobowej w ustroju ślimaków (doc. A. Guttowa, Z. Par. PAN). Prace o dużej wartości poznawczej, ponadto wskazująca na możliwe konsekwencje biologiczne stosowania środków chemicznych w technice rolnej.
3. Określono efekty ekonomiczne zwalczania przy pomocy leku Nilverum, subklinicznych inwazji nicieni żołądkowo-jelitowych u bydła opasowego oraz określono stopień inwazji tych nicieni u krów i jałówek w warunkach chowu przemysłowego i hodowli wielkostatnej (prof. A. Malczewski, Z. Par. PAN). Praca ma charakter wdrożeniowy, jej wyniki są przeznaczone do wykorzystania przez terenową służbę weterynaryjną i zootechniczną.
4. Opracowano programy zapobiegania i zwalczania robaczyc żołądkowo-jelitowych u owiec (prof. W. Niemczyk, Inst. Zoologii Stosowanej AR-Kraków). Wyniki pracy będą wdrożone w 3 owczarniach kooperujących z owczarnią Lipowiec w PGR Szklary, woj. krośnieńskie.
5. Stwierdzono chorobotwórcze szczepy pełzaków z grupy *Limax* w kompleksie jezior i kanałów Konina (prof. W. Kasprzak, Z. Biologii i Parazytologii Lekarskiej AM-Poznań). Badania mają znaczenie sanitarno-epidemiologiczne, wymienione pełzaki są bowiem patogenami zapalenia opon mózgowych u ludzi.
6. Zbadano zmiany metaboliczne i morfologiczne na poziomie ultrastruktury w komórkach mięśniowych, porażonych włosniami *Trichinella pseudospiralis* (prof. P. Gabryel, Inst. Biostruktury AM-Poznań). Praca odznacza się szczególnie wysokim i nowoczesnym poziomem wykonania i ma duże wartości poznawcze, ponieważ przyczynia się do głębszego poznania procesów patofizjologicznych towarzyszących tej formie włośnicy.

7. Udowodniono ścisły związek między specyficznością układu pasożyt—żywiciela a zgodnością antygenową obu komponentów układu. Sformułowano hipotezę, że pasożyty wewnętrzne są szczególnym przypadkiem naturalnych ksenoprzeszczepów, powstałych w toku równoległego rozwoju ewolucyjnego pasożyta i żywiciela (prof. Z. Żółtowski, WIHE). Wyniki pracy mają znaczenie poznawcze: przyczyniają się do wyjaśnienia mechanizmów kształtowania się pasożytnictwa wewnętrznego.
8. Zbadano mechanizm pobierania krwi przez samice komarów, głodzone i dożywiane glukozą, zależność między ilością wypitej krwi a wagą ciała samic, czas pobierania krwi i wielkość posiłku. Opisano przebieg trawienia krwi przez komara oraz proces wydalania płynów (prof. J. Lachmajer, Inst. Medycyny Morskiej i Tropikalnej, Gdynia). Badania mają wartość poznawczą oraz praktyczną dla medycyny, ponieważ znajomość sposobu odżywiania się komarów ma znaczenie w epidemiologii chorób transmisyjnych, głównie zaś malarii.

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY: „STAN I DYNAMIKA ROZWOJU FIZYCZNEGO POPULACJI POLSKIEJ”

Realizacja zadań badawczych przebiegała zgodnie z planem, choć wystąpiły trudności w przypadku kilku zadań wykonywanych przez kooperantów, a to ze względu na ograniczenia limitów finansowych w jednostkach kooperujących.

Szczególnie intensywnie prowadzono prace mające na celu analizę zmian sekularnych zachodzących w populacji polskiej oraz wykorzystanie informacji o tych zmianach dla celów praktycznych w różnych gałęziach gospodarki narodowej. Należy również podkreślić fakt realizacji I etapu ponownych badań młodzieży szkolnej w dwu ośrodkach miejskich i jednym wiejskim. Materiał z tych badań posłuży do opracowania aktualnych norm rozwoju fizycznego młodzieży, które są niezbędne dla potrzeb służby zdrowia oraz dla przemysłu odzieżowego. Poglobiono metodę opracowania unikalnego, gromadzonego od 11 lat, wrocławskiego longitudinalnego materiału bliźniąt przez zastosowanie funkcji logistycznej, uzyskując wydane wzbogacenie wyników.

Kooperacja objęła 2 placówki MNSzWiT oraz 3 placówki innych resortów. W wyniku przeprowadzonych prac opublikowano 21 pozycji a 18 oddano do druku. Zatrudnienie w problemie wyniosło 40 osób.

Najważniejsze wyniki

1. Przeprowadzono I etap ponownych (po 10 latach) badań rozwoju fizycznego młodzieży szkolnej: zbadano ponad 9 tys. osób w dwu ośrodkach wielkomiejskich (Warszawa i Wrocław) i jednym wiejskim (gmina Wolsztyn). Materiały posłużą do opracowania aktualnych norm rozwoju dzieci i młodzieży, dla potrzeb służby zdrowia i przemysłu odzieżowego. Porównanie wyników z analogicznymi wynikami uzyskanymi w 1966 r. pozwoli wykryć zmiany w tempie dojrzewania, jakie zaszły w ciągu 10-lecia (dr A. Waliszko i mgr A. Szwedzińska — ZA PAN, dr J. Charzewski — AWF — Warszawa, wraz z zespołami).
2. Zakończono analizę wieku menarchy dziewcząt wrocławskich, która wykazała, że w ciągu 10-lecia (lata 1966—1976) znacznie zmalała rozpiętość średniego wieku menarchy między dziewczętami pochodzącymi z rodzin reprezentujących różne kategorie wykształcenia rodziców. Wskazuje na to fakt, że czynnik „wykształcenie rodziców” obecnie słabiej różnicuje te warunki środowiska rodzinnego, które wpływają na tempo dojrzewania dziecka (dr H. Waliszko, ZA PAN). Praca o znaczeniu poznawczym.
3. W oparciu o opracowaną w 1976 r. metodę, wykonano prognozę wysokości ciała mężczyzn w Polsce w latach 1980 i 2000 (mgr Cz. Brajczewski, ZA PAN). Praca ta, oprócz poznawczego, ma jeszcze aspekt praktyczny jako prognoza,

w tych dziedzinach gospodarki, w których ważna jest wysokość ciała człowieka (np. przemysł odzieżowy, projektowanie stanowisk roboczych i środków transportu).

4. Stwierdzono na materiałach rodzin, że — wbrew sugestiom wypowiedzianym w piśmiennictwie światowym — międzypokoleniowej tendencji do zwiększania się ostatecznej wysokości ciała (przerastanie rodziców przez potomstwo), towarzyszy stabilność proporcji długościowych odcinków ciała (doc. T. Bielicki — ZA PAN i dr J. Charzewski, AFW-Warszawa). Praca o dużej wartości poznawczej.
5. Poglobiono metodykę opracowania unikalnego wrocławskiego materiału bliźniąt, gromadzonego od 11 lat, przez zastosowanie wyrównywania krzywych wzrastania funkcją matematyczną (logistyczną). Uzyskano w ten sposób wydane wzbogacenie wyników, w porównaniu ze stosowaną dotąd metodą odręcznego wyrównywania krzywych wzrastania (doc. P. Bergman z zespołem, ZA PAN).
6. Badania antropologiczne dorosłej ludności kraju w 1976 r. wykazały, że młodzi ludzie są wyżsi od swoich rówieśników sprzed 10 lat zaś osoby starsze (po 40 roku życia) — są zdecydowanie niższe. Powyższe zmiany w wymiarach ciała populacji wymagają aktualizacji obowiązującej siatki standardów odzieżowych. Opracowano propozycje nowych siatek standardów i przekazano je do wykorzystania do Departamentu Produkcji Ministerstwa Przemysłu Odzieżowego (doc. Z. Welon, dr B. Zenkteler, mgr F. Grzesiowski, mgr A. Goik — ZA PAN).
7. Dla potrzeb służby mundurowej MON zrealizowano badania antropometryczne żołnierzy (doc. S. Górny, ZA PAN).

PROBLEM MIĘDZYRESORTOWY: „PROCESY EWOLUCYJNE I ICH INTERPRETACJA
ORAZ ROLA TEORII W BIOLOGII”

Realizacja tematów przebiegała zgodnie z wytyczonym harmonogramem, wszystkie wykonane prace uzyskały pozytywne opinie recenzentów. Badania skupiły się na obserwacji procesów mikroewolucji w wybranych grupach współczesnych roślin i zwierząt, obserwacja ich procesów makroewolucyjnych (wielkoskokowe przemiany w rozwoju rodowym różnych grup organizmów kopalnych), dalej na teoretycznej analizie organizacji biologicznej i jej zmian w oparciu o zastosowanie osiągnięć termodynamiki i teorii informacji, wreszcie na pracach nad upowszechnieniem wiedzy biologicznej.

Na marginesie ogólnej oceny postępów prac podczas realizacji problemu warto podkreślić interesujące doświadczenie organizacyjno-metodyczne, jakim okazała się wspólna konferencja pierwszej i drugiej grupy tematycznej, zorganizowana w październiku 1977 r. w Białowieży. Na konferencji zostały zreferowane wyniki prac prowadzonych w roku sprawozdawczym. Forma bezpośredniej dyskusji i wymiany doświadczeń stworzyła lepsze warunki wzajemnego porozumienia między wykonawcami pozornie odległych tematów, prowadzących w rezultacie do rozwiązania tego samego problemu różnymi drogami.

Kooperacja w problemie objęła 8 placówek PAN, 10 placówek MNSzWiT oraz 1 placówkę MAGTiOŚ. W wyniku przeprowadzonych prac opublikowano i złożono do druku 35 publikacji, wykonano 230 odlewów małych form ssaków kopalnych i 40 odlewów dużych fragmentów gadów, wreszcie spreparowano 12 okazów współczesnej fauny ptaków i ryb Antarktydy. Są to eksponaty dla przyszłego Muzeum Ewolucji. W realizacji problemu były zatrudnione ogółem 83 osoby.

Najważniejsze osiągnięcia

1. Zespół prof. Jerzego Szwejkowskiego (UAM-Poznań) na drodze szczegółowej analizy terenowej i laboratoryjnej opracował materiał prymitywnych roślin wątrobowców z rodzaju *Conocephalus* i *Pellia*. Stwierdzono występowanie obfitego polimorfizmu genetycznego, zarówno wewnątrz- jak i międzypopulacyjnego. Po raz pierwszy wyodrębniono różne genetycznie rasy wątrobowców. Wyniki pracy stawiają w nowym świetle rolę procesu płciowego jako czynnika zmienności w tej grupie roślin zarodnikowych, jest to osiągnięcie w skali światowej.
2. Zespół prof. Eugenii Pogan (UJ) na drodze badań embriologicznych wyjaśnił objawy sterility w populacjach naturalnych maliny. *Rubus saxatilis* i zaburzenia mikrosporogenezy u rośliny przyswrotnika *Alchemilla incissa*. Tenże zespół wyjaśnił dotychczas nieznaną mechanizm mikrosporogenezy, rozwój gametofitu żeńskiego i endospermy u reliktovej rośliny orzecha wodnego *Trapa natans*. Wyniki wnoszą interesujące dane do zrozumienia systemu genetycznego badanych gatunków.
3. Dr J. M. Szymura z zespołu prof. Henryka Szarskiego (UJ), na drodze badań elektroforetycznych enzymów u dwu gatunków żab kumaków, wykazał istnienie stref hybrydyzacji między tymi gatunkami w różnych sytuacjach geograficznych, ekologicznych i genetycznych w kilku rejonach Europy (historycznie „stare” i „nowe” strefy hybrydyzacji).
4. Zespół prof. Zdzisława Pucka z Zakładu Badania Ssaków PAN, przebadął fizjologiczne i morfologiczne parametry u gryzonia nornicy rudej i ich związek z generacjami sezonowymi. Zbadano również szereg cech niesymetrycznych czaszki nornika północnego i zmienność formuły zębowej u tchórza zwyczajnego. Wymienione prace rzucają nowe światło na procesy mikroewolucyjne u ssaków.
5. Doc. Halsza Osmólska z Zakładu Paleobiologii PAN przeprowadziła badania porównawcze nad otworem antorbitalnym dinozaurów i innych archosaurów oraz niektórych ptaków. Na ich podstawie postawiono tezę, że termoregulacyjno-oddechowa rola otworów antorbitalnych występujących u ptaków, była już zrealizowana u lądowych archosaurów.
6. Prof. Zofia Kielan-Jaworowska z Zakładu Paleobiologii PAN ukończyła opracowanie szkieletu pozaczaszkowego wyspecjalizowanych łozyskowych ssaków górnokredowych z rodziny *Zalambdalestidae* z Mongolii odtwarzając tryb ich życia na podstawie budowy anatomicznej ich tylnych kończyn oraz udowodniła, że rodzina ta nie jest spokrewniona ze współczesnymi *Lagomorpha*, jak dotychczas sądzono.
7. Prof. Adam Urbanek (UW) ustalił budowę sikuli u graptolita *Dendrotubus erraticus* i pęcherzyka embionalnego u *Rhabdopleura*, co stawia w nowym świetle problem pochodzenia i mechanizmów przemian w filogenezie graptolitów. Zbadanie ultrastruktury teki u *Orthograptus gracilis* dostarcza nowych danych do interpretacji sposobu sekrecji szkieletu u tej grupy organizmów.
8. Doc. Tadeusz Bielicki z Zakładu Antropologii PAN stwierdził zmienności wewnątrz- i międzygrupowe w odniesieniu do współczesnych pomiarów antropologicznych oraz na materiale kopalnym obliczył szereg wskaźników zmienności ewolucyjnej. Na bazie tych faktów sformułowano ogólny model antropogenezy w postaci schematu blokowego.
9. Doc. dr Adam Łomnicki (Inst. Ochrony Środowiska UJ Kraków) stwierdził, że wbrew powszechnym opiniom, dobór grupowy nie może być odpowiedzialny za ewolucję samoregulacji w naturalnych populacjach zwierząt. Przedstawił nowy model regulacji zagęszczenia populacji, który nie wymaga doboru grupowego i bierze pod uwagę indywidualne różnice pomiędzy osobnikami.

Wyniki te mają szczególne znaczenie teoretyczne oraz praktyczne z uwagi na możliwość wykorzystania w łowiectwie, w niektórych hodowlach i w walce ze szkodnikami.

10. Zespół prof. Romana Ingardena (UMK, Toruń) dokonał formalnego opisu systemów dynamicznych w języku termodynamiki informacyjnej stwarzając tym podstawy do analizy układów otwartych.
11. Dr Maciej Rembiszewski z zespołem (Ogród Bot. PAN) przygotowali (wraz z eksponatami) i oddali do realizacji szczegółowy scenariusz wystawy „Ewolucja w morzu”. W ramach organizowania Muzeum Ewolucji, wykonano liczne odlewy ssaków i gadów kopalnych i wypreparowano szereg okazów ptaków i ryb współczesnej fauny Antarktydy.

Opracowała na podstawie sprawozdań Wydziału Nauk Biologicznych PAN — *Barbara Ciesielska*

ZASOBY INFORMACJI NAUKOWEJ W INSTYTUCIE ZOOLOGII POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Problematyką zoologiczną, obok uniwersytetów, szkół rolniczych i akademii medycznych, zajmują się również liczne instytuty, zakłady i towarzystwa naukowe specjalne lub oddziały ogólnych towarzystw naukowych, muzea, ogrody zoologiczne itp. W Polsce działa ok. 300 ośrodków, zajmujących się różnymi dziedzinami zoologii, podporządkowanych Polskiej Akademii Nauk oraz resortom nauki, szkolnictwa wyższego i techniki, oświaty i wychowania, rolnictwa i leśnictwa, zdrowia i innym.

W myśl uchwały 35/71 Rady Ministrów w sprawie rozwoju informacji naukowej, technicznej i ekonomicznej¹ placówki te, w zakresie i stopniu zależnym od ich charakteru i możliwości, prowadzą w swoich pracowniach, bibliotekach i archiwach działalność dokumentacyjną i informacyjną poprzez gromadzenie, opracowywanie i udostępnianie materiałów służących rozwojowi, upowszechnianiu i popularyzowaniu nauk.

W placówkach Polskiej Akademii Nauk obok pracowni naukowych, bibliotek i archiwów istnieją również wyodrębnione komórki informacji naukowej lub dokumentacji i informacji naukowej pod nazwą zakładu, działu lub pracowni. W niektórych placówkach biblioteki stanowią komórki działu dokumentacji i informacji naukowej, zdarza się też, że ośrodek dokumentacji i informacji mieści się w bibliotece.

Najbardziej zasobną bazą materiałów naukowych w zakresie zbiorów zoologicznych i literatury w Polsce jest dla nauk zoologicznych Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Instytut ten jako placówka Akademii istnieje od 1953 r., ma on jednak za sobą długą historię rozwoju. Wywodzi się bowiem bezpośrednio z Państwowego Muzeum Zoologicznego² (1919—1952), które z kolei powstało z połączenia Gabinetu Zoologicznego (1818—1918) założonego przy ówczesnym Królewskim Uniwersytecie Warszawskim z istniejącym w Warszawie od 1887 r. Muzeum Branickich. Instytut Zoologii PAN, działający w latach 1953—1973 pod nazwą Instytut Zoologiczny PAN, jest więc spadkobiercą zbiorów nagromadzonych w owych instytucjach przez kilka pokoleń naukowców. Zasoby Instytu-

¹ Monitor Polski. 1971 nr 14, poz. 104.

² Pierwotna nazwa PMZ brzmiała: Narodowe Muzeum Przyrodnicze — Dział Zoologiczny, w 1921 r. została jednak zmieniona na Polskie Państwowe Muzeum Przyrodnicze, a następnie w 1928 r. na Państwowe Muzeum Zoologiczne.

tu, złożone z omówionych niżej zbiorów zoologicznych, materiałów archiwalnych dotyczących historii zoologii i materiałów bibliotecznych, stanowią dla nauk zoologicznych dokumentację tworzącą bogate zasoby informacji naukowej. Korzystać z nich mogą nie tylko pracownicy Instytutu, ale wszyscy zainteresowani pracownicy naukowi, bez względu na przynależność resortową.

Niniejsze opracowanie dotyczy głównie zbiorów archiwalnych i bibliotecznych jako źródeł informacji naukowej, natomiast stosunkowo mało miejsca poświęcono tu zbiorom zoologicznym. Z uwagi bowiem na ich wielkość, różnorodność, bardzo szeroki geograficzny i chronologiczny zasięg gromadzenia, wartość merytoryczną, proveniencję itp. zostaną one omówione znacznie szerzej w oddzielnym opracowaniu.

ZBIORY ZOOLOGICZNE

Całość materiałów zoologicznych Instytutu szacuje się na ponad osiem milionów okazów³. Jest to stu sześćdziesięcioletni dorobek polskich badań zoologicznych prowadzonych w kraju i za granicą.

Przechowywane w Instytucie pierwsze zbiory Gabinetu Zoologicznego pochodzą z końca XVIII w. Są to wypchane ssaki, ptaki, ryby, muszle egzotycznych mięczaków morskich itp., które w dobie systematyki linneuszowskiej stanowiły podstawę opisów nowych gatunków. Dziś, gdy dawno już zmieniły się metody badań taksonomiczno-morfologicznych oraz faunistycznych i wymagana jest inna dokumentacja zbiorów naukowych, kolekcje tego rodzaju nie przedstawiają większej wartości naukowej dla współczesnego systematyka. Mają one natomiast dużą wartość naukową muzealno-historyczną.

Najważniejszą część zbiorów zoologicznych Instytutu stanowią typy opisowe około dziesięciu tysięcy⁴ gatunków. Są to szczególnie cenne okazy wzorcowe o wartości unikalnej, na których podstawie opisano nowe gatunki zwierząt. Cenną grupę stanowią również serie okazów poszczególnych gatunków zwierząt ze wszystkich obszarów zoogeograficznych. Są to materiały porównawcze, niezbędne dla specjalistów do prac z dziedziny systematyki i zoogeografii.

Materiały wykorzystane w badaniach taksonomicznych i faunistycznych przechowuje się w Instytucie jako dokumentalny materiał dowodowy.

Zebrane w kartotekach opisy zbiorów zoologicznych ujmują w poszczególnych rubrykach niezbędne dla badacza dane z zakresu systematyki, faunistyki, fenologii i inną niezbędną dokumentację. Zarówno kartoteki, jak i same materiały prowadzi się w porządku systematycznym, skutkiem czego systematyk ma pracę ułatwioną, natomiast poszukiwanie danych przez zoogeografa, ekologę, historyka nauki jest dość trudne. Uzupełnienie kartotek systematycznych kartotekami zoogeograficznymi i osobowymi wymagałoby jednak dużego nakładu pracy i jest obecnie niemożliwe. Wszystkie kartoteki zbiorów uporządkowanych znajdują się w pracowniach naukowych Instytutu pod opieką specjalistów.

W roku 1957, wykonując uchwałę XIV Międzynarodowego Kongresu Zoologicznego z 1953 r. oraz zalecenie Międzynarodowej Rady Muzeów przy UNESCO z 1955 r., Instytut przystąpił do publikowania wykazów posiadanych typów opisowych z poszczególnych grup systematycznych.

Na podstawie materiałów porównawczych i piśmiennictwa faunistycznego specjaliści przygotowują i ogłaszają drukiem katalogi fauny polskiej. Do zadań utworzonego w Instytucie w 1973 r. Centrum Dokumentacji Faunistycznej należy rów-

³ Informacja kustosza A. Goljana.

⁴ Informacja kustosza A. Goljana.

niez opracowywanie katalogów i zagadnień związanych z inwentaryzacją fauny Polski. Wyniki badań naukowych prowadzonych na podstawie zgromadzonych zbiorów, publikowane są w wydawnictwach Instytutu. Obecnie Instytut wydaje siedem tytułów: *Annales zoologici* (1921), *Fragmenta faunistica* (1930), *Acta ornithologica* (1933), *Memorabilia zoologica* (1958), *Katalog Fauny Polski* (1960), *Fauna Polski* (1973), *Klucze do oznaczania bezkręgowców Polski* (1975).

Ze zbiorów zoologicznych Instytutu korzystają zoologowie z kraju i z zagranicy. Zbiory te służą również pracownikom instytutów związanych z rolnictwem i leśnictwem, historykom nauki i innym użytkownikom. Instytut wypożycza materiały zainteresowanym instytucjom oraz udostępnia je na miejscu w swoich pracowniach i w magazynach znajdujących się w stacji terenowej w Łomnie pod Warszawą.

Informacji naukowych dotyczących zbiorów zoologicznych przeznaczonych dla specjalistów spoza Instytutu udzielają wyłącznie poszczególni specjaliści z Instytutu, Biblioteka służy natomiast informacją, w jakich działach Instytutu dane materiały zoologiczne można uzyskać.

MATERIAŁY ARCHIWALNE

Materiały archiwalne Gabinetu Zoologicznego, takie jak rękopisy prac, korespondencja naukowa, katalogi zbiorów itp. przejęło Państwowe Muzeum Zoologiczne.

Idea gromadzenia materiałów dokumentacyjnych w Państwowym Muzeum Zoologicznym znalazła wyraz w 1928 r. w statucie PMZ, zalecającym między innymi „gromadzenie literatury zoologicznej i materiałów do historii zoologii ze specjalnym uwzględnieniem Polski”. Zebrane w Muzeum dokumenty z okresu 1818–1939 spłonęły jesienią 1944 r. w podpalonym przez wojska hitlerowskie gmachu Muzeum.

Po wojnie pierwszą komórką, która rozpoczęła działalność dokumentacyjną w Państwowym Muzeum Zoologicznym, było tzw. archiwum naukowe, założone w Bibliotece w lipcu 1951 r. Impulsem do utworzenia tego archiwum były uchwały bibliotekarzy naukowych, podjęte na konferencji zorganizowanej przez Ministerstwo Oświaty i Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego w Krynicy w lutym 1951 r. Uchwały te zawierały postulat, aby w każdej bibliotece naukowej powstał ośrodek informacyjno-bibliograficzny. Zadaniem takiego ośrodka miało być służenie pomocą zarówno pracownikom naukowym, jak i studentom oraz innym osobom zainteresowanym w zdobywaniu wiedzy o poszczególnych dziedzinach nauki. W bibliotece PMZ rozpoczęto więc gromadzenie akt związanych z działalnością Państwowego Muzeum Zoologicznego i instytucji, z których to Muzeum powstało.

Równocześnie przystąpiono do prac bibliograficznych. W planach pracy Biblioteki przewidywano rozszerzenie zakresu gromadzenia materiałów archiwalnych o dokumentację badań naukowych prowadzonych w Muzeum oraz dokumenty dotyczące historii zoologii w Polsce.

W roku 1954 archiwum Biblioteki, liczące ok. 200 teczek dokumentów, zostało przejęte przez nowo utworzony dział dokumentacji w przekształconym z Państwowego Muzeum Zoologicznego — Instytucie Zoologicznym Polskiej Akademii Nauk. Zadaniem działu było gromadzenie informacji bibliograficznych związanych z historią zoologii oraz oryginalnych dokumentów rękopiśmiennych i drukowanych, wyciągów, mikrofilmów, fotokopii itp. Zbierano je w archiwach i bibliotekach krajowych i zagranicznych, przejmowano od szeregu osób i instytucji. Szczególną uwagę zwracano na materiały do historii zoologii w Polsce XIX w., zwłaszcza z ośrodka warszawskiego. Zasoby działu dokumentacji przeznaczano głównie dla

historyków przyrodoznawstwa, ale także i dla innych użytkowników nimi zainteresowanych. Wiadomości czerpane z tych zasobów były wykorzystywane w publikacjach zamieszczanych w specjalnie w tym celu powstałym w Muzeum w 1958 r. wydawnictwie seryjnym *Memorabilia zoologica*, a także i w innych wydawnictwach. W Bibliotece natomiast, poza gromadzeniem, opracowywaniem i udostępnianiem księgozbioru, prowadzono również prace o charakterze bibliograficzno-informacyjnym.

W roku 1962 Dział Dokumentacji zmienił nazwę na Dział Historii Zoologii. Miało to związek z utworzeniem w Instytucie, w wykonaniu zarządzenia nr 27/62 Sekretarza Naukowego PAN z dnia 23 listopada 1962 r. w sprawie działalności dokumentacyjnej i informacyjnej w placówkach i komitetach naukowych — nowej komórki organizacyjnej pod nazwą Dział Dokumentacji i Informacji Naukowej. Zadania nowego działu sprowadzały się głównie do dokumentowania prac własnych Instytutu i przekazywania opisów do Centrum Informacji Naukowej, Technicznej i Ekonomicznej (CINTE), sporządzania sprawozdań i innych prac zleczanych przez dyrekcję Instytutu.

Dalszą działalność placówek PAN w zakresie dokumentacji i informacji naukowej regulowało zarządzenie nr 5/66 Sekretarza Naukowego PAN z dnia 5 marca 1966 r. w sprawie prowadzenia dokumentacji i informacji naukowej oraz rejestracji prac naukowo-badawczych. W roku 1974 zostało wydane zarządzenie nr 24/74 Sekretarza Naukowego PAN z dnia 23 października 1974 r. w sprawie organizacji sieci informacji naukowej w Polskiej Akademii Nauk. Zarządzenie to nie określało zasad merytorycznej działalności informacyjnej PAN i w praktyce pozwalało na kontynuowanie wielotorowości działania sieci bibliotecznej, informacyjnej i archiwalnej w placówkach PAN⁵.

W roku 1973, w wyniku zmian przeprowadzonych w strukturze organizacyjnej Instytutu, Dział Historii Zoologii został rozwiązany. Część jego zbiorów, w liczbie 3489 jednostek, obejmujących materiały głównie rękopiśmienne powiązane tematycznie bądź proveniencyjnie z problematyką zoologiczną, stanowiące przyczynki do historii zoologii i nauk pokrewnych, została przekazana Bibliotece jako tzw. Archiwum.

Dalszą część zbiorów byłego Działu Historii Zoologii pozostawioną w 1973 r. pod opieką Działu Dokumentacji i Informacji Naukowej, włączono do Biblioteki w 1976 r., a były to:

- 1) mikrofilmy, podzielone na:
 - a) mikrofilmy rękopisów (głównie korespondencja naukowa zebrana z zasobów archiwów polskich i obcych, np. w Wilnie, Wiedniu, Upsali) w liczbie 2797 tytułów;
 - b) mikrofilmy prac drukowanych, trudno dostępnych, których brak było w Bibliotece IZ, w liczbie 782 tytuły;
- 2) fotografie przyrodników polskich i obcych, gmachów instytucji przyrodniczych oraz zbiorów zoologicznych, głównie polskich, w liczbie 2052 sztuki;
- 3) kartoteki bibliograficzne z zakresu:
 - a) historii zoologii i nauk pokrewnych,
 - b) historii przyrodniczych instytucji polskich i zagranicznych.

Należy tu wyjaśnić, że wymienione w punkcie 3 kartoteki zawierają niepełną bibliografię i przypadkowy zestaw źródeł. Dla użytkowników poszukujących informacji z zakresu nauk przyrodniczych mogą one stanowić jedynie fragmenty po-

⁵ O organizacji informacji naukowej w PAN pisze dyrektor Biblioteki PAN w Warszawie, dr L. Łoś w artykule pt. „Niektóre aspekty organizacji informacji naukowej w placówkach naukowych Polskiej Akademii Nauk. — *Nauka Polska*, Warszawa 1976 nr 5, s. 70—78.

trzebnych materiałów, czy też być punktem wyjścia przy ich kompletowaniu. Kartoteki te tworzone bowiem przy okazji poszukiwań literatury do różnych opracowań według aktualnego zapotrzebowania.

Przejęte przez Bibliotekę materiały byłego Działu Historii Zoologii wchodzą w skład jej zbiorów specjalnych i są udostępniane zainteresowanym.

Mówiąc o materiałach archiwalnych, gromadzonych w celu zabezpieczenia źródeł dla badań naukowych w dziedzinie historii zoologii, warto przypomnieć, że prawie 60 lat temu na łamach Nauki Polskiej (t. 1—2: 1918—1919) ukazał się cykl artykułów przedstawiających potrzeby nauki polskiej w odradzającym się Państwie. Ówczesny profesor Uniwersytetu Warszawskiego A. Wrzosek w artykule pt. „Uwagi o potrzebach nauki w zakresie historii zoologii w Polsce” postulował tworzenie w uczelniach katedr historii zoologii i przygotowywanie kadry przyszłych naukowców do metodycznych badań dziejów nauk zoologicznych. „W dziedzinie historii nauk zoologicznych w Polsce jest bardzo dużo do zrobienia, albowiem nauka ta leżała u nas przeważnie odłogiem” — pisał wówczas A. Wrzosek.

Dzisiaj przynajmniej należy, że w zakresie historii zoologii w Polsce jest niemało publikacji, że w kilku ośrodkach gromadzi się materiały archiwalne i odpowiednią literaturę. Mimo to trzeba jednak powiedzieć, że nadal istnieją poważne braki i pozostaje wiele do zrobienia w tej dziedzinie. Ciągłe bowiem nie ma dostatecznej liczby specjalistów, brak też odpowiednio zorganizowanego warsztatu pracy, wyposażonego w aparat zawierający informacje trafne, prawdziwe i kompletne. Stąd też dotychczasowe publikacje z zakresu historii zoologii mają raczej charakter przyczynków a nie pełnych, syntetycznych, tak bardzo potrzebnych opracowań. Po 60 więc latach nadal aktualne jest stwierdzenie prof. A. Wrzosa i dziś można za nim je powtórzyć: „Dużo jest w Polsce do zrobienia w dziedzinie historii zoologii”, a przecież „zbyt dużą rzeczą byłoby rozwodzić się obszernie o znaczeniu badań z zakresu historii nauki dla postępu samej nauki”.

ZBIORY BIBLIOTECZNE

W roku 1918 prof. M. Siedlecki w artykule „Potrzeby nauki polskiej w zakresie zoologii” zamieszczonym w *Nauce Polskiej* pisał między innymi o potrzebie utworzenia centralnej biblioteki zoologicznej. „Przy jednym instytucie zoologicznym w Polsce powinna powstać biblioteka, zawierająca wszystkie dzieła potrzebne do badań zoologicznych i tak kompletna, by każdy mógł do swej pracy znaleźć w niej literaturę. Tak, jak się jeździ np. do Londynu, do Berlina lub do Stacji Zoologicznej w Neapolu z przeświadczeniem, że całość literatury do prac zoologicznych tam się znajdzie, tak powinni polscy badacze jeździć do tego ośrodka literatury” — czytamy w artykule.

Ponieważ najzasobniejszy w piśmiennictwo zoologiczne w Polsce był wówczas Zakład Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego, posiadający bibliotekę byłego Gabinetu Zoologicznego, Siedlecki widział w nim początek i miejsce przyszłej, najbardziej kompletnej biblioteki zoologicznej w kraju. Stało się nieco inaczej.

Jak wiadomo, w 1919 r. z wyłączonej spod administracji Uniwersytetu zbiorów zoologicznych byłego Gabinetu oraz połączonych z nimi zbiorów Muzeum Zoologicznego Branickich powstało Państwowe Muzeum Zoologiczne. Muzeum otrzymało zaledwie kilkadziesiąt książek z biblioteki Gabinetu, bowiem w myśl decyzji władz Uniwersytetu biblioteka ta pozostała w Zakładzie Zoologii (do Państwowego Muzeum Zoologicznego przekazano księgozbiór Gabinetu dopiero w latach 1949—1951). W tej sytuacji początkiem biblioteki PMZ stał się zbiór liczący ponad 3400 t. książek i czasopism, ofiarowany Muzeum przez K. Branickiego. Księgozbiór PMZ powiększał się szybko dzięki darowiznom licznie napływającym od pra-

cowników i sympatyków Muzeum oraz dzięki wymianie wydawnictw rozpoczętej już w 1921 r. wydawnictwem własnym *Prace Zoologiczne Polskiego Państwowego Muzeum Przyrodniczego* — *Annales zoologici Musei polonici historiae naturalis* (obecny tytuł — *Annales zoologici*). W roku 1930 włączono do wymiany *Fragmenta faunistica*, a w 1933 r. *Acta ornithologica*. Z każdym rokiem pozyskiwano nowych kontrahentów wymiany.

Idea prof. Siedleckiego o utworzeniu centralnej biblioteki zoologicznej zaczęła nabierać realnych kształtów, z tą tylko różnicą, że nie w Uniwersytecie Warszawskim, jak przewidywał, lecz w Państwowym Muzeum Zoologicznym. W roku 1939 do Muzeum napływały wydawnictwa od 612 przyrodniczych instytucji zagranicznych i 83 instytucji polskich. Księgozbiór liczył już wówczas ok. 60 000 t. piśmiennictwa z różnych dziedzin nauk biologicznych. Obecnie Biblioteka byłego Państwowego Muzeum Zoologicznego, przemianowana w 1953 r. na Bibliotekę Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk (aktualna nazwa — Biblioteka Instytutu Zoologii PAN), jest biblioteką o charakterze centralnym dla nauk zoologicznych w Polsce.

Według stanu w dniu 31 grudnia 1977 r. zbiory jej liczą:

Rodzaj zbiorów	Liczba tytułów	Liczba tomów i innych jedn. inw.
Książki	24 748	35 523
Odbitki	66 221	66 221
Wydawnictwa ciągłe	6 350	82 026
Mapy i atlasy	.	3 151
Mikrofilmy	.	1 928
Fotokopie	.	500
Płyty	.	131
Zbiory archiwalne do- tycz. historii zool.	.	3 489
Razem		192 969 ⁶

W zbiorze książek prawie 20%, bo 4811 tytułów, stanowią publikacje wydane przed 1900 r. Składają się na nie: 611 tytułów (1118 t.) starodruków wydanych do 1800 r. (w tym 55 poloników) i 4200 tytułów wydanych w XIX w. (w tym wydanych na ziemiach polskich 860 tytułów, z czego w Warszawie 430). Wśród książek z XIX w. najwięcej jest publikacji wydanych w Niemczech, następnie we Francji, Anglii, Rosji i niewielki procent w innych krajach. Około 80% zbioru książek stanowią publikacje wydane po 1900 r.

Tematycznie największą część zbioru książek, bo ok. 35% stanowią publikacje z zakresu zoologii systematycznej, przy czym najliczniej prezentowana jest entomologia, a następnie kolejno: ornitologia, teriologia, ichtiologia, helmintologia, malakologia, herpetologia, akarologia i protozoologia. Z zakresu zoologii ogólnej najwięcej jest publikacji dotyczących zoogeografii (ok. 25%), następnie nauk morfofizjologicznych (ok. 10%) w kolejności: genetyka, fizjologia, embriologia, anatomia, histologia, cytologia; dzieła z zakresów ekologii z etologią, ewolucjonizmu, parazytologii, hydrobiologii, stanowią łącznie ok. 10%, pozostałe 20% zbioru książek to publikacje z innych dziedzin zoologii i nauk pokrewnych.

⁶ Ponadto 3579 mikrofilmów oraz 2052 fotografie, przekazane Bibliotece w 1976 r. z zasobów b. Działu Historii Zoologii, nie wprowadzone jeszcze do inwentarza.

Zbiór oznaczony w Bibliotece sygnaturą „S” (separata) to nie tylko typowe odbitki i nadbitki. Są w nim także dublety poszczególnych numerów wydawnictw ciągłych, stanowiące wybrane opracowania zoologiczne lub ogólnobiologiczne, samoistne pod względem piśmienniczym i wydawniczym. W niektórych okresach do „S” włączano również broszury liczące poniżej 100 str. druku.

W zbiorze wydawnictw ciągłych znajdują się 874 tytuły zapoczątkowane przed 1900 r., w tym 150 tytułów polskich tylko z XIX w. i 724 tytuły zagraniczne, zawierające: 1 czasopismo z XVII w., 27 z XVIII w. i 696 z XIX w. Pozostałą część zbioru w liczbie 5419 tytułów (ok. 85% jego całości) stanowią wydawnictwa z XX w.

Obecnie wpływa do Biblioteki rocznie ok. 1400 tytułów wydawnictw ciągłych. Z liczby tej ponad 30% stanowią kontynuacje zagranicznych czasopism pozyskanych w latach 1920—1939. Więcej niż 1/3 utrzymuje się do dziś spośród nabytych w okresie 1945—1960 drogą prenumeraty, zakupu, a przede wszystkim wymiany; prawie tyleż wydawnictw z takich samych źródeł utrzymuje się z okresu 1961—1977. Spośród wpływających 1400 wydawnictw ok. 200 tytułów swoimi początkami sięga XIX w.

W zbiorze kartografii najwięcej jest map z okresu międzywojennego. Zgromadzono je w liczbie ok. 2000 arkuszy dla potrzeb Stacji Badania Wędrówek Ptaków oraz działów naukowych opracowujących zbiory zoologiczne z całego świata, a także do użytku pracowników wyjeżdżających na badania terenowe prowadzone w kraju i za granicą. W większości są to mapy szczegółowe, obejmujące przede wszystkim Polskę, kraje Europy Zachodniej i Południowej oraz Afrykę. W latach powojennych zbiór ten uzupełniono nowymi wydawnictwami kartograficznymi. Biblioteka gromadzi dla potrzeb pracowników Instytutu współczesne mapy fizyczne, administracyjne, a także mapy specjalne (tematyczne) np. zoogeograficzne, klimatyczne, hydrologiczne oraz mapy turystyczne uzupełniane przewodnikami.

Stosunkowo niewielki zbiór mikrofilmów i fotokopii to głównie reprodukcje prac zoologicznych, wydanych najczęściej w końcu XIX lub na początku XX w., trudno dostępnych w kraju, sprowadzonych przeważnie z bibliotek zagranicznych.

Mikrofilm w praktyce Biblioteki IZ stosowany jest dotychczas bądź jako reprodukcja potrzebnego dla celów doraźnych dokumentu, którego brak jest w Bibliotece, bądź też jako podstawa reprografii przy uzupełnianiu braków w książkach lub czasopismach. Mikrofilmy, fotokopie i kserokopie sprowadzane są lub wykonywane w Instytucie na razie tylko na użytek pracowników Instytutu.

Wartość badawczą materiałów archiwalnych pochodzących z byłego Działu Historii Zoologii tworzą nie tylko pozycje dotyczące wyłącznie zoologii, takie jak np. własnoręcznie sporządzony przez F. P. Jarockiego w 1826 r. katalog ryb znajdujących się w zbiorach Gabinetu Zoologicznego, czy też archiwalia B. Dybowskiego — oryginały i fotokopie z oryginałów, znajdujących się w archiwach zagranicznych; tworzą ją również pozycje takie, jak np. obszerna korespondencja z lat 1914—1952 prowadzona przez J. Domaniewskiego z wieloma znanymi przedstawicielami świata nauki i kultury polskiej. W korespondencji tej znaleźć można nie tylko przyczynki do historii zoologii, ale również informacje dotyczące organizacji życia naukowego, stosunków społecznych i inne. Zawartość zasobu, określanego w Instytucie jako „materiały archiwalne do historii zoologii”, stwarza więc możliwość poszukiwań badawczych w zakresie szerszym, niż sugeruje przyjęta nazwa zbioru.

W uzupełnieniu przedstawionego wyżej pobieżnie przeglądu zbiorów Biblioteki IZ warto dodać, że zawierają one szereg cennych księgozbiorów, pochodzących z darowizn lub kupna, takich jak np. wspomniany już księgozbiór ornitologiczny z Muzeum Branickich; ornitologiczne księgozbiory W. Taczanowskiego i J. Sztolcmana; bardzo cenny zbiór dziewiętnastowiecznych ikonograficznych dzieł malakologicznych po Wł. Lubomirskim; księgozbiory malakologiczne W. Polińskiego, W. Rosz-

Tabela 1

L. p.	Nazwa placówki PAN Wydz. II	Zasoby bibliotek (stan z dn. 31.XII.1976 r.)					
		Zbiory					czasopisma bieżące ogółem
		ogółem (4+5+7)	w tym			zbiory spec.	
			zwarte	czasopisma			
		wol.+ +jedn.	wol.	wol.	tyt.	jedn. inw.	tyt.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Instytut Biochemii i Biofizyki, War- szawa	15 931	6 243	7 198	374	2 390	230
2	Instytut Biologii Doświadczal. im. M. Nenckiego Warszawa	57 311	22 898	34 298	1 920	115	614
3	Instytut Ekologii. Dziekanów	62 977	33 824	26 639	1 575	2 514	980
4	Instytut Botaniki. Kraków	58 832	45 817	10 864	1 315	2 151	511
5	Instytut Zoologii. Warszawa	192 932 ⁷	101 848	80 765	6 405	10 319	1 241
6	Instytut Dendro- logii. Kórnik k. Poznania	27 767	18 315	8 488	1 315	964	355
7	Zakład Ochrony Przyrody. Kra- ków	51 827	17 438	15 618	1 563	18 771	792
8	Zakład Antropolo- gii. Wrocław	12 964	8 204	4 688	539	72	131
9	Zakład Badania Ssa- ków. Białowieża	16 837	3 548	6 629	677	6 660	288
10	Zakład Biologii Wód. Kraków	30 060	18 272	9 813	1 153	1 975	414
11	Zakład Paleobiolo- gii (d. Paleozoo- logii). Warszawa	27 919	8 279	18 951	407	689	246
12	Zakład Parazytolo- gii. Warszawa	19 158	10 755	7 982	359	421	221
13	Zakład Zoologii Sy- stematycznej i Do- świadczalnej. Kraków	53 004	28 899	22 776	1 952	1 329	761
14	Ogród Botaniczny. Warszawa	2 939	2 783	156	—	—	279

⁷ W tym księgozbiór o charakterze podręcznym, znajdujący się w Stacji Ornitologicznej IZ PAN w Gdańsku (Górki Wschodnie) — 2661 wol. (książki i odbitki — 1781 wol., czasopisma 830 wol. — 65 tyt., mapy — 13, płyty 50).

kowskiego, A. J. Wagnera; dipterologiczny H. Dziedzickiego; cenny zbiór wybrany z całego księgozbioru Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, zawierający m.in. wiele rzadkich dzieł dipterologicznych po J. Sznablu oraz malakologicznych po A. Ślósarskim; parazytologiczny zbiór J. S. Ruszkowskiego, hydrobiologiczny T. Wolskiego; arachnologiczny W. Kulczyńskiego; księgozbiory obejmujące różne dziedziny nauk zoologicznych J. Domaniewskiego, J. Smetańskiego, T. Jaczewskiego oraz wiele innych, tematycznie dobranych, większych i mniejszych księgozbiorów, stanowiących niegdyś warsztaty pracy znanych zoologów polskich.

W inwentarzu Biblioteki znajduje się ponadto ocalała część księgozbioru najstarszego entomologicznego towarzystwa niemieckiego przewieziona w 1945 r. ze Szczecina oraz część księgozbioru szczecińskiego miejskiego muzeum przyrodniczego. Są także dzieła o treści przyrodniczej pochodzące z zabytkowej biblioteki Schaffgotschów z Cieplic oraz książki przyrodnicze z innych księgozbiorów opuszczonych w czasie wojny, zabezpieczonych swego czasu w zbiornicach w Gdańsku, Krakowie, Katowicach, Jeleniej Górze, Szklarskiej Porębie, w Wałcu i innych miastach.

Jest w Bibliotece także księgozbiór Gabinetu Zoologicznego z lat 1818—1918, związany z dziewiętnastowieczną historią rozwoju nauk zoologicznych w ośrodku warszawskim.

Dążenia Państwowego Muzeum Zoologicznego, jak również utworzonego na jego podstawach Instytutu Zoologii PAN, wspierane finansowo przez Ministerstwo Oświaty i Ministerstwo Szkół Wyższych, którym kolejno podlegało PMZ, a od 1953 r. do chwili obecnej przez Polską Akademię Nauk, zmierzające do utworzenia biblioteki o formacie postulowanym przez M. Siedleckiego, biblioteki dla potrzeb wszystkich krajowych ośrodków zoologicznych, sprawiły, że w obu tych instytucjach nigdy nie sprowadzano gromadzenia zbiorów tylko do zaspokojenia aktualnych potrzeb, związanych z realizacją bieżących planów badań. Instytucje te, gromadząc publikacje odpowiadające kierunkom i zakresowi współczesnym badań zoologicznych, przywiązywały dużą wagę do uzupełniania posiadanych ciągów podstawowych czasopism i dzieł zarówno dawnych, jak i współczesnych, tak polskich, jak i zagranicznych. Wiele materiałów o charakterze pokrewnym, a często peryferyjnym wnosiły do zbiorów bibliotecznych dary i wymiana wydawnictw. Materiały te nie są jednak zbędne, są one istotne przy naświetlaniu zagadnień zoologicznych, stanowią bowiem naukowy materiał międzydyscyplinowy.

Zbiory Biblioteki IZ na tle zbiorów bibliotek innych instytucji podlegających Wydziałowi Nauk Biologicznych PAN ilustruje tabela 1.

W ostatnich latach, ze względu na ograniczenia dewizowe, brak pomieszczeń magazynowych i inne czynniki, Instytut został zmuszony do wprowadzenia ograniczeń w gromadzeniu zbiorów bibliotecznych. Zdecydowano się na zawężenie gromadzenia publikacji, zwłaszcza w dyscyplinach takich, jak teriologia, parazytologia, hydrobiologia, herpetologia, wychodząc z założenia, że piśmiennictwo to jest przedmiotem zainteresowania placówek działających w kraju, specjalizujących się w wymienionych dyscyplinach i jest przez nie nabywane. Jednakże przy stosowaniu nawet dość ostrej selekcji dąży się w miarę możliwości do sprowadzania najbardziej reprezentatywnych dla nauk zoologicznych dzieł, nie pomijając przy tym całkiem żadnej z dyscyplin.

Ostatnio wpływy roczne Biblioteki kształtują się w granicach nie przekraczających 3000 tomów. Wymiana wydawnictw przynosi rocznie ok. 70% ogólnej liczby nabytków. W roku 1977 do Biblioteki wpłynęło 1233 tytuły czasopism zagranicznych i 66 krajowych z wymiany, poza tym 27 wydawnictw krajowych i 87 zagranicznych z prenumeraty.

Zasoby Biblioteki, jako źródło informacji o stanie nauk zoologicznych, etapach jej rozwoju, dziejach i osiągnięciach, stwarzają szerokie możliwości wielo-

kierunkowych poszukiwań badawczych dotyczących zarówno XVIII i XIX w., jak i czasów współczesnych, a nawet najnowszych.

Rocznie Biblioteka udostępnia swoim czytelnikom ok. 40 000 t. piśmiennictwa. Poza pracownikami Instytutu z zasobów jej korzystają drogą wypożyczeń międzybibliotecznych zainteresowane placówki naukowe, a na miejscu w czytelni użytkowników indywidualni z całego kraju. Urządzane w czytelni comiesięczne ekspozycje nowych nabytków Biblioteki pozwalają zainteresowanym użytkownikom na stały przegląd wpływających nowości. Orientację w bieżącej produkcji wydawniczej w zakresie zoologii i dziedzin pokrewnych umożliwiają wszystkim zainteresowanym wykładane w czytelni katalogi wydawnicze i księgarskie, nadsyłane do Biblioteki przez instytucje wydawnicze i księgarnie krajowe i zagraniczne.

W bezpośrednio dostępnym księgozbiorze podręcznym znajdują się zarówno polskie, jak i zagraniczne specjalistyczne dzieła słownikowe, encyklopedyczne, bibliograficzne, compendia, drukowane katalogi zbiorów pokrewnych bibliotek, spisy instytucji naukowych, książki adresowe itp. Do podstawowych wydawnictw informacyjnych należą takie przeglądy dokumentacyjne, jak: *The Zoological Record* — wydawnictwo bibliograficzne wychodzące w Londynie od 1865 r. corocznie w postaci tomu podzielonego na 20 sekcji odpowiadających poszczególnym grupom zwierząt. Zawiera ono wykaz prawie wszystkich publikacji zoologicznych wydawanych w świecie oraz indeksy tematyczne i autorskie. Wydawnictwo to wpływa jednak do Biblioteki z dużym opóźnieniem; *Referativnyj žurnal* — ser. biol. — wydawnictwo radzieckie zawierające analizy dokumentacyjne, adnotacje i opisy bibliograficzne, wyposażone w indeksy: przedmiotowy i autorski; *Biological Abstracts* — miesięcznik wydawany od 1927 r. w Filadelfii, omawiający literaturę naukową w zakresie biologii ogólnej, mikrobiologii, immunologii i parazytologii, botaniki, zoologii i innych. Zamieszczane są w nim indeksy roczne: systematyczny, przedmiotowy, autorski i inne. Bardzo użyteczne są także: *Abstracts of Entomology 1970*, *BioResearch Index 1965*, *Entomology Abstracts 1969*, *Ecological Abstracts 1975* oraz szereg innych.

Omówione wcześniej zbiory Biblioteki ujmują dostępne czytelnikom katalogi:

— Katalog druków zwartych, tj. książek i odbitek włącznie ze starodrukami, w układzie alfabetycznym; zamieszcza się w nim również opisy katalogowe monografii wchodzących w skład wydawnictw ciągłych oraz opisy mikrofilmów i fotokopii;

— katalog druków ciągłych, tzn. czasopism, wydawnictw seryjnych i zbiorowych w układzie alfabetycznym (zawartością czasopism Biblioteka nie zajmuje się, w Instytucie jest bowiem zwyczaj, że specjalistyczne kartoteki bibliograficzne sporządzają pracownicy poszczególnych pracowni naukowych; traktują je jednak jako prace wyjściowe do realizacji ich planów naukowych i kartoteki te jako materiał roboczy pozostają w ich wyłącznej dyspozycji);

— katalog krzyżowy zbiorów kartograficznych, zawierający w układzie alfabetycznym hasła autorskie, tytułowe i przedmiotowe;

— katalog krzyżowy (hasła osobowe i przedmiotowe) zbiorów archiwalnych z zakresu historii zoologii;

— katalog rzeczowy, obejmujący wszystkie książki oraz kilkadziesiąt tysięcy odbitek, sporządzony według klasyfikacji dziesiętnej; w roku 1978 rozpoczęto opracowywanie katalogu rzeczowego wydawnictw ciągłych.

Biblioteka dysponuje następującymi kartotekami, stanowiącymi materiały wyjściowe do planowanych analiz zbiorów bibliotecznych:

— kartoteki posiadanych druków ciągłych polskich i zagranicznych z XVII i XIX w. oraz polskich z XX w.;

- kartoteka posiadanych starodruków z XVII i XVIII w. w układzie chronologicznym;
- kartoteka posiadanych książek polskich i zagranicznych z XIX w. według podziału geograficznego miejsc ich wydania;
- kartoteka polskich podręczników zoologicznych dla szkół średnich z XVIII i XIX w.

Spośród publikacji bibliograficznych, opracowanych w Bibliotece IZ, na szczególną uwagę zasługują opracowania:

- J. Feliksiakowa: Wydawnictwa ciągle w Bibliotece Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk. Katalog i przypisy bibliograficzne. Warszawa 1958. Opracowanie to poza opisem katalogowym 4030 wydawnictw posiadanych w 1958 r. zawiera również informacje bibliograficzne o brakujących w Bibliotece częściach tych wydawnictw. Zamieszczony w nim indeks tytułów wydawnictw, w układzie alfabetycznym według miast wydania, uwzględniający międzynarodowe skróty tytułów, ma dużą wartość informacyjną.
- J. Feliksiakowa: Polska bibliografia zoologiczna za lata 1945—1954. Warszawa 1969. Obok prac naukowych zostały w niej uwzględnione prace popularnonaukowe i popularne. Zamieszczono w niej druki samoistne wydawnictwo, artykuły z 361 czasopism, w pewnych przypadkach fragmenty większych dzieł zbiorowych oraz filmy. Ogółem przedstawiono 8700 pozycji. Układ bibliografii jest rzeczowy w obrębie 23 działów. Zawiera wykaz czasopism i indeks alfabetyczny autorów, redaktorów, recenzentów, tłumaczy oraz tytułów dzieł zbiorowych i anonimowych.

W oparciu o prowadzone katalogi, opracowania dokumentacyjne i inne posiadane materiały pracownicy Biblioteki udzielają osobom zainteresowanym informacji bibliotecznych i bibliograficznych. Dążeniem Biblioteki jest przygotowanie możliwie najpełniejszej dokumentacji posiadanych zasobów w celu umożliwienia lepszego ich wykorzystania.

Biblioteka IZ udostępnia wszystkie posiadane zbiory wszystkim użytkownikom, którzy dla celów naukowych, zawodowych lub kształcenia pragną z nich korzystać.

Na temat Biblioteki oraz zagadnień dotyczących dokumentacji i informacji naukowej w Instytucie Zoologii PAN istnieją następujące opracowania:

1. Goljan A.: Działalność informacyjna Instytutu Zoologicznego PAN. W: Praca informacyjna w placówce naukowej. Materiały z Sympozjum pracowników informacji naukowej Polskiej Akademii Nauk i Czechosłowackiej Akademii Nauk. Świnoujście 25—28 V 1966. Warszawa 1966 ODiN PAN s. 392—398. (Maszynopis powiel.).
2. Kowalska K.: Dział Historii Zoologii w Instytucie Zoologicznym PAN. — Kwartalnik Historii Nauki i Techniki, Warszawa 1963 R. 8 nr 2 s. 324—328.
3. Kowalska K.: Problemy dokumentacji i informacji naukowej w Instytucie Zoologicznym PAN. — Biuletyn Ośrodka Dokumentacji i Informacji Naukowej PAN, Warszawa 1964 nr 2 (5) s. 31—36. (Maszynopis powiel.).
4. Kowalska K.: Znaczenie poszukiwań archiwalnych w badaniach nad historią zoologii w Polsce. W: Zjazd Anatomów i Zoologów Polskich w Krakowie 1959. Streszczenie referatów s. 263—265. (Maszynopis powiel.).
5. Kożuchowski J., Posselt I.: Z doświadczeń wymiany wydawnictw prowadzonej przez Instytut Zoologiczny PAN. — Nauka Polska, Warszawa 1954 R. 2 nr 3 s. 290—301.
6. Laszczkowska W.: Biblioteka Instytutu Zoologii Polskiej Akademii Nauk, jej przeszłość oraz stan i problemy dzisiejsze. — Kosmos, Ser. A, Warszawa 1976 nr 3 s. 376—382.

7. Laszczkowska W.: Z dziejów księgozbioru Warszawskiego Gabinetu Zoologicznego. Warszawa 1974 ss. 72. Memorabilia zoologica nr 26.
8. Laszczkowska W.: Zarys rozwoju Biblioteki Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk. Warszawa 1965 ss. 108. Memorabilia zoologica nr 13.
9. Nast J.: Instytut Zoologiczny PAN — historia i terażniejszość. — Nauka Polska, Warszawa 1965 nr 4, s. 78—87.
10. Radożycki J.: Wartość informacyjna czasopism z zakresu nauk zoologicznych. Zagadnienia Informacji Naukowej, ODIIN, Warszawa 1975 nr 1 (26) s. 60—61. (Maszynopis powiel.).
11. Rożnowska-Feliśiakowa J.: Wydawnictwa ciągle w Bibliotece Instytutu Zoologicznego PAN. Katalog i przypisy bibliograficzne. Warszawa 1958 ss. 799, zwiastwa Wstęp s. 5—36.

Wiesława Laszczkowska

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 21 kwietnia 1978 r. odbyła się kolejna, druga w bieżącej kadencji, sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN. Uczestniczyli w niej członkowie Wydziału, kierownicy placówek, przewodniczący rad naukowych placówek, przewodniczący i sekretarze komitetów naukowych, prezesi towarzystw specjalistycznych i zaproszeni goście, a wśród nich — prof. dr Tadeusz Orłowski, Zastępca Sekretarza Naukowego PAN. Sesji przewodniczył prof. dr Adam Urbanek, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

W pierwszej — naukowej — części sesji, prof. dr Witold Drabikowski wygłosił wykład pt. „Biologia molekularna skurczu mięśni”, w którym przedstawił wyniki najnowszych badań prowadzonych w Instytucie Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego PAN nad strukturą i funkcją białek wiążących wapń, m.in. nad troponiną C i aktywatorem fosfodwuesterazy cyklicznych nukleotydów. Wykład był ilustrowany przeźroczami i wywołał żywą dyskusję.

Kolejny punkt porządku obrad stanowiło przedstawienie sprawozdania z działalności Wydziału Nauk Biologicznych PAN w 1977 r. Prezentacji sprawozdania dokonał prof. dr Przemysław Trojan, Zastępca Sekretarza Wydziału, omawiając pokrótce charakterystyczne cechy roku sprawozdawczego w zakresie działalności naukowej. Prof. Trojan podkreślił, że 1977 r. był drugim rokiem realizacji obecnego planu 5-letniego i w związku z tym roczne raporty koordynatorów poszczególnych problemów węzłowych i resortowych zawierają więcej niż w 1976 r. ważnych osiągnięć naukowych. Zebrani przyjęli sprawozdanie do zatwierdzającej wiadomości.

W dalszym ciągu obrad dr Bogusław Molski, Dyrektor Ogrodu Botanicznego PAN, omówił historię powstania, stan obecny i perspektywy rozwoju swej placówki. Ogród Botaniczny PAN powstał na podstawie Uchwały Prezydium Rządu z 1974 r., a powstanie swe zawdzięcza wcześniejszej inicjatywie prof. dr Szczepana Pieniżka, który w latach 1968—1970 był Sekretarzem Wydziału Nauk Rolniczych i Leśnych PAN i który w 1970 r. doprowadził do powstania w ramach Zakładu Genetyki Roślin PAN w Poznaniu — Pracowni Zasobów Genowych Roślin Uprawnych. Pracownia ta stała się podstawą Ogrodu Botanicznego PAN.

Organizacja i budowa Ogrodu jest przewidziana w dwu etapach. Ostatecznie, zagospodarowana powierzchnia wyniesie 250 ha położonych na dolnym i górnym tarasie doliny Wisły, w miejscowości Powsin koło Warszawy. Pierwszy etap prac, do 1980 r., obejmie zagospodarowanie górnego tarasu, 40 ha gruntów zostało już ogrodzone, wyremontowano istniejące zabudowania oraz rozpoczęto budowę nowych. Wykonano drogę dojazdową oraz sieć dróg wewnętrznych. Trwają prace nad przygotowaniem gleby i zakładaniem plantacji. Prace nad rozwojem tej bazy doświadczalnej ułatwia posiadanie własnej 100-osobowej brygady budowlanej. W drugim etapie prac (po 1980 r.) zostanie wykupiony i zagospodarowany dolny taras, na którym m.in. zostanie wzniesione Muzeum Ewolucji PAN.

Podstawowym celem działalności Ogrodu Botanicznego PAN jest prowadzenie prac naukowych z zakresu fizjologii, ekologii i genetyki roślin, w szczególności uprawnych, dalej — tworzenie, prowadzenie i wykorzystanie roślinnego banku genów, wreszcie — szeroko pojęta praca dydaktyczna i popularyzatorska. Perspektywnie Ogród Botaniczny będzie zatrudniał ok. 200 pracowników naukowych, a dla dalszych 400 będzie stanowił warsztat prac naukowych.

Wypowiedź dr. B. Molskiego uzupełniła prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska, Kierownik Zakładu Paleobiologii PAN, przedstawiając perspektywy powstania na terenie Ogrodu Botanicznego — Muzeum Ewolucji PAN, jednego z najnowocześniejszych i najoryginalniejszych muzeów przyrodniczych w Europie. Budynek muzeum, pomieści sale wystawowe o łącznej powierzchni ok. 10 000 m², a ponadto — bibliotekę, sale kinowe i wykładowe, salę pomocy naukowych i inne. Ponieważ tzw. dolny taras nie został jeszcze wykupiony, nie można na razie wykonać projektu architektonicznego Muzeum, trwają jednak prace nad przygotowaniem eksponatów, wykonywane w samym Ogrodzie Botanicznym, w Instytucie Zoologii PAN i w Zakładzie Paleobiologii PAN. Ponadto, na terenie Wystawy Zoologicznej w Pałacu Młodzieży (w PKiN) prowadzi się eksperymenty z zakresu wystawnictwa przyrodniczego, których wyniki posłużą przy urządzaniu Muzeum Ewolucji. Jednak realizacja opracowanych już scenariuszy wystaw tematycznych napotyka na liczne przeszkody, przede wszystkim z powodu braku wykonawców.

Prof. dr Stefan Białobok, Dyrektor Instytutu Dendrologii PAN, przedstawił następnie koreferat do wypowiedzi dr. B. Molskiego, zawierający ocenę postępu prac oraz perspektywy i potrzeby Ogrodu Botanicznego. Na szczególne podkreślenie zasługuje fakt wykonania w stosunkowo krótkim czasie szerokiego zakresu prac budowlanych i polowych, założenie kilku kolekcji roślin (drzew iglastych, krzewów, bylin, traw i taksonów żyta) oraz bardzo dobra ich pielęgnacja. Najpilniejszą z potrzeb jest przyspieszenie opracowania przez biuro projektów szczegółowego planu rozmieszczenia kolekcji roślinnych.

Podczas dyskusji dr B. Molski udzielił odpowiedzi na pytania i wątpliwości dyskutantów. Tak więc nie ma niebezpieczeństwa zabudowania przez władze miejskie terenów jeszcze nie wykupionych (dolnego tarasu), ponieważ są one od dawna chronione przed zabudową, a rękojmią utrzymania tego stanu jest szczególne zainteresowanie i poparcie, jakim sprawy Ogrodu cieszą się u władz miejskich: w Komitecie Warszawskim PZPR oraz w Urzędzie M. Stoł. Warszawy.

Następnie dyskutowano na temat budowy własnej ciepłowni. Niektórzy obecni wyrazili zaniepokojenie, czy nie będzie ona źródłem poważnego zanieczyszczenia środowiska. Dr B. Molski wyjaśnił, że posiadanie własnej ciepłowni jest niezbędnym warunkiem funkcjonowania Ogrodu, ponieważ ciepłownie miejskie nie będą w stanie dostarczyć potrzebnych ilości ciepła na tak znaczną odległość. Wydzielanie dymu zostanie ograniczone do minimum przez założenie odpowiednich filtrów.

Priorytetowymi potrzebami Ogrodu w zakresie inwestycji są: budowa wspomnianej ciepłowni oraz zespołu szklarni, na założenie których zabezpieczono już fundusze z Ministerstwa Rolnictwa.

Dyskutanci podkreślili znaczenie współpracy krajowej i zagranicznej dla rozwoju działalności naukowej Ogrodu. Szczególnie cenna jest współpraca z Kew Garden w Londynie, jednym z największych ogrodów botanicznych na świecie.

Prof. dr Adam Urbanek w imieniu Wydziału Nauk Biologicznych PAN podziękował dr B. Molskiemu za trud włożony w budowę i organizację Ogrodu Botanicznego PAN oraz wyraził uznanie dla prof. dr. Szczepana Pieniążka, Przewodniczącego Rady Naukowej Ogrodu i inicjatora powstania tej placówki.

Na zakończenie prof. dr P. Trojan zapoznał zebranych ze stanem realizacji systemu centralnych bibliotek naukowych w ramach rządowego Systemu Informacji Naukowej, Technicznej i Organizacyjnej (SINTO). Na tym obrady zakończono.

TRZECIA MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA ARCHEOZOOLOGICZNA

Szczecin 23—26 kwietnia 1978 r.

Archeozologia niedawno zyskała rangę samodzielnej dyscypliny naukowej. Przyczyniły się do tego niewątpliwie międzynarodowe konferencje poświęcone temu kierunkowi badań. Pierwsza z nich odbyła się w Budapeszcie w 1971 r., druga w Holandii w 1974 r. Zorganizowanie obecnej konferencji w Polsce jest zasługą prof. dr. Mariana Kubasiewicza z Akademii Rolniczej w Szczecinie, który stworzył jeden z najaktywniejszych ośrodków tych badań w Polsce.

Na konferencję zgłoszono ponad 100 referatów, z których połowa została wygłoszona i przedyskutowana. Wszystkie udostępnione zostały w postaci streszczeń i mają ukazać się drukiem jako osobny tom. Dają one w całości dobry przegląd aktualnej problematyki w zakresie archeozoologii i pozwalają na sformułowanie ogólniejszych uwag o zadaniach i kierunkach tej dziedziny badań.

Archeozologia stoi na pograniczu archeologii i paleontologii. Głównym przedmiotem jej badań są szczątki zwierząt zarówno domowych, jak i dzikich, znajdujące w stanowiskach archeologicznych. Pierwsze poważniejsze badania w tej dziedzinie, datujące się jeszcze z połowy ubiegłego stulecia, dotyczyły pochodzenia zwierząt domowych. Dziś zadania archeozoologii formułowane są szerzej, obejmując poznanie roli zwierząt w rozwoju i historii człowieka. Bada ona więc także łowiectwo, sposoby wykorzystania zwierząt i ich rolę w ekonomii człowieka. Archeozologia obejmuje cały okres dziejów ludzkich od paleolitu po współczesność. Sądząc z referatów na zjeździe okres przed udomowieniem zwierząt, a więc starsza epoka kamienna, kiedy łowiectwo stanowiło główną podstawę bytu człowieka, jest w niewielkim stopniu przedmiotem zainteresowań archeozoologów. Ponieważ chodzi tu często o wymarłe gatunki zwierząt, ich badania uprawiają raczej paleozoologowie, choć warto byłoby, aby przynajmniej zagadnienia związane z techniką polowań i wykorzystaniem upolowanych zwierząt, którymi paleozoologia bezpośrednio się nie zajmuje, zyskały więcej uwagi archeozoologów. Z drugiej strony najmłodsze okresy dziejów ludzkich, zwłaszcza po średniowieczu, są na ogół na tyle dobrze udokumentowane źródłami pisanymi, że rola archeozoologii, przynajmniej w Europie, schodzi na plan dalszy.

Będąc ważną nauką pomocniczą archeologii, archeozologia dostarcza również cennych informacji dla zoologii. Szczątki dzikich zwierząt z wykopalisk archeologicznych rzucają światło na rolę łowiectwa i rybactwa w ekonomii człowieka we wczesnych okresach jego dziejów, ale są także materiałem dla poznania zmian zasięgów wielu gatunków w ciągu ostatnich tysiącleci, wyjaśniają przyczyny ich wyćpienia lub przeciwnie — zachowania się w niektórych regionach.

Na omawianym zjeździe niewielka grupa referatów dotyczyła łowiectwa i rybactwa. Była więc mowa o subfosylach szczątkach jeleni z Hiszpanii (A. Morales, Madryt) i z Węgier (J. Vörös, Budapeszt), o wołach piżmowych z arktycznej Kanady (H. Kubiak, Kraków), a także ptakach z Norwegii (P. Lahtiperä, Bergen) i sumie z Holandii (D. C. Brinhuizen, Groningen). Materiały kostne mogą być użyte do scharakteryzowania morfologicznego populacji zwierząt łownych, poznania jej zróżnicowania geograficznego, ale także dla określenia wieku upolowanych zwierząt i pory roku, w jakiej je zabijano. O zwierzętach łownych była zresztą mowa w wielu referatach poświęconych zagadnieniom regionalnym.

Problem początków domestyfikacji jest nadal aktualny w badaniach. Szczególnie ważne jest rozróżnienie zwierząt domowych i ich dzikich przodków we wczesnych okresach udomowienia. Omawiano tu metody morfologiczne (S. J. Olsen, Tucson; M. L. Ryder, Edynburg) i histologiczne (A. Lasota-Moskalewska, Warszawa), a także problemy genetyki populacji związane z udomowieniem (J.

Clutton-Brock, Londyn; G. Dennler de la Tour, Laprida; M. Hemmer, Moguncja) i problemy etnologiczne dotyczące tej problematyki (G. Forni, Mediolan).

Duża grupa referatów dotyczyła metodyki badań. Chodzi tu więc np. o określanie wieku zwierząt na podstawie szczątków kostnych (S. Payne, Cambridge), określanie liczby osobników na podstawie izolowanych szczątków kostnych (C. L. Cram, Reading; C. S. Gamble, Southampton; N. Noe-Nygaard, Kopenhaga) czy wreszcie wnioskowanie o wielkości zwierząt na podstawie rozmiarów poszczególnych elementów szkieletu (S. Nogalski, Szczecin). T. Oborska-Radek (Wrocław) mówiła także o oznaczaniu gatunkowym fragmentów skóry z wykopalisk.

Nieliczne, ale szczególnie interesujące referaty dotyczyły zagadnień ekologicznych, a więc wzajemnych związków między hodowlą zwierząt i środowiskiem geograficznym (L. Krzyżaniak, Poznań; C. Barker, Sheffield).

Kilka referatów dotyczyło szczątków kostnych nagromadzonych jako resztki ofiar w miejscach kultu (S. Bökönyi, Budapeszt; G. Nobis, Bonn; M. Teichert, Halle). Pozwalają one określić, jakie gatunki zwierząt służyły jako ofiary i w jakiej porze roku je zabijano. Często przedmiotem ofiar były zwierzęta (i kobiety) cięzarne.

Omawiano także źródła historyczne rzucające światło na średniowieczne łowiectwo (C. Owen, Leicestershire) i hodowlę (K. Biddick, Toronto) oraz możliwości wykorzystania przedmiotów artystycznych zwierząt dla poznania ich morfologii (B. Brentjes, Halle).

Przedmiotem zainteresowań archeozoologów jest również zachowanie prymitywnych ras zwierząt domowych (A. Brzozowski, Szczecin; S. Bottema, Holandia; D. Altmann, Erfurt) oraz ochrona i reintrodukcja wytępionych gatunków zwierząt łownych (R. Graczyk, Poznań).

Większość referatów zajmowała się charakterystyką poszczególnych gatunków zwierząt domowych na wybranych terenach i w różnych okresach pradziejów, zwłaszcza koni, bydła domowego i owiec, a także opisem materiałów zwierzęcych z różnych stanowisk archeologicznych czy regionów. Ta druga grupa referatów dotyczyła wszystkich niemal krajów Europy, a także Afryki, Bliskiego Wschodu, Indii, Ameryki Północnej i Południowej. W wielu z nich zawarte były materiały dotyczące zagadnień uprzednio już wspomnianych, a więc metodyki badań, łowiectwa, domestyfikacji i wykorzystania zwierząt. Tematem badań, poza ssakami, były też ptaki, gady (żółw błotny) i ryby.

Na tle przebiegu konferencji warto może zastanowić się nad stanem archeozoologii w Polsce. Ponieważ podstawowym etapem pracy w tej dziedzinie jest zawsze poprawne oznaczenie gatunku, do jakiego należą szczątki kostne z wykopalisk, badania te uprawiane są u nas głównie przez anatomów zwierząt domowych. W ostatnich latach dokonali oni ogromnej pracy oznaczając szczątki kostne i publikując listy gatunków dla bardzo wielu stanowisk archeologicznych. Poza ssakami domowymi uwzględniono ostatnio szerzej ssaki łowne, ptaki domowe i dzikie, a także ryby. Wydaje się, że nadszedł czas, aby ten zebrany materiał wykorzystać szerzej do prac syntetycznych, gdyż dotychczasowe publikacje mają prawie wyłącznie charakter dokumentacyjny, a nie problemowy. Można by się więc pokusić o opracowanie procesu ograniczania populacji ssaków i ptaków łownych w ostatnich tysiącach i stopniowego zmniejszania się ich zasięgu. Należałoby określić rolę łowiectwa w gospodarce ludzkiej w różnym czasie i w różnych kulturach. Różną proporcję szczątków poszczególnych gatunków udomowionych należałoby omówić w powiązaniu ze zmieniającymi się w czasie i przestrzeni warunkami ekologicznymi, a także na tle zróżnicowania kulturowego. Interesujące też byłoby ustalenie składu rasowego poszczególnych gatunków zwierząt domowych w różnych okresach, zależnie od przynależności kulturowej ludności. Można przecież przypuszczać, że np. w okresie wędrówek ludów najeźdźcy używali innych

ras koni niż ludność miejscowa, inne też zapewne były rasy psów zależnie od typu gospodarki (pasterska, rolnicza). Wiele z tych zagadnień wykracza poza zainteresowania anatomów i konieczna tu będzie współpraca z zoologami z jednej, a archeologami z drugiej strony. Tego rodzaju syntetyczne opracowania, nawet gdyby ich wyniki były kontrowersyjne wskutek niepełnego materiału, wskażą drogę dla dalszych poszukiwań, być może prowadzących do ciekawszych wyników niż samo mnożenie list kości kopalnych dla coraz większej liczby stanowisk.

Kazimierz Kowalski

IX OLIMPIADA BIOLOGICZNA DLA UCZNIÓW SZKÓŁ ŚREDNICH W ROKU SZKOLNYM 1979/80

Pod hasłem: „Rośliny wyższe i zwierzęta kręgowce w przyrodzie i gospodarce człowieka”.

Organizatorzy: Ministerstwo Oświaty i Wychowania, Komitet Główny Olimpiady Biologicznej, Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. M. Kopernika, Zarząd Główny Ligi Ochrony Przyrody.

Zawody Olimpiady są trzystopniowe; zawody I stopnia od 2 stycznia do 3 listopada 1979 r.:

Etap pierwszy od 3 stycznia do 28 kwietnia

Etap drugi od 29 kwietnia do 3 listopada

Eliminacje szkolne od 29 października do 3 listopada.

Tematyka:

A. Rośliny wyższe

1. Zależność wysokości plonu od zastosowania prawidłowej odmiany dla danych warunków glebowych i klimatycznych.
2. Rośliny lecznicze występujące w moim regionie — charakterystyka środowiska, zastosowanie.
3. Wpływ różnych czynników na zakwitanie roślin, przyspieszanie kwitnienia u roślin ozdobnych.
4. Wpływ różnych czynników i zabiegów na rozmnażanie wegetatywne roślin nasiennych.

B. Zwierzęta kręgowce

1. Wpływ żywienia na produkcję wybranych ryb akwariowych.
2. Zależność produkcji wtórnej drobnych zwierząt kręgowych od rodzaju pokarmu.
3. Rozwój form młodocianych (zarodków) kręgowców w zależności od czynników środowiskowych (poza pokarmem).
4. Płodność i śmiertelność noworodków w populacjach laboratoryjnych drobnych kręgowców w zależności od zagęszczenia populacji.

C. Poznanie i wykorzystanie odpowiednich publikacji literatury popularnonaukowej dotyczącej wybranego tematu pracy

D. Znajomość gatunków roślin i zwierząt chronionych w kraju

Zawody II stopnia: od 4 listopada 1979 roku do 28 stycznia 1980 r. Eliminacje okręgowe od 26 do 28 stycznia 1980 r.

Tematyka: opanowanie wiedzy biologicznej z zakresu programu szkolnego z uwzględnieniem problematyki ochrony środowiska oraz roli i znaczenia roślin wyższych i zwierząt kręgowych w przyrodzie i gospodarce człowieka.

Zawody III stopnia: od 29 stycznia do 14 kwietnia 1980 r. Eliminacje ogólnopolskie od 12 do 14 kwietnia 1980 roku.

Tematyka: opanowanie wiedzy biologicznej z całego zakresu programu szkolnego, ochrona i kształtowanie środowiska ze szczególnym uwzględnieniem roli roślin wyższych i zwierząt kręgowych w przyrodzie i gospodarce człowieka.

CELE ZAKRES I METODY

IX. Olimpiada Biologiczna pn. „Rośliny wyższe i zwierzęta kręgowce w przyrodzie i gospodarce człowieka” odbywać się będzie od 2 stycznia 1979 r. do 14 kwietnia 1980 r.

W tematyce IX Olimpiady wyraźnie i mocno podkreślono ogromne znaczenie roślin wyższych i zwierząt kręgowych w praktycznej działalności człowieka. Pozwala to uczniom — olimpijczykom poznać kluczowe problemy nurtujące naukowców — teoretyków, ale i praktyków, celowość badań naukowych w rozwiązywaniu szeregu zagadnień praktycznych.

Wytyczne Komitetu Głównego dotyczące prowadzenia zawodów IX Olimpiady podkreślają, że wszystkie badania dotyczące zwierząt kręgowych uczniów ma przeprowadzać na drobnych zwierzętach kręgowych, dostępnych do obserwacji w warunkach szkolnych.

Warto chwilę zatrzymać się przy wytycznych dotyczących prowadzenia zawodów olimpijskich w 1979/80 r., które dostarczają szczegółowego materiału.

Wytyczne do IX Olimpiady zawierają ogólne zasady formalnego przebiegu Olimpiady Biologicznej i założenia organizacyjne, podają również tematykę zawodów na szczeblu eliminacji szkolnych, okręgowych i ogólnopolskich.

Obok tych regulaminowych, formalnych przepisów uczniów znajdzie również dokładną tematykę dotyczącą prac badawczych na wybrany przez siebie temat. Pierwszy etap Olimpiady — etap szkolny uczy w największym stopniu samodzielności myślenia, planowania samodzielnych badań, prowadzenia obserwacji, notowania wyników i wyciągania odpowiednich wniosków.

W toku prowadzenia prac badawczych uczniów-olimpijczyków dostrzega zależności i powiązania istniejące między organizmem a środowiskiem.

Samodzielne badania ucznia-olimpijczyka nie tylko przekonują go o współzależnościach w przyrodzie, ale także wskażą mu kierunki działalności człowieka w kształtowaniu środowiska przyrodniczego.

Tematyka IX Olimpiady wiąże się z dwoma bardzo ważnymi i aktualnymi problemami, które stanowią istotne zadania współczesnej biologii; są to: zwiększenie produkcji żywności i poznanie zależności zachodzących pomiędzy organizmami a środowiskiem. Realizacja działu A punkt 1 i 4 — „Zależność wysokości plonu od zastosowania prawidłowej odmiany dla danych warunków glebowych i klimatycznych”, „wpływ różnych czynników i zabiegów na rozmnażanie wegetatywne roślin nasiennych” oraz działu B punkt 2 i 3 — „Zależność produkcji wtórnej drobnych zwierząt kręgowych od rodzaju pokarmu”, „Rozwój form młodocianych (zarodków) kręgowców w zależności od czynników środowiskowych „poza pokarmem”)” — pozwoli uczniowi-zawodnikowi wykryć, poznać i zrozumieć cel badań i zabiegów, które może człowiek stosować. Punkt 2 działu A — dotyczy problemu, który zainteresuje młodzież — „Rośliny lecznicze występujące w moim regionie — charakterystyka środowiska, zastosowanie”. Aby uczeń-zawodnik zrealizował ten punkt wytycznych, musi najpierw zaznajomić się z wykazem roślin leczniczych w różnych wydawnictwach „Herbapolu”.

Po zapoznaniu się z roślinami leczniczymi na podstawie literatury należy szukać tych roślin w swoim regionie, zwracając uwagę na warunki występowania. O znaczeniu tych roślin dowie się z wywiadów oraz literatury. Realizując ten punkt uczniów stwierdzi, że rośliny lecznicze występują na różnych terenach: mogą to być rośliny lasów różnego typu, łąk, torfowisk, bagien, suchych słonecznych wzgórz, wydmy piaszczystych lub roślin wysokogórskich. Wreszcie stwierdzi, że znajduje się również wśród roślin synantropijnych, chwastów polnych, ogrodowych rośliny lecznicze.

Wyszukując i rejestrując rośliny lecznicze, stwierdzi, że ich występowanie zależy od warunków glebowych i klimatycznych. Jednocześnie realizując ten punkt uczeń-zawodnik musi poznać znaczenie tych surowców roślinnych, sięgając do opracowań teoretycznych z dziedziny ziołolecznictwa. Przekona się, że zielarstwo tworzy obecnie osobny dział gospodarki obejmujący przede wszystkim produkcję surowców, a następnie ich przetwarzanie.

Przekona się również, że surowce zielarskie mają ogromne zastosowanie w lecznictwie i przemyśle farmaceutycznym, a ponadto w wielu gałęziach przemysłu, takich jak: mydlarski, kosmetyczny, garbarski i spożywczy.

Z literatury dotyczącej ziołolecznictwa dowie się, że surowcem są części roślin, rzadziej całe rośliny. Dalej, że zawierają tzw. ciała czynne oraz związki potęgujące działanie lecznicze, a także mikroelementy.

Przy realizacji tego punktu uczeń-zawodnik powinien przeprowadzić wywiad w Zjednoczeniu Przemysłu Zielarskiego „Herbapol”. Dowie się wówczas, że prócz zbioru ze stanu dzikiego stosuje się, i to na wielką skalę, uprawy roślin leczniczych. Ponadto o tym, że medycyna współczesna nie może zrezygnować z leków pochodzenia naturalnego.

Tematyka IX Olimpiady podzielona jest na cztery główne działy oznaczone literami A, B, C i D.

Z treści tych zagadnień można również wywnioskować, w jakim zakresie i w jakiej formie muszą być przeprowadzone prace badawcze.

Tematyka działu A — „Rośliny wyższe” zawiera cztery węzłowe problemy:

1. Zależność wysokości plonu od zastosowania prawidłowej odmiany dla danych warunków glebowych i klimatycznych.
2. Rośliny lecznicze występujące w moim regionie, charakterystyka środowiska, zastosowanie.
3. Wpływ różnych czynników na zakwitanie roślin, przyspieszanie kwitnienia u roślin ozdobnych.
4. Wpływ różnych czynników i zabiegów na rozmnażanie wegetatywne roślin nasiennych.

Realizacja działu A wymaga od ucznia długofalowych obserwacji i w związku z tym badania dotyczące tego działu należy rozpocząć już na wiosnę, aby móc przeszedł cały cykl rozwojowy badanej rośliny. W dziale tym mocno akcentuje się wpływ różnorodnych czynników i zabiegów na wzrost, rozwój i wydajność roślin.

Dział B ma podobną tematykę, ale odnosi się do zwierząt kręgowych. Materiałem badawczym w zakresie tego działu mogą być ryby akwariowe, dostępne omal w każdej pracowni szkolnej, drobne zwierzęta kręowe jak myszy, chomiki, świnki morskie, na których można przeprowadzić bardzo efektywne i wiele mówiące badania dotyczące zależności produkcji wtórnej od rodzaju pokarmu.

Trzeci problem wyeksponowany w dziale B (punkt 3) dotyczy rozwoju form młodocianych (zarodków kręgowców) w zależności od czynników środowiskowych (poza pokarmem).

Problem ten wymaga przemyślanej, bardzo dobrej organizacji pracy, która pozwoli zaobserwować wpływ odpowiednich warunków, jak: temperatura, oświetlenie itp. na rozwój form młodocianych — ryb, różnych płazów, jest to bowiem najbardziej dostępny materiał w warunkach pracy szkolnej.

Punkt 4 działu B — „Płodność i śmiertelność, noworodków w populacjach laboratoryjnych drobnych kręgowców w zależności od zagęszczenia populacji” — może być zrealizowany w tych pracowniach, które dysponują odpowiednimi warunkami, przede wszystkim pomieszczeniem dla populacji drobnych kręgowców.

Problem zagęszczenia populacji i jego wpływ na płodność i śmiertelność noworodków wymaga szczegółowego, dokładnego przygotowania teoretycznego, opartego na wiadomościach zaczerpniętych z odpowiedniej dodatkowej literatury.

Jest to podstawowy warunek, który musi być spełniony przez ucznia przy realizowaniu działu A—D.

Przy podejmowaniu pracy badawczej wszystkie zagadnienia działu A i B wymagają nie tylko znajomości badanego obiektu, ale przede wszystkim planowości w prowadzeniu prac, wytrwałości i systematyczności.

Prace badawcze realizujące założenia praktyczne zawarte w działach A i B przekonują ucznia-olimpijczyka o przydatności badań przyrodniczych dla praktyki. Jednocześnie pozwolą zrozumieć, na czym polega czynna postawa człowieka w kształtowaniu środowiska przyrodniczego. Zakres prac dotyczących realizacji wskazań zawartych w wyżej wymienionych działach jest bardzo szeroki i porusza różnorodne zagadnienia. W ten sposób uczeń-zawodnik ma dużą skalę wyboru tematu, w zależności od jego zainteresowań, warunków terenowych i możliwości badawczych.

Aby prace doświadczalne — eksperymentalne były odpowiednio przeprowadzone należy mocny akcent położyć na wyszukanie odpowiednich pozycji literatury popularnonaukowej dotyczącej wybranego tematu pracy.

Dział „C” — „Poznanie i wykorzystanie odpowiednich publikacji literatury popularnonaukowej dotyczącej wybranego tematu pracy” jest wyraźnie eksponowany w wytycznych IX Olimpiady.

Należy przeprowadzić dyskusję z uczniami-zawodnikami przystępującymi do Olimpiady Biologicznej na temat wyszukiwania i korzystania z literatury. Jest to zagadnienie ogromnej wagi, gdyż dobrze dobrana literatura ma zasadniczy wpływ na ukierunkowanie pracy ucznia i w pewnym stopniu wpływa na właściwe formułowanie i przeprowadzenie prac badawczych. Konsultacje ucznia z nauczycielem — opiekunem olimpijczyka, zarówno indywidualne, jak i zbiorowe, są bardzo wskazane.

Zwracamy uwagę również, że literatura popularnonaukowa z tego zakresu jest już obecnie dość bogata i uczeń przy pomocy nauczyciela ma wyszukać i dobrać odpowiednie pozycje.

Dział D wytycznych to „Znajomość roślin i zwierząt chronionych”. Nie wszędzie i nie zawsze to zagadnienie jest należycie ustawiane i doceniane. Wymaga zdecydowanie nowego spojrzenia, nowej interpretacji, dlatego też należy wyraźnie podkreślić, że ochrona gatunkowa roślin i zwierząt wobec szybko zachodzących przemian, tak na kształtowanych, jak i naturalnych obszarach, jest zagadnieniem szczególnie ważnym, gdyż w okresie ostatnich dziesięcioleci daje się zaobserwować zanik wielu gatunków. Uczeń musi poznać przyczyny, zrozumieć jaką rolę w zanikaniu gatunków odgrywa chemizacja, spaliny samochodowe, hałas. Na podstawie odpowiednich pozycji literatury i z obserwacji własnych, uczeń znajdzie wiele interesujących wskaźnikowych zjawisk i pouczających przystosowań wiążących się z zagadnieniem gatunkowej ochrony roślin i zwierząt. Należy zwrócić uwagę na gatunki bardziej wrażliwe od innych, tolerancyjnych gatunków. Warto zwrócić uwagę na porosty jako rośliny wskaźnikowe w przypadku skażeń przyrody siarką.

Omówić należy zagadnienie ochrony gatunków zagrożonych w granicach regionu lub województwa. Zwrócić również uwagę, jak osuszanie terenów, dewastacja siedlisk, masowy rozbiór roślin (bagno) — wpływają na zanikanie gatunków chronionych, szukać i rejestrować rośliny niedawno pospolite jeszcze, a obecnie rzadkie. Ochrona gatunkowa roślin i zwierząt została wielokrotnie dokładnie opisana, przede wszystkim przez prof. Szaferą, prof. Bronisława Ferensa itp. Liczne foldery, afisze, wydawnictwa plakatowe, widokówki, kalendarze Ligi Ochrony Przy-

rody zostały szeroko spopularyzowane, a poszczególne gatunki roślin i zwierząt chronionych znane są młodzieży już ze szkoły podstawowej.

Natomiast uczestnik Olimpiady Biologicznej musi dostrzegać aktualność zagadnień związanych z ochroną gatunkową, łączyć wiedzę ekologiczną z postulatami ochroniarskimi. Na sprawę ochrony gatunkowej należy spojrzeć więc także od strony rezolucji Konferencji ONZ w Sztokholmie w 1969 roku zalecającej tworzenie tzw. banków genów świata roślinnego i zwierzęcego. Wskazane jest zwrócić uwagę ucznia-zawodnika na odpowiednie pozycje literatury z tego zakresu:

1. Szafer W. — Ochrona przyrody i jej zasobów — 1965. PAN ZOP Kraków.
2. Szafer W., Zarzycki K. — Szata roślinna Polski — 1972, PWN, W-wa.
3. Michajłow W. — Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka — 1973. PWN. W-wa, str. 177—204 i str. 279—326.
4. Myczkowski S. — Człowiek — Przyroda — Cywilizacja, 1976, PWN. W-wa, str. 33—75.

Reasumując należy stwierdzić, że działy A i B dają ogromne możliwości w wyborze obiektu badawczego, jak i obserwacji badanego organizmu.

Wszystkie zagadnienia tych działów wiążą się z głównym problemem współczesności, z problemem wyżywienia świata.

Janina Zdebska-Sierostawska

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Рудольф Хагеманн</i> — Гипотеза в связи с эволюцией хлоропластов и митохондрий. Эндоcимбиотическое происхождение или эндогенная компартментация . . .	477
<i>Крыстына Киселевска</i> — О срединной паразитологии . . .	497
<i>Зыгмунт Гродзиньски</i> — Формирование профиля зоолога-исследователя, заметки 80-летнего учонего . . .	517
<i>Ян Сюта</i> — Программирование рационального использования земель в пространственном планировании . . .	533
<i>Божидар Шабуневич</i> — Разбитые цистроны в геномах эукариотов . . .	543
<i>Ежи Траммер</i> — Наружно возбужденное течение сквозь организмы или их норы . .	547
<i>Констанция Якутович</i> — Значение и роль интерферона . . .	551

CONTENTS

<i>Rudolf Hagemann</i> — Hypotheses about the evolution of chloroplasts and mitochondria. Endosymbiotic origin or endogeneous compartmentation . . .	477
<i>Krystyna Kisielewska</i> — On the environmental parasitology . . .	497
<i>Zygmunt Grodziński</i> — Framing the profile of a zoologist-investigator, remarks of a 80-yearling . . .	517
<i>Jan Siuta</i> — Programming of the soil management in physical planning . . .	533
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Cistrons in pieces in genomes of eukaryotic cells . . .	543
<i>Jerzy Trammer</i> — Current-induced flow through animals or their burrows . . .	547
<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Importance and role of interferon . . .	551

SPIS TREŚCI

<i>Rudolf Hagemann</i> — Hipotezy na temat ewolucji chloroplastów i mitochondriów. Pochodzenie endosymbiontyczne czy endogenna kompartmentacja	477
<i>Krystyna Kisielewska</i> — O parazytologii środowiskowej	493
<i>Zygmunt Grodziński</i> — Kształtowanie profilu zoologa badacza — uwagi 80-latka	517
<i>Jan Siuta</i> — Programowanie gospodarki ziemią w planowaniu przestrzennym	533
<i>Bożydar Szabuniewicz</i> — Podzielone cistrony w genomach eukariontów	543
<i>Jerzy Trammer</i> — Zewnętrznie wzbudzony przepływ cieczy i gazów przez organizmy lub ich nory	547
<i>Konstancja Jakutowicz</i> — Rola i znaczenie interferonu	551

RECENZJE

<i>Ewa Mikołajczyk, Waldemar Mikołajczyk</i> — Ambio. Ed. Royal Swedish Academy of Sciences	559
<i>Włodzimierz Zagórski</i> — C. Arthur Knight — Wirusologia molekularna	560

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>Barbara Ciesielska</i> — Realizacja problemów Wydziału Nauk Biologicznych PAN	563
<i>Wiesława Laszczkowska</i> — Zasoby informacji naukowej w Instytucie Zoologii Polskiej Akademii Nauk	577

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Barbara Ciesielska</i> — Sesja Plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	589
<i>Kazimierz Kowalski</i> — Trzecia Międzynarodowa Konferencja Archeozoologiczna	591

MISCELLANEA

<i>Janina Zdebska-Sierostawska</i> — IX Olimpiada Biologiczna dla uczniów szkół średnich w roku szkolnym 1979/80	595
--	-----

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, 5, 477—602, październik 1978.