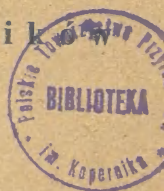


Polskie Towarzystwo Przyrodnicze
im. KOPERNIKA



KOSMOS



ROK XXXII

WARSZAWA 1983

ZESZYT 3 (180)

PAŃSTWOWE

WYDAWNICTWO

NAUKOWE

K O S M O S



RADA REDAKCYJNA

*prof. dr Leszek Kuźnicki (wiceprzewodniczący), prof. dr Włodzimierz Michajłow,
prof. dr Włodzimierz Ostrowski, prof. dr Henryk Szarski, prof. dr Przemysław Trojan,
prof. dr Adam Urbanek (przewodniczący), prof. dr Kazimierz Zieliński
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszewska*

KOMITET REDAKCYJNY

*doc. dr Władysław Goliński, prof. dr Krystyna Kisielewska, doc. dr Adam Lomnicki,
prof. dr Włodzimierz Michajłow (redaktor naczelny), doc. dr Halszka Osmólska,
prof. dr Aleksandra Przełęcka, prof. dr Andrzej Wierciński,
prof. dr Kazimierz Lech Wierzchowski (zastępca redaktora naczelnego), doc. dr Jerzy Żuk
sekretarz: mgr Jadwiga Kobuszewska*

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki, XIX p.
Polskie Towarzystwo Przyrodników im. M. Kopernika
(tel. 20-02-11, wew. 25-44)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — WARSZAWA, MIODOWA 10

Nakład 1037+103. Ar. wyd. 10. Ark. druk. 8,25 + wklejka.

Papier druk. mat. V 71 g. B-1

Oddano do składania 20.V.1983 r. Podpisano do druku 8.XII.1983 r.

Druk ukończono w grudniu 1983 r.

Zam. 362/83.

Cena zł. 120,—

WARSZAWSKA Drukarnia Naukowa, Warszawa, ul. Śniadeckich 8

LESZEK KUŹNICKI

Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Warszawa

ROZWÓJ WSPÓŁPRACY MIĘDZYNARODOWEJ PROTOZOOLOGÓW W 20-LECIU — 1961—1981

VI Międzynarodowy Kongres Protozoologów w Warszawie (5—11 VII 1981 r.), zamknął pierwsze 20-lecie zorganizowanej współpracy naukowców z całego świata, którzy prowadzą badania pierwotniaków. Ten jubileusz wydał mi się dobrą okazją do przeprowadzenia analiz i sądów dotyczących nie tylko ewolucji samych zjazdów i form współpracy międzynarodowej, ale również tematyki badawczej.

MIĘDZYNARODOWE ORGANIZACJE PROTOZOOLOGÓW

SOCIETY OF PROTOZOOLOGISTS

Zorganizowana współpraca międzynarodowa protozoologów rozpoczęła się dopiero po drugiej wojnie światowej. Inicjatywę na tym polu podjęli uczeni amerykańscy.

W 1949 r. powstało American Society of Protozoologists, które od tego czasu zaczęło odbywać coroczne zjazdy na terenie USA. Od zarania Amerykańskie Towarzystwo Protozoologiczne skupiało w swych szeregach również badaczy innych krajów. W konsekwencji w 1951 r. towarzystwo zmieniło nazwę na Society of Protozoologists (Towarzystwo Protozoologów). W 1954 r. Society of Protozoologists zaczęło wydawać międzynarodowe czasopismo — *The Journal of Protozoology*. W 1961 r., kiedy odbył się I Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny w Pradze, Towarzystwo liczyło około 600 członków. Organizatorzy kongresu praskiego początkowo mieli zamiar uznać, że I Kongres jest jednocześnie 13 dorocznym zjazdem Society of Protozoologists. Później z zamiaru tego zrezygnowano. Zachowano jednak zasadę, że podczas kongresu odbywać się będzie plenarne posiedzenie Society of Protozoologists. Międzynarodowy charakter towarzystwa uległ dalszemu zaakcentowaniu w latach sześćdziesiątych, kiedy to w jego łonie powstały sekcje narodowe: brytyjska i izraelska.

Jednocześnie w połowie lat sześćdziesiątych organizacja protozoologiczna pod nazwą Groupement des Protistologues de la langue française zakwestionowała status Society of Protozoologists jako organizacji, reprezentującej wszystkich protozoologów. Inicjatywę francuską silnie poparł Zdzisław Rababe. W toku II Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w Londynie (1965) przedstawiciele „Zgrupowania protozoologów mówiących je-

zykiem francuskim” wystąpili z wnioskiem o stworzenie międzynarodowej unii towarzystw protozoologicznych, w której Society of Protozoologists byłoby tylko jedną z organizacji krajowych. Do wypełnienia tego zadania powołano na kongresie londyńskim International Commission of Protozoology. Komisja ta ponadto miała za zadanie nawiązanie stosunków z międzynarodowymi organizacjami IUBS, UNESCO, WHO i FAO oraz przygotowanie III Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego. W ciągu minionych 16 lat od kongresu londyńskiego, aczkolwiek wzrastała liczba krajowych lub ponadnarodowych towarzystw protozoologicznych, równolegle rozwijało się Society of Protozoologists, utrzymując swój status międzynarodowy.

W czasie V Międzynarodowego Kongresu w Nowym Yorku (1977) ustalono, że przy Society of Protozoologists mogą być afiliowane różne organizacje protozoologiczne, jak towarzystwa krajowe, sekcje w ramach towarzystw naukowych lub organizacje ponadnarodowe. Organizacje afiliowane mogą drukować streszczenia ze swoich zjazdów krajowych w suplemencie do Journal of Protozoology bez konieczności opłacania składek przez poszczególnych członków organizacji krajowych na rzecz Society of Protozoologists. Sekcja protozoologiczna Polskiego Towarzystwa Zoologicznego jest jedną z organizacji afiliowanych przy Society of Protozoologists.

Zgodnie z tradycją w czasie trwania VI Międzynarodowego Kongresu w Warszawie (10 lipca 1981 r.) w Hotelu Europejskim odbyło się posiedzenie Towarzystwa Protozoologów. Posiedzeniu przewodniczył prezes — R. Barclay McGhee. Jego krótkie wystąpienie miało akcenty optymistyczne.

Towarzystwo Protozoologów wykazuje tendencję rozwojową, co znajduje swój wyraz w liczbie członków, jak i powstawanie nowych sekcji. W czerwcu 1981 r. Society of Protozoologists liczyło łącznie 996 członków. W ciągu roku przybyło 82 nowych członków. Nadal dużym zainteresowaniem cieszy się broszura pt. “So you want to be protozoologist”.

W okresie sprawozdawczym powstała Sekcja Argentyńska i czynione są przygotowania do utworzenia sekcji szwajcarskiej i sekcji RFN-owskiej. W swoim przemówieniu dr McGhee wspomniał o utworzeniu Towarzystwa Protozoologicznego w Chińskiej Republice Ludowej, którego posiedzenie pierwsze odbyło się wiosną 1981 r.

Potwierdzeniem słów prezesa były raporty sekretarza (Jerome J. Paulin) i skarbnika (Brower R. Burchil). W okresie między 30 czerwca 1980 r. a 31 majem 1981 r. znacznie poprawił się dodatni bilans finansowy Towarzystwa. W ciągu roku przychody nad wydatkami wzrosły z 18 tys. do ponad 32 tys. dolarów.

W związku z VI Międzynarodowym Kongresem Protozoologicznym w Warszawie Towarzystwo otrzymało z National Science Foundation 20 stypendiów wyjazdowych, przeznaczonych dla uczonych amerykańskich. Wielkość stypendium wynosiła tylko 500 dolarów na osobę. Łącznie kwota była mniejsza od przewidywanej i w następstwie ponad 30 uczonych amerykańskich, mimo pierwotnych zgłoszeń nie przyjechało do Warszawy.

Raz na 4 lata, tj. w roku, w którym odbywają się międzynarodowe kongresy, Society of Protozoologists ma dwa plenarne posiedzenia. Jedno w trakcie kongresu, a drugie podczas dorocznego zjazdu Towarzystwa.

W 1981 r. drugie spotkanie odbyło się w Dallas. Zjazd w Dallas był 34. dorocznym spotkaniem, które trwało między 27 a 30 grudnia. Tym razem Society of Protozoologists organizowało zjazd wspólnie z American Society of Zoologists. Jednym z głównych punktów zjazdu w Dallas było sympozjum poświęcone nauczaniu protozoologii na wyższych uczelniach. Organizatorem sympozjum był dr William H. Yongue Jr.

Następny doroczny (1982) zjazd Society of Protozoologists odbył się w San Francisco na terenie San Francisco State University.

Od października 1981 r. w skład zarządu Towarzystwa wchodzi: prezes — Miklos Müller, wiceprezes — Gordon F. Leedale, skarbnik — Brower R. Burchill, czł. komitetu wykonawczego — L. K. Bleyman i członkowie komitetu — Stuart S. Bamforth, K. P. Chang, John O. Corliss, Frederick L. Schuster, Janice E. Swenson.

INTERNATIONAL COMMISSION OF PROTOZOLOGY

W dniu 5 sierpnia 1965 r. na sesji zamknięcia II Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w Londynie uchwalono strukturę International Commission of Protozoology (ICP) i zasady jej działania. Postanowiono, że ICP składać się będzie z delegatów narodowych i ponadnarodowych organizacji protozoologicznych oraz z przewodniczącego i sekretarza ubiegłego kongresu, jak i przewodniczącego i sekretarza przyszłego kongresu. Przewodniczący i sekretarz przyszłego kongresu jest jednocześnie przewodniczącym i sekretarzem International Commission of Protozoology na okres 4 lat. Postanowiono również, że następny kongres protozoologów odbędzie się w Leningradzie w 1969 r. W skład ICP weszły następujące osoby: G. I. Poljansky — przewodniczący, I. B. Raikov — sekretarz (ZSRR), oraz członkowie: J. Jadin (Belgia), O. Jirovec, J. Weiser (Czechosłowacja), E. Zeuthen (Dania), P. P. Grasse, P. de Puytorac (Francja), K. G. Grell (RFN), P. C. C. Garnham, R. S. Bray (Anglia), B. R. Schachar (Indie), A. Zuckerman (Izrael), T. Crippa-Franceschi (Włochy), S. Inoki (Japonia), Z. Raabe (Polska), B. M. Honigberg, R. W. Hull, R. F. Nigrelli (USA).

Poczynając od kongresu londyńskiego International Commission of Protozoology stała się nieformalną, aczkolwiek najbardziej znaczącą organizacją międzynarodową protozoologów. Komisja wyznacza miejsca, programy kongresów i skład zapraszanych gości oraz zgłasza swych przedstawicieli do sekcji protozoologicznej IUBS. Jak dotychczas ICP nie udało się jednak wypełnić głównego zadania, jakie zostało przed nią postawione w Londynie, tj. stworzenie międzynarodowej unii towarzystw protozoologicznych.

Na III Międzynarodowym Kongresie Protozoologicznym w Leningradzie (1969) ICP ustaliła tekst akcesu do IUBS-u i sprecyzowała zasady ustalania jej składu.

Od 1969 r. ICP tworzą reprezentanci narodowych lub ponadnarodowych organizacji protozoologicznych według następującego klucza — 1 reprezentant w wypadku towarzystwa liczącego mniej niż 100 członków, 2 — 100—300 członków, 3 przedstawicieli w wypadku organizacji liczących ponad 300 członków. W okresie między kongresami zadaniem ICP winno być popieranie rozwoju nauk protozoologicznych oraz ułatwienia kontaktów osobistych.

Reprezentantem Sekcji Protozoologicznej Polskiego Towarzystwa Zoologicznego w ICP od chwili powstania do 1972 r. był Zdzisław Raabe, po jego śmierci-Stanisław Dryl. W 1975 r. przedstawicielem polskich protozoologów w ICP został Leszek Kuźnicki.

W latach siedemdziesiątych ICP podjęło wiele postanowień w celu udoskonalania form pracy i intensyfikacji działalności wydawniczej. ICP postanowiła zbierać się raz na 2 lata. Posiedzenie między kongresami będzie wykorzystywane do ustalenia tematyki naukowej i szczegółów organizacyjnych najbliższego kongresu. Poczynając od IV Kongresu Protozoologicznego (1973) w Clermont-Ferrand obok wydawnictwa, zawierającego streszczenia doniesień nadesłanych na kongres, organizatorzy będą wydawać tomy, zawierające referaty, sumujące obrady w zespołach okrągłego stołu i sympozjach.

V Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny w New Yorku (1977) przyniósł dalsze zmiany organizacyjne w ICP oraz miał szczególne znaczenie dla protozoologów polskich. Leszek Kuźnicki zgłosił propozycję odbycia VI Kongresu w Warszawie. Wniosek ten został jednogłośnie przyjęty. L. Kuźnicki zaproponował również, aby przewodniczącym kongresu warszawskiego i tym samym przewodniczącym ICP został Stanisław Dryl. Z kolei delegat radziecki I. H. Teras postulował udoskonalenie międzynarodowej koordynacji między kongresami. Wniosek również przyjęto i postanowiono, że funkcję koordynatora będzie pełnił przez okres następnych 4 lat ustępujący sekretarz kongresu. Jego zadaniem będzie przede wszystkim ułatwienie informacji o krajowych zjazdach protozoologicznych, sympozjach i inicjatywach wydawniczych. Pierwszym sekretarzem koordynatorem ICP na okres 1977—1981 został J. J. Lee (USA), od lipca 1981 r. funkcję tę przejął Ś. Kazubski.

Dwie ostatnie sesje International Commission of Protozoology odbyły się w Warszawie. 27 i 28 sierpnia 1978 r. dyskutowano nad programem naukowym najbliższego kongresu. Ustalono utrzymanie wszystkich wprowadzonych podczas V Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w Nowym Jorku form przekazu, tj. wykładów plenarnych, sympozjów, dyskusji okrągłego stołu, sesji z komunikatami i sesjami plakatowymi. Postanowiono że wśród zaproszonych na wykłady plenarne będzie Leszek Kuźnicki, który przedstawił dzieje i stan współczesny protozoologii w Polsce.

Posiedzenia ICP 6 i 9 lipca 1981 r. koncentrowały się na kwestii ustalenia miejsca kolejnego VII Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego. Początkowo zebrani sugerowali Meksyk, jako miejsce najbardziej dogodne. Głosowano jednak na dwie inne kandydatury — Japonię i Kenię. Stosunkiem głosów 17:3 zwyciężyła Kenia. Tak więc najbliższy VII Kongres odbędzie się w 1985 r. w Nairobi. O tym fakcie oficjalnie zawiadomił uczestników Kongresu w Warszawie dr M. Mutinga (Kenia). Jego zaproszenie zostało przyjęte z aplauzem przez zebranych. Przeniesienie miejsca kongresu z Europy i Ameryki Północnej na teren kraju rozwijającego się oznacza nowy okres w międzynarodowej współpracy protozoologów.

KONGRESY PROTOZOOLOGICZNE

KIERUNKI EWOLUCJI

Szczególnie efektywną formą współpracy międzynarodowej w zakresie badań nad pierwotniakami są kongresy protozoologiczne. Jednym z inicjatorów organizowania tego typu zjazdów był Zdzisław Raabe. W latach 1959—1960 w kołach protozoologów czeskich, radzieckich i polskich podjęto starania o organizowanie zjazdów europejskich. Tak też był początkowo pomyślany kongres w Pradze, którego organizacji podjął się Otto Jirovec wraz z najbliższymi współpracownikami (J. Ludwig, J. Lom, J. Vavra, J. Weiser) swoją pomoc przy organizacji kongresu zaproponowało Society of Protozoologists działając za pośrednictwem I. O. Corlissa, N. Levine'a i W. Traegera. Komitet organizacyjny poza Czechami i trójką Amerykanów uzupełnili dwaj radzieccy badacze — E. M. Cheissin, i G. Poljansky. W ten sposób komitet organizacyjny nabrał charakteru międzynarodowego i taki też był skład uczestników zjazdu w Pradze.

Kongres obradował od 22 do 31 sierpnia 1961 r. Zgromadził ogółem około 260 uczestników (w tym kilkadziesiąt osób towarzyszących). Uczestnicy reprezentowali 23 państwa. Najliczniejsza była grupa protozoologów z USA i CSSR. Kongres (nazwa oficjalna — The First International Conference on Protozoology) miał strukturę sympozjum. Posiedzenia były plenarne (z wyjątkiem jednego — toksoplazma) i odbywały się w Hotelu International. Problematyka kongresu obejmowała następujące działy: systematyka, genetyka, biochemia, biofizyka, cytologia, ekologia, toksoplazma, mikroskopia elektronowa i pierwotniaki pasożytnicze. Odbywały się dwa pokazy filmów naukowych. Trzy wykłady miały charakter ogólny.

Symbolem konferencji praskiej stał się wiciowiec pasożytniczy (*Giardia intestinalis*), występujący w przewodzie pokarmowym człowieka, odkryty w 1859 r. przez lekarza czeskiego Vilema D. Lamba. Pierwotniak ten od tego czasu jest symbolem wszystkich kongresów.

The Second International Conference on Protozoology odbyła się w Londynie od 25 VII do 5 VIII 1965 r. Kongres londyński był prawie dwukrotnie liczniejszy (około 450 uczestników) od praskiego i swą strukturą przypominał średniej wielkości zjazd międzynarodowy. Przed południem obradowały sesje plenarne, po południu — posiedzenia w sekcjach. Kongres odbywał się pod patronatem Księcia Filipa i honorowym przewodnictwem E. Faure-Fremieta. Główny jednak ciężar spoczywał na gospodarzach, w szczególności przewodniczącym — P. C. C. Garnhamie. Na sesji otwarcia wygłoszono 6 referatów. W następnych dniach na kongresie wydzielono następujące sesje: biochemii, fizjologii, hodowli, cytologii i ultrastruktury, ekologii wolnożyjących pierwotniaków, zależności pasożyt — żywiciel, genetyki, pierwotniaki pasożytnicze mało znane, lokomocji, pierwotniaków morskich, metabolizmu i działania leków, morfogenezy i cykli życiowych, pasożytów-bezkregowców, hodowli i zabezpieczania szczepów oraz sesja pt. *varia*. Odbywały się też pokazy filmów.

W III Międzynarodowym Kongresie Protozoologicznym, obradującym między 2—10 VII 1969 r. w Leningradzie wzięło udział ponad 300 protozolo-

gów radzieckich, co podniosło liczbę uczestników do 700, nigdy już później nie osiągniętej. Kongresowi przewodniczył Georg Iwanowicz Poljansky, a sekretarzem był Igor Borysowicz Raikov. Struktura kongresu nie odbiegała od II Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w Londynie. W Leningradzie bardzo wyraźnie dominowała tematyka parazytologiczna, w szczególności ekologii i adaptacji pierwotniaków pasożytniczych. Mniej liczne były wystąpienia dotyczące morfogenezy i cykli życiowych, sporo doniesień z zakresu morfologii, głównie o ultrastrukturze orzęsków. Sekcje poświęcone biochemii i fizjologii były silnie zróżnicowane tematycznie.

Tak w Pradze, jak i w Londynie przeprowadzono odrębne sesje filmowe. Najwięcej jednak filmów pokazano podczas kongresu w Leningradzie i cieszyły się one wyjątkową frekwencją.

Kolejny — IV Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny, który odbył się we Francji w Clermont-Ferrand był szczytowym osiągnięciem jeśli chodzi o poziom wystąpień. Mniej liczny niż leningradzki (570 uczestników), zgromadził większość aktywnie i twórczo pracujących badaczy. Istotnych zmian dokonano w strukturze organizacyjnej kongresu. Obok wykładów plenarnych i sekcyjnych wprowadzono posiedzenia okrągłego stołu, których było aż 26. Dotyczyły one wąskich, specjalistycznych zagadnień, a ich przewodniczący i zastępcy byli zobowiązani do przedstawienia podsumowania obrad w czasie końcowych posiedzeń plenarnych.

Oto przykłady tematyki posiedzeń okrągłego stołu: metabolizm puryn i pirymidyn, pozajądrowe DNA, dziedziczenie pozajądrowe, regulacja morfogenezy, koniugacja i genetyka wolnożyjących pierwotniaków, jądra u orzęsków, podział jądrowy, stomatogeneza. Podobnie jak tematyka genetyczna i rozwojowa, zjawiska ruchu były przedmiotem kilku posiedzeń okrągłego stołu: ruch amebowy, ruch rzęskowy i wiciowy, procesy kurczliwości. Wiele posiedzeń okrągłego stołu dotyczyło cykli rozwojowych pierwotniaków, ekologii gatunków morskich, słodkowodnych i glebowych oraz problemom pasożytnictwa. Wprowadzenie tej formy obrad nie zmieniło jednak w istocie ukształtowanej już uprzednio tematyki kongresów protozoologicznych.

V Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny w Nowym Jorku miał około pięciuset uczestników, co należy tłumaczyć przyczynami natury ekonomicznej. Mniej protozoologów przyjechało z Europy i Azji, również udział Amerykanów nie był tak liczny, jak można było się spodziewać.

Poza wykładami plenarnymi, sympozjami, posiedzeniami okrągłego stołu i sesjami prac zgłoszonych wprowadzono sesję posterową. W trakcie kongresu odbywały się dwa specjalistyczne sympozja — jedno poświęcone paleoprotistologii, drugie — chorobie Chagasa. Nadal najliczniej była reprezentowana protoparazytologia z naciskiem na problematykę pasożytnictwa i symbiozy — około 50% wszystkich wystąpień. Tradycyjnie silnie zostały obsadzone tematy dotyczące morfogenezy i morfologii, taksonomii oraz ewolucji. Sekcje biochemiczne i fizjologiczne miały charakter heterogeny. Wśród nich najbardziej zwarte było posiedzenie okrągłego stołu, dotyczące zagadnień ruchu w aspekcie behawioralnym, fizjologicznym i molekularnym.

VI International Congress of Protozoology w Warszawie nie był liczny. Uczestniczyło w nim 392 osoby z 34 państw. Na podstawie zgłoszeń organizatorzy spodziewali się przyjazdu do Warszawy około 500 protozoologów.

Wiele osób musiało zrezygnować z przyjazdu do Warszawy z przyczyn ekonomicznych. Ze 100 do 41 zmniejszyła się liczba protozoologów z krajów socjalistycznych. Mimo tych i innych trudności kongres w Warszawie był sukcesem organizacyjnym i wyróżniał się przyjazną i serdeczną atmosferą. Wykorzystano doświadczenia zjazdów poprzednich, starając się wszystkie formy prezentacji wyników włączyć w spójny i komplementarny system wymiany informacji. Szczególne znaczenie obrad w Warszawie przypada plenarnej sesji okrągłego stołu, która dokonała uzgodnień w zakresie systematyki pierwotniaków i relacji między klasyfikacją biologiczną a przypuszczalnymi związkami filogenetycznymi łączącymi duże grupy taksonomiczne.

Analizując kolejne kongresy nie trudno dostrzec tendencje ewolucyjne jakie zaznaczyły się w latach 1961—1981. Główna problematyka międzynarodowych zjazdów protozoologów została ustalona na dwóch pierwszych kongresach, tj. w Pradze w 1961 r. i w Londynie w 1965 r. W późniejszych latach dążono raczej do pogłębiania podjętej tematyki niż do jej rozszerzenia. Zachowując głównie linie od kongresu w Pradze, aż po kongres w Warszawie stale doskonalono organizację poszukując coraz bardziej adekwatnych i urozmaiconych form przedstawiania wyników.

Kongresy protozoologiczne — co należy uważać za okoliczność wyjątkowo korzystną — nigdy nie stały się gigantami. Biorąc pod uwagę liczbę uczestników są to w istocie małe lub średniej wielkości zjazdy naukowe. Najliczniejszy był III kongres w Leningradzie. Od 1973 r. zaznaczyła się tendencja spadkowa, szczególnie wyraźna w 1981 r. Niska frekwencja na VI International Congress of Protozoology wynikała przede wszystkim ze splotu wielu okoliczności utrudniających przyjazd do Warszawy. O słuszności takiej interpretacji świadczy najlepiej tabela 1, uwzględniająca liczbę streszczeń oraz liczbę autorów zamieszczonych publikacji w wydawnictwach *Progress in Protozoology* z kolejnych kongresów. Zestawienie to ujawnia też prawidłowość inną — charakterystyczną dla całego pola nauki. Stale spada liczba publikacji jednego autora, a prawie powszechnym staje się zjawisko współautorstwa.

W 20-leciu (1961—1981) pozytywną rolę w wymianie informacji odegrały wydawnictwa związane z kongresami. W 1963 r. Czechosłowacką Akademią

Tabela 1

Liczba streszczeń (wykładów i komunikatów) oraz liczba autorów publikacji zamieszczonych w wydawnictwach *Progress in Protozoology* z kolejnych kongresów

Międzynarodowe kongresy protozoologiczne	Liczba streszczeń	Liczba autorów
I — Praga, 1961	192	230
II — Londyn, 1965	374	467
III — Leningrad, 1969	492	623
IV — Clermont-Ferrand, 1973	479	525
V — Nowy Jork, 1977	478	745
VI — Warszawa, 1981	418	866

Nauk wydała *Progress in Protozoology proceedings of the First International Congress of Protozoology held in Prague August 22—31, 1961*, wszystkie wystąpienia wygłoszone na I kongresie praskim. Brytyjczycy wykorzystując doświadczenia czechosłowackie pod tym samym tytułem wydrukowali w formie książki już w lipcu 1965 r. streszczenia wykładów i komunikatów nadesłanych na kongres. Wydawnictwo przygotowane na kongres londyński spełniało więc dwie funkcje — informatora i wydawnictwa pokongresowego. Ten sam charakter miały dwie równoległe publikacje przygotowane przed kongresem leningradzkim — *Progress in Protozoology*, zawierający streszczenia wystąpień w językach: angielskim, francuskim i niemieckim oraz jego wersję rosyjską *Uspiechy Protozoologii*.

Istotny postęp w zakresie wydawniczym przyniósł kongres w Clermont-Ferrand. Uczestnicy otrzymali tom ze streszczeniami referatów i komunikatów, który został wydany techniką małej poligrafii pod tradycyjnym tytułem: *Progress in Protozoology*. Dodatkowo organizatorzy kongresu wydali w 1974 r. odrębne wydawnictwo zwarte pt. *Actualités protozoologiques*, zawierające podsumowania przewodniczących poszczególnych zespołów okrągłego stołu. Podobny charakter miały wydawnictwa związane z V International Congress of Protozoology. Wydawnictwo zawierające podsumowania przewodniczących poszczególnych posiedzeń okrągłego stołu i sesji posterowych zostało opublikowane z datą 1979 pt. *Protozoological Actualities — 1977*.

W Warszawie uczestnikom kongresu wręczono streszczenia wydane techniką małej poligrafii oraz podjęto przygotowania do wydania dwuczęściowego tomu pokongresowego. I część ukazała się w 1983 r., a część II zostanie wydana na początku 1984 r.

UDZIAŁ POLAKÓW

Protozoolodzy polscy aktywnie uczestniczyli we wszystkich sześciu kongresach międzynarodowych. W Pradze nasza delegacja składała się z 28 osób i była trzecią co do liczebności, po USA i Gospodarzach. Do Londynu przyjechało 12 protozoologów z referatami. Kongres w ZSRR stworzył ponownie warunki do wyjazdu liczniejszej delegacji. W Leningradzie było 20 protozoologów i taka sama liczba uczestniczyła w IV kongresie w Clermont-Ferrand. Z przyczyn ekonomicznych mniej liczna, bo tylko 11-osobowa była grupa, która wzięła udział w V kongresie w Nowym Jorku. Wreszcie kongres w Warszawie był dostępny dla najszerszych kręgów — Polscy wystąpili w toku jego obrad aż 41 razy.

Przedstawione liczby winny być uzupełnione dodatkowymi informacjami. Włodzimierz Michajłow w Leningradzie i Leszek Kuźnicki w Warszawie wygłosili wykłady plenarne. Na kongresie w Londynie Marek Doroszewski ze Zdzisławem Raabe oraz Stanisław Dryl z Andrzejem Grębeckim przedstawili dwa referaty problemowe na sesjach ogólnych. W Clermont-Ferrand współprzewodniczącymi okrągłego stołu byli: Stanisław Dryl i Maria Jerka-Dziadosz, zaś w Nowym Jorku Andrzej Grębecki i Janina Kaczanowska.

Na kongresach protozoologicznych Polacy występowali 117 razy, z czego aż 75 razy za granicą. Charakterystyczny jest rozkład liczby wystąpień

Tabela 2

Tematyka wystąpień Polaków na sześciu kongresach protozoologicznych

Liczba wystąpień na temat:							
Kongres	łącznie	ruch rzęskowy, amebowy, wiciowy, określny cytoplazmy, skurcze ciała taksje i pobudliwość	morfo- geneza i gene- tyka orzę- sków	ekologia pasożyt- niczych i wolno- żyjących pierwot- niaków	systematyka i ewolucja niektórych orzęsków i wiciowców	Proto- parazy- tologia lekarska i wete- ryna- ryjna	Inna tematyka (tematy, powtarzają- ce się na mniej niż 4 kongresach)
I	11	4	1	2	1	2	1
II	12	5	3	2	—	1	1
III	20	7	2	2	3	3	3
IV	19	8	6	1	1	1	2
V	13	7	4	1	1	—	—
VI	42	11	12	3	3	4	9
Łącznie	117	42	28	11	9	11	16

w zależności od problematyki. Z tabeli 2 wynika w sposób jednoznaczny, że najwięcej naszych protozoologów bada zjawiska ruchowe pierwotniaków oraz procesy morfogenezy i genetyki orzęsków. Są to niezmiennie od lat sześćdziesiątych polskie specjalności w dziedzinie protozoologii.

CZASOPISMA MIĘDZYNARODOWE

Protozoa są wykorzystywane jako organizmy modelowe w badaniach podstawowych z zakresu biochemii, fizjologii, genetyki, ekologii i w wielu innych dziedzinach. Znaczna liczba groźnych gatunków patogennych czyni je również ważkim problemem w medycynie i weterynarii. Jest więc rzeczą naturalną, że prace, których obiektem badań są pierwotniaki, ukazują się w różnych periodykach zaś liczba wyspecjalizowanych międzynarodowych czasopism jest niewielka.

Kiedy odbywał się I International Conference of Protozoology w Pradze, istniały tylko dwa międzynarodowe czasopisma protozoologiczne — *Archiv für Protistenkunde*, (ukazujący się od 1902 r., i *Journal of Protozoology* (wydawany od 1954 r.) pod auspicjami Society of Protozoologists. Ożywienie życia naukowego związane z międzynarodowymi kongresami przyczyniło się do powstania dwóch dalszych czasopism międzynarodowych — *Acta Protozoologica* (wychodzi w Warszawie od 1963 r.) i *Protistologica*, publikowana od 1965 r. w Paryżu przez Centre National de la Recherche Scientifique.

Inicjatorem i pierwszym redaktorem *Acta Protozoologica* był Zdzisław Raabe. Profesor Raabe uważał, że wydawcą *Acta Protozoologica* powinien być Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego, jako placówka

skupiająca w Polsce największą liczbę protozoologów. Komitet redakcyjny pisma powinni tworzyć Polacy i cudzoziemcy z tym jednak, że ci ostatni winni wyłącznie być przedstawicielami protozoologów z krajów socjalistycznych.

Wkrótce minie 20 lat od ukazania się pierwszego zeszytu *Acta Protozoologica*. W 1972 r. zmarł prof. Zdzisław Raabe, ale nadal obowiązują ustalone przez niego zasady.

Acta Protozoologica są jednym z nielicznych polskich czasopism naukowych, które mają charakter międzynarodowy, nie tylko z racji składu redakcyjnego i druku w językach kongresowych. Prace z Polski zamieszczane w *Acta Protozoologica* nie przekraczają 1/3 ogólnej ich liczby. Prace autorów z krajów socjalistycznych oscylują również wokół 1/3. Pozostałe publikacje pochodzą z USA, Indii, Francji, Angli, RFN i innych krajów.

Do połowy lat siedemdziesiątych *Acta Protozoologica* mimo silnej konkurencji pozostałych trzech czasopism wykazywały tendencje rozwojowe. Obecnie pismo znalazło się w wyjątkowo trudnej sytuacji. Gwałtownie spadła ilość nadsyłanych maszynopisów z zagranicy. Dramatycznemu obniżeniu uległ poziom edytorski *Acta* i wydłużył się czas druku. *Acta Protozoologica* miały szanse stać się poszukiwanym towarem handlowym, jak inne znaczące czasopisma międzynarodowe. Aktualnie trzeba będzie dokonać wielkiego wysiłku aby utrzymać się na pozycji z lat siedemdziesiątych.

UWAGI KOŃCOWE

Protozoologia, którą można wywieść od Anthony van Leewuenhoeka, stała się wyodrębnioną dziedziną biologiczną dopiero w drugiej połowie XIX w., a jeszcze później dojrzała do zorganizowanej współpracy międzynarodowej. Na szerszą skalę rozpoczęła się ona dopiero po II wojnie światowej i w pełni ukształtowała w ostatnim 20-leciu. Pod tym względem można się dopatrzeć analogii między biofizyką i protozoologią. Biofizyka ukształtowała się również dopiero w XIX w., a jej pierwszy kongres odbył się też w 1961 r. Między biofizyką i protozoologią istnieją jednak istotne różnice nie tylko dotyczące liczby badaczy, lecz również samej struktury. Protozoologia jest nauką, której elementem wiążącym są obiekty badawcze, biofizyki — metodologia.

Analizując krótko minione 20-lecie można stwierdzić, że w latach 1961—1973 zachodziło stałe doskonalenie międzynarodowych kongresów protozoologicznych, zarówno jeśli chodzi o poziom merytoryczny, jak i formy organizacji. IV International Congress of Protozoology w Clermont-Ferrand był szczytowym osiągnięciem na tym polu. V Kongres już nie zbliżył się do tego poziomu. Do Nowego Jorku nie przyjechało wielu aktywnie pracujących protozoologów, nie tylko z Europy i Azji, ale również z samych Stanów Zjednoczonych. Złożyło się na to kilka przyczyn. Pierwsza i najistotniejsza to wyraźne pogorszenie się warunków ekonomicznych w krajach rozwiniętych i zmniejszenie nakładów na rozwój nauki. Światowy kryzys gospodarczy, który ujawnił się w latach 1973—1974 i nie został przezwyciężony do dnia dzisiejszego, dotknął szczególnie nauki podstawowe. Badania protozoologiczne straciły

rozpęd, a zahamowanie przyrostu liczby uczestników wynikało też z mniejszych dotacji na wyjazdy indywidualne. Drugim czynnikiem powodującym pewną stagnację protozoologii jest powiększająca się specjalizacja metodyczna. Wielu biochemików badających pierwotniaki przestało uczestniczyć w kongresach protozoologicznych. Tendencja do absencji zaczęła się pojawiać również wśród genetyków. Nie bez znaczenia jest konkurencyjne oddziaływanie kongresów parazytologicznych. Przyszłość wykaże czy tendencje dezintegracyjne będą dalej w protozoologii narastały.

Do rozwoju zorganizowanej współpracy naukowej protozoologów znaczny wkład wnieśli Polacy. Jednym z inicjatorów kongresu w Pradze był Zdzisław Raabe, on też był „ojcem” *Acta Protozoologica*. W okresie 1977—1981 ciężar pracy w International Commission of Protozoology spoczywał na barkach Stanisława Dryla, Leszka Kuźnickiego, Stanisława Kazubskiego i Johna Lee. VI International Congress of Protozoology w Warszawie mimo wielu przeszkód zakończył się sukcesem. Kryzys społeczno-gospodarczy przyjął w Polsce postać szczególnie ostrą. Ma on ujemne następstwa dla całej nauki w Polsce i w tym również dla protozoologii. Powinniśmy zrobić wszystko, aby w zakresie badań nad pierwotniakami nie utracić zdobytej pozycji, na której wypracowanie złożył się trud kilku pokoleń badaczy.

SPRAWOZDANIA Z KONGRESÓW PROTOZOOLOGICZNYCH

1. Kozar Z., Dryl S., Doroszewski M., Kazubski S. — *I Międzynarodowa Konferencja Protozoologów w Pradze 22—23 VIII 1961 r.* Kosmos A, 11, 2, 231—243, 1962.
2. Raabe Z. — *II Międzynarodowa Konferencja Protozoologiczna w Londynie.* Kosmos A, 15, 1, 77—80, 1966.
3. Raabe Z., Dryl S., Kazubski S. — *III Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny (Leningrad, 2—10.VII. 1969).* Kosmos A, 19, 1, 103—108, 1970.
4. Kazubski S., Dryl S. — *IV Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny w Clermont-Ferrand (2—9.IX.1973 r.).* Kosmos A, 23, 1, 86—90, 1974.
5. Dryl S., Kaczanowska J., Kazubski S., Kuźnicki L. — *V Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny (Nowy York, 26 czerwca — 2 lipca 1977).* Kosmos A, 26, 6, 630—643, 1977.
6. Kuźnicki L. — *VI Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny (Warszawa, 5—11.VII.1981 r.).* Nauka Polska, nr 1, 2, 1982.

JERZY J. LIPA

Instytut Ochrony Roślin
Poznań

WIRUSY STAWONOGÓW: TEORETYCZNE I PRAKTYCZNE WYKORZYSTANIE¹

WSTĘP

Związki wirusów ze stawonogami są ogromnie zróżnicowane. Do grupy wirusów stawonogów zaliczamy więc wirusy, które zakażają rośliny lub zwierzęta, a stawonogi są dla nich przenosicielami i żywicielami pośrednimi [2, 4]. Przykładem takich wirusów roślinnych jest wirus liściozwoju ziemniaka przenoszony przez mszyce (*Aphididae*), a przykładem wirusów zwierzęcych — wirus żółtej febry przenoszony przez komara *Aedes aegypti* L. Znamy jednak dużą grupę wirusów, które zakażają wyłącznie stawonogi tj. owady i roztocze i odznaczają się wieloma niezwykle ciekawymi właściwościami biologicznymi i morfologicznymi [4, 7, 8]. Wirusy te mają także praktyczne znaczenie w biologicznym zwalczaniu szkodliwych stawonogów. Wystarczy powiedzieć, że w kilkunastu krajach są już dostępne handlowe biopreparaty wirusowe przeznaczone do biologicznej ochrony roślin dzięki czemu można zmniejszyć zagrożenie jakie stwarzają dla środowiska chemiczne środki ochrony roślin [11, 18, 24].

OGÓLNA CHARAKTERYSTYKA WIRUSÓW STAWONOGÓW

Klasyfikacja wirusów przechodziła różne koleje losu o czym pisałem na łamach *Kosmosu* przed blisko trzydziestu laty [5, 6]. Jeszcze do niedawna wirusy dzielono na cztery odrębne klasy: *Bacteriophaga* — bakteriofagi, *Phytophaga* — wirusy roślin, *Zoophaga* — wirusy zwierząt i *Arthropodophaga* — wirusy stawonogów [4, 7, 8]. Klasyfikacja wirusów stawonogów w obrębie klasy *Arthropodophaga* opierała się głównie na kształcie i lokalizacji ciał wtrętowych w jądrze lub cytoplazmie atakowanej komórki. Była to wprawdzie klasyfikacja sztuczna ale bardzo przejrzysta. Jedną bowiem z najbardziej charakterystycznych cech dużej liczby wirusów stawonogów jest to, że powodują one powstawania kryształopodobnych ciał wtrętowych w zaatakowanej komórce. Ciała te mają rozmiary rzędu kilku mikrometrów i wskutek

¹ Referat plenarny wygłoszony na III Krajowym Sympozjum Wirusologicznym. Puławy 18-19 IX 1981.

silnego załamывania światła są doskonale widoczne w mikroskopie świetlnym. Z tego względu badania diagnostyczne i histologiczne nad chorobami wirusowymi stawonogów i ich sprawcami podjęto na wiele lat przed wprowadzeniem do badań mikroskopu elektronowego.

W preparacie wodnym sporządzonym z tkanek chorego owada przeglądany w mikroskopie świetlnym przy powiększeniu 400—600x ciała wtretowe wielu wirusów są doskonale widoczne. O takich udogodnieniach nie może nawet marzyć wirusolog zajmujący się chorobami roślin lub zwierząt wyższych.

Wyróżniamy dwa podstawowe rodzaje ciał wtretowych towarzyszących chorobom wirusowym: wtretę wielościenną, zwane poliedrami o wymiarach 1—5 μm oraz wtretę o kształcie granul (kapsuł) mających wymiary około 0,5 μm . Znamy także pewną liczbę chorób wirusowych stawonogów, przy których ciała wtretowe mają kształt wrzecionowaty, promienisty, albo polimorficzny. Wszystkie te wirusy nazywamy wirusami wtretowymi lub zatonionymi. Diagnoza typu choroby wywoływanej przez wirusy wtretowe może być łatwo dokonana za pomocą zwykłego mikroskopu świetlnego, a więc badania nad tymi wirusami są stosunkowo łatwe i mogą być prowadzone w każdym laboratorium.

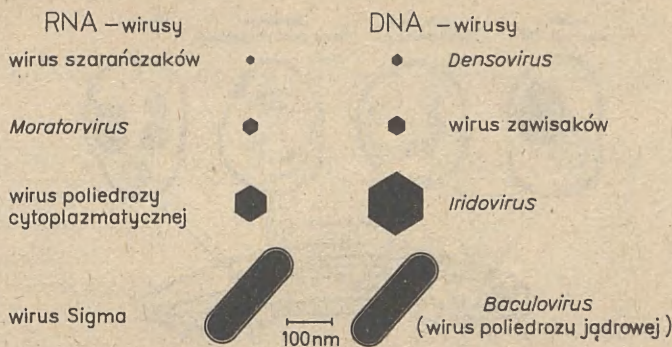
Znamy jednak także liczną grupę wirusów bezwtretowych, których infekcji i namnażaniu się w tkankach stawonogów nie towarzyszy powstawanie ciał wtretowych. Diagnoza i identyfikacja tych wirusów wymaga więc stosowania mikroskopu elektronowego.

Pierwsze klasyfikacje wirusów stawonogów opierały się niemal wyłącznie na kształcie ciał wtretowych oraz ich lokalizacji w jądrze lub cytoplazmie komórki [4, 7]. Postęp badań w zakresie ultrastruktury wirusów, ich biochemii oraz serologii pozwolił poznać bliżej występujące wśród stawonogów typy wirusów oraz rodzaje wywoływanych przez nie chorób w zależności od atakowanych tkanek, a także opracować nowoczesne systemy klasyfikacji wirusów.

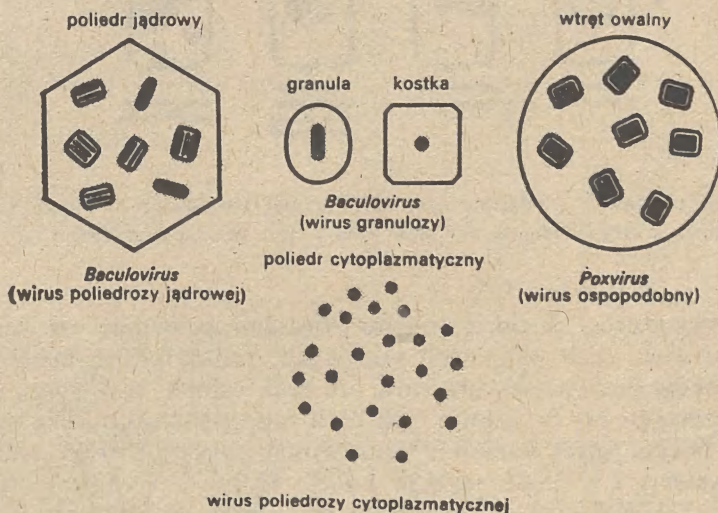
Na podstawie zawartości kwasu nukleinowego dzielimy więc wirusy stawonogów na dwie grupy: zawierające DNA albo RNA. Również na podstawie kształtu wirionów dzielimy je na dwie grupy: o wirionach pałeczkowatych albo o wirionach izometrycznych (owalnych). Na rysunku 1 przedstawiono wiriony wirusów stawonogów uwzględniając ich skład biochemiczny oraz kształt i wielkość. Widzimy, że rodzaj kwasu nukleinowego nie determinuje kształtu wirionu, gdyż wśród RNA-wirusów lub DNA-wirusów mamy gatunki o wirionach pałeczkowatych bądź izometrycznych.

Na specjalną uwagę zasługują wirusy typu cytoplazmatycznej poliedrozy oraz wirusy jądrowej poliedrozy i wirusy granulozy, które stanowią ponad 90% ogólnej liczby znanych obecnie wirusów stawonogów.

Ciała wtretowe tj. poliedry wirusów nuklearnej poliedrozy są niemal identyczne z poliedrami wirusów cytoplazmatycznej poliedrozy (rys. 2), ale różnią się lokalizacją w komórce. Jest to niewątpliwie wynikiem różnicy w charakterze kwasu nukleinowego, jaki jest zawarty w wirionach obu typów wirusów. Z drugiej jednak strony wśród przedstawicieli rodzaju *Baculovirus*, którego wiriony są pałeczkowate i zawierają DNA, znamy gatunki wytwarzające wtretę poliedryczną albo granularną. Dawniej na tej podstawie zaliczano je do dwóch różnych rodzajów: wirusy nuklearnych poliedroz do



Rys. 1. Kształt i wielkość wirionów wirusów zakażających wyłącznie stawonogi (wg Kriega)



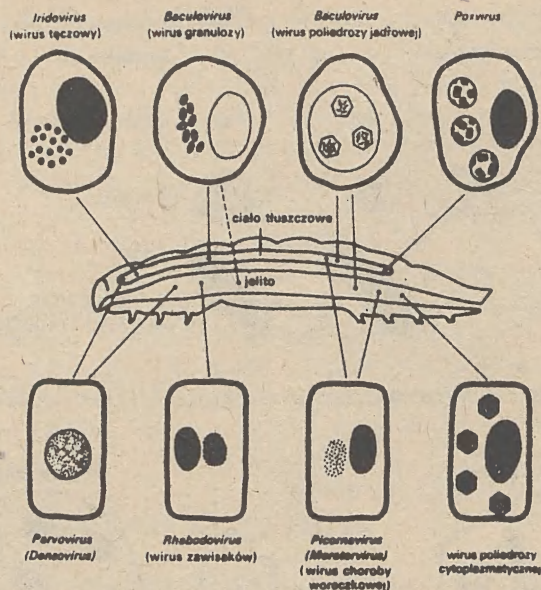
Rys. 2. Różne typy ciał wtrętowych wirusów stawonogów (wg Kriega)

rodzaju *Borrelinavirus*, a wirusy granuloz do rodzaju *Bergoldiavirus*. Obecnie na podstawie zawartości kwasu nukleinowego i budowy wirionu wirusy te zaliczamy do jednego rodzaju *Baculovirus* (rys. 2), zatwierdzonego przez Międzynarodowy Komitet Nomenklatury Wirusów.

Przegląd znanych rodzajów chorób wirusowych stawonogów przedstawiono na rysunku 3, uwzględniając brak lub obecność i kształt ciał wtrętowych, kształt wirionów oraz atakowane tkanki. Widzimy więc jak duża jest różnorodność wśród wirusów stawonogów.

MIEJSCE WIRUSÓW STAWONOGÓW WŚRÓD INNYCH WIRUSÓW

Początkowo traktowano wirusy stawonogów jako grupę odrębną do pozostałych wirusów zwierząt i roślin. Jednakże poszerzane badania nad



Rys. 3. Wirusy owadów z uwzględnieniem kształtu ciał wtórnych i wirionów oraz ich tropizm w odniesieniu do komórek jelita i ciała tłuszczowego (wg Vago)

wirusami stawonogów a także innymi wirusami pozwoliły na znalezienie między nimi wielu cech wspólnych takich jak: rodzaj kwasu nukleinowego, kształt wirionów (kapsydów), obecność lub brak osłonki u wirionu, symetria nukleokapsydu itp. Na podstawie tych cech zaproponowano kilka systemów klasyfikacji obejmujących wszystkie znane wirusy zwierząt i roślin. Najbardziej znane są systemy LHT (od nazwisk Lwoff, Horne i Tourmer) oraz VAC lub inaczej GHWW (od nazwisk Gibbs, Harrison, Watson i Wildy), szeroko omówione w przetłumaczonej na język polski książce Kriega [4].

System VAC przewiduje używanie dla każdego wirusa nazwy oraz kryptogramu, który wszechstronnie charakteryzuje danego wirusa. Kryptogram taki zawiera 4 pary symboli, odpowiednie przykłady w odniesieniu do wirusów roślin, zwierząt i stawonogów podane są w tabeli I. Kryptogram informuje o rodzaju kwasu nukleinowego i liczbie jego nici, o masie cząsteczkowej i procentowej zawartości kwasu nukleinowego, kształcie wirionu i nukleokapsydu, a także o kręgu żywicieli.

Charakter kryptogramów, a także inne kryteria wskazują, że wirusy stawonogów należą do określonych rodzin i rodzajów w ogólnym systemie wirusów. W tabeli 2 przedstawiono występowanie w poszczególnych rodzinach gatunków wirusów atakujących różne grupy żywicieli. Na podkreślenie zasługuje fakt, że rodzina *Baculoviridae*, która obejmuje wirusy wywołujące nuklearne poliedrozy oraz granulozy, jest swoista dla bezkręgowców, gdyż jej przedstawiciele nie atakują innych zwierząt wyższych i roślin. Natomiast wirusy cytoplazmatycznej poliedrozy należą do rodziny *Reoviridae*, do której zaliczamy także wirusy chorobotwórcze dla roślin i zwierząt wyższych.

Tabela 1

Podstawowe cechy wirusów stawonogów używane w systemie wirusów HGWW (VAC) oraz ich kryptogramy [4]

Rodzaj wirusa	I/II	III/IV	V/VI	VII/VIII
Wirus szarańczaków <i>Acridiidae</i>	R/*	*/20	S/S	I/0
Wirus mozaiki żyłek grochu	R/1	1,2/29	S/S	S,I/Ap
Wirus Nodamura	R/*	*/*	S/S	V,I/Di
<i>Moratorvirus</i> (wirus choroby woreczkowej)	R/1	2/25—35	S/S	I/0
<i>Togavirus</i>	R/1	4,2/7	S/S	V,I/Di,Ac
<i>Rhabdovirus</i> (wirus stomatitis)	R/1	3,6/3	U/E	V,I/Di,Ac
Wirus żółtej karłowatości ziemniaka	R/1	*/*	U/E	S,I/Ap
Wirus Sigma <i>Drosophila</i>	R/*	*/*	U/E	I/0
<i>Neovirus</i> (wirus guzowatości przyrannej)	R/2	15/22	S/S	S,I/Au
Wirus niebieskiego języka owiec	R/2	15/*	S/S	V,I/Di
Wirus poliedrozy cytoplazmatycznej	R/2	15/23	S/S	I/0
<i>Densovirus</i>	D/1	2/35—37	S/S	I/0
Wirus zawisaków (<i>Saturniidae</i>)	D/*	*/*	S/S	I/0
<i>Iridovirus</i>	D/2	130/15	S/S	I/0
Wirus pomoru świń	D/*	*/*	S/S	V,I/0
<i>Baculovirus</i> (wirus poliedrozy jądrowej)	D/2	40/8	U/E	I/O
<i>Poxvirus</i>	D/2	160/5—7,5	X/*	V,I/0,Di,Si

Pierwsza para (I/II): Typ kwasu nukleinowego/Liczba nici kwasu nukleinowego

Symbole typów kwasu nukleinowego:

R — RNA, D — DNA

Symbole liczby nici:

1 — jednonicowe, 2 — dwuniciowe

Druga para (III/IV): Masa kwasu nukleinowego w milionach/Procentowa zawartość kwasu nukleinowego w wirionie.

Trzecia para (V/VI): Kształt wirionów/Kształt nukleokapsydów

Symbole obu cech:

S — sferyczny (izometryczny lub kubiczny), E — pałeczkowaty bez zaokrąglonych końców, U — pałeczkowaty z zaokrąglonymi końcami, X — inny kształt

Czwarta para (VII/VIII): Żywiciel/Wektor

Symbole żywicieli:

B — bakteria, F — grzyb, S — roślina kwiatowa, I — bezkręgowiec, V — kręgowiec

Symbole wektorów:

Ac — roztoczek, Ap — mszyca, Au — skoczek, Di — muchówka, Si — pchła, 0 — bez wektora

Symbole dla wszystkich par: * — cecha nieznana, 0 — cecha niepewna

Jednakże również i w tym przypadku nie notowano, aby powodowały one infekcje u zwierząt wyższych.

Wśród wirusologów zajmujących się wirusami stawonogów istnieje powszechny zwyczaj stosowania nomenklatury binominalnej, a więc nazwy rodzajowej i gatunkowej. Jest to zresztą zgodne np. z systemem LHT a wynika także z faktu, że każdy entomolog ma wpojone używanie nomenklatury binominalnej w związku z klasyfikacją owadów. Na przykład jeden z najlepiej poznanych wirusów tj. wirus jądrowej poliedrozy jedwabnika morwowego (*Bombyx mori* L.) ma nazwę binominalną *Baculovirus bombycis* (Nägeli).

Tabela 2

Przykłady występowania w tych samych rodzinach wirusów gatunków zakazających stawonogi, rośliny i kręgowce [4]

Rodzina wirusów	Wirusy chorobotwórcze owadów	Przenoszone przez owady wirusy chorobotwórcze		Wirusy roślin	Wirusy kręgowców
		roślin	kręgowców		
<i>Parvoviridae</i>	<i>Densovirus</i> z <i>Galleria mellonella</i>	—	—	—	wirus K szczura
<i>Poxviridae</i>	<i>Poxvirus</i> z <i>Melolontha melolontha</i>	—	wirus myksomatozy królika*	—	wirus ospy człowieka
<i>Baculoviridae</i>	<i>Baculovirus</i> z <i>Bombyx mori</i>	—	—	—	—
<i>Iridoviridae</i>	<i>Iridovirus</i> z <i>Tipula paludosa</i>	—	wirus pomoru świń**	—	—
<i>Rhabdoviridae</i>	wirus Sigma z <i>Drosophila melanogaster</i>	wirus żółtej karłowatości ziemniaka	wirus stomatitis bydła	—	wirus wścieklizny
<i>Picomaviridae</i>	<i>Moratorvirus</i> z <i>Apis mellifica</i>	wirus mozaiki żyłek grochu	wirus Nodamura	wirus żółtej mozaiki buraka	wirus paraliżu dziecięcego (polio)
<i>Togaviridae</i>	—	—	wirus żółtej febry człowieka	—	—
<i>Reoviridae</i>	wirus poliedrocytoplazmatycznej z <i>Bombyx mori</i>	wirus guzowatości przyrannnej koniczyny	wirus niebieskiego języka owiec	—	<i>Reovirus</i> u człowieka

* nie wykazano namnażania się w wektorze. ** w przeciwieństwie do typowego *Iridovirus* — ma osłonkę.

CHARAKTERYSTYKA KILKU WYBRANYCH WIRUSÓW STAWONOGÓW
ZNANYCH Z TERENU POLSKI

Duża liczba znanych chorób wirusowych stawonogów i wywołujących je sprawców, oraz ich duże zróżnicowanie nie pozwala na ich szerokie omówienie w jednym referacie. Zainteresowane osoby odsyłam więc do monografii „Zarys patologii owadów” [8] lub przetłumaczonej przeze mnie książki Kriega „Wirusy stawonogów” [4], natomiast tutaj omówię kilka gatunków wirusów owadów, które sam bądź z moimi współpracownikami wykryliśmy na terenie Polski i zbadaliśmy pod kątem ich przydatności w zwalczaniu szkodników roślin.

Wirus jądrowej poliedrozy rolnicy zbożówki. Rolnica zbożówka (*Agrotis segetum* Schiff.) jest jednym z najpoważniejszych szkodników roślin uprawnych i wyrządza ogromne szkody w uprawach zbóż, ziemniaków, buraków i innych upraw. Poznanie czynników naturalnej śmiertelności rolnicy może przyczynić się do opracowania skutecznych metod biologicznego zwalczania tego szkodnika.

Paillot [17] pierwszy wykrył jądrową poliedrozę rolnicy zbożówki ale wirus będący sprawcą choroby nie był zbadany. W 1966 r. w gąsienicach rolnicy zebranych na terenie Polski stwierdziliśmy występowanie jądrowej poliedrozy i podjęliśmy badania na wirusie będącym sprawcą tej choroby [14].

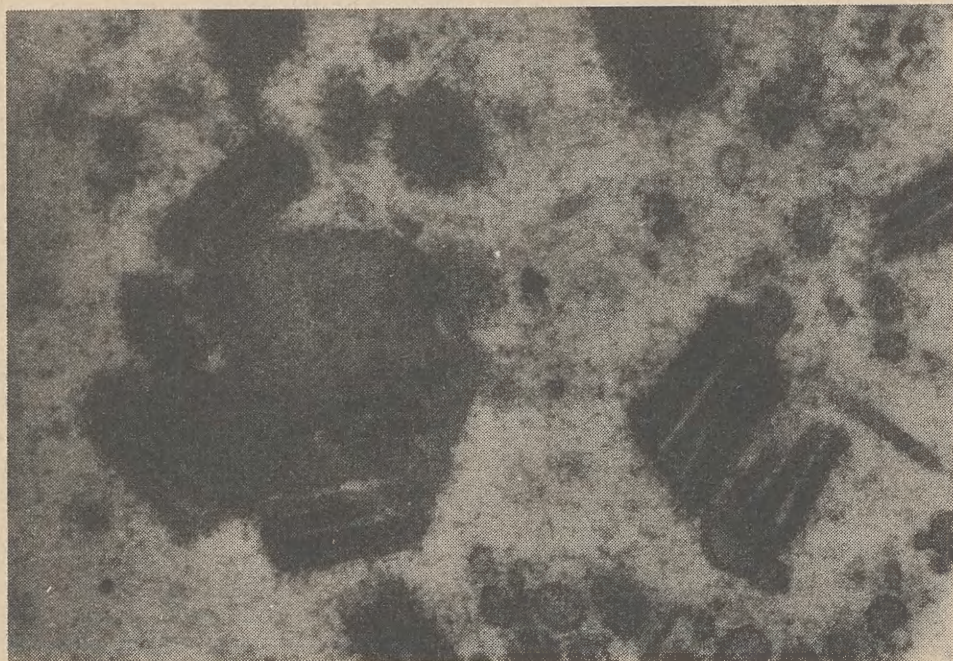
Poliedryczne ciała wtrętowe są przeważnie sześciokątne o wymiarach od 1,0 do 4,3 μm . Gdy na poliedry działamy słabymi zasadami np. węglanem sodu białko poliedru ulega rozpuszczeniu i pęczki wirionów zostają uwolnione. Wewnątrz jednego poliedru obserwuje się do 40 pęczków wirionów, a w pęczku jest 4—8 wirionów. Każdy pęczek otoczony jest błoną rozwojową, która przy przedłużonym działaniu węgla sodu ulega rozpuszczeniu i następuje uwolnienie oddzielnych wirionów. Każdy wirion jest otoczony przez osłonkę i ma wymiary $310 \pm 20 \times 50 \pm 5$ nm. Wirus ten jest przedstawicielem tzw. pęczkowych wirusów, gdyż wiriony występują w pęczkach, co jest świetnie widoczne na ultraskrawkach w mikroskopie elektronowym (rys. 4).

Są także znane wirusy jądrowej poliedrozy z wieloma pojedynczo zatopionymi wirionami w poliedrach. Takim wirusem jest badany przez nas gatunek ze słonecznicy *Heliothis zea*.

Badania prowadzone przez różnych autorów nad pałeczkowatymi wirionami wykazały, że zawierają one DNA i są okryte zewnętrzną błoną rozwojową oraz wewnętrzną błoną właściwą (rys. 5). Błona rozwojowa może otaczać jeden lub kilka wirionów, natomiast błona właściwa otacza tylko pojedynczy wirion.

Na podstawie wyników badań nad morfologią, infekcyjnością i patogenizacją wirusa z rolnicy zbożówki opisaliśmy jako nowy gatunek pod nazwą *Baculovirus agrotidis* [14]. Wirus ten jest wysoce zakaźny dla gąsienic rolnicy zbożówki oraz innych gatunków rolnic i sówek; możliwości jego wykorzystania w zwalczaniu rolnic są obecnie badane przez grupę roboczą ekspertów Międzynarodowej Organizacji Biologicznego Zwalczania.

Wirus granulozy rolnicy zbożówki. Wirus granulozy został przez nas stwierdzony na terenie Polski w gąsienicach rolnicy zbożówki (*Agrotis segetum*), a także w rolnicach *A. exclamatoris* i *A. c-nigrum* [15]. Ciała



Rys. 4. Ultracienki stawek przez komórkę ciała tłuszczowego rolnicy zbożówki zakażonej wirusem nuklearnej poliedrozy (oryg.)

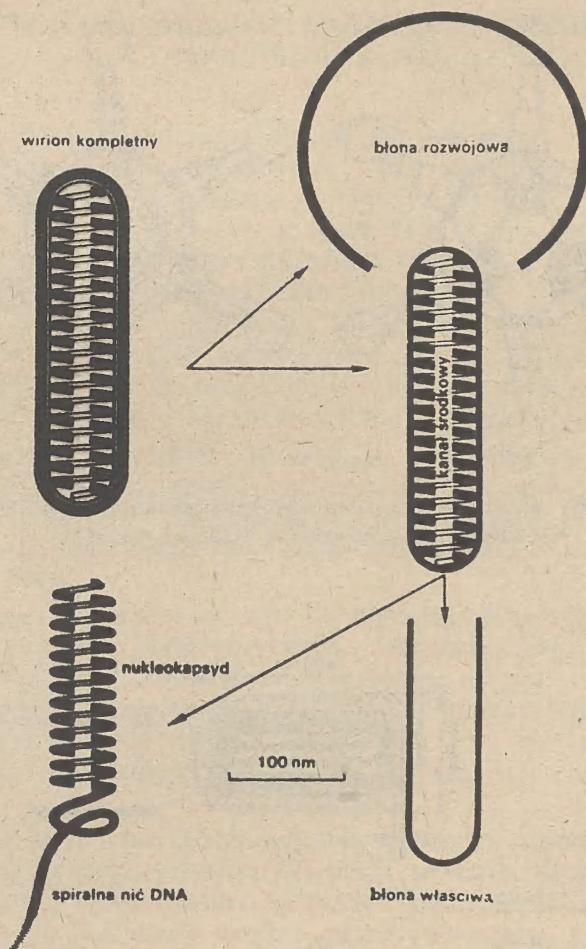
wtrętowe tego wirusa mają kształt granul o wymiarach $0,4-0,5 \mu\text{m}$. Gdy na granule działamy węglanem sodu wówczas białko ulega rozpuszczeniu i pałeczkowate wiriony ulegają uwolnieniu. W każdej granuli znajduje się jeden pałeczkowaty wirion o wymiarach $350 \pm 20 \times 50 \pm 10 \text{ nm}$ który zawiera DNA. Wirus ten należy do rodzaju *Baculovirus*, chociaż dawniej utworzono dla niego odrębny rodzaj *Bergoldiavirus*.

Wirus granulozy powoduje ogólną infekcję i zakaża hypodermę, ciało tłuszczowe, hemocyty, błonę podstawową tchawek i inne. Przy zaawansowanej infekcji wszystkie tkanki są silnie zaatakowane. Wirus okazał się zakaźny dla wielu gatunków sówek i jest wysoce przydatny w biologicznym zwalczaniu rolnicy zbożówki.

Wirus cytoplazmatycznej poliedrozy rolnicy tasiemki. Wirusa tego wykryłem w Polsce w 1965 r. w gąsienicach rolnicy tasiemki (*Triphaena pronuba* L.). Sześciokątne poliedry o średnicy $0,6$ do $4,5 \mu\text{m}$ są dobrze widoczne w mikroskopie świetlnym i elektronowym. Gdy działamy na nie węglanem sodu białko poliedru ulega rozpuszczeniu i przybiera postać gąbki. Dłuższe rozpuszczanie poliedru prowadzi do uwolnienia owalnych wirionów mających średnicę około 80 nm .

Wirus atakuje tylko nabłonek jelita środkowego a jego replikacja przebiega w cytoplazmie komórek. Na ultraskrawkach w mikroskopie elektronowym widoczne są owalne wiriony oraz różnego kształtu poliedry. Wirusa tego opisałem jako *Reovirus* (= *Smithiavirus*) *agrotidis* [9].

Wiriony tego wirusa zawierają RNA, a ich budowa jest dość interesująca

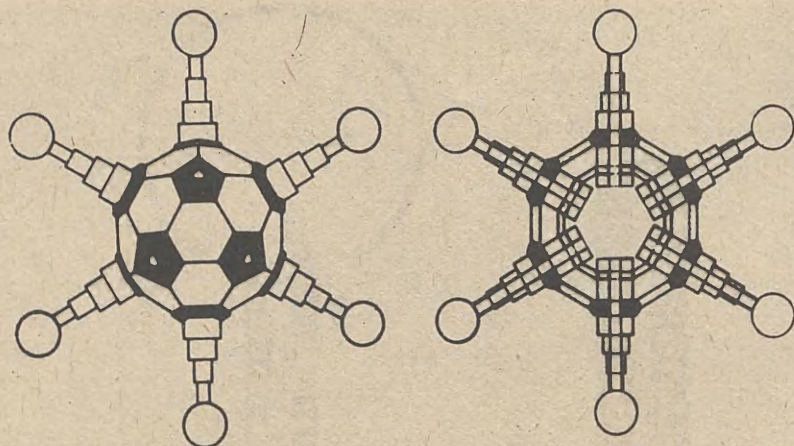


Rys. 5. Model budowy wirionu wirusa nuklearnej poliedrozy *Baculovirus* (wg Kriega)

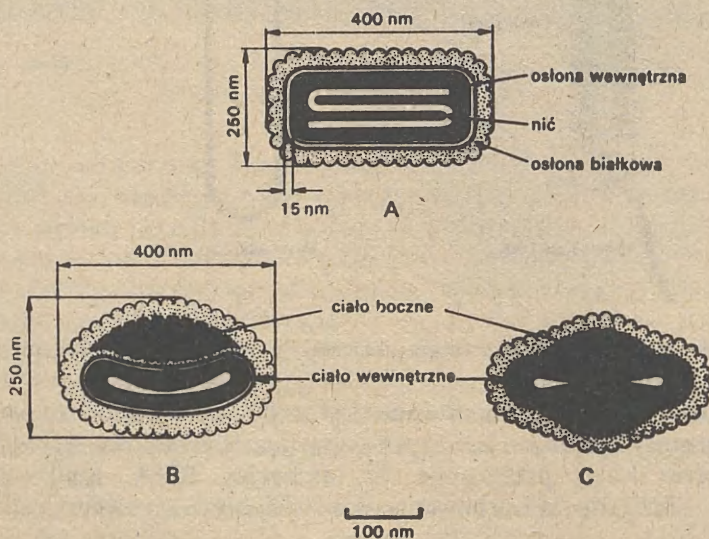
(rys. 6). Osłona wirionu zbudowana jest z 20 hekza symetronów oraz 15 czarnych pentasymetronów, z których wyrastają teleskopowe wyrostki mające kanalik, przez który przedostaje się infekcyjny RNA. Kulki na końcu wyrostków służą do adsorbowania się wirionów do właściwej komórki żywiciela.

Wirusy wywołujące cytoplazmatyczne poliedrozy są bardzo bliskie wirusom *Reoviridae* znanym z kręgowców.

Ospopodobny wirus z żuka *Geotrupes*. Wirusa tego typu stwierdziłem w żukach *Geotrupes silvaticus* w 1962 r. podczas badań nad pierwotniakami pasożytującymi w tych owadach w Białowieży. Komórki ciała tłuszczowego chrząszczy były wypełnione przez wrzecionowate ciała o wymiarach $3,5-11 \pm 2,0-7,5 \mu\text{m}$. W owym czasie nie podejrzewałem, iż mają one charakter wirusowy, gdyż tego rodzaju wirowy nie były jeszcze znane wśród owadów. Dopiero wybitny patolog francuski prof. C. Vago opisał pierwszą tego typu chorobę z chrabąszcza *Melolontha melolontha* L.



Rys. 6. Model budowy wirionu wirusa poliedrozy cytoplazmatycznej: nukleokapsyd z wyrostkami na pentamerach (wg Hosaki i Aizawy)



Rys. 7. Schemat budowy wirionu *Entomopoxvirus*
A — rzut poziomy, B, C — rzut pionowy (wg Kriega)

W badaniach na ultraskrawkach, prowadzonych 10 lat później stwierdziliśmy, że we wrzecionowatych wtrętach są owalne wiriony o wymiarach $366\text{--}416 \times 255\text{--}286$ nm [14]. Mają one perełkową powierzchnię i gęsty rdzeń wewnątrz (rys. 7). Wirus ten jest podobny do wirusa ospy i należy do tej samej rodziny *Poxviridae*. Wiriony *Entomopoxvirus* zawierają około 5% DNA, około 30% białka i około 4% lipidów.

PRZYDATNOŚĆ WIRUSÓW STAWONOGÓW W BADANIACH
WIRUSOLOGICZNYCH

W swym artykule na łamach *Kosmosu* [13] omówiłem znaczenie patologii bezkręgowców dla badań biologicznych. Tutaj chciałbym także podkreślić, że specjaliści zajmujący się biochemią i biofizyką, genetyką wirusów lub ich rolą w powstawaniu nowotworów nie zdają sobie w pełni sprawy z ogromnej przydatności wirusów stawonogów dla różnego rodzaju badań wirusologicznych. Otóż z uwagi na łatwość hodowli owadów, a także dużą liczbę pokoleń, jaką możemy uzyskać w ciągu roku, wirusy owadów mogą być znacznie wygodniejsze do tych celów niż wirusy roślinne lub zwierząt wyższych. Przede wszystkim łatwość hodowli tysięcy owadów umożliwia uzyskanie dużej masy materiału wirusowego, np. do badań biochemicznych lub biofizycznych.

Bardzo ciekawym obiektem badawczym może być np. wirus tęczy komarnicy *Tipula*, należący do rodzaju *Iridovirus*. Jego wiriony są izometryczne o średnicy 120–200 nm z dwuniciowym DNA. Kapsyd składa się z 1562 monomerów o średnicy około 7 nm. Masa cząsteczkowa wynosi 130, a wirion zawiera 15% DNA.

Ciało tłuszczowe zakażonych owadów wykazuje iryzyzację czyli mienienie się kolorami: zielonym, pomarańczowym i fioletowym. Stąd też nazwa wirus tęczy — *Iridovirus*. Mienienie się barw wywołane jest przez odbicie się światła od parakryształów wirionów. W ciele larw komarnicy namnaża się wirus w ogromnej ilości, gdyż wagowo stanowi on 25% ciężaru ciała owada. A więc można uzyskać go w ilości rzadko osiąganey przy innych wirusach.

Wirusy owadów mogą także stanowić wdzięczny obiekt do badań nad replikacją i morfogenezą wirionów. Na ultraskrawkach zakażonych komórek dobrze widoczna jest tzw. stroma wirusowa, która stanowi swoistą „fabrykę wirusów”. Stroma wirusowa zawiera przede wszystkim kwas nukleinowy i w przypadku wirusów typu RNA zlokalizowana jest w cytoplazmie komórek, a w przypadku wirusów typu DNA z rodzaju *Baculovirus* zlokalizowana jest w jądrze.

Infekcji i replikacji wielu wirusów stawonogów towarzyszy zjawisko silnej proliferacji lub hipertrofii zakażonych tkanek, co prowadzi do powstawania nibyguzów czyli pseudotumorów. Zjawiska te niejednokrotnie obserwowaliśmy w naszych badaniach nad wirusami granulocyty i jądrowej poliedrozy u rolnic. A więc przypadki te mogą być obiektem badań osób zajmujących się wirusowym charakterem nowotworów.

Wirusy owadów są także bardzo ciekawym obiektem dla genetycznych badań np. nad transdukcją dziedziczenia wielu cech. Szczególnie wygodnym obiektem jest tzw. dziedziczny wirus Sigma u wywilżny karłowki (*Drosophila melanogaster* Meig.), który zachowuje się jako czynnik genetyczny. Infekcja wirusem Sigma przebiega w sposób bezobjawowy, ale gdy na muchówki podziałamy dwutlenkiem węgla zakażone owady giną, podczas gdy zdrowe przeżywają. Wrażliwość *Drosophila* na dwutlenek węgla jest regulowana przez gen, a również patogeniczność szczepów wirusa Sigma ma podłoże genetyczne.

Wirusy stawonogów dostarczają także licznych i ciekawych przykładów infekcji mieszanych, które notowaliśmy szczególnie u rolnic, a więc wirusy te mogą być obiektem badań nad interferencją.

WYKORZYSTANIE WIRUSÓW W BIOLOGICZNYM ZWALCZANIU STAWONOGÓW

Wirusy powodują rozległe zmiany chorobotwórcze w różnych tkankach owadów czego wynikiem jest zamieranie ich żywicieli. Tempo namnażania się wirusów w organizmie owadów - żywicieli jest tak szybkie, że śmierć następuje na 3—5 dzień od zakażenia owada. Liczne obserwacje nad dynamiką populacji wielu gatunków owadów wykazały, że wirusy odgrywają ogromną rolę w naturalnej redukcji liczebności szkodliwych owadów, roztoczy lub bezkręgowców [7, 8, 11, 24]. Klasycznym przykładem tego jest spontaniczne załamywanie się gradacji brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.) w rezultacie epizootii nuklearnej poliedrozy wywoływanej przez wirus *Baculovirus efficiens* Holmes. Obserwacje te nasunęły już dawno pomysł wykorzystania wirusów do biologicznego zwalczania szkodników, a wiele akcji tego rodzaju było wyjątkowo udanych. Do szczególnie udanych przykładów należy biologiczne zwalczanie boreczników w lasach w Kanadzie. Borecznik *Diprion hercyniae* Hgt. został przypadkowo zawleczony z Europy do Kanady i stał się tam groźnym szkodnikiem. W wyniku specjalnych badań ustalono, że w Europie liczebność tego szkodnika jest ograniczana przez wirus jądrowej poliedrozy. W latach czterdziestych wprowadzono więc z Europy do Kanady wirusa, który trwale kolonizował się w populacji szkodnika i wywołując epizootie ograniczył jego liczebność dzięki czemu borecznik nie wyrządza tam już szkód.

Postawmy jednak pytanie, czy każdy wirus chorobotwórczy dla owadów może być wykorzystany w biologicznym zwalczaniu? Wiemy przecież, że są pewne wirusy wykazujące chorobotwórczość dla stawonogów i kręgowców lub roślin. Otóż zagadnienia bezpieczeństwa dla ludzi i dla środowiska bierze się bardzo poważnie pod uwagę przy opracowywaniu programów biologicznego zwalczania szkodników. Przykładem przeoczenia tych zagadnień może być zastosowanie wirusa myksomatozy do zwalczania dzikich królików we Francji. Wirus ten zastosowano z bardzo dobrym skutkiem w Australii do zwalczania dzikich królików będących plagą na pastwiskach owiec [18, 21].

Otóż dr Armen-Deille, któremu króliki zjadały warzywa w małym ogródku we Francji wyniszczył je w 1952 r. wykładając pokarm zakażony wirusem. Epizootia choroby rozszerzyła się jednak z ogródka na wiele departamentów we Francji a także do Hiszpanii, Włoch, Europy Środkowej i Wschodniej. Biorąc pod uwagę, że królik jest ważnym zwierzęciem łownym oraz ważnym daniem na stołach we Francji biologiczne wyniszczenie populacji królika za pomocą wirusa myksomatozy spowodowało wiele zastrzeżeń, a jego inicjator został ukarany grzywną. Z drugiej jednak strony Związek Leśników nagrodił go medalem, gdyż królik wyrządza szkody w lasach. Aby uniknąć tego rodzaju niespodzianek każdy program biologicznego zwalczania musi uwzględniać bezpieczeństwo stosowanych mikroorganizmów dla środowiska. Tylko po spełnieniu wszystkich wymagań w tym zakresie dany czynnik może być wprowadzony do zwalczania szkodników roślin lub do celów sanitarnych.

Wymagania w zakresie bezpieczeństwa środków ochrony roślin rosną z każdym rokiem, a Światowa Organizacja Zdrowia opracowała specjalny schemat oceny skuteczności i bezpieczeństwa czynników biologicznego zwalczania szkodników sanitarnych i wektorów [12].

Jak na tle tych wymagań wygląda zagadnienie wykorzystania wirusów. Otóż szersze wprowadzenie wirusów do biologicznego zwalczania owadów budziło początkowo pewne obawy, podkreślano zwłaszcza aspekty nowotworowe oraz to, że pewne wirusy stawonogów np. ospodobne lub wirusy cytoplazmatycznej poliedrozy są pokrewne wirusom chorobotwórczym dla ssaków. Jednakże kilka konferencji międzynarodowych, w tym wspólne posiedzenie ekspertów FAO/WHO [12] wykazało pełne bezpieczeństwo wirusów z rodzaju *Baculovirus* wywołujących jądrowe poliedrozy i granulozy. Z tego względu obecnie nie ma żadnych zastrzeżeń w odniesieniu do ich stosowania w ochronie roślin.

W 1975 r. Agencja Ochrony Środowiska oraz Ministerstwo Rolnictwa USA zorganizowały specjalną konferencję, której materiały ukazały się w książce „Bakulowirusy w Zwalczaniu Szkodliwych Owadów: Zagadnienia Bezpieczeństwa” [19]. Trzy lata później ponownie Agencja zorganizowała

Tabela 3

Testy bezpieczeństwa przeprowadzone z wirusowym biopreparatem
Viron H (Elcar) zawierającym wirus nuklearnej poliedrozy
Heliothis zea

Rodzaj badań	Gatunek testowy
Ostra toksyczność i chorobotwórczość	
Karmienie	szczur lub mysz, ptaki, ryby, małże, krewetki
Wdychanie	szczur, świnka morska
Naskórnienie	szczur, królik, świnka morska
Dootrzewnowo	szczur lub mysz
Podskórnienie	szczur
Dożylnie	szczur, mysz
Domózgowo	mysz
Podrażnienia	
Oko	królik
Skóra	świnka morska, królik, człowiek
Podostra toksyczność i chorobotwórczość	
Karmienie	małpa, pies, szczur lub mysz
Wdychanie	małpa, pies, szczur lub mysz
Podskórnienie	małpa, pies, szczur lub mysz
Teratogenność	szczur lub mysz
Rakotwórczość	szczur lub mysz
Replikacyjna zdolność	tkanki człowieka i ssaka
Fitotoksyczność	rośliny uprawne
Zakaźność dla bezkręgowców	pożyteczne stawonogi

specjalną konferencję poświęconą biopreparatom wirusowym. Materiały tej konferencji zostały opublikowane w książce „Wirusowe Pestycydy: Obecna Wiedza i Potencjalny Wpływ na Zdrowie Publiczne i Środowisko” [20].

Wirusy w postaci handlowych biopreparatów są już stosowane w kilku krajach [11, 14]. Zanim to jednak nastąpiło wykonano wiele pracochłonnych i kosztownych badań, które w odniesieniu do wirusa *Baculovirus* będącego składnikiem biopreparatu wirusowego Elcar (produkcji Sandoz) przeznaczonego do zwalczania słonecznicy przedstawiono w tabeli 3.

Jednym z istotnych dowodów świadczących o bezpiecznym wprowadzaniu i rejestrowaniu biopreparatów wirusowych oraz zwalniania ze stosowania przepisów o pozostałościach i karencji był fakt, że owadobójcze wirusy typu *Baculovirus* znajdują się powszechnie na nie traktowanej kapuście, sałacie i innych warzywach będących w sprzedaży. Wykazano to za pomocą biotestów z owadami karmiąc je popłuczynami warzyw zakupionych w sklepach i bazarach [22].

A więc opryskiwanie warzyw biopreparatami wirusowymi typu *Baculovirus* nie kryje w sobie żadnego zagrożenia dla konsumentów. Świadczy o tym fakt, iż mimo długoletniego stykania się ludzi i zwierząt z wirusami *Baculovirus* stawonogów nie zanotowano nigdy żadnej infekcji tego typu u kręgowców i ssaków. Z danych tabeli 4 wynika, że lista biopreparatów wirusowych stosowanych w świecie jest dość obszerna. Tabela 5 przedstawia wyniki polowych badań nad zwalczaniem wybranych szkodników za pomocą wirusów.

Na zakończenie chciałbym przedstawić opracowywany w Instytucie Ochrony Roślin przez dr Jadwigę Ziemińską program zwalczania białki wierzbowki (*Stilpnotia salicis* L.), poważnego szkodnika topoli przydrożnych. Spośród dwóch wykrytych w Polsce wirusów jądrowej cytoplazmatycznej poliedrozy stosuje się wirus jądrowej poliedrozy. Opracowano sposoby namnażania wirusa

Tabela 4

Wybrane biopreparaty wirusowe wyprodukowane dla celów eksperymentalnych i na skalę przemysłową [24]

Nazwa biopreparatu	Wirus	Wrażliwy szkodnik
Virex Biotrol VHZ Viron/H Elcar	<i>Heliothis</i> NPV	<i>Heliothis</i> sp.
Biotrol VPO Viron/T	<i>Trichoplusia</i> NPV	<i>Trichoplusia</i> ni
Biotrol VPO Viron/P	<i>Prodenia</i> NPV	<i>Prodenia</i> sp. <i>Pseudaletia</i> sp.
Viron/S	<i>Spodoptera</i> NPV	<i>Spodoptera</i> sp.
Polyviroicide	<i>Neodiprion</i> NPV	<i>Neodiprion</i> sertifer
Kemira NPV Neodiprion sertifer	<i>Neodiprion</i> NPV	<i>Neodiprion</i> sertifer
Matsukemin	<i>Dendrolimus</i> CPV	<i>Dendrolimus</i> <i>spectabilis</i>

Tabela 5

Wybrane przykłady zastosowania wirusów do zwalczania owadów w próbach polowych [24]

Gatunek owada	Typ stosowanego wirusa	Zastosowana norma zużycia patogena	Redukcja populacji szkodnika
<i>Neodiprion sertifer</i>	NPV	$5,0 \times 10^{10}$ $1,0 \times 10^{11}$ PIB/ha	++++
<i>Lymantria dispar</i>	NPV	$4,3 \times 10^{12}$ PIB/ha $10^8 - 10^9$ PIB/ml zawiesinowy $6,75 \times 10^{13}$ PIB/ha	+ (ograniczenie żerowania w 80%) ++++
<i>Lymantria monacha</i>	NPV	$1,5 \times 10^{12}$ PIB/ha	+++
<i>Dendrolimus spectabilis</i>	CPV	$1,0 \times 10^{11}$ $3,0 \times 10^{11}$	++++ (stałe utrzymywanie się wirusa w populacji)
<i>Thaumetopoea pityocampa</i>	CPV	$1,0 \times 10^{12}$ PIB/ha	++++
<i>Pieris rapae</i>	GV	4,94 LE/acr	+
<i>Carpocapsa pomonella</i>	GV	2 LE/drzewo	++++ (95–99% redukcji uszkodzeń)

NPV — wirus jądrowej poliedrozy

CPV — wirus cytoplazmatycznej poliedrozy

GV — wirus granulozy

PIB — poliedry, LE — ekwiwalent larwalny

+ — redukcja populacji poniżej 70%

++ — redukcja populacji średnia — 70–80%

+++ — redukcja populacji zadawalająca 80–90%

++++ — redukcja populacji całkowicie zadawalająca — 95–100%.

i jego stosowania za pomocą konwencjonalnych opryskiwaczy. Uzyskano znaczny spadek liczebności gąsienic białki na opryskiwanych drzewach, a program zwalczania tego szkodnika jest wdrażany na terenie woj. poznańskiego i toruńskiego.

Przedstawione wyżej przykłady badań prowadzonych w naszym Instytucie nie wyczerpują pełnej listy zagadnień, nad którymi pracowaliśmy i pracujemy. Rozwijane są obecnie badania nad metodami wykorzystywania wirusów do zwalczania takich znanych szkodników jak piętnówka kapustnica (*Mamestra brassicae* L.), owocówka jabłkoweczka (*Carpocapsa pomonella* L.) oraz szkodników przechowalni. Nad wirusami owadów prowadzone są także badania w Wyższej Szkole Pedagogicznej w Kielcach, Instytucie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie oraz Instytucie Badawczym Leśnictwa w Warszawie. Wszystko to pozwala stwierdzić, że wprowadzenie badań nad wirusami owadów są prowadzone na znaczną skalę w Polsce, ale nie na taką, na jaką wirusy stawonogów zasługują z uwagi na swe praktyczne znaczenie w ochronie

roślin oraz jako obiekt dla różnych badań wirusologicznych. Moim głębokim życzeniem jest, aby w wyniku tego referatu nie tylko poszerzyła się znajomość tej ciekawej grupy wirusów, które nazywamy wirusami stawonogów, ale także, aby stały się one dla wielu uczestników konferencji obiektem naukowych zainteresowań.

LITERATURA

1. Anonymous — *The use of viruses for the control of insect pests and diseases vectors*. FAO/WHO. 1973.
2. Carter, W. — *Owady a Choroby Roślin*. PWN, 1971.
3. Głowacka-Pilot, B. — *Zastosowanie wirusa poliedrozy w zwalczaniu borecznika rudego (Neodiprion sertifer Geoffr.)*. Prace IBL 425, 66—72. 1972.
4. Krieg, A. — *Wirusy Stawonogów*. PWN, 1978.
5. Lipa J. J. — *Zagadnienie nomenklatury i systematyki wirusów*. Kosmos A, nr 2, 199—206. 1956.
6. Lipa J. J. — *Zagadnienie pochodzenia i ewolucji wirusów*. Kosmos A, nr 3, 249—257. 1956.
7. Lipa J. J. — *Wirusy owadów*. Post. Mikrob., 2, 63—93. 1963.
8. Lipa J. J. — *Zarys Patologii Owadów*. PWRiL. 1967.
9. Lipa J. J. — *A cytoplasmic polyhedrosis virus of Triphaena pronuba (L.) (Lepidoptera, Noctuidae)*. Acta Microb. Pol., Ser. B, 2, 237—242. 1970.
10. Lipa J. J. — *Microbial control of mites and ticks*. [W:] *Microbial Control of Insects and Mites* (H. D. Burges, N. W. Hussey, eds.). Academic Press. 1971.
11. Lipa J. J. — *Rola chorobotwórczych wirusów jako naturalnych czynników ograniczających występowanie szkodników*. Wyd. V PAN. 1972.
12. Lipa J. J. — *Bezpieczeństwo biologicznych metod ochrony roślin dla środowiska*. Materiały XXII Sesji Naukowej Inst. Ochr. Roślin, 51—67.
13. Lipa J. J. — *Patologia bezkręgowców: cele i osiągnięcia*. Kosmos 3, 271—282. 1980.
14. Lipa J. J., Bartkowski, J. — *A newly discovered poxlike virus disease of dung beetle, Geotrupes silvaticus (Coleoptera; Scarabaeidae)*. J. Invert. Pathol. 20, 218—219. 1972.
15. Lipa J. J., Ziemnicka J., Gudź-Gorban A. P. — *Electron microscopy of nuclear polyhedrosis virus from Agrotis segetum Schiff. and A. exclamatoris L. (Lepidoptera, Noctuidae)*. Acta Microb. Pol., Ser. B, 3, 55—61. 1971.
16. Lipa J. J., Ziemnicka J. — *Studies on the granulosis virus of cutworms Agrotis spp. (Lepidoptera, Noctuidae)*. Acta Microb. Pol., Ser. B, 3: 155—162. 1971.
17. Paillot A. — *Contribution à l'étude des maladies à ultravirus des insectes*. Ann. Epiphyt. et Phytogen. 5, 2, 341—
18. Sandner H. — *Biologiczne Metody Ochrony Roślin*. PWRiL. 1971.
19. Summers, M., Engler R., Falcon L. A., Vail P. (eds.). — *Baculoviruses for Insect Pest Control: Safety Considerations*. EPA, 1975.
20. Summers M. D., Kawanishi C. Y. — *Viral Pesticides: Present Knowledge and Potential Effects on Public and Environmental Health*. EPA, 1978.
21. Sweetman H. — *The Principles of Biological Control*. Brown Co. 1958.
22. Thomas E. D. — *Normal virus levels and virus levels added for control.*, 87—89. [W:] *Baculoviruses for Insect Pest Control: Safety Considerations*. (M. Summers et al., eds.). Washington, 1975.
23. Vago C., Aizawa K., Ignoffo C., Martignoni M. E., Tarasevitch L., Tinsley T. W. — *Present status of the nomenclature and classification of invertebrate viruses*. J. Invert. Pathol. 23, 133—134. 1974.
24. Ziemnicka J., Śliżyński K. — *Wirusy — patogeny owadów i roztoczy*. 65—88. [W:] *Biologiczne Metody Walki ze Szkodnikami Roślin* (red. J. Boczek, J. J. Lipa). PWN. 1978.

ANDRZEJ MICHALSKI

Instytut Biologii Doświadczalnej PAN
Warszawa

JADWIGA ROGOWSKA

Instytut Informatyki
Politechnika Warszawska

METODY ANALIZY IMPULSOWEJ AKTYWNOŚCI ZESPOŁÓW NEURONOWYCH

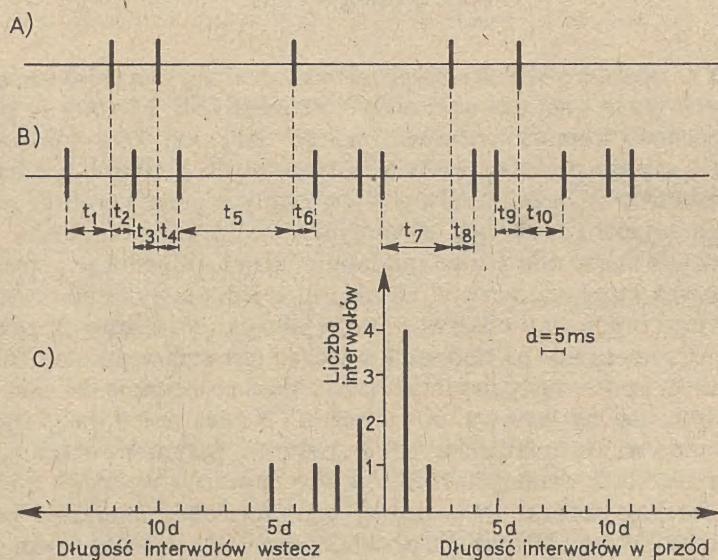
W 1980 r. opublikowaliśmy przegląd metod analizy ciągów impulsowych wytwarzanych przez komórki nerwowe — neurony [24]. Metody te pozwalają opisać aktywność komórki zarówno wtedy, gdy jest ona „pozostawiona samej sobie”, jak też podczas prezentacji rozmaitych bodźców. Obserwowane zmiany parametrów w ciągu impulsów wytwarzanych przez komórkę pod wpływem różnych drażnień pozwalają przyporządkować jej klasę bodźców, w opracowaniu których bierze ona prawdopodobnie udział. Informacje o zachowaniu się pojedynczych komórek nerwowych nie mogą jednak wyjaśnić reakcji nawet bardzo prostego organizmu obserwowanego jako całość. Często do zdefiniowania odpowiedzi neuronu na bodziec konieczne jest sumowanie efektów wielu jego prezentacji, podczas gdy organizm jako całość rozpoznaje ten sam bodziec, bardzo pewnie, już po jednym powtórzeniu. Nawet najbardziej specyficzne neurony reagują na stosunkowo szerokie spektrum parametrów bodźca, nigdy nie potrafią „wykryć” drobnych różnic, które organizm wykrywa z łatwością. Precyzyjną detekcję bodźca, już po jednej jego prezentacji najprawdopodobniej zapewnia kombinowana informacja pochodząca z wielu neuronów jednocześnie. Duże zespoły neuronowe, przetwarzające wspólnie informację o określonym charakterze, zostały faktycznie znalezione (np. tzw. kolumny w korze mózgu opracowujące informacje wzrokowe) [13, 14].

W ostatnich latach nastąpił gwałtowny rozwój metod służących badaniu wielu komórek nerwowych jednocześnie [1, 5, 16]. Oprócz problemów technicznych związanych z budową odpowiednich elektrod, podstawowym zagadnieniem jest opracowanie metod analizy danych, których takie doświadczenia dostarczają. Jeśli, podobnie jak w poprzednim naszym opracowaniu przyjmujemy, że interesującą nas informacją nie są kształty impulsów neuronowych, lecz precyzyjnie mierzony czas ich pojawiania się, wtedy wyniki doświadczenia przyjmują postać wielu ciągów zdarzeń dyskretnych (momentów czasowych pojawiania się impulsów). Każdy ciąg może być analizowany oddzielnie za pomocą metod podanych poprzednio [24]. Porównując wyniki analiz można określić, czy komórki w grupie mają podobny charakter czynności spontanicznej (np. za pomocą histogramów przerw czy autokorelogramów) lub

podobną odpowiedź na bodźce (np. za pomocą histogramów po bodźcu). Najbardziej jednak interesujące są bezpośrednie zależności między impulsami dwóch lub większej liczby różnych ciągów, niosące informacje o połączeniach międzykomórkowych w badanym fragmencie sieci neuronalnej, o dynamice tych połączeń a także ich roli w procesie przetwarzania informacji. Poniżej przedstawiono metody badania współzależności dwóch i trzech ciągów impulsów, z podkreśleniem skuteczności i efektywności zastosowania tych metod do badania wzajemnych połączeń międzyneuronowych.

HISTOGRAM WZAJEMNYCH INTERWAŁÓW

Określenie „histogram wzajemnych interwałów” jest proponowanym przez autorów tłumaczeniem nazwy angielskiej „cross interval histogram” [8]. Zasadę budowania histogramu przedstawia rysunek 1. Na rysunku 1 A



Rys. 1. Sposób budowania histogramu wzajemnych interwałów
A i B — przykładowe ciągi impulsów i sposób mierzenia interwałów. C — histogram wzajemnych interwałów dla tych ciągów. Okienko $d = 5$ ms

i 1 B przedstawiono dwa przykładowe ciągi impulsów oraz sposób mierzenia wzajemnych interwałów (odstępów czasowych). Dla każdego impulsu ciągu A mierzone są interwały do najbliższego poprzedzającego i najbliższego następnego impulsu ciągu B. Ciąg A jest w tym przypadku nazywany ciągiem odniesienia. Wybór, który ciąg ma być ciągiem odniesienia jest dokonywany całkowicie arbitralnie przez eksperymentatora. Otrzymany w wyniku pomiarów zbiór interwałów jest następnie sortowany. Zakres obserwowanych wartości jest dzielony na odcinki o równej długości d (tzw. okienko). Na osi odciętych histogramu (rys. 1 C) przedstawiona jest długość interwałów jako wielokrotność przyjętego okienka: $d, 2d, 3d, \dots$, na osi

rzędnych przedstawiona jest liczba interwałów o długościach t_i mieszczących się w każdym z tych przedziałów czasowych, więc spełniających nierówność:

$$(j-1)d > t_i \leq jd, \quad j = 1, 2, 3, \dots$$

Jak widać, sposób sortowania impulsów jest tu identyczny jak w przypadku histogramu interwałów czy histogramu po bodźcu, stosowanych do analizy pojedynczych ciągów impulsów [24]. Jedyna różnica polega na tym, że interwały mierzone w przód i wstecz sortowane są osobno i przedstawione po obu stronach osi rzędnych, która w tym przypadku znajduje się pośrodku osi odciętych.

Długość okienka d , podobnie jak w przypadku analizy pojedynczych ciągów, dobierana jest arbitralnie z uwzględnieniem jednak własności statystycznych badanych ciągów (średnia długość obserwowanych interwałów). Wpływ długości okienka jest również identyczny: zmniejszenie szerokości okienka zwiększa rozdzielczość histogramu — widać wtedy dokładniej szczegóły rozkładu interwałów — ale zmniejsza czułość metody. To samo wzniesienie obserwowane na histogramie dla mniejszej szerokości okienka będzie miało mniejszą wysokość.

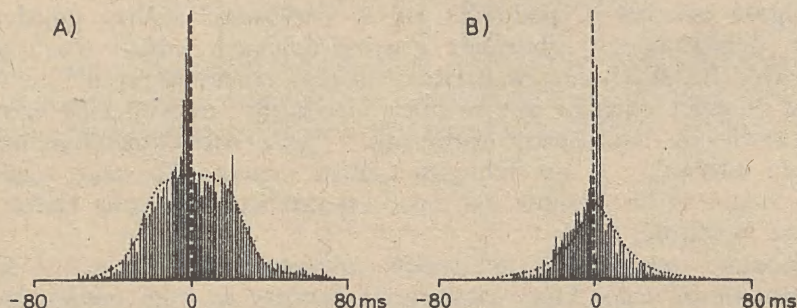
Histogram wzajemnych interwałów przyjmuje zupełnie różne kształty w zależności od tego, który ciąg został przyjęty za ciąg odniesienia. Dla prawidłowej interpretacji histogramu konieczne jest więc wykonanie dwóch analiz: od ciągu A do B i od ciągu B do A .

Jeśli analizowane ciągi są niezależne, histogram nie jest płaski, ale jest symetryczny względem osi rzędnych (rozkłady interwałów do następnego i do poprzedniego impulsu są takie same). Zakładając, że ciągi są niezależne, możliwe jest teoretyczne zbudowanie histogramu wzajemnych interwałów na podstawie histogramów interwałów każdego z ciągów [6, 8]. Kontrolne, teoretyczne histogramy muszą być również budowane dwa razy, przyjmując kolejno każdy z ciągów za ciąg odniesienia. Dopiero porównanie obserwowanych histogramów wzajemnych interwałów z histogramami teoretycznymi (budowanymi przy założeniu niezależności ciągów) umożliwia wnioskowanie o rzeczywistych wzajemnych oddziaływaniach występujących między impulsami ciągów. Tak więc dla prawidłowej interpretacji należy zbudować dwa histogramy wzajemnych interwałów (od A do B i od B do A) oraz dwa histogramy interwałów (dla każdego z ciągów). Następnie konieczny jest dość złożony program, który na podstawie histogramów interwałów zbuduje dwa teoretyczne histogramy interwałów wzajemnych. Końcowe wnioski można wyciągnąć dopiero po porównaniu parami histogramów wzajemnych interwałów otrzymanych doświadczalnie i wyliczonych teoretycznie. Jak widać posługiwanie się tą metodą jest dość kłopotliwe.

Histogramy wzajemnych interwałów pozwalają wykrywać w ciągu impulsów krótkotrwałe efekty o czasie trwania porównywalnym ze średnią przerwą międzyimpulsową. Zależności między występowaniem impulsów w jednym ciągu a odległymi w czasie impulsami w drugim ciągu nie są możliwe do wykrycia za pomocą tej metody. Jest to zrozumiałe, ponieważ histogram wzajemnych interwałów oparty jest na analizie interwałów wyłącznie pierwszego rzędu [24]. Należy jednak podkreślić, że efekty krótkotrwałe są lepiej widoczne na histogramach wzajemnych interwałów niż w wynikach analiz opartych na

interwałach wielu rzędów. Histogramy wzajemnych interwałów mogą również w pewnych przypadkach służyć jako kontrola niezależności ciągów.

Dla prawidłowej interpretacji histogramów duże znaczenie ma ilość wcześniej zgromadzonego materiału, zwłaszcza zebranego na zwierzętach o bardzo uproszczonej strukturze sieci neuronalnej lub na fragmentach sieci modelowanych sztucznie (symulowanych). Dane takie pozwalają przyporządkować znanym połączeniom między neuronami rozmaite formy histogramów. Ponieważ histogramy wzajemnych interwałów są stosowane rzadko, dane porównawcze są bardzo ubogie [8].

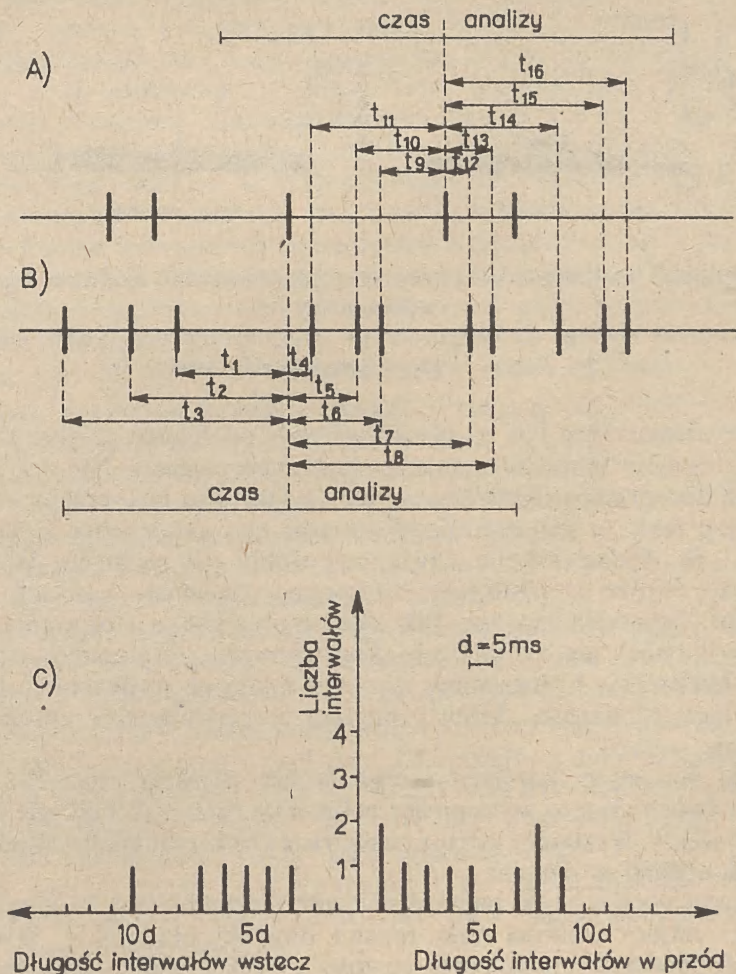


Rys. 2. Histogramy wzajemnych interwałów tej samej pary neuronów lecz dla zmienionego ciągu odniesienia. Linia kropkowaną naniesiono histogramy teoretyczne [8]

Na rysunku 2A i 2B przedstawiono histogramy wzajemnych interwałów dla pary neuronów układu słuchowego kota. Histogramy powstałe przez zmianę ciągu odniesienia są zupełnie różne. Na obu naniesiono kropkowaną linią histogramy teoretyczne, wyliczone na podstawie histogramów interwałów, przy założeniu niezależności ciągów. Histogramy teoretyczne nie są płaskie, ale pasują dobrze do kształtu histogramów eksperymentalnych, z wyjątkiem wysokich iglic lekko przesuniętych w stosunku do zerowych punktów histogramów. Te właśnie iglice świadczą o występowaniu powiązań między badanymi neuronami. Interwałów o wartości około 2 ms jest wyraźnie więcej niż powinno być, gdyby ciągi były niezależne. Jedna z komórek ma tendencję do wytwarzania impulsu w 2 ms (opóźnienie synaptyczne) po impulsie pierwszej komórki. Odpowiada to bezpośredniemu połączeniu pobudzeniowemu między badanymi komórkami.

HISTOGRAM WZAJEMNEJ KORELACJI

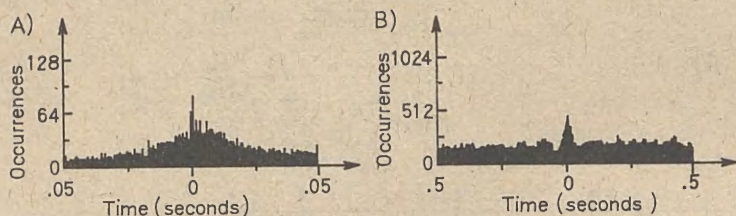
Jedną z najbardziej znanych metod analizy czasowych zależności w aktywności dwóch neuronów jest metoda oparta na histogramie wzajemnej korelacji (cross-correlation histogram) [17, 21]. Zasada budowania takiego histogramu przedstawiona jest na rysunku 3. Ciąg A przyjęto jako ciąg odniesienia. Od impulsu tego ciągu mierzone są interwały czasowe do kolejnych następnych i wstecz, do poprzednich impulsów ciągu B. Ograniczeniem jest przyjęty arbitralnie czas analizy, zwany także „okienkiem czasowym”.



Rys. 3. Sposób budowania histogramu wzajemnej korelacji
 A i B — przykładowe ciągi impulsów i sposób mierzenia interwałów. C — histogram wzajemnej korelacji dla tych ciągów. Okienko $d = 5$ ms

Określa on najdłuższy interwał podlegający jeszcze pomiarowi. Cała sekwencja pomiarów powtarzana jest dla każdego impulsu ciągu odniesienia. Na rysunku 3 pokazano dwie takie sekwencje dla dwóch kolejnych impulsów ciągu odniesienia. Otrzymany zbiór interwałów jest sortowany a następnie przedstawiany na histogramie (rys. 3C), identycznie jak w przypadku histogramu wzajemnych interwałów. Należy zwrócić uwagę, że okienko czasowe (czas analizy) nie ma nic wspólnego z okienkiem d używanym przy sortowaniu interwałów i konstruowaniu histogramów. Pierwsze jest dokładnym tłumaczeniem angielskiego “window”, drugie natomiast określane jest w literaturze angielskiej, trudnym do przetłumaczenia — “bin width”.

Histogram wzajemnej korelacji operuje wzajemnymi interwałami wszystkich rzędów, jest więc sumą histogramów wzajemnych interwałów wszystkich rzędów. Z faktu tego wynika cenna właściwość histogramu wzajemnej korelacji:



Rys. 4. Histogramy wzajemnej korelacji tej samej pary neuronów, otrzymane przy różnych czasach analizy

A — czas analizy = $\pm 0,05$ s, okienko $d = 0,5$ ms, B — czas analizy = $\pm 0,5$ s, okienko $d = 5$ ms. Zdjęcia z ekranu komputera Cromemco Z-2

dla ciągów niezależnych jest on płaski, wszelkie odchylenia w górę czy w dół świadczą o współzależnościach między badanymi ciągami. Nie ma potrzeby budowania histogramów kontrolnych. Inną własnością histogramu wzajemnej korelacji jest fakt, że jeśli zmieniony zostanie ciąg odniesienia to histogram nie zmieni się, będzie jedynie odwrócony wokół osi rzędnych. Właściwość ta wynika również z faktu, że histogram wzajemnej korelacji operuje interwałami wszystkich rzędów. Tak więc, w przypadku stosowania metody wzajemnej korelacji nie ma potrzeby konstruowania histogramów teoretycznych, ani budowania histogramów eksperymentalnych dwukrotnie, dla zmienionego ciągu odniesienia. Jeden histogram eksperymentalny umożliwia już interpretację wyniku.

Metodą wzajemnej korelacji można badać zarówno zależności między impulsami dwóch ciągów, występujące w krótkim czasie jak i odległe w czasie, „rozmyte” efekty. Wystarczy jedynie zastosować krótki czas analizy w pierwszym przypadku a długi w drugim.

Wzajemna korelacja jest najbardziej czułą z opisywanych tu metod. Duże możliwości zmiany czułości daje zmiana długości okienka d . Wydłużanie okienka d powoduje zwiększenie czułości — efekty słabe lub rozproszone w czasie występują wyraźnie. Z drugiej strony zmniejsza to rozdzielczość histogramu. Krótkie latencje, szczegóły kształtu są trudne do odczytania, lub nawet ulegają całkowitemu zatarciu.

Na rysunku 4A przedstawiono histogram wzajemnej korelacji dla pary neuronów układu wzrokowego kota, wykonany przy czasie analizy $\pm 0,05$ s. Cały histogram składa się z 200 okienek d tak więc szerokość każdego z nich wynosi 0,5 ms. Rysunek 4B przedstawia histogram wzajemnej korelacji dla tych samych ciągów impulsów, lecz wykonany przy czasie analizy $\pm 0,5$ s. Liczba okienek d jest ta sama tak więc szerokość każdego z nich wynosi teraz 5 ms. Na rysunku 4A rozróżnić można szeroką, wolną falę, której szczyt przesunięty jest w prawo od środka histogramu, oraz wąski pik dokładnie na środku. Na rysunku 4B komponent tych rozróżnić już nie można, centralne wzniesienie jest natomiast wyraźniejsze, można dokładnie określić czas jego trwania, widać również zagłębienia po obu stronach wzniesienia, których nie można zaobserwować na rysunku 4A.

Histogram wzajemnej korelacji wskazuje na pobudzające lub hamujące zależności występujące między dwoma neuronami. Jak już pisaliśmy dla

niezależnych ciągów impulsów neuronalnych histogram jest płaski. Jeśli natomiast komórka *A* wywiera pobudzający wpływ na komórkę *B*, z pewnym opóźnieniem czasowym *t*, to na histogramie pojawi się wzniesienie w chwili *t* (lub $-t$ w zależności od tego, który ciąg przyjęty został za ciąg odniesienia). Podobnie, hamujący wpływ komórki *A* na *B* uwidoczni się obniżeniem na histogramie w chwili *t*. Efekty występujące w centrum histogramu, bez opóźnień, są interpretowane jako istnienie trzeciej komórki, która jednocześnie wpływa na obie badane, synchronizując ich aktywność. Dostatecznie dokładna interpretacja histogramów wzajemnej korelacji jest możliwa, poprzez porównanie z histogramami, otrzymywanymi podczas badania sztucznie stworzonych fragmentów sieci neuronalnej lub najprostszych żywych sieci o znanej strukturze. Dane takie są dostępne [2, 4, 18, 19, 23], jednak dokładne ich omówienie wykraczałoby poza zakres tej pracy.

Metoda wzajemnej korelacji wykazuje znaczną odporność na działanie efektów niestacjonarności czyli zmiany w czasie rozkładu interwałów jednego lub obu ciągów. Jest to zagadnienie praktycznie ważne, bowiem jeśli nawet niezbyt wiele z badanych ciągów wykazuje niestacjonarność, zawsze może zaistnieć sytuacja, że również znikomy procent wykaże poszukiwaną współzależność. Powstaje wówczas problem, czy obserwowane efekty są rzeczywiście obrazem współzależności między ciągami, czy też odbiciem niestacjonarności ciągów. Szczęólnego znaczenia nabiera wpływ słabych niestacjonarności, silne bowiem są odpowiednio łatwiejsze do wykrycia (nawet przez zwykłą obserwację ciągu), a to już pozwala na interpretację wyników.

Linioowa zmiana w czasie średniej częstotliwości ciągów powoduje łagodne wypuklenie korelogramu wokół zera. Dla ciągów o dużych, przypadkowych rozrzutach interwałów ten efekt jest jednak znikomym. Jeśli zwiększenie średniej częstotliwości wynosi 20% to, dla dwóch procesów Poisson'a, wzniesienie histogramu wokół zera wyniesie tylko 4%, co praktycznie znajduje się na granicy wykrywalności [21]. Zakłócenie jest większe jeśli ciąg wykazuje bardzo regularne interwały, ale w ciągu takim łatwo zauważyć zmianę częstotliwości średniej.

Jednym ze specjalnie interesujących przypadków niestacjonarności jest odpowiedź komórki nerwowej na drażnienie. W praktyce badań neurofizjologicznych sytuacja taka zdarza się bardzo często. Niektóre komórki w ogóle nie produkują impulsów, jeśli nie są drażnione, w innych przypadkach chodzi o porównanie współzależności między impulsami, występujących w czasie czynności spontanicznej i podczas odpowiedzi na bodziec. Cechą wyróżniającą drażnienie od innych przypadków niestacjonarności jest fakt, że podawanie bodźca jest zazwyczaj całkowicie kontrolowane przez eksperymentatora. Momenty podawania bodźca powinny być zaznaczone, przy czym znaczniki tworzą trzeci ciąg, który może być badany razem z dwoma ciągami impulsów z neuronów. Fakt istnienia drażnienia może wpływać na kształt histogramu wzajemnej korelacji:

1) poprzez zmianę częstotliwości średniej (w czasie działania bodźca) jednej lub obu komórek.

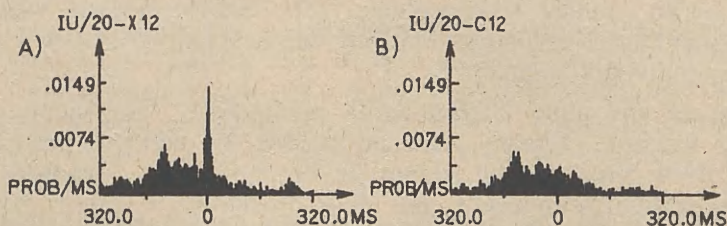
2) poprzez bezpośrednie lub pośrednie wejście do obu komórek ze wspólnego elementu, który może być pobudzany bodźcem,

3) bodziec może zmieniać siłę lub jakość powiązań między badanymi komórkami.

4) mogą wystąpić kombinacje trzech poprzednio podanych efektów, W celu zbadania wpływu bodźca na powiązania międzykomórkowe robi się następujące założenia:

- 1) bodziec podawany jest periodycznie,
- 2) okres podawania bodźca jest dużo dłuższy od czasów przewodzenia i efektów postsynaptycznych.

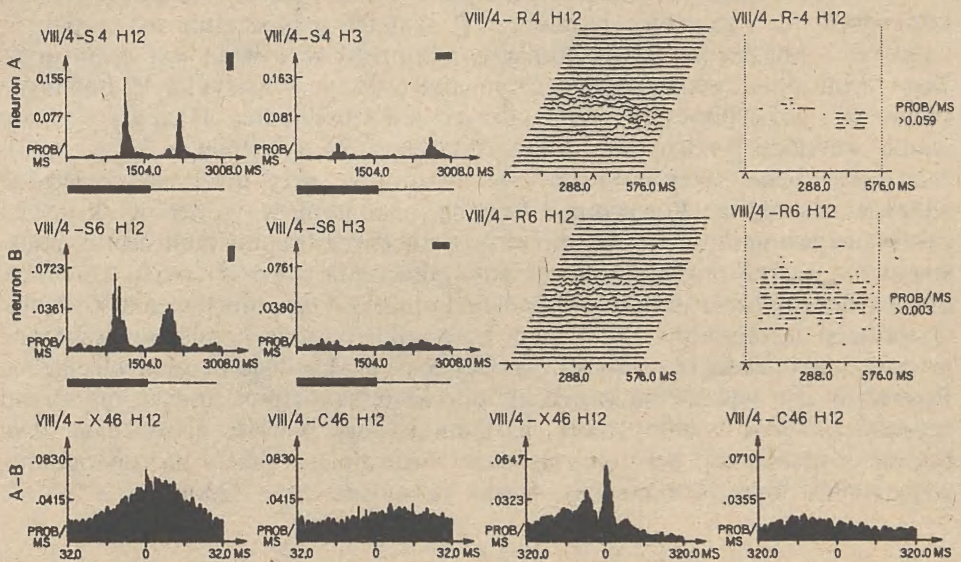
Jedną z metod analizy współzależności między ciągami impulsów komórkowych pod wpływem bodźca polega na podzieleniu jednego z ciągów aktywności komórkowej na segmenty, odpowiadające okresowi podawania bodźca. Segmenty te podlegają tasowaniu i tworzony jest nowy ciąg złożony z oryginalnych fragmentów, lecz zestawionych w przypadkowej kolejności. Histogram wzajemnej korelacji, pomiędzy potasowanym ciągiem *A* i ciągiem oryginalnym *B*, traktowany jest jako korelogram kontrolny [21]. Korelogram taki uwypukla efekty związane z drażnieniem, zachowana jest bowiem synchroniczność występowania odpowiedzi w obu ciągach. Natomiast wszystkie efekty bezpośrednich współzależności między impulsami obu ciągów gubią się ze względu na to, że korelacji podlegają dwa przypadkowo zestawione fragmenty ciągów. I tak, jeśli oryginalny histogram pokazuje efekty drażnienia łącznie z efektami współzależności między aktywnościami neuronów, a korelogram kontrolny — wyłącznie efekty drażnienia, to różnice między tymi histogramami dostarczają informacji o wzajemnych zależnościach między impulsami ciągów, bez efektów drażnienia. Korelogram kontrolny można otrzymać również w inny sposób: przesuwając jeden z ciągów impulsów o całkowitą liczbę okresów drażnienia, w stosunku do drugiego ciągu. Skutki takiej operacji są identyczne jak opisane wyżej. Identyczna jest również interpretacja wyników.



Rys. 5. Histogram wzajemnej korelacji (*A*) i histogram kontrolny (*B*) dla tej samej pary neuronów. Zdjęcia z ekranu komputera PDP-12

Rysunek 5 przedstawia przykład korelogramu oryginalnego (5*A*) i kontrolnego (5*B*) dla pary neuronów układu wzrokowego kota, których aktywność rejestrowano podczas drażnienia. Korelogram kontrolny otrzymano w wyniku przesunięcia jednego z ciągów w czasie o jeden okres drażnienia. Na korelogramie oryginalnym widać szeroką falę i wąskie wzniesienie w okolicach zera histogramu. Kształt szerokiej fali jest dość wiernie powtórzony na korelogramie kontrolnym, wąski pik natomiast nie występuje. Szeroka fala jest więc efektem działania bodźca, podczas gdy wąski pik odzwierciedla bezpośrednie związki funkcjonujące między neuronami.

PARA 8.4



Rys. 6. Przykład pełnej analizy dwóch ciągów impulsów neuronowych. Dwa górne wiersze (oznaczone neuron *A* i neuron *B*) opisują kolejno każdy z neuronów. Każdy wiersz zawiera dwa histogramy po bodźcu, pole odpowiedzi i pole konturowe. W przypadku histogramów po bodźcu do drażnienia używano poruszającej się szczeliny świetlnej. Czarna linia w prawym górnym rogu histogramu określa orientację ruchu szczeliny (pion, poziom). Gruba linia pod histogramem wskazuje ruch w górę lub w prawo — cienka w dół lub w lewo — zależnie od podanej orientacji. W przypadku pól odpowiedzi i pól konturowych bodźcem było zapalenie nieruchomej szczeliny świetlnej, w odpowiednim miejscu ekranu. Chwilę zapalenia i zgaszenia bodźca wskazują strzałki pod każdym polem. Dolny wiersz (oznaczony *A—B*) zawiera od lewej: histogram wzajemnej korelacji między neuronami *A* i *B* i histogram kontrolny otrzymane dla okienka $d = 0,5$ ms oraz taką samą parę histogramów dla okienka $d = 5$ ms. Histogramy kontrolne otrzymano przesuwając jeden z ciągów impulsów o okres podawania bodźca. Na osiach histogramów zamiast ilości interwałów podano prawdopodobieństwo wystąpienia interwału o danej długości. Zdjęcia z ekranu komputera PDP-12

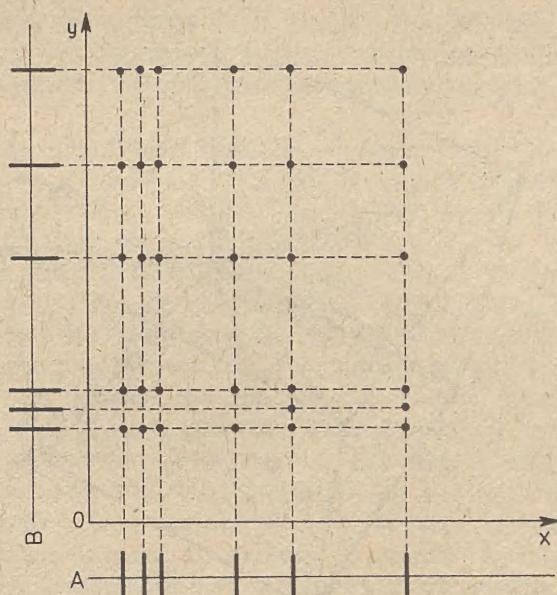
Należy podkreślić, że histogramy wzajemnej korelacji, podobnie jak histogramy wzajemnych interwałów, opisują jedynie zależności czasowe impulsów w jednym ciągu w stosunku do impulsów ciągu drugiego. Histogramy te nie mówią nic o wewnętrznym uporządkowaniu impulsów w każdym z ciągów. Tak więc, pełna analiza dwóch ciągów impulsów neuronowych musi zawierać także badanie każdego z nich z osobna [20, 24]. Na rysunku 6 przedstawiono parę jednocześnie rejestrowanych komórek układu wzrokowego kota (kora mózgu pole 17 Brodmanna). Histogramy po bodźcu pokazują reakcję każdego z neuronów na różne kierunki ruchu po ekranie wąskiego prążka świetlnego. Obie komórki reagują wybiórczo na ruch pionowy. Pola odpowiedzi i pola konturowe pokazują reakcję komórek na zapalenie i zgaszenie nieruchomej szczeliny świetlnej w różnych miejscach ekranu [24]. Dla komórki *A* istnieje taki obszar, z którego wywołana może

być jedynie reakcja na zapalenie szczeliny i inny, gdzie występuje jedynie odpowiedź na zgaszenie. Komórka *B* reaguje jednocześnie na zapalenie i zgaszenie bodźca na całym obszarze, z którego wywołana jest odpowiedź. Tego typu dane pozwalają eksperymentatorowi na klasyfikację badanych komórek i przewidywanie wielu dalszych ich właściwości. Histogramy wzajemnej korelacji i histogramy kontrolne wskazują na istnienie silnej współzależności między aktywnościami obu neuronów, przy minimalnym jedynie wpływie drażnienia. Porównując kształty histogramów wzajemnej korelacji z formami histogramów otrzymanymi na sztucznych fragmentach sieci o znanej strukturze można przewidywać istnienie połączenia poprzez trzecią komórkę, która synchronicznie steruje obie badane komórki. Dla umożliwienia właściwej interpretacji histogramów wzajemnej korelacji i uniknięcia błędów wskazane jest wykonanie histogramów autokorelacyjnych dla każdego z badanych ciągów. Pozwalają one wykryć na przykład, omawiany wcześniej, oscylacyjny trend mogący zakłócać wyniki analiz. Efektem takiego właśnie zjawiska są dwa boczne wzniesienia, po obu stronach centralnego piku, na histogramie wzajemnej korelacji na rysunku 6 (dla czasu analizy ± 320 ms).

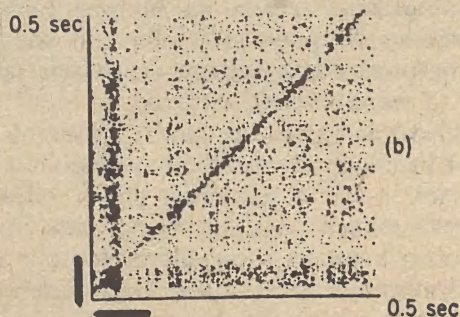
POLE WZAJEMNYCH INTERWAŁÓW

Metoda wzajemnej korelacji, obok licznych zalet, ma jedną wadę: pozwala analizować jedynie dwa ciągi impulsów jednocześnie. Tymczasem nowoczesne techniki rejestracji umożliwiają odbiór nawet z kilkudziesięciu komórek [16]. W przypadku takich danych liczba możliwych do zestawienia par praktycznie uniemożliwia analizę. Poszukuje się więc metod, które dałyby się rozszerzyć na większą liczbę ciągów [12]. Taką metodą może być pole wzajemnych interwałów (joint peri-stimulus-time scatter diagram) wprowadzone przez Gersteina i Perkela w 1969 r. [10]. Złożonej nazwie odpowiada tu bardzo prosta zasada budowania tego typu ról, pokazana na rysunku 7. Rysunek ten przedstawia najprostszy przypadek jedynie dwóch ciągów impulsów. Pole budowane jest w prostokątnym układzie współrzędnych X Y . Początek układu współrzędnych odpowiada chwili pojawienia się bodźca. Jeden z ciągów (w tym przypadku ciąg *A*) rozwija się w czasie wzdłuż osi X , drugi (*B*) wzdłuż osi Y . Każdy impuls ciągu *A* wyznacza jedną wartość odciętej, każdy impuls ciągu *B* — jedną wartość rzędnej. Każde przecięcie rzędnej z odcietą odpowiada jednemu punktowi na diagramie. Cała opisana sekwencja powtarzana jest wraz z następną prezentacją bodźca, nakładając nowe punkty na poprzednie. Jeśli nowy punkt trafia dokładnie na już istniejący, wtedy można umieścić go tuż obok albo zwiększyć średnicę punktu o ustaloną wartość. Można również zwiększyć jasność punktu w przypadku wyświetlania diagramu na ekranie oscyloskopu. Należy zauważyć, że każde pojawienie się impulsu ciągu *A* powoduje powstawanie wielu punktów o odciętych równych odstępom czasowym tego impulsu od bodźca i rzędnych równych odstępom kolejnych impulsów ciągu *B* od bodźca. Analogicznie, każde pojawienie się impulsu ciągu *B* powoduje powstanie całej serii punktów zależnych także od parametrów ciągu *A*.

Pole wzajemnych interwałów jest generalizacją histogramów po bodźcu

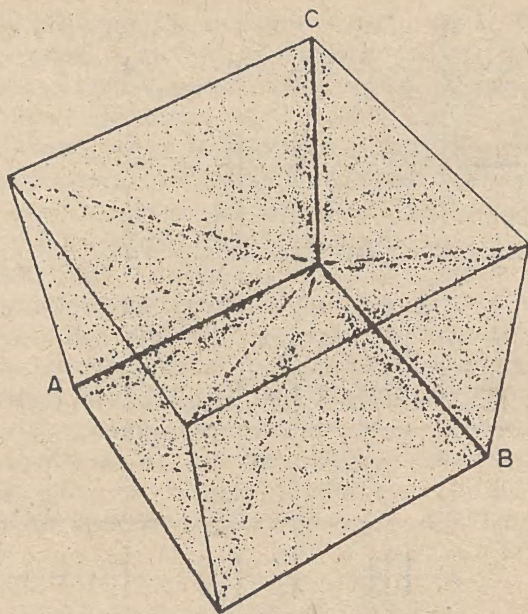


Rys. 7. Zasada konstrukcji pola wzajemnych interwałów
 A i B — przykładowe ciągi impulsów, X i Y — układ współrzędnych pola wzajemnych interwałów



Rys. 8. Pole wzajemnych interwałów. Grube czarne linie pokazują czas trwania bodźca [10]

dla każdego ciągu i wzajemnej korelacji między nimi. Odpowiedzi komórek na drażnienie i efekty współzależności między impulsami wytwarzanych przez nie ciągów są widoczne na diagramie jednocześnie. Odpowiedź komórki A na bodziec widoczna jest w postaci pionowego pasa równoległego do osi rzędnych i odległego od niej o wartość opóźnienia odpowiedzi w stosunku do początku działania bodźca. Pas ten będzie zawierał więcej punktów niż tło diagramu (będzie ciemniejszy), jeśli odpowiedź komórki A będzie polegać na zwiększeniu liczby impulsów (odpowiedź pobudzeniowa). Jeśli odpowiedź komórki A będzie polegać na lokalnym zmniejszeniu liczby



Rys. 9. Trójwymiarowa przestrzeń wzajemnych interwałów dla trzech neuronów.
A, B i C — osie układu współrzędnych [8]

impulsów (odpowiedź hamulcowa) wówczas pojawi się ona na diagramie, również w postaci pionowego pasa, lecz o mniejszej w stosunku do tła liczbie punktów. Analogicznie, reakcji na bodziec komórki B odpowiada na diagramie pas poziomy. W przypadku obu odpowiedzi pobudzeniowych największe zagęszczenie punktów występuje oczywiście na przecięciu pasów, obu odpowiedzi jest to jednak artefakt metody.

Współzależności między impulsami ciągów są widoczne w polu wzajemnych interwałów jako pas równoległy do przekątnej diagramu (chodzi tu o przekątną osi współrzędnych a nie o przecięcie pasów odpowiedzi). Pas może być utworzony z zagęszczonych punktów, odpowiada on wtedy wzniesieniu na histogramie wzajemnej korelacji i jest interpretowany jako współzależność pobudzeniowa. Współzależności hamulcowej, czyli zagłębieniu na histogramie wzajemnej korelacji, odpowiada diagonalny pas o mniejszej w stosunku do tła gęstości punktów. Zagęszczenie lub rozrzedzenie punktów pokrywające się dokładnie z przekątną wykresu odpowiada efektom występującym na środku histogramu wzajemnej korelacji a więc efektom bez opóźnień. Przesunięcia pasa w górę lub w dół od przekątnej odpowiadają przesunięciom wzniesień, czy zagłębień na histogramie wzajemnej korelacji w lewo lub prawo od punktu centralnego, a więc opóźnieniom czasowym. Wszelkie nieciągłości diagonalnego pasa wzdłuż jego długości teoretycznie świadczą o wpływie drażnienia na współzależności między impulsami ciągu. W praktyce jednak jeśli drażnienie tylko zwiększa liczbę impulsów, to i tak może powodować uwypuklenie pasa diagonalnego, zgodnie z zasadą, że wszelkie metody statystyczne dają lepsze wyniki jeśli są stosowane na dużym zbiorze danych. Na rysunku 8 przedstawiono pole wzajemnych interwałów dla dwóch „ko-

mórek” komputerowego modelu sieci neuronalnej. Widoczny jest zarówno pionowy i poziomy pas odpowiedzi komórek na drażnienie jak i diagonalny pas świadczący o pobudzeniowych współzależnościach między impulsami obu ciągów.

Dla rozróżnienia wpływów jednoczesnego drażnienia obu badanych komórek od rzeczywistych współzależności między ich aktywnościami możliwe jest, podobnie jak w przypadku histogramów wzajemnej korelacji, budowanie kontrolnych pól wzajemnych interwałów. Jeden z ciągów dzielony jest na odcinki równe jednemu okresowi stymulacji. Odcinki te, po potasowaniu, zestawiane są w nowy ciąg, używany następnie, razem z drugim oryginalnym ciągiem, do budowy kontrolnego pola wzajemnych interwałów. Możliwe jest także teoretyczne przewidywanie pola wzajemnych interwałów na podstawie histogramów po bodźcu dla obu komórek przy założeniu, że ciągi są niezależne [10]. Kontrolne pola wzajemnych interwałów zawierają poziome i pionowe pasy odpowiedzi, natomiast nie zawierają pasów diagonalnych.

Pola wzajemnych interwałów mogą służyć do analizy więcej niż dwóch ciągów rejestrowanych jednocześnie [8, 15]. W tym przypadku każdemu z ciągów przyporządkowuje się osobną oś układu współrzędnych. W rezultacie powstaje N -wymiarowe pole wzajemnych interwałów. Na rysunku 9 przedstawiono pole wzajemnych interwałów dla trzech neuronów aplyzji¹. Ma ono formę sześcianu. Początek układu współrzędnych, odpowiadający chwili prezentacji bodźca, znajduje się na przecięciu osi A , B i C . Z trzech neuronów można zestawić trzy różne pary. Każdej z tych par odpowiada dwuwymiarowe pole wzajemnych interwałów (takie jak opisane poprzednio), leżące odpowiednio na płaszczyźnie AB , AC , BC . Interpretacja każdego z tych pól jest identyczna jak opisana poprzednio dla dwóch neuronów: pasy zagęszczonych lub rozrzedzonych punktów, równoległe do osi współrzędnych, odpowiadają reakcji neuronów na bodziec, natomiast pasy układające się równoległe do przekątnej wskazują na występowanie współzależności między impulsami ciągów przez te neurony produkowanych. Dodatkowo na rysunku 9 widoczne jest zagęszczenie punktów wzdłuż głównej przekątnej sześcianu (a więc nie leżące na żadnej z omawianych płaszczyzn). Zagęszczenie to odpowiada synchronizacji impulsów wszystkich trzech ciągów jednocześnie.

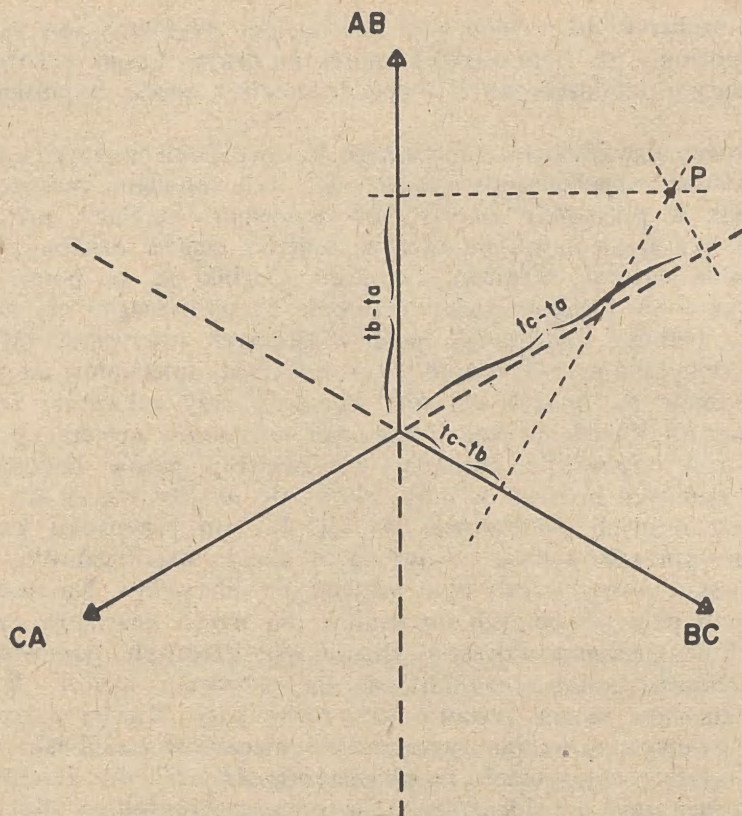
DIAGRAM TYPU „PŁATEK ŚNIEGU”

Jeśli czasy pojawienia się trzech przykładowych impulsów trzech ciągów A , B i C oznaczyć przez t_a , t_b , i t_c to spełnione będzie równanie:

$$(t_b - t_a) + (t_c - t_b) + (t_a - t_c) = 0$$

Równanie to odzwierciedla fakt, że interwał pomiędzy impulsami A i C jest algebraiczną sumą interwałów pomiędzy A i B oraz B i C . Pomimo całej swojej trywialności równanie to umożliwia redukcję liczby zmiennych

¹ Mięczak z rodziny *Aplysiidae*, rzędu okrytoskrzelnych, posiada niezwykle prosty układ nerwowy złożony z bardzo dużych neuronów. Jest to jedyny organizm, którego sieć neuronalna jest już prawie całkowicie poznana z dokładnością do pojedynczych połączeń. Można więc obserwować u aplyzji efekty działania znanych połączeń między neuronami.



Rys. 10. Sposób budowania diagramu typu „płatek śniegu”

AB , BC i CA — osie trójkątnego układu współrzędnych, t_a , t_b i t_c — czasy pojawienia się trzech przykładowych impulsów trzech ciągów A , B i C , P — otrzymany punkt [22]

z trzech do dwóch i wskazuje, że pole wzajemnych interwałów dla trzech neuronów może być przedstawione na płaszczyźnie.

Gerstein i Perkel [11, 22] w 1972 r. zaproponowali diagramy typu „płatek śniegu” (snow flake diagram, pełna nazwa: joint configuration scatter diagram). Na rysunku 10 przedstawiono zasadę tworzenia diagramu. Osie AB , CA i BC tworzą trójkątny układ współrzędnych. Oś AB odpowiada interwałowi $t_b - t_a$. Jest on odmierzany w górę osi, jeśli jest dodatni lub w dół, na części zaznaczonej linią przerywaną, jeśli jest ujemny. Podobnie na osi BC odmierzany jest interwał $t_c - t_b$, a osi CA — $t_a - t_c$. Punkt P na wykresie powstaje w miejscu przecięcia prostopadłych, poprowadzonych od dowolnych dwóch osi, w punktach odpowiadających odmierzonemu interwałom. Trzecia prostopadła automatycznie przejdzie przez wyznaczony punkt. Wynika to z przytoczonego wyżej równania redukującego liczbę zmiennych.

Interpretacja diagramów typu „płatek śniegu” jest trudna. Odsyłając czytelnika do obszernej publikacji [22] wymienimy tylko parę podstawowych jego właściwości:

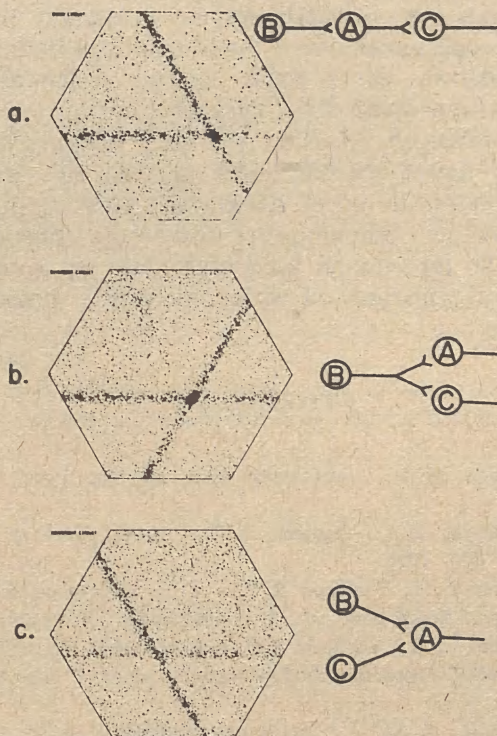
1) jeśli wszystkie trzy impulsy zostały zarejestrowane równocześnie punkt leży na przecięciu osi układu współrzędnych,

2) jeśli impulsy *A* i *B* rejestrowane były równocześnie, to punkty będą leżały na linii poziomej przechodzącej przez początek układu współrzędnych,

3) jeśli impulsy *A* i *C* były równoczesne, to punkty będą leżały na linii prostopadłej do osi *CA* i przechodzącej przez początek układu współrzędnych. Analogicznie można przeprowadzić trzecią linię dla równoczesnych impulsów *B* i *C*,

4) omówione wyżej linie równoczesnych par impulsów leżą symetrycznie między osiami współrzędnych i dzielą układ na sześć sektorów. Lokalizacji punktu w każdym z sektorów odpowiada ściśle określona kolejność w czasie impulsów *A*, *B*, *C*.

Dla diagramów typu „płatek śniegu” dostępne są dane, obejmujące wyniki eksperymentów na sztucznych fragmentach sieci neuronowych o znanych strukturach [22]. Umożliwia to, przez analogię, identyfikację rzeczywistych połączeń między neuronami na podstawie otrzymanych diagramów. Na rysunku 11 przedstawiono diagramy typu „płatek śniegu” dla trzech różnych konfiguracji połączeń między badanymi sztucznymi „neuronami” *A*, *B* i *C*.



Rys. 11. Diagramy typu „płatek śniegu”. Osie trójkątnego układu współrzędnych przechodzą w tym przypadku przez środki boków sześciokąta. Wierzchołki sześciokąta wyznaczają linie równoczesnego przyjscia odpowiednich par impulsów
A, *B* i *C* — sztuczne „neurony” i konfiguracja połączeń między nimi [22]

Diagramy typu „płatek śniegu” są w konstrukcji swojej podobne do pól wzajemnych interwałów. Obie metody umożliwiają analizę jedynie trzech ciągów impulsów jednocześnie. Trójwymiarowe pola wzajemnych interwałów są zwykle trudno czytelne i tylko bardzo silne zależności mogą być badane tą metodą. Diagramy „płatek śniegu” dzięki umieszczeniu punktów na płaszczyźnie są łatwiej czytelne, lecz ich interpretacja jest trudna ze względu na nietypowy, trójkątny układ współrzędnych użyty przy ich konstrukcji.

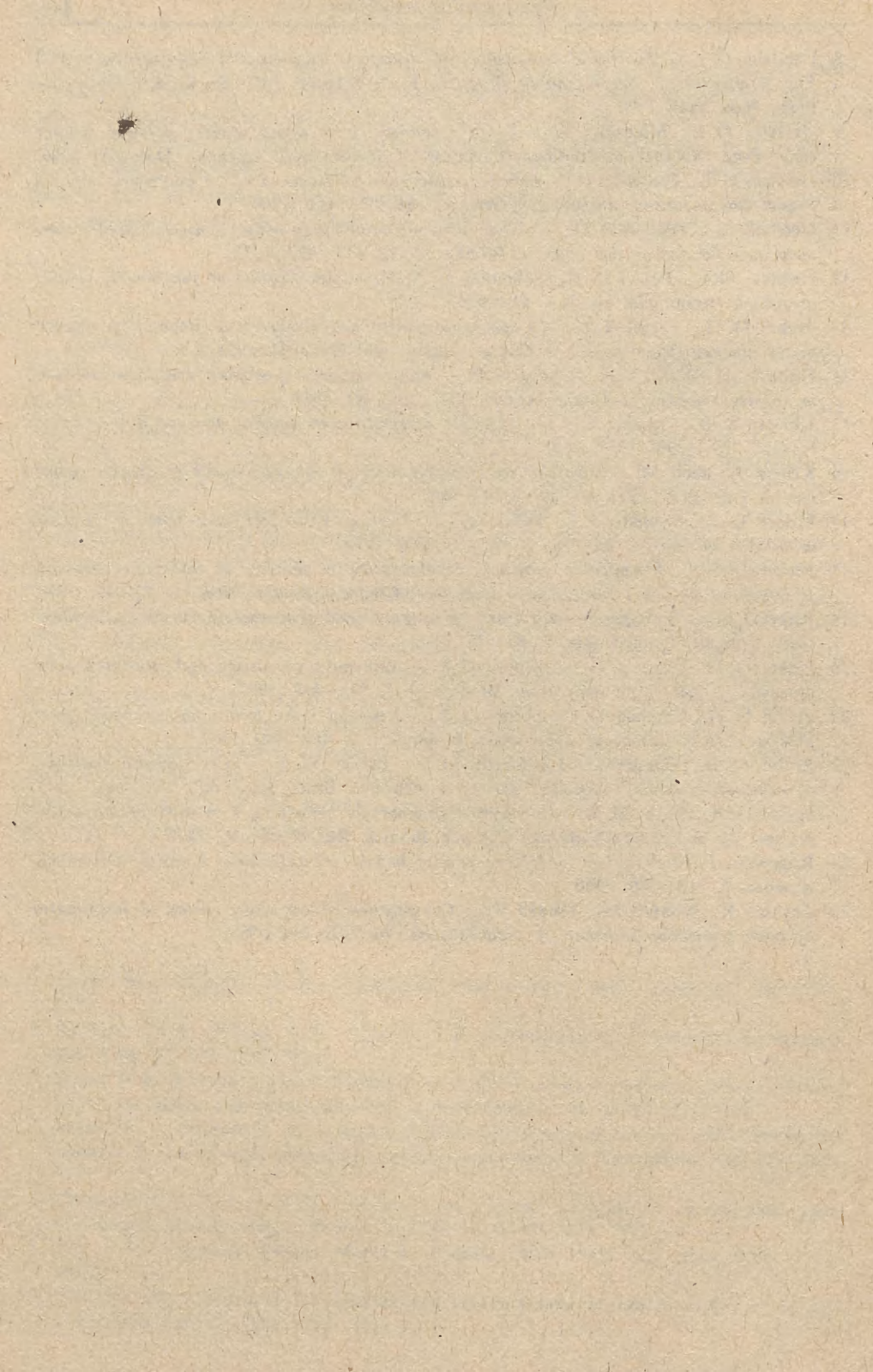
WNIOSKI

Rozwój techniki mikroelektrodowej i, może przede wszystkim, rozwój techniki cyfrowego przetwarzania danych zwrócił uwagę wielu badaczy na możliwość jednoczesnego badania zespołów neuronowych [12, 16]. Na tym polu można oczekiwać informacji o dużym znaczeniu dla zrozumienia struktury i funkcji układu nerwowego. Pełne poznanie połączeń w sieci neuronalnej będzie prawdopodobnie możliwe jedynie w przypadku najbardziej prymitywnych organizmów. Ważniejsze jednak może okazać się wyjaśnienie ogólnych zasad organizacji sieci [9], wyodrębnienie funkcjonalnych zespołów neuronów, poznanie wzorca połączeń między nimi [3, 7, 25]. Należy podkreślić, że o ile metody anatomiczne pozwalają wykryć połączenia fizycznie istniejące, o tyle metody wyżej opisane analizują połączenie funkcjonalne, drogi w danej chwili otwarte. Możliwa jest również analiza zmienności tych połączeń w czasie, pod wpływem stanu fizjologicznego mózgu czy po zastosowaniu środków farmakologicznych. Możliwe jest więc badanie mechanizmów plastyczności, a może nawet mechanizmów uczenia się. Jednoczesny odbiór z coraz to większej liczby komórek nerwowych przestaje już być problemem technicznym. Możliwości obliczeniowe i dostępność sprzętu komputerowego rosną gwałtownie. W tej sytuacji konieczne staje się opracowanie nowych, bardziej wydajnych i czulszych od wyżej opisanych, metod analizy.

LITERATURA

1. Abeles M., Goldstein M. H. — *Multispike train analysis*. Proc. IEEE. 65. 762—773, 1977.
2. Brillinger D. R., Bryant H. L., Segundo J. P. — *Identification of synaptic interactions*. Biol. Cyb. 22. 213—228, 1976.
3. Brown P. B., Koerber R. H., Yezielski R. P. — *Cross correlation analysis of connectivities among cat lumbosacral dorsal horn cells*. J. Neurophysiol., 42, 1199—1211, 1979.
4. Bryant H. L., Marcos A. R., Segundo J. P. — *Correlations of neuronal spike discharges produced by monosynaptic connections and by common inputs*. J. Neurophysiol. 36, 205—225, 1973.
5. Chorower S. L., Deluca A. M. — *A sweet new multiple electrode for chronic single unit recording in moving animals*. Physiol. and Behav. 9. 671—674, 1972.
6. Cox D. R. — *Renewal Theory*. Methuen, London, John Wiley and Sons, New York 1962.
7. Dickson J. W., Gerstein G. L. — *Interactions between neurons in auditory cortex of the cat*. J. Neurophysiol. 37. 1239—1261, 1974.

8. Gerstein G. L. — *Functional association of neurons: detection and interpretation*. [W:] *The Neurosciences: Second Study Program*. F. O. Schmidt (ed), Rockefeller University Press, New York 1970.
9. Gerstein G. L., Michalski A. — *Firing synchrony in a neural group: putative sensory code*. Proc. XXVIII International Congress of Physiological Sciences, Debrecen 1980.
10. Gerstein G. L., Perkel D. H. — *Simultaneously recorded trains of action potentials: analysis neural and functional interpretation* Science, 164, 828—830, 1969.
11. Gerstein G. L., Perkel D. H. — *Mutual temporal relationship among neuronal spike trains: techniques for display and analysis*. Biophys. J. 12, 453—473, 1972.
12. Gerstein G. L., Perkel D. H., Subramanian K. N. — *Identification of functionally related assemblies*. Brain Res. 140, 43—62, 1978.
13. Hubel D. H., Wiesel T. N. — *Sequence regularity and geometry of orientation columns in the monkey striate cortex*. J. Comp. Neurol. 158, 267—294, 1974.
14. Hubel D. H., Wiesel T. N., Stryker M. P. — *Anatomical demonstration of orientation columns in macaque monkey*. J. Comp. Neurol. 177, 361—380, 1978.
15. Kristan W. B., Gerstein G. L. — *Plasticity of synchronous activity in a small neural net*. Science, 169, 1336—1339, 1970.
16. Krüger J., Bach M. — *Simultaneous recording with 30 microelectrodes in monkey visual cortex*. Exp. Brain. Res. 41, 191—194, 1981.
17. Moore G. P., Segundo J. P., Perkel D. H., Levitan H. — *Statistical signs of synaptic interaction in neurons*. Biophys. J. 10, 876—900, 1970.
18. Perkel D. H. — *A computer program for simulating a network of interacting neurons. I. Organization and physiological assumptions*. Comput. Biomed. Res. 9, 31—43, 1976.
19. Perkel D. H. — *A computer program for simulating a network of interacting neurons. III. Applications*. Comput. Biomed. Res. 9, 67—74, 1976.
20. Perkel D. H., Gerstein G. L., Moore G. P. — *Neuronal spike trains and stochastic point processes. I. The single spike train*. Biophys. J. 7, 391—418, 1967.
21. Perkel D. H., Gerstein G. L., Moore G. P. — *Neuronal spike trains and stochastic point processes. II. Simultaneous spike trains*. Biophys. J. 7, 419—440, 1967.
22. Perkel D. H., Gerstein G. L., Smith M. S., Tatton W. G. — *Nerve-impulse patterns: a quantitative display technique for three neurons*. Brain Res. 100, 271—296, 1975.
23. Perkel D. H., Smith M. S. — *A computer program for simulating a network of interacting neurons. II. Programming aspects*. Comput. Biomed. Res. 9, 45—66, 1976.
24. Rogowska J., Michalski A. — *Metody analizy impulsowej aktywności komórek nerwowych*. Kosmos, 5, 565—580, 1980.
25. Toyama K., Kimura M., Tanaka K. — *Organization of cat visual cortex as investigated by cross correlation technique*. J. Neurophysiol. 46, 202—214, 1981.



MAPOWANIE CHROMOSÓW CZŁOWIEKA ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM MIĘDZYGATUNKOWEJ HYBRYDYZACJI KOMÓRKOWEJ

Od wielu lat prowadzone są badania zmierzające do lokalizacji genów w poszczególnych chromosomach człowieka. Poza wartością poznawczą badania te mają znaczenie w diagnostyce chorób genetycznych. Mapy genowe stwarzają także nowe możliwości w diagnostyce prenatalnej, a mianowicie — w zapobieganiu defektom genetycznym i w ich naprawie. Ważne są również dla zrozumienia wielu procesów komórkowych, zwłaszcza — procesu regulacji. Regulacja genowa jest zjawiskiem wciąż jeszcze mało znanym. Nie wiadomo, czy synteza białka jest kontrolowana przez jeden, czy przez wiele genów oraz czy geny regulacyjne i strukturalne ulokowane są na tych samych chromosomach, czy na różnych.

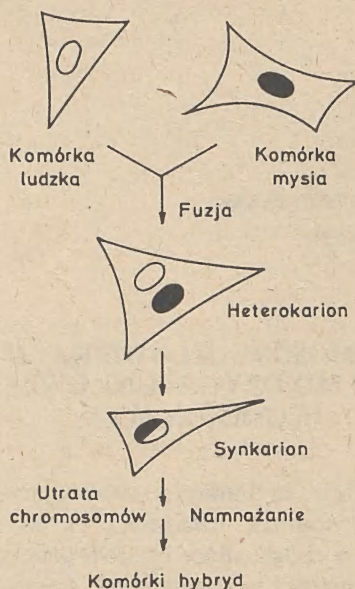
Do mapowania genów stosuje się wiele metod, takich jak: badania rodzinne, hybrydyzacja *in situ*, hybrydyzacja komórkowa, przenoszenie genu, badanie efektu dawki itp. W obecnym artykule przedstawiono hybrydyzację komórkową i jej zastosowanie do mapowania ludzkich chromosomów.

HYBRYDYZACJA KOMÓREK SOMATYCZNYCH

Hybrydyzacja komórek polega na ich fuzji i tworzeniu heterokarionów z jądrami obu typów komórek w jednej cytoplazmie. Po zfuzjowaniu obu jąder powstają komórki hybrydowe, które dzielą się i namnażają w zwykły sposób, i których jedyną cechą, różniącą je od innych komórek jest to, że zawierają materiał genetyczny obu komórek rodzicielskich użytych do fuzji (rys. 1).

Pierwsze doświadczenia dotyczące fuzji komórkowej opisali w 1960 r. Barski i współpr. [2], którzy użyli dwóch różnych linii mysich. Komórki potomne zawierały chromosomy obu linii rodzicielskich. W 1965 r. Harris i Watkins opisali hybrydyzację komórek różnych gatunków zwierząt [11].

W badaniach genetycznych, które mają na celu mapowanie genomu człowieka, fuzję przeprowadza się zazwyczaj pomiędzy komórkami ludzkimi i komórkami mysimi lub chemicznymi (częściej komórki chomika chińskiego niż syryjskiego). Komórki rodzicielskie ludzkie są to zwykle fibroblasty skóry lub leukocyty krwi obwodowej, a komórki gryzoni pochodzą z ustalonych



Rys. 1. Powstawanie heterokarionów i hybryd [23]

linii komórkowych. Komórki rodzicielskie mieszane są w odpowiednim stosunku i fuzjowane w hodowli jednowarstwowej lub w zawiesinie. Heterokariony mogą powstawać spontanicznie, ale ich liczba jest bardzo mała. Dlatego używa się fuzjogenów, z których najczęściej stosowane są: wirus paragrypy *Sendai*, uprzednio inaktywowany lub glikol polietylenowy 1000 i 6000 [5, 6, 8, 14, 18]. W celu łatwiejszego otrzymania hybryd i usunięcia niezfuzjowanych komórek rodzicielskich stosowana jest podwójna blokada selekcyjna. Komórki chemiczne czy mysie są to najczęściej mutanty warunkowo letalne, odporne na BudR (z defektem kinazy tymidynowej, TK^-) lub 8-Azaguaninę (z defektem fosforibosylotransferazy hipoksantyno-guaninowej, $HPRT^-$), niezdolne do wzrostu w płynie selektywnym, zawierającym hipoksantynę, aminopterynę i tymidynę, HAT [16]. Defekty te są komplementowane przez homologiczne geny ludzkie. Z kolei komórki ludzkie mogą być wyeliminowane przez dodanie strofantyny (wrażliwość komórek ludzkich na strofantynę jest dużo większa niż komórek chemicznych i mysich). W takich warunkach szansę przeżycia i dalszego namnażania mają tylko komórki hybryd, zawierające chromosomy ludzkie i gryzoniowe. Do dalszych badań hybrydy są klonowane celem otrzymania bardziej jednorodnych populacji komórkowych.

W hybrydach komórek ludzko-gryzoniowych część chromosomów jest szybko eliminowana. Dotyczy to prawie wyłącznie chromosomów ludzkich, chociaż opisano hybrydy, w których segregowane były chromosomy mysie [12]. Komórki potomne po przejściu 30 generacji zawierają zwykle od 1 do 20 chromosomów człowieka, przeciętnie 7 [23].

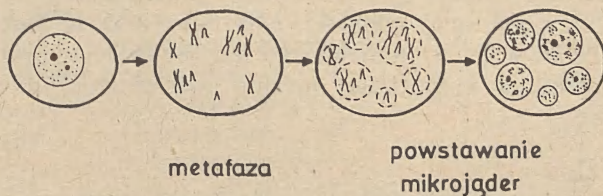
Do wykrywania chromosomów ludzkich w hybrydach służą markery genetyczne oraz morfologiczna identyfikacja chromosomów. Markery genetycz-

ne poszczególnych chromosomów człowieka to produkty genowe — najczęściej enzymy, białka i antygeny powierzchniowe. Oba gatunki (człowiek i mysz lub chomik) są dość odległe ewolucyjnie, nie więc dziwnego, że różnice między ich homologicznymi produktami genowymi są raczej regułą niż wyjątkiem. Dzięki temu można było opracować wiele technik do badania markerów genetycznych. Również zróżnicowanie pomiędzy chromosomami człowieka i gryzonia jest stosunkowo łatwe przy zastosowaniu metod cytogenetycznych, wykorzystujących techniki barwienia różnicowego. Do dokładnej identyfikacji chromosomów ludzkich lub ich części służą metody prążkowe. Jeżeli chromosomy człowieka występują tylko w $\leq 20\%$ komórek hybryd, mogą być nie wykrywalne kodowane przez nie produkty genowe [23].

Hybrydyzacja znajduje zastosowanie w bardzo wielu dziedzinach; przede wszystkim — w mapowaniu genów człowieka, w badaniach mechanizmów transformacji komórkowej i tumorogenności, w próbach izolacji wirusów zwłaszcza onkogennych i latentnych, w produkcji przeciwciał monoklonalnych (przez hybrydy zwane hybrydoma) itd.

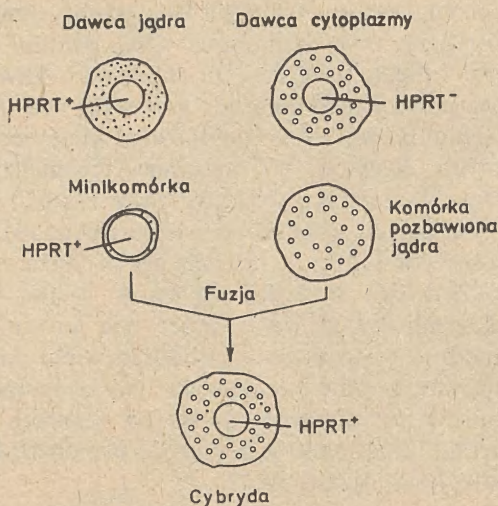
FUZJA FRAGMENTÓW KOMÓRKOWYCH

Przy opisywaniu hybrydyzacji nie sposób nie wspomnieć o fuzji fragmentów komórkowych. Przez wirowanie komórek w obecności cytochalazyny *B* można otrzymać: 1) komórki pozbawione jąder (zwane też cytoplastami), zawierające większość cytoplazmy i błony plazmatycznej oraz 2) minikomórki (zwane karioplastami), czyli jądra otoczone minimalną ilością cytoplazmy i błony plazmatycznej [21]. Żywotność fragmentów komórkowych jest ograniczona, ale mogą być one używane do fuzji. Technika usuwania jąder, zastosowana po uprzednim traktowaniu komórek np. kolchicyną i powstaniu mikrojąder, umożliwia otrzymanie mikrokomórek, które zawierają od 1 do kilku chromosomów, otoczonych rąbkem cytoplazmy i błony komórkowej (rys. 2).



Rys. 2. Schemat ilustrujący tworzenie mikrojąder. Błona jądrowa otacza pojedyncze chromosomy lub grupy chromosomów [21]

Komórki bezjądrzaste zachowują niektóre cechy komórek nieuszkodzonych, takie — jak napięcie błony komórkowej, ruch komórki, endocytozę, syntezę białek; brak oczywiście syntezy DNA i RNA. Komórki takie mogą być fuzjowane z innymi „całymi” komórkami lub minikomórkami (rys. 3). Tego typu hybrydy zwane są cybrydami. Pierwsze cybrydy uzyskali Poste i Reeve w 1971 i 1972 r. [19, 20]. Cybrydy zachowują markery swoiste dla komórki odjądrzonej. Po fuzji pozbawionych jąder makrofagów z komórkami mysimi *L* powstały cybrydy, które posiadały na swej powierzchni



Rys. 3. Powstawanie cybryd po fuzji cytoplazmy z minikomórkami [21]

receptory makrofaga dla uczulonych krwinek. W innych cybrydach, otrzymanych po fuzji odjądrzonych komórek *L* z komórkami ludzkimi HEp-2, stwierdzono obecność powierzchniowych antygenów mysich. Fuzja komórek mysich transformowanych wirusem SV40 z cytoplazmą komórek małych doprowadziła do reaktywacji wirusa [4]. Cybrydy są szczególnie cenne w badaniu dziedziczenia cytoplazmatycznego, w badaniu mitochondriów oraz antygenów powierzchniowych.

Również mikrokomórki mogą być używane do fuzji. W ten sposób małe części genu jednej komórki rodzicielskiej przeniesione zostają do innej komórki [1, 17]. Jest to metoda stosowana do przenoszenia wybranych genów obok techniki, polegającej na izolacji chromosomów metafazalnych i przeniesieniu ich do drugiej komórki. Mikrokomórki są bardzo użyteczne w mapowaniu chromosomów, ponieważ można fuzjować wybrane pojedyncze chromosomy ludzkie z komórkami mysimi czy chemicznymi i badać ich produkty genowe.

BADANIE KOMPLEMENTACJI GENOWEJ

Fuzja komórek i badanie heterokarionów znalazły szczególne zastosowanie w analizie komplementacji genowej (zarówno wewnątrz — jak i międzygenowej) komórek defektywnych ludzkich. Dotyczy to wielu chorób wrodzonych, np. *Xeroderma pigmentosum*, choroby Tay-Sachsa, Sandhoffa, gangliozydozy GM1 itd. Badanie komplementacji po fuzji komórek od dwóch różnych pacjentów, dotkniętych taką samą chorobą może dostarczyć informacji, czy jest to choroba dominująca, czy recesywna i ile różnych *loci* genowych odpowiada za określony fenotyp. Przykładem komplementacji międzygenowej jest badanie *Xeroderma pigmentosum*, choroby związanej z defektem naprawy DNA. Analiza komplementacji w heterokarionach wykazała, że obok kla-

sycznej formy choroby istnieje wiele wariantów różnych genetycznie. Zaliczono je do różnych grup komplementacyjnych [21].

Po fuzji komórek od pacjenta z chorobą Tay-Sachsa (brak heksozamidazy A, Hex A) z komórkami od pacjenta z chorobą Sandhoffa (brak Hex A i Hex B) stwierdzono w heterokarionach obecność Hex A. Stąd wniosek, że w tych chorobach występują dwie różne mutacje genowe [21], 23].

MAPOWANIE GENOWE

Mapowanie genowe przy pomocy hybryd komórkowych opiera się na zasadzie, że utracie lub zatrzymaniu ludzkiego chromosomu w hybrydzie towarzyszy brak lub obecność produktów genowych, kodowanych przez ten chromosom. Przykład przypisania niektórych genów do chromosomu 7 przedstawia tabela 1.

Tabela 1

Geny przypisane do chromosomu 7 [22]

Marker	Nazwa	Lokalizacja
GUSB	B-glukuronidaza	cen — q22
MDH2	dehydrogenaza jabłczanowa	p22 — q22
EGFR	receptor czynnika wzrostu epidermalnego	p22 — qter p13 — qter
S6	antygen powierzchniowy	pter — p11
COL1A2	kolagen, typ 1, alfa 2	7
COL1A1	kolagen, typ 1, alfa 1	
i prawdo- podobnie		
COL1A3	kolagen, typ 3	7
H1,H2A,H4	histony	q32 — q36
H2B,H3		
UP	fosforylaza urydynowa	7
HADH	dehydrogenaza hydroksyacilo-CoA	7
NM	migracja leukocytów obojętnochłonnych	q22 — qter pter — q32
ASL	liaza arginino-bursztynianowa	pter — q22
BLVR	reduktaza biliwerdyny	p14 — cen
NHCP	białko chromosomowe niehistonowe	7

Chromosom 7 wybrany został jako model. Do każdego chromosomu ludzkiego przypisano wiele genów; np. do chromosomu 1 — 37 różnych markerów.

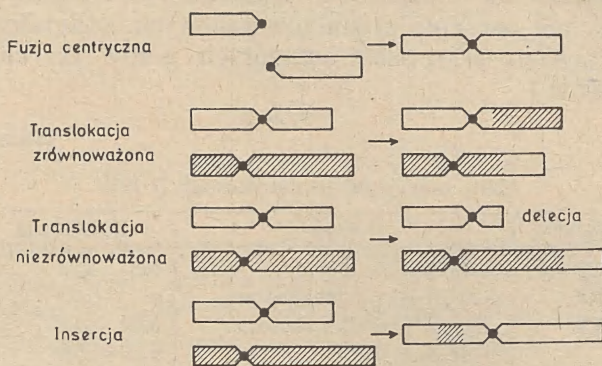
W mapowaniu wyróżnia się następujące fazy: 1) analiza syntenii, tzn. umiejscowienia dwóch lub więcej genów w tym samym chromosomie, 2) przypisanie genu do określonego chromosomu, 3) lokalizacja regionalna [15, 23].

Badanie syntenii polega na wykazaniu korelacji pomiędzy markerami

występującymi w badanych klonach hybryd. Jeżeli markery podlegają łącznej segregacji, należy przypuszczać, że są one kodowane przez geny umiejscowione w tym samym chromosomie.

W testach przypisania genu bada się korelację pomiędzy segregacją poszczególnych chromosomów i fenotypów. Test pozwala przypisać pojedyncze geny i grupy synteniczne do chromosomów; służy także do potwierdzenia wyników testu syntenii. Nie daje on informacji o lokalizacji regionalnej genów na chromosomach.

Do lokalizacji regionalnej używa się wielu metod. Jednym z najczęstszych sposobów jest stosowanie chromosomów ludzkich z aberracjami, przy tym są to zwykle translokacje lub delecje (rys. 4). Hybrydy zawierające części



Rys. 4. Schemat najczęściej występujących aberracji chromosomowych [21]

translokowanego lub zdelecionowanego chromosomu z punktami pęknięcia w różnych miejscach badane są na obecność poszczególnych markerów. Pozwala to na dokładne przypisanie genu do określonego regionu chromosomu. Podobnie stosowane są translokacje i delecje, które występują sporadycznie w hybrydach. Mogą to być translokacje pomiędzy dwoma chromosomami człowieka lub między chromosomem człowieka i gryzonia. Aberracje takie można również otrzymać sztucznie przy pomocy mutagenów [23].

Badanie lokalizacji genów przy pomocy hybryd komórkowych prowadzone były w bardzo wielu ośrodkach naukowych, również w Polsce, w Instytucie Psychoneurologicznym [7]. W bogatym piśmiennictwie na szczególną uwagę zasługują prace Ruddle'a i współpracowników, pochodzące z uniwersytetu Yale (New Haven).

Lokalizacji genów służy także wspomniana uprzednio hybrydyzacja *in situ* pomiędzy wybranymi do badania chromosomami i radioaktywnymi „wzorcami”. Wzorcami są najczęściej dobrze oczyszczone, znakowane izotopami mRNA lub cDNA [23]. Wzorce cDNA otrzymuje się z RNA przy pomocy odwrotnej transkryptazy.

Do mapowania stosowano również z powodzeniem technikę przenoszenia genu. Izolowane chromosomy albo ich translokowane odcinki przenoszone są do komórek gryzoni. W ten sposób udało się np. przenieść gen ludzkiej

HPRT do komórek mysich A9, chemiczne geny GALK (galaktokinaza) i TK do komórek mysich itd. [1, 17, 21, 23].

Należy wreszcie wspomnieć o zastosowaniu do mapowania analizy fragmentów ludzkiego DNA. Technika ta rozwija się bardzo dynamicznie, wypierając wiele dotychczasowych metod. Polega na klonowaniu fragmentów DNA w komórkach bakteryjnych (tworzenie plazmidów), rozdzielaniu fragmentów restrykcyjnych przez elektroforezę w żelu i na hybrydyzacji molekularnej [25]. W technice hybrydyzacji molekularnej swoiste sekwencje DNA są identyfikowane przy pomocy radioaktywnych wzorców.

W wyniku klonowania segmentów DNA chromosomu 11 w bakteriofagu Charon 4A ustalono sekwencje DNA badanych odcinków i zlokalizowano je w określonych regionach chromosomu 11 [9]. Przy pomocy hybrydyzacji molekularnej przypisano między innymi: jeden z genów strukturalnych kolagenu do chromosomu 7, miejsce integracji komórkowej jednego z retrowirusów do chromosomu 6 itd. [3, 10, 13, 24].

Obok mapowania genów ludzkich prowadzone są badania lokalizacji genów wielu zwierząt. Stosunkowo dobrze poznane są już mapy genowe myszy, chomika, niektórych małp.

Nowe mapy genowe (dotyczy to przede wszystkim map ludzkich) ustalane są na specjalnych konferencjach, odbywających się co dwa lata; ostatnia w Oslo (1981 r.). W roku 1983 przewidywane jest sympozjum w Los Angeles.

LITERATURA

1. Anderson W. F., Killos L., Sander-Haigh L., Kretschmer P. J., Diacumakos E. G. — *Replication and expression of thymidine kinase and human globin genes microinjected into mouse fibroblasts*. Proc. Natl. Acad. Sci., 77, 5359—5403, 1980.
2. Barski G., Sorieul S., Cornefert F. — *Production dans des cultures in vitro de deux souches cellulaires en association, de cellules de caractère „hybride”*. Compt. Rend. Acad. Sci., 251, 1825, 1960.
3. Cohen J. C., Murphey-Corb M. — *Target integration of baboon undogenous virus in the BEVI locus and the human chromosome 6*. Nature, 301, 129—132, 1983.
4. Crocè C. M., Koprowski H. — *Enucleation of cells made simple and rescue of SV40 by enucleated cells made even simpler*. Virology, 51, 227—229, 1973.
5. Davidson R. L., Gerald P. S. — *Improved techniques for the induction of mammalian cell hybridization by polyethylene glycol*. Somat. Cell genet., 2, 165—176, 1976.
6. Davidson R. L., O'Malley K. A., Wheeler T. B. — *Polyethylene glycol-induced mammalian cell hybridization: Effect of polyethylene glycol molecular weight and concentration*. Somat. Cell. Genet., 2, 271—280, 1976.
7. Fidziańska E., Abramowicz T., Pawłowska B., Głogowska I., Zaremba J., Wijnen L. M. M., Meera Khan P. — *Regional localization of GPX1 on human chromosome 3*. Cytogenet. Cell Genet., 25, 153, 1979.
8. Fidziańska E., Hicks J. T., Kim E., Głogowska I., Abramowicz T. — *Polyethylene glycol-mediated somatic cell fusion. Experience with fresh human leukocytes*. Gen. Pol., 20, 135—139, 1979.
9. Gusella J. F., Keys C., Versanyi-Breiner A., Kao F. T., Jones C., Puck T. T., Housman D. — *Isolation and localization of DNA segments from specific human chromosomes*. Proc. Natl. Acad. Sci., 77, 2829—2833, 1980.

10. Harper M. E., Barrera-Saldana H. A., Saunders G. F. — *Chromosomal localization of the human placental lactogen, growth hormone gene cluster to 17q22—24*. Am. J. Hum. Genet., 34, 227—234, 1982.
11. Harris H., Watkins J. F. — *Hybrid cell derived from mouse and man: artificial heterokaryons of mammalian cells from different species*. Nature, 205, 640—646, 1965.
12. Jami J., Grandchamp S. — *Karyological properties of human-mouse somatic hybride*. Proc. Natl. Acad. Sci., 68, 3097—3101, 1971.
13. Junien C., Weil D., Myers J. C., Van Cong N., Chu M. L., Foubert C., Gross M. S., Prockop D. J., Kaplan J. C., Ramirez F. — *Assignment of the human pro alpha 2 (I) collagen structural gene (COLIA2) to chromosome 7 by molecular hybridization*. Am. J. Hum. Genet., 34, 381—387, 1982.
14. Klebe R. J., Chen T. R., Ruddle F. H. — *Controlled production of proliferating somatic cell hybrids*. J. Cell. Biol., 45, 74—82, 1970.
15. Kucherlapati R. S., Ruddle F. H. — *Mammalian somatic hybrids and human gene mapping*. Am. Internal Med., 83, 553—560, 1975.
16. Littlefield J. W. — *Selection of hybrids from matings of fibroblasts in vitro and their presumed recombinants*. Science, 145, 709—710, 1964.
17. McNeill C. A., Brown R. L. — *Genetic manipulation by means of microcell-mediated transfer of normal human chromosomes into recipient mouse cells*. Proc. Natl. Acad. Sci., 77, 5394—5398, 1980.
18. Pontecorvo G. — *Production of mammalian somatic cell hybrids by means of polyethylene glycol treatment*. Somat. Cell Genet., 1, 397—400, 1975.
19. Poste G., Reeve P. — *Formation of hybrids cells and heterokaryons by fusion of enucleated and nucleated cells*. Nature New Biol., 229, 123—125, 1971.
20. Poste G., Reeve P. — *Enucleation of mammalian cells by cytocholasin B. II. Formation of hybrid cells and heterokaryons by fusion of anucleate and nucleated cells*. Exp. Cell Res., 73, 287—294, 1972.
21. Ringertz N. R., Savage R. F. — *Cell Hybrids*. Acad. Press. New York, San Francisco, London, 1976.
22. Robson E. B., Meera Khan P. — *Report of the committee on the genetic constitution of chromosome 7, 8, 9*. Cytogenet. Cell Genet., 32, 144—152, 1982.
23. Ruddle F. H., Creagan R. P. — *Parasexual approaches to the genetics of man*. Ann. Rev. Genet., 9, 407—486, 1975.
24. Skolnick M. H., Francke U. — *Report of the committee on human gene mapping by recombinant DNA techniques*. Cytogenet. Cell Genet., 32, 194—204, 1982.
25. Southern E. M. — *Application of DNA analysis to mapping the human genome*. Cytogenet. Cell Genet., 32, 52—57, 1982.

JERZY POGONOWSKI

Instytut Językoznawstwa

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Poznań

SEMIOTYCZNE ASPEKTY GENETYKI MOLEKULARNEJ¹

Jako przesłanie, kod jest listem, pisany przez Nikogo i wysłany do Nikogo; dopiero teraz, utworzywszy sobie informatykę, zaczynacie pojmować, że coś takiego jak listy, opatrzone sensem, których nikt nie układał rozmyślnie, aczkolwiek powstały i istnieją, jak również uporządkowane odbieranie treści owych listów jest możliwe pod nieobecność jakichkolwiek Istot i Rozumów.

(Wykład inauguracyjny Golema; St. Lem „Golem XIV”)

Uwagi wstępne. Niniejszy artykuł poświęcony jest dyskusji semiotycznych aspektów niektórych procesów genetycznych. Po rozpatrzeniu argumentów na rzecz tezy, iż język genetyczny jest specyficznym systemem semiotycznym, przedstawia się pewne propozycje dotyczące możliwości zastosowania lingwistycznej aparatury pojęciowej w badaniach procesów genetycznych.

Język genetyczny. Przez język genetyczny rozumiemy określony system jednostek genetycznych powiązanych wzajemnymi relacjami. Jednostki genetyczne to przede wszystkim określone segmenty nieregularnych polimerów — DNA, mRNA oraz białek. Jednostkami planu wyrażania języka genetycznego są np.:

nukleotydy: zasady, których sekwencje tworzą cząsteczki DNA oraz mRNA (adenina, guanina, tymina, cytozyna i uracyl),

kodony: 64 trójki zasad, z których każda koduje określony aminokwas,

cistrony: sekwencje zasad kodujące pojedyncze łańcuchy polipeptydowe,

transkryptony: sekwencje zasad kodujące cząsteczki mRNA,

replikony: sekwencje cistronów uczestniczące jako całość w procesie replikacji,

segregony: ciągi zasad uczestniczące jako całości w procesie segregacji,

genotypy: całe zbiory replikonów komórki,

znaki interpunkcji: ciągi zasad kodujące rozpoczęcie i zakończenie transkrypcji, translacji, replikacji, segregacji, etc.

¹ Pierwotna wersja artykułu wygłoszona została na I Ogólnopolskiej Sesji z Biologii Teoretycznej (Uniwersytet im. A. Mickiewicza w Poznaniu, październik 1981). Obecny tekst opracowany został dzięki finansowej pomocy Alexander von Humboldt — Stiftung.

Jednostkami planu treści języka genetycznego (tj. znaczeniami i składnikami znaczeń) są dla przykładu:

aminokwasy: cząsteczki, których sekwencje tworzą łańcuchy polipeptydowe,

białka i ich funkcjonalnie relewantne segmenty: np. pojedyncze łańcuchy polipeptydowe, ośrodki aktywne, etc.,

funkcje biochemiczne: funkcje pełnione przez jednostki planu wyrażania języka genetycznego (np. funkcja matrycowa) oraz funkcje spełniane przez kodowane przez te jednostki segmenty polipeptydów (np. funkcja katalityczna, metaboliczna, etc.).

Relacje genetyczne rozumiemy ekstensjonalnie, tzn. jako zbiory układów (par, trójek, etc.) jednostek genetycznych powiązanych określonymi zależnościami. Należą do relacji genetycznych zatem:

proces translacji (kod genetyczny): zależność między kodonami a wyznaczonymi przez nie aminokwasami,

proces transkrypcji: zależność łącząca transkryptony z odpowiadającymi im cząsteczkami mRNA,

relacja komplementarności: zależność łącząca komplementarne zasady,

proces replikacji: zależność łącząca komplementarne replikony,

synonimia kodonów: zależność łącząca kodony kodujące ten sam aminokwas,

pogrupowania jednostek genetycznych w klasy (relacje jednoargumentowe) ze względu na wspólne własności tych jednostek (np. klasy cistronów kodujących określone rodzaje polipeptydów) etc.

Język genetyczny jako system semiotyczny. Ustalenie, iż pewien zespół jednostek i relacji tworzy system znakowy polega na wykazaniu, że zespół ten posiada cechy definiujące systemy znakowe. W szczególności, aby dany system znakowy był językiem, posiadać powinien cechy wspólne wszystkim językom — tzw. uniwersalia językowe. Do podstawowych uniwersaliów językowych należą takie cechy strukturalne jak: semantyczność, arbitralność, dwuklasowość, produktywność (otwartość), dyskretność². Argumentację za tym, iż język genetyczny wszystkie te cechy posiada, podaliśmy w innym miejscu³. Ograniczymy się tu zatem do nadania powyższym cechom semiotycznym interpretacji genetycznej.

Semantyczność systemu semiotycznego polega na tym, że wyróżnić można w nim dwa plany: wyrażania i treści. Jednostki planu wyrażania (wyrażenia językowe) powiązane są relacjami semantycznymi (relacja oznaczania) z odpowiadającymi im jednostkami planu treści (znaczeniami). W języku genetycznym za plan wyrażania uważać można zbiór wszystkich (relewantnych genetycznie) segmentów polinukleotydowych, a za plan treści — zbiór wszystkich segmentów polipeptydowych. Związki semantyczne między jednostkami tych planów wyznacza proces translacji (kod genetyczny).

Arbitralność systemu semiotycznego polega na tym, że jego znaki nie są ikonicznymi odpowiednikami nazywanych przedmiotów. Arbitralne w tym

² por. Charles F. Hockett, *Zagadnienie uniwersaliów w języku*, w tomie: *Językonawstwo strukturalne.*, PWN, Warszawa 1979, s. 209—229.

³ Jerzy Pogonowski, *Język genetyczny jako obiekt zainteresowania semiotyki.*, Poznańskie Studia z Filozofii Nauki, nr 7, PWN, Warszawa - Poznań 1982, s. 53—62.

sensie są wszystkie języki ludzkie — nie ma żadnego koniecznego związku między formą dźwiękową wyrazu a nazywanym przezeń przedmiotem. Cecha arbitralności występuje również w języku genetycznym: proces translacji bazuje na określonym powinowactwie chemicznym (poszczególne aminokwasy nie są w żadnym sensie ikonomicznymi odpowiednikami kodonów).

Dyskretność przysługuje tym systemom znakowym, których komunikaty nie dają się w nieskończoność dzielić na coraz mniejsze jednostki. Zatem w dyskretnych systemach semiotycznych każdy komunikat jest kombinacją określonej ilości jednostek elementarnych. Język genetyczny jest oczywiście dyskretny — wszystkie komunikaty genetyczne można traktować jako kombinacje czterech nukleotydów (adenina, guanina, tymina i cytozyna w DNA oraz denina, guanina, cytozyna i uracyl w mRNA).

O *dwuklasowości* systemu znakowego mówimy wtedy, gdy dają się w nim wyróżnić dwa podsystemy jednostek: system cenemów i system pleremów. Cenemy są jednostkami nie niosącymi samodzielnie żadnego znaczenia, stanowią one jedynie materiał budulcowy jednostek znaczących tzn. pleremów. W językach ludzkich system cenemów odpowiada systemowi dźwiękowemu. Pojedyncze dźwięki nie niosą żadnego znaczenia, dopiero ich kombinacje (morfy, słowa, wyrazy, frazy, zdania, etc.) tworzą jednostki znaczące. Istnienie w danym systemie zespołu cenemów i pleremów znacznie zwiększa ekonomię budowy tego systemu (możliwe są systemy znakowe złożone wyłącznie z pleremów, wtedy jednak ilość minimalnych pleremów w takich systemach musi być automatycznie stosunkowo duża). Język genetyczny uznać należy za dwuklasowy. Jeżeli przyjąć, że minimalnymi składnikami znaczeń genetycznych są poszczególne aminokwasy, to za system cenemów uznać należy zbiór kilku nukleotydów tworzących łańcuchy DNA i mRNA. Pamiętając o tym, że pozycja zasady w kodonie ma wpływ na rodzaj kodowanego aminokwasu, można też uznać, że poszczególne nukleotydy są minimalnymi jednostkami znaczącymi (aminalnymi pleremami), a za system cenemów uznać atomy tworzące cząsteczki nukleotydów.

Z *produktywnością* (otwartością) systemu znakowego mamy do czynienia wtedy, gdy istnieje w nim potencjalnie nieskończona ilość znaków złożonych. Języki ludzkie posiadają tę cechę: w każdym z nich istnieje potencjalnie nieskończona ilość zdań. Ma ją również język genetyczny. Jeżeli nie istnieją żadne naturalne (fizyk ochemiczne) ograniczenia liczby potencjalnie istniejących białek, to również liczba istniejących potencjalnie cistronów jest nieskończona.

Interesujące wydaje się występowanie w języku genetycznym, co prawda w ograniczonym zakresie, jeszcze jednej cechy charakterystycznej dla języków ludzkich, a mianowicie *metajęzykowości*. Cecha metajęzykowości polega na tym, że możliwe jest w danym systemie tworzenie komunikatów o komunikatach. Własność ta przysługuje m.in. wszystkim językom ludzkim, a nie występuje np. w takim systemie znakowym jak taniec pszczoł (nie można w tańcu pszczoł przekazać żadnej informacji na temat samego tańca). Wydaje się, że dobrą ilustracją metajęzykowości języka genetycznego są procesy regulacji syntezy enzymów a więc np. działanie operonu laktozowego u *Escherichia coli* lub operonu histydynowego u *Salmonella typhimurium*. Operon laktozowy u *Escherichia coli* składa się z promotora, operatora cistonu

regulatorowego (kodującego białko zwane represorem) oraz cistronów strukturalnych (kodujących acetylazę, permeazę i β -galaktozydazę). Kontakt represora z operatorem hamuje transkrypcję cistronów strukturalnych. Obecność laktozy powoduje utratę powinowactwa represora do operatora — następuje wtedy odblokowanie operatora i transkrypcja cistronów strukturalnych. Można zatem uważać, że regulator spełnia funkcję metajęzykową w odniesieniu do reszty tekstu genetycznego operonu.

Występowanie powyższych cech w określonej grupie procesów molekularno-genetycznych usprawiedliwia więc używanie terminu „język genetyczny” a także uprawomocnienia stosowanie w badaniach języka genetycznego procedur semiotycznych i lingwistycznych. Co więcej, fakt, że językowi genetycznemu przysługują wymienione wyżej uniwersalia ukazuje, że twierdzenia niektórych lingwistów dotyczące łącznego występowania tych cech jedynie w językach ludzkich są nietrafne⁴.

Podając wyżej przykłady jednostek języka genetycznego dzieliliśmy je na jednostki planu wyrażania i planu treści. Jednostki planu wyrażania (komunikaty, wyrażenia, etc. genetyczne) to segmenty cząsteczek polinukleotydowych. Natomiast segmenty cząsteczek polipetydowych traktujemy jako składniki znaczeń genetycznych, a mianowicie jako denotacje: denotacją danego wyrażenia genetycznego jest kodowana przez to wyrażenie jednostka polipeptydowa. Oprócz denotacji, składnikami znaczeń genetycznych są również sensy: sensem danego wyrażenia genetycznego jest ogół funkcji biochemicznych spełnianych przez denotację tego wyrażenia. Zatem denotacją np. pojedynczego kodonu jest kodowany przezeń aminokwas, denotacją cistronu — odpowiedni łańcuch polipetydowy, denotacją transkryptonu — łańcuch mRNA, etc. Sensem cistronu są funkcje biochemiczne kodowanego przez ten cistron białka, sensem replikonu jest funkcja matrycowa etc.

Istnieją liczne analogie między planem wyrażania języka genetycznego a planami wyrażania języków naturalnych (ludzkich). Do najważniejszych należy hierarchiczna struktura obu systemów. Podobnie jak w językach naturalnych, w planie wyrażania języka genetycznego istnieją poziomy, grupujące jednostki tego samego rodzaju. Tak więc kodony, cistrony, transkryptyony, replikony etc. tworzą poszczególne poziomy języka genetycznego. Poziomy te są hierarchicznie uporządkowane: jednostki poziomu wyższego są określonymi kombinacjami (najczęściej, choć nie zawsze, liniowymi) jednostek poziomu niższego. Począwszy od poziomu cistronów, poziomy języka genetycznego wyposażone są w swoiste znaki interpunkcji; istnieją również specyficzne zależności między jednostkami a znakami interpunkcji różnych poziomów. Za kryterium wydzielania jednostek genetycznych służą ich funkcje biochemiczne (a więc ich powiązania relacjami genetycznymi z innymi jednostkami) — podobne kryterium stosuje się w lingwistyce przy ustalaniu jednostek powiązanych relacjami syntagmatycznymi i paradygmatycznymi. Przez relacje syntagmatyczne rozumie się w językonawstwie zależności łączące jednostki językowe tego samego poziomu w wyższe hierarchicznie całości. Jest więc relacją syntagmatyczną np. związek zgody — zależność polegająca na zgodności wykładników informacji gramatycznych (takich jak

⁴ por. John Lyons, *Semantics*, Cambridge University Press, Cambridge 1977, s. 79.

czas, rodzaj, liczba, przypadek, osoba, etc.) w wyrazach tworzących zdania poprawne. Relacje paradygmatyczne to te relacje między jednostkami tego samego poziomu językowego, które nie są syntagmatyczne (a więc np. synonimia lub podrzędność znaczeniowa wyrazów). W języku genetycznym relacją paradygmatyczną jest np. synonimia kodonów, zaś przykładem relacji syntagmatycznej jest chociażby łączliwość poszczególnych cistronów operonu, wyznaczona poprzez współdziałanie w procesach biochemicznych kodowanych przez te cistrony związków.

Oprócz podobieństwa w hierarchicznym uporządkowaniu poziomów językowych, pomiędzy językiem genetycznym a językami naturalnymi istnieją również pewne podobieństwa natury syntaktycznej i semantycznej. W planie wyrażania języka genetycznego istnieją minimalne jednostki swobodne posiadające samodzielne znaczenie (denotację) — kodony. Zatem kodony spełniają podobną funkcję jak wyrazy. Kompletnie konstrukcje składniowe (niezależnie od kontekstu) języka genetycznego to cistrony — stąd uzasadnione ich porównanie do zdań. Komunikaty genetyczne większe od cistronów (transkrypty, replikony, segregony, etc.) pełnią zatem rolę tekstów genetycznych. Części składowe tekstów genetycznych powiązane są zależnościami semantycznymi (spójność tekstowa) — np. poszczególne cistrony strukturalne operonów kodują enzymy współdziałające w stosownych procesach genetycznych.

Warto zwrócić uwagę, że niektóre jednostki planu treści języka genetycznego, podobnie jak jednostki jego planu wyrażania, są również wewnętrznie ustrukturyzowane — chodzi nam w tym momencie o pierwszo-, drugo-, trzecio-, i czwartorzędowe struktury białek, ich centra aktywne, etc. Znaczenia komunikatów genetycznych składają się z obiektów zarówno konkretnych (segmenty białek jako denotacje) jak i abstrakcyjnych (funkcje biochemiczne jako sensy). Zarówno plan treści jak i plan wyrażania języka genetycznego ma tego samego rodzaju nośnik materialny — mianowicie segmenty nieregularnych polimerów (inaczej niż w językach naturalnych, w których jednostki planu wyrażania — segmenty wypowiedzi — są obiektami innego rodzaju niż jednostki planu treści — znaczenia, pojęcia, sądy etc.).

Zasadniczą cechą odróżniającą język genetyczny od języków naturalnych, a także wielu innych systemów znakowych, jest jego bezpodmiotowość: w języku genetycznym brak jest nadawcy i odbiorcy komunikatów. W związku z tym, nie jest sensowne dyskutowanie posiadania przez język genetyczny tzw. uniwersaliów pragmatycznych, tj. cech opisujących związki między znakami systemu a użytkownikami znaków. Fakt bezpodmiotowości języka genetycznego ma istotne znaczenie dla opisu jego struktury syntaktycznej — mianowicie najtrafniejsze wydaje się rozpatrywanie języka genetycznego jako języka rozkazów: każdy cistron (zdanie genetyczne) jest poleceniem dokonania syntezy odpowiedniego łańcucha polipeptydowego. Zatem zdania genetyczne mają prawdopodobnie strukturę syntaktyczną podobną do struktur grup orzeczenia w językach naturalnych (opis procesu wraz z warunkami jego urzeczywistnienia)⁵. Być może, owa specyficzna cecha składniowa języka

⁵ por. W. A. Ratner, *Молекулярно-генетические системы управления*. Наука, Новосибирск 1975, s. 81–101.

genetycznego wpływa na trudności w interpretacji w języku genetycznym niektórych podstawowych pojęć semantycznych (np. pojęcie prawdy).

Fakt istnienia systemu, któremu przysługują wszystkie podstawowe strukturalne uniwersalia językowe, a który jest jednocześnie systemem bezpodmiotowym, ma w naszej opinii ważne implikacje dla postaci definicji pojęcia systemu znakowego. Uważamy, że system znakowy scharakteryzowany powinien być przez cechy strukturalne (uniwersalia językowe). Natomiast klasa systemów podmiotowych (tj. takich, w których występują nadawcy i odbiorcy) powinna być scharakteryzowana jako pewna podklasa klasy wszystkich systemów semiotycznych.

Możliwości opisu języka genetycznego za pomocą lingwistycznej aparatury pojęciowej. Jak już stwierdziliśmy powyżej, fakt iż pewne procesy genetyczne mają charakter semiotyczny otwiera możliwości stosowania do ich opisu aparatury pojęciowej semiotyki i lingwistyki. Pewne środki lingwistyczne zostały już przez nas wykorzystane: dzieliliśmy jednostki genetyczne na jednostki planu wyrażania (formy) i jednostki planu treści (znaczenia), rozróżnialiśmy składniki znaczeń (denotacje i sensy), mówiliśmy o poziomach językowych i zależnościach między jednostkami genetycznymi (relacje genetyczne, wśród których można wyróżnić, podobnie jak w lingwistyce, relacje syntagmatyczne i paradygmatyczne). W literaturze przedmiotu spotkać można dalsze zastosowania pojęć lingwistycznych do opisu języka genetycznego — od najprostszych, jak np. badania dotyczące ilości informacji zawartej w kodzie genetycznym, do bardziej zaawansowanych teoretycznie, jak np. problem znalezienia gramatyki języka genetycznego. Problem ten, dotyczący znalezienia reguł budowy składniowej komunikatów genetycznych ma fundamentalne znaczenie dla genetyki molekularnej. Można proponować różnorakie podejścia do tego zagadnienia. Dla przykładu, poszukiwana gramatyka może być tzw. gramatyką generatywną, podającą formalne reguły budowy składniowej komunikatów genetycznych (reguły te muszą oczywiście brać pod uwagę również aspekty semantyczne języka genetycznego)⁶. Być może, ze względu na bezpodmiotowy charakter języka genetycznego, użyteczne byłoby poszukiwanie analogii między językiem genetycznym a językami programowania⁷. Inną możliwością zastosowania lingwistycznej aparatury pojęciowej może być opis języka genetycznego za pomocą tzw. gramatycznych sposobów wyrażania. Punktem wyjścia w takim podejściu są trzy zbiory obiektów: segmentów, znaczeń i sposobów wyrażania. Segmenty to jednostki planu wyrażania, znaczenia zaś to jednostki planu treści (por. część I). Sposoby wyrażania traktujemy jako zależności łączące segmenty i znaczenia (sposoby, w jakie dany segment wyraża określone znaczenie: np. sposób, w jaki denotacja wyrażenia zależy od jego struktury, sposób, w jaki sens wyrażenia zależy od struktury jego denotacji). Do sposobów wyrażania możemy zaliczyć: pierwszo-, drugo-, trzecio- i czwartorzędowe struktury białek, tworzenie -spiral, -struktur, mostków dwusiarczkowych, mostków wodorowych, etc. Denotacje komunikatów genetycznych wyrażane są przez

⁶ Prosty przykład możliwej gramatyki formalnej dla kodu genetycznego podaje Zdzisław Pawlak w popularnej pracy *Gramatyka i matematyka*, PZWS, Warszawa 1965, s. 75—94.

⁷ por. Ratner, op. cit., s. 100.

uporządkowanie zasad w kodonach i kodonów w cistronach. Sekwencje zasad w segmentach polinukleotydowych wyznaczają bezpośrednio pierwszorzędowe struktury białek, a w ostatecznym rozrachunku również ich drugo-, trzecio- i czwartorzędowe struktury. Niektóre z wymienionych wyżej sposobów wyrażania traktować możemy jako sposoby urzeczywistniania sensów genetycznych (a więc funkcji biochemicznych pełnionych przez jednostki genetyczne). Znaki interpunkcji wyrażają określone informacje gramatyczne: rozpoczęcie i zakończenie stosownych procesów (transkrypcji, translacji, replikacji, segregacji, etc.). Idea opisu języka genetycznego za pomocą segmentów, znaczeń i sposobów wyrażania jest na razie dopiero wstępnie opracowywana i wiele zagadnień z nią związanych wymaga dalszych badań. Dla przykładu, jednostki planu treści (denotacje i sensy) powinny zostać poklasyfikowane w odpowiednie kategorie, podobnie jak jednostki planu wyrażania podzielone są np. w poziomy językowe. Podział taki byłby odpowiednikiem dzielenia znaczeń językowych na leksykalne, gramatyczne, etc. (znaczenie leksykalne wskazuje na odpowiednik pozajęzykowy danego wyrażenia, zaś znaczenia gramatyczne — jak np. czas, rodzaj, liczba, przypadek — traktować można jako modyfikatory znaczeń leksykalnych). Istotne w omawianym podejściu byłoby też znalezienie reguł, według których znaczenie wyrażenia złożonego zależy od znaczeń jego składników (tzn. opis sposobu realizacji zasady 'Frege'go w języku genetycznym). Reguły takie mogłyby stanowić podstawę opisu języka genetycznego za pomocą aparatury pojęciowej teorii gramatyk formalnych.

Ideę opisu przez segmenty, znaczenia i sposoby wyrażania uważamy za interesującą m.in. z dwóch powodów: po pierwsze, podejście takie jest uniwersalne — da się zastosować do wszelkich systemów językowych⁸; po drugie, badanie związków między segmentami, znaczeniami i sposobami wyrażania stanowić może podstawę do uniwersalnej typologii systemów semiotycznych. Być może, również niektóre problemy specyficznie genetyczne mogłyby być łatwiej rozwiązane przy użyciu środków lingwistycznych w ich formułowaniu.

⁸ Idea takiego opisu w odniesieniu do języków naturalnych przedstawiona została w pracy A. F. Majewicz, J. Pogonowski, *On categorial marking in natural languages*, *Lingua Posnaniensis* XXVI, Poznań 1983, 55—68.

ZASTOSOWANIE ANTYGENU H-Y DO OKREŚLANIA GENETYCZNEJ PŁCI ZWIERZĄT

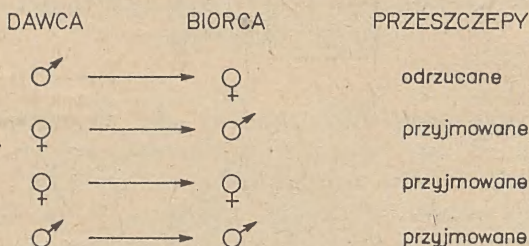
Dziedziczenie płci większości zwierząt jest uzależnione od obecności chromosomów płci. W odróżnieniu od autosomów przyjęto je oznaczać jako XX u samic i XY dla samców w przypadku heterogametyczności płci męskiej. Na przykład jądra komórkowe kobiet zawierają 44 autosomy i dwa chromosomy X, a w komórkach mężczyzn znajduje się ta sama liczba autosomów, jeden chromosom X i jeden Y. U ptaków sytuacja jest odwrotna, zatem kura jest heterozygotą, a jej chromosomy płci oznaczamy trydycyjnie ZW, natomiast kogut jest homozygotą ZZ [13]. Istnieje jeszcze inny typ, spotykany na przykład wśród owadów prostoskrzydłych, których samiec posiada tylko jeden chromosom płci (XO), zaś samica jest homozygotą XX [13]. Wśród bezkręgowców występują również dalsze rodzaje mechanizmów determinacji, będące modyfikacjami przedstawionych systemów. Wszystkie ssaki wykazują heterogametyczność męską, ptaki żeńską, natomiast wśród pozostałych kręgowców pospolite są oba te mechanizmy [4, 5, 12, 13, 15, 22—24].

Chromosomy X i Y ssaków są często łatwe do odróżnienia za pomocą metod cytologicznych. Jednak wśród kręgowców zmiennocieplnych nie zawsze udaje się zaobserwować różnice morfologiczne między tymi chromosomami. Ustalenie w takim przypadku, która płeć jest homogametyczna, a która heterogametyczna nastręcza duże trudności.

ODKRYCIE ANTYGENU H-Y

W naturalnych populacjach przebadanych gatunków zwierząt praktycznie każdy osobnik różni się od innych białkami powierzchniowymi swoich komórek, zwanych antygenami transplantacyjnymi, kodowanymi przez liczne geny zgodności tkankowej. Antygeny te są przyczyną niszczenia przeszczepianych narządów. Następuje to szybko w przypadku obecności w tkance dawcy obcych biocyty antygenów „silnych”, a powoli przy niezgodności antygenów „słabych”. Identyczne pod względem tych białek są jedynie bliźnięta jednojajowe, pomiędzy którymi można wymieniać narządy bez przeszkód. Do roku 1955 uważano także, że przyjmują się trwale przeszczepy dokonywane w obrębie ujednoliconych genetycznie szczepów myszy laboratoryjnych, zwanych szczepami wsobnymi. Zaskoczeniem były zatem wyniki doświadczeń Eichwalda i Silmsera; badacze ci stwierdzili, że w pewnych wsobnych

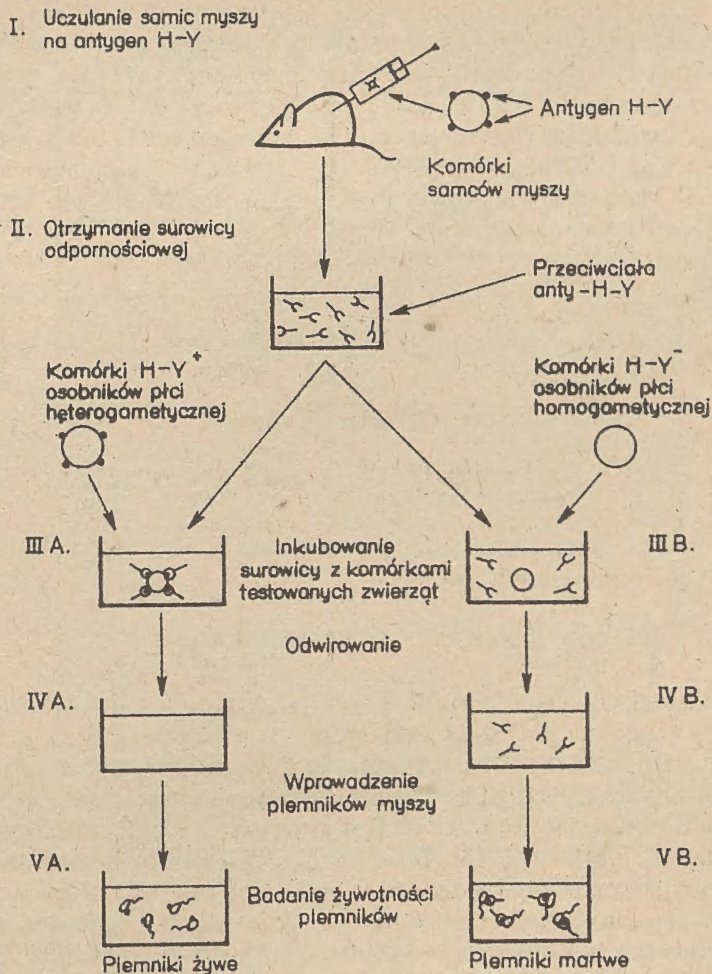
szczepach myszy fragmenty skóry samców przeszczepiane na samice ulegają powolnemu odrzuceniu, natomiast zgodnie z przewidywaniami, przeszczepy wymieniane między osobnikami tej samej płci oraz z samic na samce przyjmują się trwale [4, 5, 16, 20, 23]. Obserwacje takie wytłumaczono istnieniem antygeny charakterystycznego dla płci męskiej, kodowanego przez gen zlokalizowany na chromosomie Y [1, 7]. Drobinę tę nazwano H-Y, czyli antygenem zgodności tkankowej Y (histocompatibility Y), lub antygenem „męskim”. Odrzucanie przeszczepu skóry przez samice jest efektem reakcji immunologicznej skierowanej przeciw temu antygenowi [3, 16].



Rys. 1. Losy przeszczepów wymienianych między osobnikami tego samego szczepu wsobnego [4, 5, 16, 20, 23]

W 1974 r. Wachtel i współpracownicy wykryli antygen H-Y na powierzchni komórek myszy, szczura, świnki morskiej, królika i człowieka, wykazując równocześnie jego duże podobieństwo wśród ssaków [20]. Badacze ci w rok później stwierdzili, że „męski” antygen występuje u osobników płci heterogametycznej gatunków z różnych gromad kręgowców. Jednak nie zawsze była to płeć męska [20]. W swoim doświadczeniu, przedstawionym schematycznie w tabeli 1 i na rysunku 2, Wachtel i współpracownicy zastosowali przeciwciała, czyli immunoglobuliny, skierowane przeciw antygenowi H-Y, pochodzące od samic myszy szczepu C57B1/6. Przeciwciała uzyskano uczulając te samice przez dootrzewnowe wstrzykiwanie komórek śledziony samców (rys. 2-I). Surowicę odpornościową (rys. 2-II) inkubowano z komórkami obu płci testowanych gatunków (rys. 2-III). Komórki płci heterogametycznej w błonie komórkowej posiadały białka H-Y, zatem antygen ten wiązał swoiste dla niego przeciwciała (rys. 2-III A). Przeciwnie, immunoglobuliny takie pozostawały wolne w rozworze zawierającym komórki płci homogametycznej (rys. 2-III B). Po odwirowaniu uzyskano surowicę pozbawioną przeciwciał (rys. 2-IV A) i z przeciwciałami (rys. 2-IV B). Następnie do obu rozworów wprowadzono plemniki myszy. W układzie pozbawionym immunoglobulin plemniki pozostawały żywe (rys. 2-V A). Natomiast w drugim układzie immunoglobuliny anty-H-Y wiązały „męski” antygen powierzchni plemników i aktywowały system białek zwany układem dopełniacza, czego wynikiem była śmierć tych komórek (rys. 2-V B). Ilościowe dane z przedstawionego eksperymentu ukazuje rysunek 3 a-d.

Efektom tego pionierskiego doświadczenia były dalsze prace, które wykazały, że antygen H-Y jest bardzo podobny lub nawet identyczny wśród przedstawicieli wszystkich gromad kręgowców, a nawet niektórych bezkręgowców, gdyż na przykład surowica uczulonych samic myszy lub szczura reaguje nie tylko



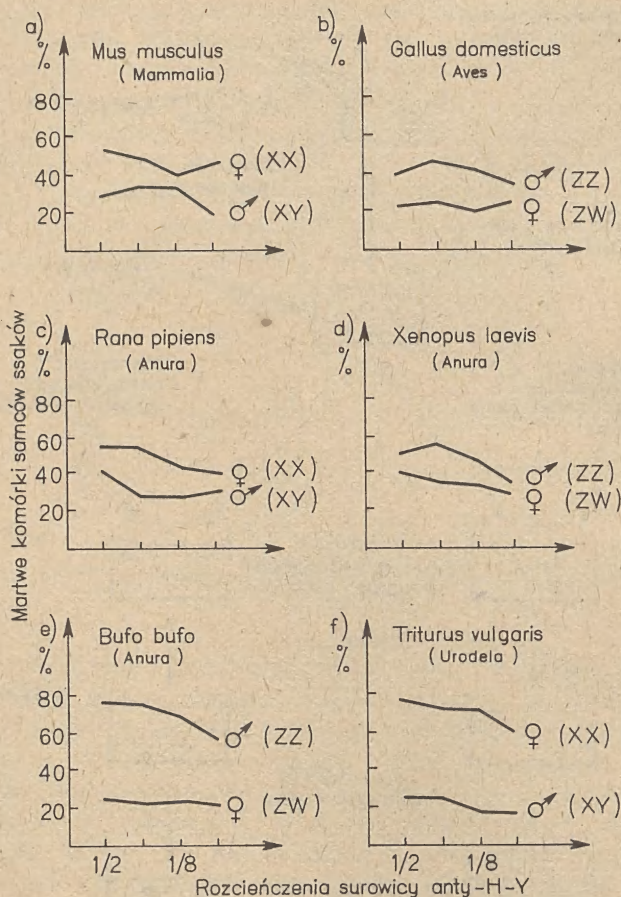
Rys. 2. Metodyka wykrywania antygeny H-Y na powierzchni komórek zwierząt [20]

z antygenem samców tych gatunków, lecz także z odpowiednim białkiem innych kręgowców oraz bezkręgowców [4, 5, 8, 14, 15, 20, 22—24]. Sprzężenie antygeny H-Y z płcią heterogametyczną większości badanych dotychczas zwierząt stwarza możliwość wnioskowania o sposobie jej determinacji w przypadku, gdy chromosomy płci nie różnią się morfologicznie.

RYBY

Po raz pierwszy obecność specyficznego, „męskiego” antygeny ryb zasugerowało niszczenie przeszczepów łusek dokonywanych z samców na samice szczepu wsobnego małych ryb akwariowych — mieczyków, *Xiphophorus maculatus* [15]. Później antygen ten wykryto także u samców *X. helleri* [15].

Shalev i Huebner, stosując surowicę szczurzą, wykazali obecność antygeny



Rys. 3. Działanie surowicy anti-H-Y na komórki samców ssaków po inkubacji tej surowicy z komórkami samic lub samców myszy (a), kury (b), i płazów (c-f); (a-d — [20]; e, f — [5]). Oś X — rozcieńczenia surowicy anti-H-Y. Oś Y — procent martwych komórek samców ssaków

H-Y na powierzchni komórek samca gupika, *Lebistes reticulatus* [15]. W 1982 r. Wiberg poinformował o zastosowaniu testu na obecność antygeny H-Y w celu określenia sposobu genetycznej determinacji płci węgorza, *Anguilla anguilla* [22]. Badania cytologiczne wskazywały na istnienie heteromorficznych chromosomów płci samic tego gatunku [10], a potwierdziło je zastosowanie szczurzej surowicy odpornościowej anti-H-Y, absorbowanej przez komórki jajnika. Wykazano również podobieństwo antygeny H-Y tej ryby z antygenem leukocytów mężczyzny [22].

PŁAZY

Heteromorficzne chromosomy płci udało się wykryć dotychczas w komórkach samic lub samców niewielu przedstawicieli tej gromady. Samce traszki zwyczajnej, *Triturus vulgaris*, posiadają chromosomy piątej pary różniące

Tabela 1

Schemat doświadczenia wykazującego obecność antygeny H-Y na powierzchni komórek płci heterogametycznej różnych gatunków kręgowców [20]

Otrzymanie surowicy zawierającej przeciwciała anty-H-Y	Inkubowanie tej surowicy z komórkami testowanych zwierząt	Losy przeciwciał anty-H-Y w zetknięciu z powierzchnią testowanych komórek	Dodanie dopełniacza i spermy mysiej — badanie żywotności plemników	Wniosek: obecność antygeny na powierzchni testowanych komórek	
Uczulanie samic myszy na antygen H-Y przez dootrzewnowe podawanie komórek śledziony samców tego samego szczepu wsobnego	mysz (<i>Mus musculus</i>)	XY ♂ XX ♀	absorpcja brak absorpcji	żywotne duża liczba martwych	H-Y ⁺ —
	kura (<i>Gallus domesticus</i>)	ZZ ♂ ZW ♀	brak absorpcji absorpcja	duża liczba martwych żywotne	— H-Y ⁺
	żaba (<i>Rana pipiens</i>)	XY ♂ XX ♀	absorpcja brak absorpcji	żywotne duża liczba martwych	H-Y ⁺ —
	platanna (<i>Xenopus laevis</i>)	ZZ ♂ XY ♀	brak absorpcji absorpcja	duża liczba martwych żywotne	— H-Y ⁺

się bardzo małym odcinkiem heterochromatynowym telomeru [5]. Różnej wielkości są chromosomy ósmej pary samic płaza bezogonowego, *Pyxicephalus adspersus* [5]. Heterochromosomy wykryto także u samic *Xenopus laevis* i *Ambystoma mexicanum* [12]. Badania Engela i Schmida [5] oraz Zaborskiego [23], którym jako „narzędzie” posłużyła ssacza surowica anty-H-Y, potwierdziły powyższe obserwacje, gdyż antygen ten stwierdzano zawsze u osobników płci heterogametycznej wymienionych gatunków. Badania te pozwoliły także na ustalenie sposobu genetycznej determinacji płci tych płazów, u których brak morfologicznie rozróżnialnych heterochromosomów. Antygen H-Y występuje na powierzchni komórek samiczych ropuchy zwyczajnej, *Bufo bufo*, oraz płaza ogoniastego, *Pleurodeles waltlii* [23], co wskazuje na heterogametyczność płci żeńskiej (ZZ/ZW). Przeciwnie antygen ten stwierdzono u samców żaby śmieszki, *Rana ridibunda*, i innego płaza bezogonowego, *Pelodytes punctatus* [23], co przemawia za typem XX/XY (heterogametyczny samiec, homogametyczna samica) (tab. 2, rys. 3 d-f).

GADY

Pewne gatunki żółwi, między innymi *Staurotypus salwinii* i *S. triporcatus* posiadają chromosomy płci męskiej różniące się morfologicznie [4, 24, 25]. Natomiast w przypadku żółwia europejskiego, *Emys orbicularis*, heterogametyczna jest płeć żeńska, gdyż Zaborski, Dorizzi i Pieau, stosując szczyrkę surowicę zawierającą immunoglobuliny skierowane przeciw antygenowi H-Y,

Mechanizm determinacji płci płazów [5, 20, 23]

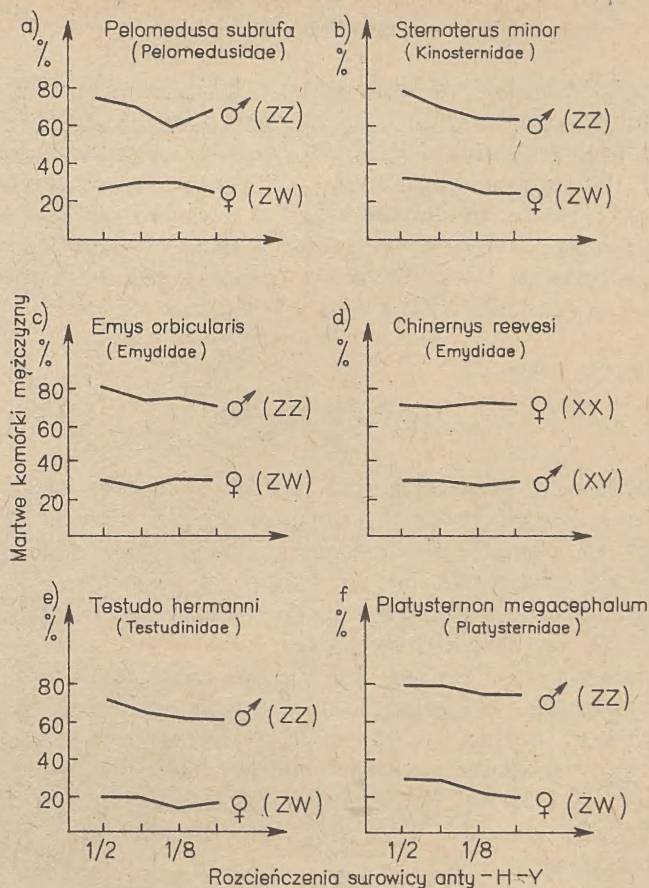
Rząd	Gatunek	Obecność antygeny H-Y		Typ deter- minacji
		samiec	samica	
<i>Anura</i>	<i>Xenopus laevis</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Bufo bufo</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Pyxicephalus adpersus</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Rana ridibunda</i>	+	—	XX/XY
	<i>Rana pipiens</i>	+	—	XX/XY
	<i>Pelodytes punctatus</i>	+	—	XX/XY
<i>Urodela</i>	<i>Triturus vulgaris</i>	+	—	XX/XY
	<i>Ambystoma mexicanum</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Pleurodeles waltlii</i>	—	+	ZZ/ZW

Tabela 3

Mechanizm determinacji płci żółwi [4, 25]

Rodzina	Gatunek	Obecność antygeny H-Y		Typ deter- minacji
		samiec	samica	
<i>Pelomedu- sidae</i>	<i>Pelomedusa subrufa</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Pelusios subniger</i>	—	+	ZZ/ZW
<i>Kinoster- nidae</i>	<i>Kinosternon subrubrum</i>	?	+	ZZ/ZW
	<i>Sternotherus minor</i>	—	+	ZZ/ZW
<i>Emydidae</i>	<i>Emys orbicularis</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Pseudemys scripta elegans</i>	?	+	ZZ/ZW
	<i>Terrapene ornata</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Chinemys reevesi</i>	+	—	XX/XY
	<i>Cuora amboines</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Siebenrockiela crassicollis</i>	—	+	ZZ/ZW
<i>Testudi- nidae</i>	<i>Testudo hermanni</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Kinixys belliana</i>	—	+	ZZ/ZW
	<i>Malacochersus tornieri</i>	—	+	ZZ/ZW
<i>Platyster- nidae</i>	<i>Platysternon megacephalum</i>	—	+	ZZ/ZW

? — Nie badano ekspresji antygeny H-Y ze względu na trudności w uzyskaniu samców tych gatunków.



Rys. 4. Działanie surowicy anty-H-Y na komórki męczyzny po inkubacji tej surowicy z komórkami samic lub samców żółwi [4]

Oś X — rozcieńczenia surowicy anty-H-Y. Oś Y — procent martwych komórek męczyzny

stwierdzili jego obecność na komórkach śledziony i krwi samic [25]. Ustalenie genetycznej determinacji płci tego gatunku było niemożliwe za pomocą metod cytogenetycznych, ze względu na obecność w jądrach komórkowych 20—50 mikrochromosomów [25].

Engel i współpracownicy wykryli antygen H-Y u przedstawicieli 14 gatunków żółwi, spośród których tylko *Chinemys reevesi* miał komórki płci męskiej pozytywne pod względem tego antygeny [4]. Na tej podstawie wysunięto wniosek, że dla większości żółwi charakterystyczna jest heterogametyczność żeńska (ZZ/ZW). Interesujące jest, że przedstawiciele tej samej rodziny realizują dwa różne sposoby determinacji płci. Wśród *Emydidae* przeważa mechanizm ZZ/ZW, a tylko u *Chinemys reevesi* homogametyczna jest samica. W rodzinie *Kinosternidae* typ XX/XY istnieje u wspomnianych wyżej gatunków rodzaju *Staurotypus*, natomiast dla *Kinosternon subrubrum* i *Sternotherus minor*, na podstawie obecności X-Y, ustalono heterogametyczność płci żeńskiej (rys. 4, tab. 3).

BEZKRĘGOWCE

Wbrew oczekiwaniom, antygen wiążący szczurze przeciwciała anty-X-Y zidentyfikowano na powierzchni komórek płci homogametycznej (żeńskej — XX) dwóch gatunków karaczanów (*Blattodea*); *Leucophaea maderae* i *Diploptera punctata* [14]. W rzędzie tym innymi metodami stwierdzono determinację płci typu XX/XO [14]. Natomiast u chrząszcza, *Passalus cornatus*, oraz homara, *Homarus americanus*, wyniki były zgodne z oczekiwaniami, gdyż absorpcja przeciwciał następowała na powierzchni komórek płci heterogametycznej — męskiej [14].

UWAGI KOŃCOWE

Z przedstawionych powyżej badań wynika, iż antygen H-Y jest bardzo przydatny w ustalaniu mechanizmów determinacji płci zwierząt, gdyż przejawia się on z reguły na powierzchni komórek osobników płci heterogametycznej. Jednak istniejące odstępstwo od tej zasady, a mianowicie jego ekspresja u płci homogametycznej pewnych owadów, skłania do ostrożnego interpretowania wyników przyszłych doświadczeń.

Wiele badań wskazuje, że płęć fenotypowa zwierzęcia nie zawsze zgadza się z płcią genetyczną. Na przykład u pewnych ryb następuje odwrócenie płci pod wpływem hormonów [6, 8, 12] lub czynników socjalnych [17]. Odwrócenie płci zarodków płazów i gadów dokonuje się pod wpływem temperatury [4, 11, 12, 24]. Badania nad ekspresją antygeny H-Y zwierząt o zmienionej przez warunki środowiska płci zostały już rozpoczęte przez badaczy francuskich [11, 24].

Otwartym problemem pozostaje lokalizacja genu strukturalnego kodującego H-Y. Istnieją dane sugerujące, że mieści się on na jednym z chromosomów X lub na autosomie, a jego ekspresję kontroluje gen zlokalizowany na heterochromosomie [8, 18, 20, 22].

W pewnych wsobnych szczepach mysich obserwowano tolerancję samic na przeszczepy pochodzące od samców. Podłoże tego zjawiska jest w centrum uwagi wielu badaczy [16].

Antygen H-Y zainteresował również klinicystów, gdyż przypuszcza się, iż może być on przyczyną niepłodności kobiet po wielokrotnych transfuzjach krwi mężczyzn [9].

Dla ewolucjonistów najciekawszym problemem jest konserwatywność tej drobiny. Przeciwciała ssacze reagują w podobny sposób z antygenem H-Y wszystkich przebadanych kręgowców a nawet bezkręgowców. Istnieją sugestie, że uczestniczy on w procesie gonadogenezy [2, 8, 14, 15, 19, 21]. Dalsze badania tego antygeny mogą zaowocować w postaci wielu interesujących hipotez.

Pracę wykonano w ramach programu MR II PAN.

Serdecznie dziękuję Dr hab. Barbarze Płytycz za zachętę i pomoc w przygotowaniu artykułu oraz Prof. dr Henrykowi Szarskiemu i Prof. dr Wincentemu Kilarskiemu za cenne uwagi.

LITERATURA

1. Bostock C. J., Gosden J. R., Mitchell A. R. — *Localisation of a male-specific DNA fragment to a sub-region of the human Y chromosome*. Nature, 272, 324—328, 1978.
2. Carlon N. — *Rôle de l'antigène HY dans l'organogenèse des gonades chez l'homme et les mammifères*. Path. Biol., 30, 49—60, 1982.
3. Crichton D. N. — *Non-expression of H-Y antigen on mouse red blood cells*. Tissue Antigens, 16, 305—309, 1980.
4. Engel W., Klemme B., Schmid M. — *H-Y antigen and sex-determination in turtles*. Differentiation, 20, 152—156, 1981.
5. Engel W., Schmid M. — *H-Y antigen as a tool for the determination of the heterogametic sex in Amphibia*. Cytogenet. Cell. Genet., 30, 130—136, 1981.
6. Epler P., Bieniarz K. — *Rzadkie formy rozrodu i różnicowania się płci u zwierząt*. Wszechświat 1979, 258—260, 1979.
7. Koo G. C., Wachtel S. S., Brown K. K., Mittl R. R., Breg W. R., Genel M., Rosenthal I. M., Borgaonkar D. S., Miller D. A., Tantravahi R., Schreck R. R., Erlanger B. F., Miller O. J. — *Mapping the locus of the H-Y gene on the human Y chromosome*. Science, 198, 940—942, 1977.
8. Muller U., Zenzes M. T., Wolf W., Engel W. — *Appearance of H-Y (H-W) in the gonads of oestradol sex-reversed male chicken embryos*. Nature, 280, 142—144, 1979.
9. Norby S. — *H-Y antigen. A hazard to the female?* Medical Hypotheses, 6, 1113—1116, 1980.
10. Passakas T. — *Further investigation on the chromosomes of Anguilla anguilla*. Folia Biol., 24, 239—244, 1976.
11. Pieau C. — *Modalities of the action of temperature on sexual differentiation in field developing embryos of the european pond turtle Emys orbicularis (Emydidae)*. The Journal of Experimental Zoology, 220, 353—360, 1982.
12. Plytycz B. — *Determinacja płci u zwierząt*. Wszechświat 1976, 64—66, 1976.
13. Rodkiewicz B. — *Zarys genetyki*. PWN, Warszawa 1974, 64—67.
14. Shalev A., Goldenberg P. A., Huebner E. — *Evidence for an H-Y crossreactive antigen in invertebrates*. Differentiation, 16, 77—80, 1980.
15. Shalev A., Huebner E. — *Expression of H-Y antigen in the guppy (Lebistes reticulatus)*. Differentiation, 16, 81—83, 1980.
16. Simpson E. — *The role of H-Y as minor transplantation antigen*. Immunology Today, 3, 97—106, 1982.
17. Szabuniewicz B. — *„Spoleczna” produkcja płci u ryb*. Wszechświat 1981, 202—204, 1981.
18. Wachtel S. S. — *Where is the H-Y structural gene?* Cell, 22, 3—5, 1980.
19. Wachtel S. S., Bresler P. A., Koide S. S. — *Does H-Y induce the heterogametic ovary?* Cell, 20, 859—864, 1980.
20. Wachtel S. S., Koo G. C., Boyse E. A. — *Evolutionary conservation of H-Y (“male”) antigen*. Nature, 254, 270—272, 1975.
21. Wachtel S. S., Ohno S., Koo G. C. — *Possible role for H-Y antigen in the primary determination of sex*. Nature, 257, 235—236, 1975.
22. Wiberg U. — *Serological cross-reactivity to rat anti H-Y antiserum in the european eel (Anguilla anguilla)*. Differentiation, 21, 206—208, 1982.
23. Zaborski P. — *Sur la constance de l'expression de l'antigène H-Y chez le sexe hétérogamétique de quelques Amphibiens et sur la mise en évidence d'un dimorphisme sexuel de l'expression de cet antigène chez l'Amphibien Anoure Pelodytes punctatus*. C. R. Acad. Sc. Paris, 289, série D, 1153—1156, 1979.
24. Zaborowski P., Dorizzi M., Pieau C. — *H-Y antigen expression in temperature sex-reversed turtles (Emys orbicularis)*. Differentiation, 22, 73—78, 1982.
25. Zaborski P., Dorizzi M., Pieau C. — *Sur l'utilisation de serum anti-H-Y de Souris pour le détermination de sexe génétique chez Emys orbicularis (Testidines, Emydidae)*. C. R. Acad. Sc. Paris, 288, série D, 351—354, 1979.

LESZCZYNA, JEJ POCHODZENIE I WARTOŚĆ UŻYTKOWA

Leszczyna pojawiła się w strefach klimatu umiarkowanego kuli ziemskiej prawdopodobnie już u schyłku okresu kredowego [11]. W trzeciorzędzie rosła nawet na Grenlandii, Spitsbergenie i Ziemi Grinella (81°45'szer. geogr. płn.) [10]. Bardzo często znajdowano ją również w osadach pliocenских Europy Środkowej. Szczególnie obficie występowała w interglacjale emskim. W starszej fazie okresu borealnego na Pomorzu dominowały lasy sosnowe i zarośla leszczynowe, a na Pogórzu Przemyskim rozwijały się lasy mieszane sosnowo-wiązowe z leszczyną [12]. Kopalne stanowiska leszczyny pospolitej (*Corylus avellana*) wskazują, że jej zasięg w okresie atlantyckim wykraczał znacznie poza granice współczesnego rozprzestrzenienia. Na przełomie okresów atlantyckiego i subborealnego ujawnia się ona wraz z osiką i brzozą jako leśny gatunek pionierski, na wyjąłowionych i opuszczonych przez człowieka polach uprawnych oraz pastwiskach obejmowanych ponownie przez las [12].

Do rodzaju *Corylus* (leszczyna) zaliczamy obecnie około 15 gatunków rozpowszechnionych w Europie, Ameryce Północnej i Azji Północnej. Są to wysokie krzewy lub czasem drzewa, o gładkiej korowinie, która u starych okazów jest ciemna i głęboko spękana. Należą do roślin jednopiennych, posiadają kwiaty rozdzielnopłciowe i wiatropylne oraz owoce w postaci orzecha. W Polsce rośnie dziko tylko jeden gatunek, powszechny w Europie i Azji Mniejszej, leszczyna pospolita. Znana na terenie całego kraju, w górach rośnie nawet na wysokości 1335 m n.p.m. Liście ma duże, szerokie, krótkogonkowe, u nasady sercowate. Na brzegach są one podwójnie piłkowane i z obu stron owłosione. Kwitnie już na przedwiośniu, kwiatostany męskie w postaci kotek, tworzą się poprzedniego roku. W czasie kwitnienia z kwiatostanów żeńskich wysuwają się na zewnątrz karminowe znamiona słupków. Po zapyleniu następuje okres długiego spoczynku ponieważ owoce dojrzewają dopiero we wrześniu. Każdy orzech jest otulony liściastą okrywą zawierającą kwas jabłkowy, gorzknik odstraszaający zwierzęta oraz gruczoły wydzielające lepłą substancję. W ten sposób okrywa ochrania rozwijające się zawiązki orzecha, zanim stwardnieje skorupa. Z czasem biała skorupa uzyskuje odcień żółtawy, następnie brązowieje, wypełnia się jądrem i po dojrzewaniu orzechy wypadają z miseczek [2]. Leszczyna stanowi typowy przykład roślin zoochorycznych. Jej nasiona roznoszą przeważnie wiewiórki, a ponadto różne ptaki m.in. orzechówki i zięby, które wciskają orzechy w szczeliny kory drzew i rozbijają dziobem. Stąd zaobserwowane nieraz jej wschody w dziuplach drzew lub pojawiające się leszczyny — epifity [5].

Świeże jądro dojrzałego orzecha zawiera ok. 60% łatwo przyswajalnego tłuszczu i od 17 do 22% białka. Oprócz tego posiada nieco skrobi oraz witaminy B₁ i C. Ta ostatnia koncentruje się jednak przede wszystkim w liściach (przeciętnie 200 mg%). Z innych wartościowych składników należy wymienić fosfor, wapń, potas, sód, magnez, związki żelaza i niektóre mikroelementy. Wysoka kaloryczność (700 kcal na 100 g świeżej masy) dowodzi, że spożycie 0,5 kg łuskanych orzechów może pokryć dobowe zapotrzebowanie energetyczne dorosłego mężczyzny pracującego fizycznie [2]. Olej leszczynowy ma największe zastosowanie w przemyśle i technice, a także używany jest dla celów jadalnych, natomiast orzechy są u nas konsumowane bezpośrednio lub w postaci przetworów cukierniczych. Warto odnotować że w Czechosłowacji wytwarza się z nich kompoty oraz mleczko orzechowe, a na Kaukazie różne narodowe potrawy i mąkę, którą można przechowywać w dobrym stanie ponad rok [2].

Ostatnio coraz bardziej zwraca się uwagę na terapeutyczne właściwości leszczyny pospolitej. Badania wykazały, że w jej liściach znajduje się 1,5% garbników, 2,5% barwników flawonoidowych, a także azotan bizmutu. Wyciągi z liści działają przeciwzapalnie, likwidują obrzęki i uszczelniają śródbłonek ścianek włosowatych naczyń krwionośnych. Mają zastosowanie w leczeniu owrzodzeń skóry i zespołu pozakrzepowego [7].

Elastyczne pręty leszczynowe nadają się na biczyska, wędziska, kosze, faszyny, łuki, obręcze do drewnianych beczek i laski (stąd nazwa orzech „laskowy”) [5]. Poza tym służą różdkarzom do wykrywania wody, a oprócz tego można z nich wyrabiać węgiel rysunkowy. Liście zasobne w witaminy są chętnie zjadane przez owce i kozy. Jakkolwiek kwiaty leszczyny nie posiadają nektaru, to jednak odgrywają pewną rolę w pszczelarstwie ze względu na ogromne ilości wcześniej pojawiającego się pyłku.

Na szczególne wyróżnienie zasługują ponadto walory biocenotyczne leszczyny. Osłania ona glebę, nie dopuszczając do jej zachwaszczenia, daje dobrze rozkładającą się ściółkę, a dzięki licznym rozgałęzionym korzeniom świetnie utrwala zbocza. Umożliwia ptakom gnieźdzenie się, dostarcza nie tylko im pokarmu, lecz również niektórym ssakom (wiewiórki, niedźwiedzie, dziki, myszy) [2]. Najstarszy egzemplarz leszczyny pospolitej rosnący w Promnie koło Poznania osiągnął wiek 101 lat, obwód 106 cm i wysokość 5 m. Okazy liczące od 70 do 100 lat występują w Poznaniu (Park Sołacki), Strzeszynie, Krakowie, Szubinie i w Siemianicach niedaleko Kępna [6].

Na przestrzeni wieków z leszczyną były związane różne legendarne wyobrażenia. Rosnąca w pobliżu domów miała chronić mieszkańców przed piorunami, a laską leszczynową rzekomo łatwo zabijało się węże. Na podstawie obserwacji czasu i obfitości kwitnienia przepowiadano pogodę oraz wartość zbiorów [5].

Leszczyna należy do najstarszych drzewiastych roślin owocowych uprawianych przez człowieka. Być może już w neolicie, a najpóźniej w brązie sadzono ją w pobliżu osiedli ludzkich formując żywopłoty odgradzające ówczesne polećka i ogródki [5]. W czasach starożytnych była ceniona zwłaszcza w Grecji, skąd przedostała się w II wieku p.n.e. do Rzymu. Katon w swym dziele *De re rustica* zaleca sadzenie orzechów awellańskich, zaś Ksenofont opisując wyprawę Cyrusa i przemarsz Dziesięciu Tysięcy

przez Mosynoiki należące do Pontu, wspomina o dużej ilości orzechów zgromadzonych na strychach. Leszczyna została udomowiona w Poncie prawdopodobnie u progu trzeciego tysiąclecia przed naszą erą [3]. Ślady orzechów laskowych znaleziono w wykopaliskach Pompei oraz na terenie osiedli rzymskich w Szwajcarii i w innych krajach. W czasach antycznych znanym ośrodkiem upraw było miasto Abelli, późniejsze Avellino w Kampanii, stamtąd pochodzi właśnie nazwa gatunkowa — *avellana* [5].

Światowa produkcja orzechów laskowych wynosi obecnie około 600 tys. t, z czego połowa przypada na Turcję, Włochy dostarczają 100 tys. t, a Hiszpania 21 tys. t [9]. Jeżeli chodzi o wydajność, to z 1 ha nasadzeń uzyskuje się w obu państwach niemieckich 0,7 t, w Anglii 3 t, a w USA nawet do 4,5 t [4].

Formy uprawne wywodzą się zasadniczo od leszczyny pontyjskiej (*Corylus pontica*) i długookrywowej (*Corylus tubulosa*). Pierwsza stanowi odmianę botaniczną leszczyny pospolitej, lecz niektórzy znawcy wyodrębniają ją jako oddzielny gatunek. Rośnie dziko przede wszystkim w Azji Mniejszej. Druga zaś pochodzi również z wymienionego obszaru, a także jest znana w Europie południowo-wschodniej [9]. U nas leszczyna nie ma perspektyw większego rozwoju. Kwitnie bardzo wcześnie i często silniejsze przymrozki niszczą kwiaty lub zawiązki owoców. Z tego względu owocowanie jest nieregularne i niepewne. Z dwóch plantacji, które posiada Instytut Sadownictwa, w Nowej Wsi koło Grójca i w Lipowej k. Opatowa w woj. kieleckim, ani jedna nie jest opłacalna. Wprawdzie w ostatnich latach powstało w wyniku kontraktacji kilka młodych sadów, lecz ich rentowność stoi pod znakiem zapytania. Zresztą nawet w krajach leżących od nas na południe (Czechosłowacja, Rumunia, Węgry, Bułgaria) nie uprawia się jej na wielką skalę. Większą rolę odgrywa w południowej Jugosławii. Mimo tych zastrzeżeń, leszczyna może być uprawiana z powodzeniem w ogródkach przydomowych. Najczęściej występuje jako krzew, ale lepsze rezultaty daje w postaci drzewiastej. W Stanach Zjednoczonych jej uprawa koncentruje się w stanie Oregon nad Pacyfikiem. Są to normalne sady złożone z mocno rozrośniętych, niskopięnnych drzew. Forma drzewiasta jest u nas godna rozpowszechnienia [8].

Do najciekawszych odmian leszczyny pospolitej zaliczamy następujące: *aurea* — odm. złocista. Młode liście i pędy ma początkowo żółte, później żółtozielone. Rośnie powoli i jest rzadko spotykana. *Contorta* — odm. pogięta. Pędy i częściowo liście są poskręcane. Bardzo oryginalna, lecz mało efektowna, polecana jako ciekawostka. *Fuscorubra* — odm. purpurowa o liściach czerwono-brązowych. Cenna do kompozycji barwnych grup w parkach i zielonych. *Heterophylla* (= *laciniata*) — odm. strzępolistna. Liście mniejsze i węższe, pierzasto powcinane z ostro piłkowanymi kłapami, zwykle silnie owłosione. Wartość dekoracyjna niewielka. *Pendula* — odm. zwisająca. Tworzy szerokie kopulaste krzewy i wymaga wilgotnych stanowisk. Zasluguje na większą popularyzację [1].

Wartościowym gatunkiem do zadrzewień nasłonecznionych ulic i parków jest drzewiasta leszczyna turecka (*Corylus colurna*) występująca w południowo-wschodniej Europie, na Kaukazie i w Azji Mniejszej. Sprowadzono ją do Polski na początku XIX wieku [13]. Dochodzi do 25 m wysokości, posiada

prosty pień i rośnie powoli. Odznacza się odpornością na suszę, niskie temperatury i zanieczyszczenie powietrza. Ze względu na bardzo regularną koronę i oryginalnie zabarwione liście jesienią, należy do najpiękniejszych drzew parkowych i ulicznych [1]. Nadaje się również do sadzenia w pobliżu fabryk.

W zakończeniu należy też wspomnieć o leszczynie południowej (*Corylus maxima*), która była już znana w czasach starożytnych z uwagi na bardzo smaczne owoce. Obecnie uprawia się ją w licznych odmianach w krajach bałkańskich, śródziemnomorskich i w Azji Mniejszej. U nas jest rzadko spotykana, bo często przemarza. Należy do najpiękniejszych krzewów purpurowolistnych o trwałym zabarwieniu. Nadaje się do uprawy w Polsce zachodniej i środkowej [1].

LITERATURA

1. Bugała W. — *Drzewa i krzewy dla terenów zieleni*. PWRiL, Warszawa 1979, 187, 189, 190.
2. Grochowski W. — *Jadalne owoce leśne*. PWRiL, Warszawa 1960, 176—179.
3. Hyams E. — *Rośliny w służbie człowieka*. PWN, Warszawa 1974, 253—254.
4. Kupcow A. I. — *Wwiedienie w geografiju kulturnych rastienij*. Nauka, Moskwa 1975, 99.
5. Nowiński M. — *Dzieje roślin upraw ogrodnich*. PWRiL, Warszawa 1977, 18—19.
6. Pacyniak C. — *Najstarsze krzewy w Polsce* [W:] *Wszechświat* 11, 1977, 274.
7. Pajor W. J. — *Własności lecznicze wyciągów z liści orzecha laskowego, *Corylus ovellana**. [W:] *Wszechświat* 7—8, 1979, 178.
8. Pieniążek S. — *Gdy zakwitną jabłonie*. WP, Warszawa 1971, 102—103.
9. Pieniążek S. A. — *Sadownictwo, podręcznik dla studentów*. PWRiL, Warszawa 1981, 61—62.
10. Strasburger E. — *Botanika*. PWRiL, Warszawa 1972, 994.
11. Szafer W., Kostyniuk M. — *Zarys paleobotaniki*. PWN, Warszawa 1962, 302.
12. Szafer W., Zarzycki K. (red.) — *Szata roślinna Polski*. Opracowanie zbiorowe. PWN, Warszawa 1977, 546, 564, 566, 567.
13. Szymanowski T. — *Drzewa ozdobne*. Arkady, Warszawa 1957, 160.

AGAWA, JEJ POCHODZENIE I ZNACZENIE GOSPODARCZE

Rodzaj *Agave* L. — agawa obejmuje obecnie ponad 300 gatunków występujących w Ameryce Północnej, Środkowej i Południowej. Są to sukulenty liściowe należące do rodziny roślin agawowatych (*Agavaceae*). Jeszcze do niedawna wchodziły w skład rodziny amarylkowatych (*Amaryllidaceae*) i dlatego prawie we wszystkich naszych podręcznikach botaniki, jak również w najnowszej czterotomowej encyklopedii widnieje ta nieaktualna już informacja.

Najbardziej znana i często hodowana w domach jest agawa amerykańska (*Agave americana*) pochodząca z wyżyny Oaxaca w Meksyku. Sprowadzona do Europy w drugiej połowie XVI w. opanowała w tak wielkim stopniu obszary śródziemnomorskie, że stała się charakterystyczną częścią składową krajobrazu. Stąd też omyłki niektórych poetów i malarzy przedstawiających ją jako roślinę starożytnej Hellady czy Rzymu [6]. W zewnętrznej budowie agawy uwiadcniają się grube mięsiste liście gromadzące wielkie zapasy wody. Wyrastają ze skróconej łodygi, tworząc gęstą, przeważnie symetryczną rozetę. Dochodzącą niekiedy do długości 3 m i zakończone są ostrymi brązowymi kolcami podobnymi do igły. Jeżeli stukniemy palcem w twardą skorókę liści to wydaje ona taki dźwięk, jak deska. Wśród szerokich rzesz społeczeństwa ugruntowało się przekonanie, że agawa zakwita dopiero wtedy, gdy osiągnie wiek 100 lat i potem natychmiast ginie. W rzeczywistości wiele gatunków kwitnie w swej ojczyźnie między 10 a 30 rokiem wegetacji, a niektóre kilkakrotnie w okresie życia lub nawet co roku [3, 7]. Ze środka rozety wyrasta wówczas ogromny pęd dochodzący do wysokości 12 m, na którym rozwija się kwiatostan złożony z około 4 tys. żółtawych, 8-centymetrowych kwiatów [11]. W Ameryce zapylają je ptaki, a w Europie — głównie pszczoły [6]. W Ghanie agawy są zapylane również przez ssaki latające (*Chiroptera*). Zwabia je zapach kwiatów przypominający sfermentowane owoce. Poszukując nektaru nietoperze wydają przeraźliwe piski zakłócające sen mieszkańcom pobliskich domów. Z tego względu w niektórych krajach tropikalnych unika się sadzenia agaw i innych atrakcyjnych dla nich roślin w pobliżu hoteli i szpitali [10].

Po przekwitnięciu agawy i dojrzewaniu owoców liście obumierają. Przez cały jednak okres do chwili zakwitnięcia rozmnaża się ona wegetatywnie, wydając wiele odrostów, które ukorzeniają się i pędzą samodzielny tryb życia [8]. Ponadto na potężnym kwiatostanie tworzą się liczne młode rośliny, mające zaledwie kilka listków i korzonek. Spadają na ziemię, zakorzeniają

się i dają początek nowemu życiu. Powstają w tak wielkiej ilości, że niemal cały teren wokół organizmu macierzystego jest nimi pokryty [10]. Na naszym kontynencie agawa zakwitła po raz pierwszy w Pizie (1583 r.), wywołując powszechną sensację. Stała się przedmiotem tak ogromnego zainteresowania, że zaczęła się ukazywać na medalach i pieniądzu kruszcowym. Warto zaznaczyć, że moneta z kwitnącą agawą i napisem w otoku „Dum florui morior” została wybita dla uczczenia pamięci zmarłego w kwiecie wieku ostatniego Piasta Legnickiego na Śląsku [6]. Nazwa rodzajowa może wiązać się z jej pięknym kwiatostanem, ponieważ „agavos” znaczy po grecku — wspaniały.

W Starożytnym Meksyku agawa odgrywała istotną rolę w kulturze, wierzeniach i gospodarstwie. Aztekowie składali hołd bogini agawy — Majauel i bogu pulque — Toskauontekatlowi. Z soku rośliny wyrabiali syrop i cukier, a ponadto odłamywali ostre zakończenie liści wraz z ciągnącymi się włóknami i w ten sposób otrzymywali „igłę z nitką”. Kolce agaw były też używane w zastępstwie szydeł, gwoździ i szpilek. Oprócz tego z jej włókien produkowano papier, a z miększu liści — mydło [11].

O znaczeniu agawy w czasach dawniejszych pisał lekarz hiszpański — Francisco Hernandez, który w latach 1571—1577 stał na czele pierwszej wyprawy naukowo-badawczej do Meksyku i swe spostrzeżenia zawarł w dziele pt. *La Historia Natural*. Pisze on m.in. co następuje: „Pożytki z tej rośliny są niemal niezliczone. W całości służy jako opał i do ogradzania pól, jej łodygi używa się jak drewna, liści do nakrywania dachów jak dachówkami, a także jako talerzy lub salaterek, do wyrobu papieru, do wyrobu włókna, z którego sporządza się buty, tkaniny i różne ubrania. które u nas (w Hiszpanii) wyrabia się głównie z lnu, konopi i bawełny. Z końców liści robi się gwoździe i igły, którymi Indianie przekłuwają sobie uszy, aby umartwiać ciało ku czci różnych demonów, robi się z nich także szpilki, używa się przy zastawianiu pułapek myśliwskich i zasadzek wojennych oraz sporządza z nich zgrzebła do czesania wątku tkanin. Z soku, który tryska... gdy natnie się młode pędy i świeże liście (czasem sokiem jednej rośliny można nappełnić pięćdziesiąt amfor) wyrabia się wina, miody, ocet i cukier, sok ten reguluje trawienie, uspokaja żołądek, jest moczopędny, czyści nerki i pęcherz, kruszy kamienie, oczyszcza z nich drogi moczowe. Z korzeni wyrabia się także bardzo mocne i użyteczne powrozy. Najgrubsze części liści i pnia, upieczone w ziemi, w sposób który Chichimekowie nazywają *Barbacoa*, są bardzo dobre, mają smak osłodzonych cytrusów, co więcej zamykają one cudownie świeże rany, ponieważ sok zimny i zawierający wiele wilgoci w stanie naturalnym, staje się kleisty po podgrzaniu” [9].

Na współczesnych targowiskach sprzedaje się masowo olbrzymie, ważące kilka kilogramów łodygi agawy, które Meksykanie pieką i jedzą. Spożywają również w stanie świeżym lub gotowanym kwaskowaty miększ liści. Z agaw można też sporządzać trwałe żywopłoty, a wysuszone liście nadają się doskonale do pokrywania dachów domów [11].

Surowce włókiennicze uzyskuje się dziś na wielką skalę przede wszystkim z agawy henequen (*Agave fourcroydes* Lem.) oraz z agawy sisalowej (*Agave sisalana* Per.). Meksyk jest największym na świecie producentem henequenu.

Centrum plantacji znajduje się w północno-zachodniej części półwyspu Jukatan, a poza tym w stanie Tamaulipas. Eksport kieruje się w głównej mierze do Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej [5]. Wspomniana agawa wymaga gleb wytworzonych na podłożu wapiennym, a jej rozwojowi najbardziej sprzyja klimat zwrotnikowy morski o średnich temperaturach 20–26°C i rocznym opadzie ok. 1000 mm. W pomyślnych warunkach zbiory są na ogół obfite, gdyż odbywają się trzy razy w ciągu roku. Z jednej rośliny można otrzymać od 25 do 35 liści, przy czym najbardziej wydajne są okazy 10–15 letnie. Po oddzieleniu i oczyszczeniu włókna specjalnymi maszynami, suszy się go na wolnym powietrzu zawieszając surowiec na specjalnych drutach rozciągniętych na wysokości do 1,5 m nad ziemią. Wszelkie odpady wykorzystywane są jako nawóz, jak też częściowo w przemyśle chemicznym. Na 1 ha rośnie przeciętnie 2500–3000 roślin dostarczających rocznie ok. 75 tys. sztuk liści. Średnio z 1000 liści uzyskuje się 25–30 kg suchego włókna. Największy rozwój uprawy henequenu przypada na drugą połowę XIX w. W latach dwudziestych naszego stulecia stanowił on 90% światowej produkcji twardego włókna używanego głównie do wyrobu sznurów. Obecnie w związku z wyraźnym zwiększeniem wytwórczości sizalu znaczenie henequenu poważnie zmalało [2].

Jeżeli wierzyć legendzie to do poznania wartości użytkowej henequenu przyczynił się wydatnie Zamma, wielki kapłan Itza, miasta Majów na Jukatanie. W czasie spaceru zranił się w rękę kolcem agawy i wówczas jego sługa mszcząc się na roślinie, zaczął uderzać jej liściem tak długo o skałę, aż ukazały się białe włókna, którymi zainteresowano się [2].

Agawa sizalowa pochodzi z Meksyku i Ameryki Środkowej. Jej nazwa gatunkowa wiąże się z miastem Sisal leżącym na wybrzeżu półwyspu Jukatan. Dawniej był on portem wywozowym surowca z tej rośliny [6]. W swej ojczyźnie kwitnie ona w 20 roku życia, lecz w Afryce tropikalnej znacznie wcześniej, bo w Tanzanii w 9, a w Kenii już nawet w 7 roku życia. Można ją uprawiać z powodzeniem na obszarach z roczną sumą opadów od 1000 do 1250 mm. W Afryce plantacje rozciągają się od przybrzeżnych nizin do wysokości 1900 m n.p.m. Nie wymaga wiele ciepła, a okresowo znosi obniżenie temperatury do 0°C. Przy starannej uprawie można uzyskać z 1 ha 2,5 t cennego włókna [4]. Ze względu na to, że nie posiada na liściach kolców brzeżnych o wiele lepiej nadaje się do obróbki aniżeli henequen. Włókno sizalowe jest bardzo mocne i dlatego stanowi doskonały materiał do wyrobu worków, mat, lin i sznurów.

W 1976 r. na świecie wyprodukowano 505 tys. t sizalu, z czego około 50% dostarczyła Afryka, a 44% Ameryka Południowa. Udział Brazylii wynosił wówczas 33% ogólnej wytwórczości, natomiast Tanzanii 20%. W Ameryce Łacińskiej, obok wymienionej już Brazylii, sizal jest uprawiany w większych ilościach na terenie Kolumbii, Haiti i Wenezueli, a w Afryce, oprócz Tanzanii, w Angoli, Kenii, Mozambiku i RPA. Największym producentem w Azji są Chiny, skąd pochodzi 75% sizalu wytwarzanego na tym kontynencie [1].

Globalny eksport surowego włókna szacowano w 1975 r. na około 300 tys. t, z czego 75% pochodziło z Afryki. Czołowym importerem była Francja, a mniejsze ilości dostarczano kolejno Belgii, Włochom, Hiszpanii

i Portugalii. Do głównych odbiorców azjatyckich należą: Chińska Republika Ludowa, Japonia i Indie [1].

Jakkolwiek w latach siedemdziesiątych zarysował się spadek produkcji sisalu, to jednak obecnie z uwagi na wzrost cen ropy naftowej i tym samym włókien syntetycznych, zapotrzebowanie na sisal zaczyna się zwiększać.

Omawiając znaczenie gospodarcze agawy nie sposób pominąć jej przydatności do wyrobu napojów wysokowych. Do tego celu nadaje się najlepiej *Agave tequilana*. Gdy zaczyna rozwijać się pąk kwiatowy to wtedy wycina się go, aby nie dopuścić do wytworzenia kwiatostanu. W powstałym stożkowatym zagłębieniu gromadzi się gęsty, słodki płyn, nazywany w Meksyku „aguamiel” (hiszp. agua — woda i miel — miód [2]). Zbierany jest przez okres trzech miesięcy po 3 l dziennie, a następnie poddawany fermentacji i destylacji. W rezultacie otrzymujemy 40-procentowy napój alkoholowy o nazwie tequila lub mezcal. Pije się go zawsze z odrobiną soli, którą trzyma się na dłoni i od czasu do czasu zlizuje [7].

Z innych gatunków, a zwłaszcza z *Agave atrovirens* produkuje się napój w podobny sposób, lecz bez destylacji. Uzyskany sok wlewa się do worka ze świeżej skóry świni, gdzie odbywa się fermentacja. Powstaje wówczas płyn o zawartości alkoholu od 8 do 12%, noszący nazwę pulque. W Meksyku stanowi on popularny napój uboższej warstwy społeczeństwa, podczas gdy droga tequila wędruje na stoły bogaczy. Niestety, ze względu na to, że posiada w swym składzie pewien szkodliwy alkaloid, działa bardzo ujemnie na organizm człowieka wywołując długotrwały stan otępienia. Państwo nie ma żadnej kontroli nad wytwarzaniem pulque i dlatego jest to bardzo ważny problem społeczny [7].

W zakończeniu należy wspomnieć o walorach dekoracyjnych agawy. Jak już na wstępie zaznaczono, najpospolitsza jest u nas agawa amerykańska o liściach sinozielonych. Mniej znana wydaje się odmiana o liściach żółto obrzeżonych — *Agave americana marginata* i odmiana o liściach białobrzeżonych — *Agave americana marginata-alba*. Są to bardzo ładne rośliny ozdobne, ale zajmują dużo miejsca i dlatego nie nadają się do naszych skromnych mieszkań. W domach można natomiast hodować z powodzeniem agawę Królowej Wiktorii (*Agave Victoriae-Reginae*) pochodzącą z Meksyku. Jej liście dochodzą zaledwie do długości 15 cm, są sztywne, gęsto ułożone i tylko na szczycie zakończone ostrym kolcem. Nie daje odrostów i dlatego może być rozmnażana wyłącznie za pomocą nasion. Tym właśnie tłumaczymy prawie całkowity brak tego gatunku w kwiaciarniach [8].

JERZY M. GUTOWSKI, KRZYSZTOF WOLK

Zakład Ochrony Przyrody IBL

Białowieża

W OBRONIE ZASOBÓW DREWNA I FAUNY NASZYCH PUSZCZ

W nawiązaniu do artykułu pt. „Rozległość niewiedzy o faunie Puszczy Białowieskiej” (Sylwan, nr 6 z 1981 r.), warto uzupełnić i rozszerzyć niektóre myśli tam zawarte. Pisaliśmy: „Wiele gatunków owadów uważanych w innych regionach Polski za szkodniki lasów tutaj na szczęście nie ma większego znaczenia, dotyczy to zwłaszcza tzw. szkodników pierwotnych”. Otóż nie jest to cała prawda. Istotnie, w Puszczy Białowieskiej nie przynoszą większych strat gospodarczych, powodują jednak olbrzymie szkody w drzewostanach innych części kraju. *Tutaj więc, w Puszczy Białowieskiej, należałoby szukać mogących mieć ogólne zastosowanie odpowiedzi na pytania, jak gospodarować w lasach, żeby straty od owadów były mniejsze. Żeby straty te nie miały przynajmniej totalnego charakteru, jak to bywa w szczytach gradacji niektórych szkodników.*

Z obserwacji aktualnego masowego pojawu brudnicy mniszki wynika, i to jest uderzające, że wschodnie granice zasięgu gradacji w kolejnych latach jej rozwoju mało się zmieniały, natomiast znacznie przesunęły się na zachód. Katastrofalne dla drzewostanów zjawisko jakby napotkało tu nieprzebytą tamę utworzoną z bastionów puszczy Rominckiej i Knyszyńskiej ograniczających jej zasięg od północnego-wschodu w pierwszym przypadku zaś od południowego-wschodu, w drugim. Pierwsze forpocztę napotkać jednak można już w Nadleśnictwie Bielsk Podlaski — kilkadziesiąt zaledwie kilometrów od odmłodzonych drzewostanów Puszczy Białowieskiej, oddzielonych w dodatku znacznymi obszarami drzewostanów na gruntach porolnych, szczególnie podatnych na wszelkiego rodzaju choroby zarówno grzybowe jak i owadzie. Należałoby więc przedsięwziąć pewne zadania badawcze i eksperymentalne w tej strefie, by uchronić lasy i uzyskać odpowiedzi na wiele pytań związanych z gradacyjnymi pojavami owadów. Działania te powinny mieć też na względzie w dalszej perspektywie, zabezpieczenie przed gradacją perły lasów środkowej Europy — Puszczy Białowieskiej, w przypadku gdyby występujące tu naturalne mechanizmy obronne załamały się.

Pisaliśmy też: „Nasuwa się pytanie, co wobec tego robią liczne rzesze naukowców, że stan wiedzy o Puszczy jest tak niski”. Mogłoby się wydawać, że od nich tylko zależy jakie zadania badawcze będą realizowane i w jakim zakresie. Nigdy jednak nie pozostawiano im wiele swobody (mamy tu na myśli ogół naukowców w kraju), hamowano niezbędną w tym zawodzie sponta-

nicność, a obecny stan zaostzonych rygorów w zakresie swobodnego i szybkiego przepływu informacji naukowej, biurokratyzowania i tymczasowości, na dłuższą metę może się okazać wręcz zgubny dla nauki. Irytujące jest, że nadal są publikowane na łamach prasy czy emitowane na falach eteru wypowiedzi niekompetentnych ludzi świadczące o niewłaściwym rozumieniu roli nauki i naukowców w gospodarce kraju i w społeczeństwie. Próbuje się wymusić na placówkach naukowych jedno z założeń wprowadzanej obecnie reformy gospodarczej — samofinansowanie. Hasło skądinąd słuszne i godne poparcia, ale nie do zastosowania w tego rodzaju instytucjach. Jego pełne egzekwowanie doprowadziłoby niewątpliwie do obniżenia poziomu nauki, spłylenia problematyki i zaniku badań podstawowych. Mamy nadzieję, że jako społeczeństwo opamiętamy się i zapewniając możliwość normalnego funkcjonowania instytucjom naukowym niekoniecznie przynoszącym doraźne korzyści przestaniemy podcinać przysłowiową gałąź na której siedzimy.

Powracając do naszego poprzedniego artykułu — obawiamy się, że braki w eksploracji naukowej Puszczy Białowieskiej nie mają szans na szybkie nadrobienie. Obserwujemy bowiem pewne niekorzystne zmiany — dawniej więcej przyjeżdżało do Białowieży przyrodników niż obecnie. Faktem jest, że zmieniły się zakres i metody badań. Panuje przekonanie, iż Puszcza Białowieska nie jest już terenem dziewiczym, że aby dokonać odkrycia, wnieść jakiś wkład do nauki trzeba długich i żmudnych badań. Nie jest to i tym razem pełna prawda, jak zresztą udowodniliśmy to w wymienionej na wstępie publikacji. Są bowiem jeszcze białe plamy w poznaniu wielu zagadnień przyrody Puszczy. Każdy więc, nawet dorywczy przyjazd przyrodnika w te strony może wnieść coś nowego do wiedzy; jest więc celowy.

Na gorsze zmieniły się warunki realizacji przyrodniczych zainteresowań w Białowieży — trudniej o nocleg i wyżywienie. Dwie działające tu placówki naukowe mają symboliczną liczbę miejsc w pokojach gościnnych, a Instytut Badawczy Leśnictwa nie ma ich wcale. Najradzykalniej zmieniającym sytuację posunięciem byłoby uruchomienie w Białowieży taniego schroniska ze stołówką dla pracowników naukowych. Jesteśmy przekonani, że szeroko pojęte zyski z rezultatów pobytu tej kategorii ludzi wielokrotnie przewyższyłyby koszty utrzymania obiektu. Zdajemy sobie jednak sprawę, że pomysł ten w dzisiejszych warunkach gospodarczych nie ma dużych szans na realizację.

Oprócz Puszczy Białowieskiej, o której tyle się mówi, w niej prowadzi badania, upatruje źródeł informacji cennych dla nauki i gospodarki — istnieją jeszcze w północno-wschodniej Polsce inne rozległe i przyrodniczo cenne kompleksy leśne. Są to puszcze: Augustowska, Biała, Borecka, Knyszyńska, Kurpiowska, Piska i Romincka. Być może niektóre wartościowe informacje da się uzyskać tylko z porównania wyników badań w dwóch lub trzech takich obiektach.

Przyrodników niepokoją rozległe zręby, duże powierzchnie młodników i upraw, w które szybko zmieniają się lasy tego regionu. Odnowienie pozostawia wiele do życzenia. Niszczenie prastarych puszczy przebiega prawie bez naukowej asysty. Człowiek działa więc na wielką skalę właściwie po omacku, tylko powierzchownie znając prawa rządzące przyrodą. Czy zostawimy naszym wnukom takie lasy jakie my jeszcze znamy? Na przykład w Puszczy

Rominckiej wizyty przyrodników średnio przypadają zapewne raz na 5 lat, albo i rzadziej. Brak środków na badania? Zapewne. Środki te kiedyś się znajdują, lecz czy Puszcza doczeka? Na wielkich i drogich budowach zatrzymuje się front robót przy trafieniu na wykopaliska — bo mogą zawierać cenne informacje. Dlaczego więc tak szybko niszczy się jedyne być może źródła takich informacji dla leśnictwa — puszcze? Jako społeczeństwo nie doceniamy jeszcze znaczenia puszczy czy ogólniej — lasu.

W tytule umieściliśmy słowa: „fauna”, chociaż poruszane problemy dotyczą całości przyrodniczych układów. Celowo, *bowiem elementy fauny łatwiej ulegają zagładzie niż elementy flory*. Badawcze rozpoznanie roślin jest lepsze niż zwierząt, a rozróżnienie w poznaniu tych dwóch składników przyrody jest szczególnie duże, w północno-wschodniej Polsce.

Konkludując, należy ograniczyć cięcia w puszczech, kryjących jeszcze tak wiele niewiadomych, potencjalnie gospodarczo użytecznych informacji, nieznaną nauce praw itp. *Nie wolno burzyć budowlanych przez przyrodę w ciągu tysięcy lat układów, gdy ich struktury nie znamy i nie umiemy odtworzyć. Nie nadążamy ich nawet rejestrować.*

Elementarną cechą puszczy i jedną z głównych przyczyn ich odporności biologicznej jest obecność naturalnych starodrzewi. Wydaje się słuszną prognoza: kolejna, pierwsza lub druga gradacja brudnicy mniszki czy innego szkodnika wkroczy do wszystkich wschodnich puszczy, a kontynuacja już nadmiernego odmłodzenia drzewostanów zwiększa pewność spełnienia się tej prognozy. Tak kontuzjowane puszcze nie będą już obiektami, w których szukać by można biologicznie poprawnych zasad pozwalających na optymalizację gospodarki leśnej.

Kraj znowu nagle potrzebuje więcej drewna. Jeżeli już musimy naruszać zasady użytkowania lasu, to chyba lepiej to robić w obiektach niemal ściśle odtwarzalnych — w sadzonych sztucznych drzewostanach. Ich wcześniejsze rębne użytkowanie można by wykorzystać do prawidłowej przebudowy struktury i składu gatunkowego. Rezerwy znajdują się też w konsekwentnym usuwaniu ogromnych ilości wywałów i złomów, których stan w tym roku szacuje się na kilkanaście milionów metrów sześciennych. Bardzo bulwersuje fakt marnowania się ogromnych ilości drewna w lesie, obserwowany od wielu lat, gdy obok zakłada się wciąż nowe i nowe zręby — bo to łatwiejsze. Zapotrzebowanie na grube sortymenty można ograniczyć przez zastosowanie na szeroką skalę nowych technologii wykorzystujących surowiec o mniejszych wymiarach, racjonalniejsze gospodarowanie pozyskanym już drewnem i inne nie wymienione tu przedsięwzięcia. *Dla doraźnych korzyści i zysków (np. eksportowych), mody, nie można poświęcać nieodtwarzalnych i unikalnych obiektów przyrodniczych — naszych puszczy.* Potomkowie nie wybaczą nam tego, a nasze pokolenie zyska zapewne przydomek „krótkowzrocznych raptusów”. Ktoś może nie przejmować się osądem potomków, jednak warto zdobyć się na nieco wyobraźni i dopuścić myśl, że już nasze pokolenie może spotkać się z następstwami generalnie zdeorganizowanych biocenoz. Coraz częściej pojawiają się różnego rodzaju klęski ekologiczne, o wciąż rosnących rozmiarach będące skutkiem takiej dezorganizacji biocenoz. *Za doraźne zyski z nadmiernego rębnego użytkowania puszczy, już w bliskim czasie możemy zapłacić: a) skokiem kosztów walki z gradacjami w tych puszczech,*

oraz b) bezpowrotną stratą obiektów umożliwiającą opracowanie prawidłowych metod gospodarowania w lasach.

Na zakończenie trzeba ostrzec decydentów leśnych badań naukowych przed powierzchownością opinii, którą słyszy się od paru lat. Jest nią przekonanie, że puszcze tak różnią się od lasów sztucznie sadzonych, iż nie można naukowej wiedzy o nich odnosić do tych lasów. Odrębność ta wynika właśnie z rozziwu między metodami gospodarowania człowieka i natury. A pomosty nad tą przepaścią są jedyną drogą optymalizacji gospodarki. Trzeba cierpliwie uczyć się je budować, wzorując się na doskonałej gospodarce przyrody zachowanej jeszcze w niektórych fragmentach naszych puszczy.

Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce. Dzieło zbiorowe, opracowane w Instytucie Dendrologii PAN, pod redakcją Kazimierza Browicza. PWN Warszawa — Poznań, 1963—1981. 162 mapy oraz tekst objaśniający.

Z inicjatywy prof. dr Zygmunta Czubińskiego (+1967) Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN (późniejszy Instytut Dendrologii PAN) zapoczątkował w 1963 r. druk Atlasu rozmieszczenia naszych rodzimych drzew i krzewów. W 1981 r. praca nad Atlasem została zakończona. W 32 zeszytach, ukazujących się średnio po dwa rocznie, znalazły się mapy 162 gatunków, z wyłączeniem rodzaju *Rubus*, oraz towarzyszące im teksty w języku polskim, angielskim i rosyjskim. Poszczególne zeszyty zawierają mapy i teksty pięciu gatunków, uwzględnianych w miarę kompletowania materiału z zaniechaniem porządku systematycznego. Pieczę nad powstającym dziełem spełniali kolejni redaktorzy: S. Białobok i Z. Czubiński (zeszyty 1—6), S. Białobok i K. Browicz (z. 7 i 8) oraz K. Browicz (z. 9—32). Autorami lub współautorami byli pracownicy Instytutu Dendrologii PAN: K. Boratyńska (w 6 zeszytach), A. Boratyński (w 7 z.), K. Browicz (w 16 z.), M. Gostyńska-Jakuszczyńska¹ (w 16 z.), J. Hantz (w 5 z.), Cz. Kaczmarek (w 3 z.), R. Kapuściński (w 1 z.) i J. Zieliński (w 7 z.).

Rozmieszczenie gatunków w Polsce przedstawione jest metodą punktową na dwubarwnych mapach warstwicowych, z którymi sąsiadują trzy mniejsze mapy zgeneralizowanych zasięgów liniowych w skali świata, północnej hemisfery i Europy. Numerowane są stanowiska gatunków rzadkich oraz położone na kresach zasięgu, a także stanowiska drzew i krzewów ustawowo chronionych. Numeracja na mapach wiąże się z wykazami stanowisk, zawierających bliższe informacje i pozycje literatury. Mapy punktowe dla 92 gatunków zostały opublikowane w tym Atlasie po raz pierwszy, co najlepiej świadczy o jego wartości naukowej.

W tekstach dołączonych do map zawarta jest charakterystyka całego zasięgu danego gatunku, jego wymagania ekologiczne, rola w zbiorowiskach roślinnych oraz występowanie na obszarze Polski, poparte obficie cytowaną literaturą. W przypadkach gatunków rzadkich i reliktowych oraz stanowisk na kresach zasięgu podawany jest stan ich zabezpieczenia (rezerwy, pomniki przyrody).

Na materiał wykorzystany w Atlasie składają się dane zawarte w publikacjach, studia zielnikowe oraz wieloletnie badania terenowe. Szczególną troską autorów było zapełnienie „płam białych” na mapach gatunków pospolitych na obszarze całego kraju. Dobrym przykładem starań, a zarazem osobiwym w uzyskanym obrazie, jest mapa rozmieszczenia olszy czarnej z długimi ciągami stanowisk, pokrywających się najprawdopodobniej z trasami wypraw samochodowych rejestrujących występowanie tego drzewa.

Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce jest dziełem ogromnego trudu i wytrwałości, dobrze służącym od wielu już lat w ośrodkach badawczych i dydaktycznych, szeroko dostępnym dzięki obcojęzycznym tekstom. Nie jest on wolny od usterek oraz zrozumiałych na tym etapie niedokładności w rozmieszczeniu gatunków pospolitych. Znikną one w następnych wydaniach, których druk będzie koniecznością ze względu na niski nakład obecnej edycji, wynoszący zaledwie 600 egzemplarzy. W swej obecnej postaci Atlas jest nieporęczny dla korzystających, gdyż składa się z luźnie złożonych map i tekstów nie spiętych w zwartą całość. Być może, że druk w dwóch tomach (jeden to ciągły tekst,

¹ Obecnie zatrudniona w Instytucie Botaniki PAN.

a drugi — luźne w teczce mapy) byłyby w tym przypadku dobrym rozwiązaniem. Bez przesądzania formy dalszych edycji, pragnę raz jeszcze podnieść doniosłe znaczenie Atlasu, a z okazji jego zakończenia złożyć autorom i redaktorom serdeczne gratulacje.

Andrzej Środoń

H. Krzanowski, A. Łomnicki, J. Rafiński: Wprowadzenie do genetyki populacji, Warszawa 1982, PWN.

Nareszcie został napisany u nas podręcznik wprowadzający biologów do współczesnej genetyki populacji. Jest rzeczą zadziwiającą, że w kraju gdzie ekologia jest tak silnie rozwinięta zainteresowanie i wiedza o genetyce populacji była tak znikoma. Biologów zajmujących się u nas genetyką populacji było zawsze bardzo mało, prac oryginalnych z tej dziedziny jeszcze mniej, a opracowań podręcznikowych w ogóle nie było. W przedmowie autorzy tłumaczą to zjawisko awersją biologów do matematyki, co niestety w dużym stopniu jest słuszne.

Książka jest podzielona na trzy części. W pierwszej części H. Krzanowska daje stosunkowo krótkie, ogólne wprowadzenie do wiedzy o zmienności organizmów, oparte na wiadomościach podręcznikowych z genetyki ogólnej. Jest to krótki, zwięzły tekst przypominający czytelnikowi podstawy teoretyczne wiedzy o zmienności organizmów.

Główną i najbardziej oryginalną stroną tego podręcznika jest część druga opracowana przez A. Łomnickiego pt. „Modele genetyki populacyjnej”. Wychodząc z opisu populacji mendelowskiej i prawa Hardy’ego-Weinberga, autor wprowadza coraz to nowe parametry wpływające na zmiany częstości alleli w populacjach, a więc dobór, mutacje, migracje i dryf genetyczny. Cały wykład jest przeprowadzony przy użyciu minimum wzorów matematycznych wymagających od czytelnika znajomości stosunkowo prostych przekształceń algebraicznych. Nie powinien on prowokować antymatematycznych skłonności niektórych biologów!

Prawie wszystkie wzory są matematycznie wyprowadzone i ich sformułowanie może być przez czytelnika prześledzone. Po każdym nowym omawianym problemie podane są do rozwiązania zadania, które służą jako sprawdzian dla czytelnika właściwego zrozumienia tekstu. Na końcu rozdziału podano rozwiązania tych zadań tak, iż czytelnik może sprawdzić, czy rozwiązanie jego jest poprawne. Rozdział ten należy więc studiować a nie czytać! Ostatnia część tego rozdziału poświęcona jest modelom genetycznym polimorfizmu, modnemu dziś problemowi doboru krewniaczego oraz reakcji altruistycznych w populacjach zwierząt. Rozdział ten zajmuje prawie połowę całego podręcznika i jest bardzo udaną próbą przedstawienia podstawowych modeli genetyki populacyjnej. Jest niewątpliwie całością sam w sobie i niestety może za mało nawiązuje do badań populacyjnych, terenowych opracowanych w trzeciej części przez J. Rafińskiego.

W rozdziale trzecim omówiono ważniejsze wyniki badań nad częstościami alleli w loci kodujących białka enzymatyczne rozdzielane metodami elektroforetycznymi. Sądzę, że przy zestawieniach tabelarycznych procent loci polimorficznych jak np. w tabeli 3.4 czy 3.5 należałoby podać przy jakim kryterium poniżej 0,95 czy 0,99 uznaje się locus za polimorficzny. W rozdziale tym omówione są prace jedynie do roku 1977 co niewątpliwie zwłaszcza w tej dziedzinie przy dacie pokazania się podręcznika w 1982 r. stanowi mankament. O ile się orientuję to w ciągu ostatnich paru lat nastąpił tu bardzo istotny postęp. Coraz więcej jest chyba prac wskazujących na adaptatywne właściwości mutantów elektroforetycznych i poglądy Kimury o neutralnym charakterze tych mutacji są coraz mniej popularne.

Dalsze części tego rozdziału są poświęcone zmienności chromosomowej a zwłaszcza zmienności inwersyjnej u *Drosophila* a także klasycznym przykładem zmienności morfologicznej jak melanizmowi przemysłowemu czy mimetyzmowi motyli. Rozdział ten bardzo umiejętnie pokazuje czytelnikowi złożoność zjawisk genetycznych w populacjach naturalnych.

Stworzenie czwartego rozdziału pt. „Konsekwencje ewolucyjne zmian genetycznych w populacjach” obejmującego zaledwie 6 stron jest nieporozumieniem. Mogło to być poprostu zakończenie książki wskazujące jedynie na perspektywy ewolucyjne omawianych w książce zagadnień. Jest rzeczą oczywistą, że o konsekwencjach ewolucyjnych zmian genetycznych w populacjach należałoby napisać cały odrębny podręcznik.

Książka mogłaby zapewne być bardziej zintegrowaną w swych odrębnych częściach, ale niemniej jest ona bardzo potrzebnym i cennym wkładem do naszej literatury biologicznej i wypełnia istotną lukę wśród akademickich podręczników biologicznych. Jej dużą zaletą jest wprowadzenie ścisłej, poprawnej i konsekwentnie stosowanej terminologii genetycznej i populacyjnej.

Można więc pogratulować autorom za napisanie tego podręcznika. Powinien on zachęcić biologów a zwłaszcza ekologów do zapoznania się z genetyką populacyjną. Książka ta niewątpliwie będzie również pomocą dla hodowców, dla których genetyka populacyjna jest podstawą ich działalności.

Wacław Gajewski

Ronald J. Taylor, Alan E. Leviton (Eds.): *The mosses of North America*. ss. 170, ryc. 117. Pacific Division, American Association for the Advancement of Science, San Francisco, 1980. Cena 11,95 dol. USA. ISBN 0-934-394-02-4.

Tytuł omawianej tu książki może być bardzo mylący, gdyż sugeruje raczej jakąś nową, opisową florę mchów kontynentu północnoamerykańskiego. W rzeczywistości jednak książka traktuje o aktualnych badaniach muskologicznych w Ameryce Północnej, będąc niejako podsumowaniem i rekapitulacją obecnego stanu wiedzy w kilku podstawowych dziedzinach nauki o mchach.

W pięciu kolejnych rozdziałach wybitni przedstawiciele briologii amerykańskiej w sposób niezwykle jasny i przystępny dają pełny obraz reprezentowanych przez siebie dziedzin, przy czym nie ograniczają się tylko do zebrania i streszczenia faktów z dziesiątków różnych prac, ale starają się przedstawić własne, oryginalne koncepcje i hipotezy, z którymi jednak nie zawsze można się w pełni zgodzić. Chociaż autorzy operują głównie przykładami z brioflory północnoamerykańskiej, to jednak ostateczne wnioski i hipotezy mają wartość uniwersalną, co sprawia, że książka może spotkać się ze sporym zainteresowaniem w szerokich kręgach muskologów na całym świecie.

W pierwszym rozdziale (27 ss.) „Fossil mosses of North America and their significance” Norton G. Miller, jeden z czołowych znawców mchów kopalnych w świecie, daje obszerny i rzeczowy przegląd badań paleobotanicznych nad mchami. Szczególnie interesująco przedstawiają się tu dane paleoekologiczne, niezwykle pomocne w zrozumieniu genezy współczesnych zasięgów tych roślin. Przedstawiony przez autora przegląd wszystkich znanych mchów kopalnych z Ameryki Północnej, zwłaszcza przedczwartorzędowych, potwierdza ogólnie znany i raczej pesymistyczny fakt, że znaleziska kopalne mchów są zbyt skąpe, aby mogły stanowić podstawę do rozwiązania nurtującego wszystkich problemu pochodzenia i rozwoju filogenetycznego mchów. Autor prezentuje również wiele nowych koncepcji taksonomicznych odnośnie mchów kopalnych.

Uniwersalny charakter ma drugi, najobszerniejszy ze wszystkich (40 ss.) rozdział „Cytology and reproductive biology of mosses” napisany przez Lewisa E. Andersona, jednego z liderów biosystematyki mchów w świecie. Czytelnik znajdzie tu prawdziwą kopalnię danych dotyczących zarówno badań cytologicznych, jak i biologii rozwoju mchów. Będąc doskonałym taksonomem klasycznym oraz biosystematykiem, Anderson niezwykle sugestywnie przedstawia znaczenie danych cytologicznych dla klasyfikacji mchów, zarówno na poziomie gatunków jak i wyższych jednostek systematycznych. Szczególnie szeroko omawia autor zagadnienie m-chromosomów,

w przypadku których brak jednoznacznej definicji był źródłem wielu błędnych interpretacji i pomyłek.

Ekologia fizjologiczna mchów jest stosunkowo młodą dyscypliną, a mimo to może się już poszczycić wieloma cennymi i interesującymi osiągnięciami. W trzecim rozdziale omawianej książki (36 ss.) "Physiological ecology of mosses" Royce E. Longton dokonuje podsumowania obszernej już literatury dotyczącej tego przedmiotu. Szczególnie ciekawe są tu zagadnienia reakcji mchów na długotrwałe działanie warunków skrajnych, zwłaszcza suszy i zimna. Rezultaty badań fizjologicznych jednoznacznie wskazują, że mchy pomimo niepozornych wymiarów są znakomicie przystosowane fizjologicznie do znoszenia takich warunków.

Najbardziej kontrowersyjny wydaje się być rozdział czwarty (15 ss.) "The diversity and relationships of mosses" napisany przez Marshalla R. Crosby'ego. Autor jest bez wątpienia jednym z czołowych w świecie autorytetów odnośnie do problemów nomenklatorycznych u mchów, jednakże wyłożone tu poglądy na temat klasyfikacji i filogenezy mchów są co najmniej kontrowersyjne. Jest rzeczą niepodważalną, że przy tworzeniu systemu naturalnego mchów należy opierać się w głównej mierze na kryteriach budowy sporofitu. Jednakże zupełne zlekceważenie gametofitu, jak widać to na przykładzie systemu zaproponowanego przez autora, prowadzi do poważnych niekonsekwencji, np. różnice w budowie perystemu u przedstawicieli *Polytrichaceae* s. str. i *Dawsonia*, którą Crosby włącza do tej rodziny, są z pewnością większe aniżeli różnice w budowie perystemu u przedstawicieli niektórych rodzin zaliczonych do odrębnych rzędów *Bryales* i *Isobryales*. Te niekonsekwencje najdobitniej obrazuje fakt, że w jednym rzędzie znalazły się obok siebie tak różne rodzaje jak np. *Bartramia* i *Timmia* oraz *Plagiothecium* i *Hylocomium*. Głębokie zdumienie może budzić również konkluzja autora stawiająca *Andreaeobryum* w rzędzie najprymitywniejszych mchów, oczywiście według wytypowanych przez siebie cech. Chociaż trudno zgodzić się z wieloma konkluzjami autora wydaje się, że artykuł ten powinien ożywić dyskusję nad problemem nowej klasyfikacji mchów, która winna ulec całkowitej rewizji w świetle nowych danych.

Książkę zamyka rozdział Wilfreda B. Schofielda (39 ss.) "Phytogeography of the mosses of North America (North of Mexico)", w którym autor omawia szeroko problemy briogeograficzne Ameryki Północnej. Szczególnie duży nacisk kładzie autor na problem taksonów endemicznych, wśród których wyróżnia 10 różnych typów zasięgowych. Wydaje się jednak, że autor zbyt wąsko ujmując niektóre rodzaje, np. *Trachybryum* czy *Aphanorrhegma*, gdyż w rzeczywistości pierwszy z nich należy włączyć do *Homalothecium*, a drugi niczym specjalnym nie różni się od naszej *Physcomitrella*. Z punktu widzenia ogólnej geografii mchów bardzo interesująco przedstawia się część rozdziału poświęcona gatunkom dysjunktywnym, wśród których wyróżniono również 10 typów zasięgowych. W obu przypadkach każdy omawiany element geograficzny ilustrowany jest punktowymi mapami rozmieszczenia wybranych gatunków mchów. W sumie jest ich 42, przy czym w większości są to mapy oryginalne. W kilku wypadkach koncepcje autora wydają się być dyskusyjne chociaż, co warto wyraźnie podkreślić, jest to w ogóle pierwsza próba ujęcia elementów geograficznych mchów w Ameryce Północnej. Dlatego też należy sądzić, że artykuł ten da asumpt do szerszej dyskusji na ten temat i do udoskonalenia obecnego podziału.

Każdy z omówionych pokrótce tu rozdziałów opatrzonej jest obszernym wykazem literatury, która stanowi cenne dopełnienie ich treści. Książka nie powinna wymagać specjalnej rekomendacji. Będąc wykładnikiem obecnego stanu wiedzy w podstawowych działach muskologii może spełniać również rolę dobrego podręcznika dla studentów, chociaż i dla zawodowych briologów będzie to zapewne bardzo interesująca i pożyteczna lektura.

Ryszard Ochrya

PROBLEMY INTEGRACJI NAUK SPOŁECZNYCH I PRZYRODNICZYCH¹

Sprawie integracji nauk społecznych i przyrodniczych wokół konkretnego problemu ochrony i racjonalnego korzystania ze środowiska poświęcony jest specjalny numer wydawnictwa UNESCO "Revue international des sciences sociales". Ukazanie się tego numeru potraktować należy, jak na to wskazuje artykuł redakcyjny, jako wynik współpracy sekcji nauk społecznych oraz sekcji nauk ekologicznych UNESCO nawiązanej w toku realizacji programu „Człowiek i biosfera”. Współpraca ta, postulowana m.in. oddawana przez polskich uczestników programu, wydaje się obecnie nie tylko konieczna, ale już w pewnym, choć jeszcze niedostatecznym stopniu realizowana.

W artykule wstępnym pióra F. di Castri i M. Hadleya, autorzy nawiązując do przebiegu realizacji programu „Człowiek i biosfera” stwierdzają m.in. „Często podnoszono sprawę, że problemy — człowiek — środowisko — wymagają podejścia interdyscyplinarnego. Złożoność tego problemu wymaga, by badania dotyczyły zarówno aspektów socjoekonomicznych i kulturalnych społeczności ludzkich, charakterystyk fizycznych i biologicznych ekosystemów, jak też dynamiki wzajemnego oddziaływania rozwoju środowiska i populacji ludzkich. Jeżeli badania mają być narzędziem pożytecznym dla tych, których obowiązkiem jest polepszać stosunki pomiędzy człowiekiem i środowiskiem oraz zarządzać zasobami naturalnymi, jest pewne, że powinny one doprowadzać do równoczesnego oddziaływania wiedzy i doświadczeń zebranych, zarówno przez nauki społeczne jak i nauki przyrodnicze”. — Powołując się na doświadczenia programu MaB autorzy piszą: „Skoncentrowanie się na problemie nagłym i powszechnym jest skutecznym czynnikiem i zwiększa możliwość dostarczenia przez naukę informacji pożytecznych do rozwiązywania danego problemu”.

Autorzy postulują stałą współpracę planistów i badaczy — przyrodników i humanistów — od czasu wyłonienia problemu aż do momentu końcowego i chwili podejmowania decyzji opartych na rozeznaniu naukowym. Konieczność takiego podejścia ma udowodnić treść numeru czasopisma i zawarte w niej przykłady.

Dział pierwszy tomu poświęcony jest „Perspektywom epistemologicznym”. H. Brookfield zajmuje się w nim stosunkiem człowieka do ekosystemów. Dowodzi on, że pojęcie ekosystemu należy obecnie traktować szeroko, uwzględniając działanie w ekosystemie, jako „całokształcie flory i fauny oraz otoczenia, które je żywi”, także „człowieka jako zwierzęcia dominującego”. Z tego punktu widzenia, miasto, na przykład, jest także ekosystemem. Również z tego punktu widzenia obecność w badaniach ekosystemów przedstawicieli nauk o człowieku wydaje się niezbędną. Tymczasem, jak pisze autor „... mniej niż 5% 884 projektów włączonych do systemu informacji MaB (UNESCO, 1979) stanowi projekty interdyscyplinarne, interesujące jednocześnie nauki społeczne i przyrodnicze. Większość z nich dotyczy zjawisk naturalnych oraz ich wpływu na człowieka, jedynie mała liczba traktuje o losach ludzi, szczególnie w miastach”.

Autor dyskutuje sprawę powiązania pomiędzy „ekologią naturalną” (a więc chyba biologiczną) a „ekologią ludzką” obejmującą „systemy wykorzystania ludzkiego”. Zwraca uwagę na to, że „system wykorzystania ludzkiego” rzadko tylko nawiązuje do odrębnej jednostki terytorialnej. Stanowi on tylko część sieci. Każdy system tego typu jest związany z licznymi ekosystemami naturalnymi. Podobnie jeden ekosystem naturalny może być oceniany i eksploatowany przez liczne systemy wykorzystywania przez człowieka.

Problem centralny, polegający na wcieleniu działalności człowieka do studiów nad ekosystemami nie jest rozwiązany. Autor formułuje 10 propozycji dotyczących badań nad ekosystemami zdominowanymi przez człowieka. Chodzi mu przy tym nie o „ekologię człowieka” ograniczoną z samej definicji do rodzaju ludzkiego, lecz o „ekologię budowaną wokół człowieka”. W tym kierunku zmierzają propozycje. Główny ich sens polega na tym, że badania ekosystemu prowadzone w ramach nauk społecznych muszą postępować równolegle

¹ L'homme dans les ecosystems. Perspectives epistemologiques, cas et pratiques, vol. 34. No 3. 1982.

z badaniami w dziedzinie nauk przyrodniczych. H. Brookfield ilustruje tę tezę konkretnymi przykładami. Podkreśla on, że najwięcej wyników uzyskano dotąd badając — głównie z punktu widzenia nauk społecznych — sprawę siedlisk ludzkich. W badaniach tych stwierdzono natomiast słaby udział ekologów.

Wzajemny stosunek badań społecznych i przyrodniczych autor rozpatruje na przykładach badań kompleksów ekosystemów wysp. Konkluduje on: „To, co usiłuję zdefiniować, jest to — jak można powiedzieć — „ekosystem zbudowany na użytkowaniu człowieka”, rozumiany jako poziom analizy, gdzie wzajemne podejście nauk fizycznych i przyrodniczych może najlepiej się układać”.

W artykule B. Spoonera „Spojrzenie na ekologię: badania ekologiczne i ich kontekst ludzki” autor sugeruje, że ekologia — pierwotnie jako badania naukowe nad „ekonomią roślinną i zwierzęcą” — pomалу rozciąga się nie tylko na populacje ludzkie, lecz na całe pole wzajemnych oddziaływań człowieka i środowiska jego życia. Jednocześnie sądzi on, że zastosowanie dorobku nauk „społeczno-kulturalnych” w tak pojętych ujęciach ekologicznych jest bardzo opóźnione.

Widzi on ekologię jako „stosunek pomiędzy społeczeństwami ludzkimi i ich środowiskiem naturalnym, a równocześnie w ujęciu stosunkowo ściślejszym, jako badanie tego stosunku”.

Jak widzimy, takie ujęcie ekologii odbiega zupełnie od dotychczasowych definicji ekologii jako nauki przyrodniczej i zbliża się do tego, co w Polsce określamy nazwą sozologii. Jest to ujęcie niejasne i z tego powodu — obok innych równie ważnych — chyba niesłuszne. Ekologia — wbrew twierdzeniu autora — jest i pozostanie nauką przyrodniczą. Może się ona stawać niezbędną podbudową innych nauk, np. sozologii, ale nie powinna tracić swego pierwotnego sensu i charakteru.

Autor stwierdza, że w ramach prac nad integracją nauk przyrodniczych i społecznych w dobie programu MaB stworzono pojęcie „systemu eksploatacji” jako przeciwstawienie pojęcia ekosystemu. Autor uważa, że grzeszy ono jednostronnością, gdyż nie uwzględnia działań ludzkich wybiegających poza systemy ekonomiczne. Rozpatruje on trzy przykłady konfliktów pomiędzy tym, co społeczne, a tym co przyrodnicze i trzy typy problemów ekologicznych. Chodzi o sytuację w społeczeństwach „tradycyjnych” (pierwotnych), społeczeństwach, które nazywa przejściowymi i wreszcie — społeczeństwach „biurokratycznych”. Sytuacje konfliktowe pomiędzy społeczeństwem a środowiskiem istnieją przy tym wszędzie, choć zmienia się ich charakter i natężenie.

„Pozytywne podejście do rozwiązania tych sprzeczności wymaga prawdziwej integracji nauk”. Autor widzi ją w następujący sposób: „w organizacji badań ekologicznych rozwiązywanie problemów społecznych polega na integracji każdej metody sociocentrycznej badań (podpowiadanej przez strukturę formalną i konteksts socjokulturalny odmienny dla każdej z nich) w zastosowaniu do poszczególnego problemu ekologicznego, w programie globalnym, nie zważając ani na hierarchię biurokratyczną, ani na pierwszeństwo wśród dyscyplin”. W sumie artykuł nie pozostawia dobrego wrażenia i nie wskazuje na dostatecznie klarowne i jasne rozwiązania problemów integralnych.

O konkretnych sprawach „Integracji nauk przyrodniczych i społecznych w programie MaB” pisze (wciąż w dziale perspektyw epistemologicznych) A. Whyte. Autorka zwraca przede wszystkim uwagę na bezpośrednią, jak dotąd, przewagę nauk przyrodniczych (a wśród nich — biologii) w programach MaB. Jednocześnie „specjaliści nauk społecznych zajmują się więcej wartością modeli fizycznych i ekologicznych używanych do badań zjawisk społecznych, niż ich koledzy — specjaliści w zakresie nauk przyrodniczych”. W nauce wciąż jeszcze dominują podziały specjalistyczne. Obserwuje się to w uczelniach, organizacjach naukowych, w toku kariery naukowców. Działają takie uwarunkowania historyczne. Nawet w grupach roboczych programu MaB przedstawiciele nauk społecznych traktowani są często niewłaściwie.

Począwszy od 1976 r. usiłuje się wprowadzić przedstawicieli nauk społecznych jako równoprawnych uczestników do wszystkich projektów MaB. Podjęto wiele kroków „integracyjnych”, w tym także w zakresie współpracy pomiędzy sektorami nauk społecznych i nauk ekologicznych UNESCO. W niektórych projektach programu MaB (12 — środowisko i prze-

miany demograficzne i genetyczne, 13. — percepcja jakości środowiska) nauki społeczne powinny zająć należyte, poważne miejsce. Jednakże wśród projektów szczegółowych MaB jedynie około 5% ma istotnie charakter interdyscyplinarny w wyniku powiązania problematyki społecznej i przyrodniczej.

Ujęcie systemowe, oddawna stosowane w programie MaB może przyczyniać się do jego interdyscyplinarnego charakteru.

„Koncepcje ekologiczne, jakie były z różnym powodzeniem zastosowane do populacji ludzkich dotyczą biotopu, sukcesji, oporności i potencjalnego zagęszczenia”. Trzeba pamiętać, że przy takim podejściu możliwe są także poważne błędy. Autorka ilustruje to twierdzenie na kilku przykładach. Produkt nauk społecznych — ujęcie systemów eksploatacji ludzkiej — adaptowany jest przez ekologów jako mający związek z ich własną koncepcją ekosystemu. Lecz wyłaniają się przy tym liczne trudności. We wnioskach Autorka stwierdza: „To, co się narzuca teraz, to konieczność ściślejszej debaty, zarówno na poziomie projektów terenowych, jak też międzynarodowych instytucji naukowych, na temat modeli badań zintegrowanych i definicji problemów. MaB powinien być wyposażony w strukturę ponaddyscyplinarną...”.

Treść omówionego wyżej działu czasopisma sugeruje nie tylko absolutną konieczność integracji nauk w pracach nad ochroną środowiska życia człowieka, ale też ilustruje wyłaniające się w związku z tym trudności, nieporozumienia i przeszkody.

Drugi dział czasopisma poświęcony jest omówieniu spraw bardziej szczegółowych i praktycznych.

C. Darbellay omawia „Problemy ekologiczne w Alpach Szwajcarskich: doświadczenia krainy Pays d'Enhant”. Interesujące dane ilustrujące współpracę naukowców, władz i miejscowej ludności w ochronie środowiska były referowane na „Konferencji-wystawie” MaB w 1981 r. w 1981 r.

Zagadnienia wpływu społecznego na zarządzanie terenów jest tematem pracy Colin De'Ath ograniczonej głównie do problematyki Trzeciego Świata. Poglądy autora są dość pesymistyczne, o czym świadczą choćby następujące cytaty: „Determinizm nauk społecznych, w szczególności nauk ekonomicznych, pozostawia wyraźnie mało swobody jednostkom w wyborze ich czynów. W ten sposób niektóre uwarunkowania prezentowane przez socjobiologów przypominają pod pewnymi względami debaty religijne na temat wolności woli, predeterminacji i predystynacji, jeżeli odstepuje się już Bogu programowanie genetyczne”, „Istoty ludzkie są zaprogramowane w ten sposób, że dość wyraźnie zachowują się jak zwierzęta i będą się mnożyć prawdopodobnie aż do momentu, gdy wyczerpią zasoby niezbędne dla przeżycia”.

D. Mashall przedstawia dane na temat „Migracji jako czynnika zmieniającego ekosystemy wyspowe Karaibów”.

W artykule „Zbudować ekomiasto: jak zintegrować teorię i praktykę” Oleg Janitsky przytacza liczne przykłady praktycznego wykorzystywania „alternatywnego” w stosunku do obecnie stosowanych sposobu zaopatrywania miast w energię, budownictwo itp.

W tymże dziale E. Zube omawia raz jeszcze „Udział specjalistów nauk społecznych w badaniach i planowaniu ekologicznym”. Przytaczając dane uwzględnione w poprzednio wydrukowanych artykułach mówi o przedstawicielach nauk społecznych, którzy w programie „musieliby prezentować następujący profil: orientację wobec badań operatywnych, uniwersyteckie wykształcenie w dziedzinie nauk społecznych, fizyki i biologii, długotrwałe zainteresowanie stosunkami pomiędzy człowiekiem i środowiskiem, predyspozycję do badań ułatwiających orientację i podejmowanie decyzji”. Najbliższe tym wymaganiom jest przygotowanie antropologów, geografów i agro-ekonomistów. Nową dyscypliną jest psychologia środowiska.

Orientacja na rozwiązywanie problemów wymaga porozumienia pomiędzy specjalistami, planistami i decydentami. Jednakże „Jasne jest, że w sprawie badań interdyscyplinarnych nie dysponujemy obecnie żadną koncepcją w pełni operatywną i zdolną zaspokoić jednocześnie specjalistów nauk ścisłych i przyrodniczych oraz nauk o człowieku”. Jednakże trzeba podejmować wysiłki w kierunku zmiany tego stanu rzeczy. Warunkiem jest, jak sądzi autor „aby każdy był poinformowany, i to nie tylko powierzchownie, o problemach technicznych

i naukowych, które posiadają jego koledzy, aby kontakty i wzajemne zrozumienie stały się realnością”.

Ostatni dział omawianego zeszytu „W poszukiwaniu nowej mądrości” poświęcony jest wyłącznie omówieniu sytuacji w naukach społecznych ocenianej jako niepomyślna przez autorów: S. C. Dube i U. Hinomelstranda.

Z wykazu numerów pisma, jakie ukazały się od 1959 r., można wywnioskować, że jest to drugi numer poświęcony sprawom środowiska i ekologii. Pierwszy, pt. „Opanować środowisko człowieka” ukazał się w 1970 r.

Włodzimierz Michajłow

Paul Müller: Arealsysteme und Biogeographie. E. Ulmer Vlg., Stuttgart 1981.

Gromadzenie wiedzy z zakresu biogeografii ma długą i bogatą historię. Jednakże pierwsze zakłady naukowe i wykłady z tej dziedziny zaczęto organizować najpierw w USA i ZSRR. Wspaniałe pod względem naukowym i edytorskim dzieło Müllera, w odróżnieniu od dotychczasowych opracowań, ma wyraźny podkład ekologiczny z wymownym akcentem ewolucyjnych przystosowań kształtujących zasięgi gatunków w przyrodzie. Z historią poglądów obszedł się autor na tyle skrótowo co nowocześnie. Nadaje to książce zgoda oryginalny układ zamknięty w 6 obszernych rozdziałach:

- 1) biogeografia — cel badań, określenia pojęć, historia,
- 2) biosfera,
- 3) typy zasięgów,
- 4) typy zasięgów a ekosystemy,
- 5) typy zasięgów a biomy,
- 6) ewolucja typów zasięgów i historia krajobrazu.

Do oryginalnych wartości książki należy własny podział i przegląd 5 państw — organizmów: Holarktis, Neotropis, Paleotropis, Australis i Archinotis (rys. 14). Jest to obecnie obok podziału Udvardy'ego drugi nowy podział, lecz prostszy od niego, gdyż zbliżony do tradycyjnych ujęć. Celem książki jest wyjaśnienie struktur, funkcji, historii i znaczenia wskaźnikowego zasięgów roślin oraz zwierząt. Z jednej strony chodzi autorowi o ilościowe określenie zjawisk, z drugiej natomiast o przyczynowo-ekologiczne ich objaśnienie. Według zaczerpniętych jak też częściowo własnych poglądów autor opracował genetyczną makrostrukturę biosfery podając przedstawicieli rodzin i rodzajów typowych dla poszczególnych obszarów i krain. Zastosowany przegląd jednostek odnosi się tak do lądów jak i oceanów. Typologię zasięgów oparto na kryteriach ich rozmieszczenia i wielkości, wyróżniając w tym względzie dwie grupy gatunków: kosmopolity (eurytopowe) i stenotopowe, w tym też relikty. Przy analizie dynamiki populacji uwzględnione zostały także w ich strukturze niższe jednostki, a więc obok tzw. gatunków wyraźnych, półgatunki (*semispecies*), podgatunki czyli rasy geograficzne. Półgatunki to raczej taksony o wyraźnych strefach krzyżowania się osobników w zasięgach, na styku zasięgu ich gatunku pierwotnego czyli wyjściowego. Autor wypowiada pogląd, że dynamika istnienia zasięgów gatunków zależy od czasu przybycia, centrum dominacji, czasu i kierunku regresji, zanikania i sposobu regresji oraz stopnia samej regresji. Nie brak przy tym i takich właściwości jak: znanych tylko u zwierząt wędrówek czy roli anabiozy w rozmieszczeniu gatunków porostów, niektórych traw i owadów. Łatwo wyciągnąć wniosek, że powyższe zależności i sposoby rozprzestrzeniania się populacji gatunków rzutują na wzrastającą rolę człowieka w biosferze i jej ochronę. Przy czym autor stwierdza, że istnieje wyraźna zależność także i w odwrotnym kierunku. Niektóre cytowane dowody zależności populacji w obrębie różnicujących się gatunków są oparte na najnowszych badaniach roślin i zwierząt. Znamienny jest fakt, że w badaniach zespołów organizmów nadal ma przewagę socjologia roślin na socjologią zwierząt.

Zależność typów zasięgów gatunków od warunków panujących w ekosystemach została przedstawiona na podstawie ich typologii i właściwości (także dla miast i sztucznych zbiorników wodnych), stopni hemerobii i bioindykatorów.

Piąty rozdział przedstawia opis typów zasięgów w biomach, czy też mówiąc inaczej, biomy utworzone przez naturalne współczesne zasięgi w przyrodzie, jak: hylea, sawanny, stepy, pustynie, lasy itp. Ten pogląd pozostaje zgodny z poglądami Clementsa i Shelforda oraz Carpentera, którzy (niezależnie od siebie) po raz pierwszy użyli w 1939 r. terminu „biom” i dali jego poprawną definicję. Mimo, że wielu dawniejszych fitogeografów i zoogeografów opracowywało te typy zbiorowisk, to w książce Müllera wyraźnie przeważa współczesne ekologiczne ich ujęcie. Z tych powodów opisy nie są jednak zawężone jak dawniej, lecz zawierają główne gatunki, podstawowe parametry ekologiczno-klimatyczne i są rzeczowo objaśnione rycinami.

Rozdział szósty ma charakter historyczny. Autor omawia w nim historyczne zasięgi zoo- i fitogeograficznych prowincji w erach Ziemi na podstawie wyników najnowszych badań paleontologicznych i geologicznych. Podano jasną syntetyczną charakterystykę plejstocenu, zarówno florystyczną jak i faunistyczną. Wyjątkowo interesująco została przedstawiona teoria wysp i zasięgów wyspowych gatunków dla mórz, oceanów oraz wysp kontynentalnych. Syntetyczne dane o zasięgach gatunków wraz z uzasadnionymi nowoczesnymi badaniami paleoklimatycznymi odnoszą się też do obszarów południowej półkuli. Literatura dotycząca poruszonych zagadnień jest wyjątkowo bogata, gdyż przekracza tysiąc pozycji. Wykładając obecnie biogeografię musimy pamiętać o tym znakomitym dziele, gdyż przedstawia ono zdecydowanie nowe poglądy na biocenotyczną rolę gatunków oraz ich rozmieszczenie w przestrzeni i czasie na Ziemi.

Kazimierz Karczmarsz

Steven M. Stanley: *Macroevolution, Pattern and Process*. W. H. Freeman and Co., San Francisco, 1979.

Wybitny amerykański paleontolog i teoretyk makroewolucyjnych procesów z Uniwersytetu Johna Hopkinsa zawarł w swej znakomitej książce dyskusyjne problemy biologii ewolucyjnej. Dotyczą one w znacznej mierze źródeł ewolucji jakimi są: dobór naturalny, dryf genetyczny i mutacje na poziomie ponadgatunkowym z punktu widzenia paleontologii. Mimo, że podstawowe sposoby powstawania gatunków dokonują się w przyrodzie na drodze mikroewolucji, to jednak autor usiłuje dać odpowiedź w tych kwestiach na podstawie własnych badań paleontologicznych. Wiele poruszonych problemów w tym względzie ma charakter dyskusyjny. Makroewolucja w ujęciu Simpsona może być traktowana jako wykład teorii rozwoju i specjacji wyższych jednostek w ewolucjonizmie i paleontologii.

Interesujących jest w książce 9 rozdziałów, z których każdy zawiera materiał faktyczny i hipotetyczny. Sam wstęp zawiera przegląd poglądów na rolę metod badawczych jak i danych paleontologicznych w ewolucjonizmie. Pozytywnie ocenione zostały tak poglądy Darwina jak i Lyella i Simpsona. Autor nie stroni od wprowadzania w swej książce nowych pojęć lub posługiwania się takimi terminami jak chronospecies, kladogeneza, koewolucja, katastroficzna selekcja i in. Pojęcia te posiadają definicje, objaśnienia i podane stosowne przykłady. Całość dowodzenia i interpretacji jest zdominowana przez przykłady z paleozoologii, przy czym dobór współczesnych odkryć paleobotanicznych też pozostaje trafny. Interesująca jest porównawcza ocena ilościowej specjacji w ujęciu De Vriesa, Schindewolfa, Goldschmidta, Simpsona i Urbanka, jak i najbardziej współczesnych autorów.

Jak wspomniano, zdumiewa w książce dobrany przegląd faktów i odkryć naukowych z paleontologii na poziomie współczesnej wiedzy. Tak więc radiacja adaptatywna parzydełkowych koralów od triasu do czwartorzędu została objaśniona na modelu Wellsa, zaś amonitów (od dewonu do trzeciorzędu) na modelu Teichert. Z wykształcenia i warsztatu badawczego

głównie wynikał fakt, że częstotliwość używania przez Stanleya dowodów paleobotanicznych nie została równorzędnie potraktowana z dowodami paleozoologicznymi. Ponadto w wielu wymarłych wyższych grupach roślin i zwierząt brak jest dotychczas synchronizacji procesów makroewolucyjnych w poszczególnych epokach ziemi. Skala ewolucji roślin z górnokredowych pięter Potomacu z uwzględnieniem morfologii ziarna pyłku i liści została objaśniona na podstawie danych z głośnej pracy Doyle'a i Hickey'a z 1976 r. Przy ocenie możliwości rozmieszczenia w przeszłości gatunków o różnych zasięgach wymieniona jest *Metasequoia* z obszaru Chin jako ewolucyjny odpowiednik w tym względzie nowozelandzkiego rodzaju *Sphenodon*.

W objaśnianiu koewolucji autor wybrał ekologiczną zależność rozwoju owadopylnych roślin od owadów (i odwrotnie) w górnej kredzie i na początku trzeciorzędu. To samo zjawisko występuje i współcześnie u pewnych rodzajów storczyków amerykańskich (*Orchidaceae*) i orlików (*Aquilegia*) o dziwnych przystosowaniach morfologicznych kwiatów. W przypadku oceny długości czasu trwania gatunków u roślin okrytonasiennych brak kopalnych spor nie pozwala określić dokładnie czasu ich ewolucji. Podobnie też zaopatruje się autor na niecałkowicie wyjaśnioną koncepcję Van Steenisa o roli tworzenia się potwornościowych struktur tkankowych w makroewolucji w tej grupie roślin. Pozytywne jest jego stanowisko w kwestii roli selekcji gatunków w ewolucji w miarę przechodzenia od siedlisk ciepłych do zimnych i wilgotnych do suchych (koncepcja Stebbinsa), czy wreszcie znaczenia zmian kariotypu w specjacji.

Przychalając się do ewolucyjnej koncepcji Granta, a dotyczącej sposobów zapylania, mechanizmów izolacji i adaptacji u roślin Stanley jest skłonny przypuszczać, że wszystkie wymienione zjawiska musiały zaistnieć już w górnej kredzie oraz u progu ery kenozoicznej. Spowodowało to w konsekwencji wszechstronną i szybką ewolucję roślin okrytonasiennych wywodzących się od form zapylonych przez owady i zajmujących często środowiska roślin wiatropylanych. Ten przykład makroewolucji jest o tyle interesujący, że znajduje potwierdzenie w dowodach z zakresu paleobotaniki. Nie mniej wartościowy przy interpretacji procesów makroewolucji jest fakt przedstawionego rozwoju przystosowawczego kenozoicznych przedstawicieli *Gastropoda* z zatok wybrzeży Stanów Zjednoczonych, które posiadały larwy nanoplanktonowe i planktonowe. Podobnych dowodów świadczących o dużym znaczeniu procesów makroewolucyjnych przytoczonych zostało w książce wyjątkowo dużo dając przekonujące uzasadnienie tempa ewolucji i jej efektu.

Książka Stanleya ma duże znaczenie dla badających procesy rozwoju filogenetycznego, wyjątkowo zaś dla paleontologów i ewolucjonistów, a także sugestywna dla studentów biologii.

Kazimierz Karczmarsz

Kazimierz Sembrat: *Histologia porównawcza zwierząt*. PWN, Warszawa 1981.

Od dłuższego już czasu wydawane u nas podręczniki zaczynam przeglądać od metryczki: Oddano do składania... Podpisano do druku... Druk ukończono... To jest już nawyk, którego nie mogę się pozbyć, wywołujący w ostatnich latach coraz większe przygnębienie.

Przygnębienie ogarnęło mnie także po przeczytaniu metryczki *Histologii porównawczej zwierząt*, napisanej przez naszego wybitnego zoologa Kazimierza Sembrata. *Histologia* została oddana do druku w 1977 r., jej druk ukończono w 1981 r. W przedmowie autor podaje, że prace nad tekstem ukończył w 1972 r. Wynika z tego, że w opracowaniu redakcyjnym dzieło przeleżało 5 lat, w drukarni, intrologatorni i rozdzielnianach — dalszych 5 lat, a więc dotarło do czytelnika po blisko 10 latach. Czyli osiągnięto szczyt destrukcji wszelkich funkcji podręcznika.

Podręcznik to dzieło „podręczne”, czyli przeznaczone do dostarczania aktualnych, wybranych wiadomości z określonej dziedziny wiedzy, w sposób usystematyzowany, dzięki uregulowanemu nazewnictwu, terminologii i środkom graficznym, ułatwiający zrozumienie wykładu i jego

zapamiętywania. Widzimy, że z wymienionych wyznaczników najważniejszymi są: aktualność wiadomości, nazewnictwa i terminologii. Tego użytkownicy poszukują przede wszystkim, niezależnie czy są odbiorcami z racji odbywania studiów, z racji zawodu, czy własnego zainteresowania.

Czytelnik specjalista, a także niespecjalista, zdaje sobie sprawę, że w 10 lat w biologii, przy obecnym postępie badań, to już cała epoka. Podręcznik napisany dziesięć lat temu musiał stracić na aktualności.

W obecnych czasach specjalista, ażeby mógł być należycie zorientowanym w swojej dziedzinie, musi zapamiętywać miesięcznie około 70 tys. różnych informacji. Proszę to pomnożyć przez 10 lat. Cóż więc ma zrobić recenzent, ażeby wykazać jak dalece zaszła dezaktualizacja omawianego podręcznika? Widzę wyjście w skomentowaniu tylko kilku zagadnień.

Weźmy pod uwagę Rozdział 2. Organizacja fizykochemiczna i budowa chemiczna żywej materii, części pierwszej tomu pierwszego, a w nim wiadomości dotyczące np. histonów. Na str. 36 i 37 czytamy: „Histony są syntetyzowane, zapewne w jądrze, podczas interfazy, równocześnie z replikacją DNA. Histony mogą być związane z procesami spiralizacji chromosomów oraz mogą być odpowiedzialne za regulację metabolizmu komórkowego i w ten sposób wpływać na genetyczną aktywność. Mogą one działać jako represory blokujące czynność genów; wówczas związany z nimi DNA jest oczywiście nieczynny, podczas gdy niezwiązany z histonami DNA jest aktywny. Różne histony mają różne właściwości hamujące aktywność DNA”. Dziś, nakrócej ujmując, wiemy, że histony powstają w jądrze, w cyklu życiowym komórki ich synteza jest ściśle związana z fazą S. U zwierząt i roślin występuje tylko 5 typów histonów (H1, H2a, H2b, H3, H4), a w związku z tym nie przypisuje się im roli w specyficznej regulacji funkcji genów.

Zagłównijmy do Rozdziału 3. Budowa komórki, też części tomu pierwszego. Na str. 49 podany jest hipotetyczny model struktury błony komórkowej Danielliego-Davsona i czytamy: „Prawdopodobnie błona plazmatyczna jest złączona bezpośrednio z siecią endoplazmatyczną (retikulum endoplazmatycznym), choć są i wprost przeciwne poglądy”. Obecnie, dzięki technice przełamывania komórek (freeze-fracture) oraz zastosowaniu do badań błon komórkowych konkwaliny A, model Danielliego-Davsona ma historyczne znaczenie. Ustalono bowiem, że większość białek w błonie komórkowej jest globularna, że są one rozmieszczone nieciagle, nieregularnie, na i wewnątrz błony. Błona komórkowa jest graniczną, zewnętrzną ciągłą częścią komórki. Siateczka śródplazmatyczna ziarnista może mieć połączenie z błoną jądrową zewnętrzną. Będąc przy błonie jądrowej sięgnijmy do szczegółów jej budowy. Na str. 98 (T. I) czytamy: „Pory błony jądrowej wypełniają cylindryczne twory (annuli) nieznanego pochodzenia”. Dziś autor omawiając pory musiałby podać, że są one u zwierząt w zarysie albo okrągłe albo ośmiokątne. Mają 40–100 nm średnicy, są przepuszczalne dla molekuł o średnicy do 4,5 nm. Są strukturami kłańcowo złożonymi. W skład pojedynczego kompleksu wchodzi: cylinder złożony z 8 podjednostek, ułożonych wokół podjednostki w postaci ziarna, ponadto błona o strukturze włókniastej lub ziarnistej itd.

W omawianej części pierwszej tomu pierwszego, w wyniku badań ostatnich dziesięciu lat, dezaktualizacji uległy całe działy, jak np. dotyczące przepuszczalności błony komórkowej, cytokinezy, ruchów protoplazmy, morfofizjologii pseudopodiów, a nawet całe rozdziały, jak Rozdział 7. Starzenie się i śmierć komórki, czy Rozdział 8. Połączenia i substancje międzykomórkowe.

Część druga tomu pierwszego: Histologia ogólna, mniej się zdezaktualizowała. Przy czym należy przeprowadzić rozgraniczenie pomiędzy właściwościami dotyczącymi tkanek bezkręgowców i kręgowców. Kręgowce były od dawna intensywnie badane i stąd wiedza o ich tkankach jest lepiej ugruntowana, natomiast histologia bezkręgowców dopiero porządkuje swoje fakty. Weźmy np. pod uwagę dział zajmujący się krwią bezkręgowców (str. 345). W ostatniej dekadzie stwierdzono, że typy hemocytów u poszczególnych grup bezkręgowców nie są aż tak odrębne na poziomie ultrastruktury, jak to uprzednio sądzono na podstawie mikroskopu świetlnego. Obecnie wyróżnia się znacznie mniejszą liczbę kategorii hemocytów niż przed 10 laty. Na przykład w odniesieniu do owadów wiadomo już, że enocytoidy

różnicują się w organach krwiotwórczych z prohemocytów, a nie jak podaje wiersz 15 od góry, na str. 371, „nawiązują do stosunkowo mało zbadanych enocytów”. Dziś wiemy, że enocyty są związane z ciałem tłuszczowym, nie z hemolimfą i pełnią funkcje wewnętrzno-wydzielniczą.

Treść tomu drugiego, obejmującą zagadnienia histologii szczegółowej, można ocenić podobnie jak treść części drugiej tomu pierwszego. Zawarte tu wiadomości dotyczące bezkręgowców uległy w dużym stopniu przedawnieniu, w niewielkim — dotyczące kręgowców. Kończąc rozważania dotyczące dezaktualizacji podręcznika, można by podnieść do rangi jego zasadniczej wartości działu obejmujące kręgowce. Niewątpliwie ten typ zwierząt opracowany jest dobrze, co już podkreśliliśmy, wiadomości z zakresu histologii kręgowców mało się zdezaktualizowały. Niemniej, jeżeli się przeprowadzi takie rozgraniczenie dzieło traci podstawowy walor, to jest porównawcze widzenie histologii, założone w tytule.

Dalszymi wyznacznikami dobrego podręcznika są: aktualność terminów, definicji i pojęć. Tutaj znowu recenzent nie ma innego wyjścia jak wykazać na kilku przykładach ile się w tym zakresie zmieniło, zwłaszcza odnośnie do bezkręgowców.

W ostatniej dekadzie utrwaliło się w systematyce wydzielanie gąbek w nadtyp, albo nawet podródzestwo Nietkankowce (*Ahistozoa*, synonim *Parazoa*). Utrwalił się pogląd, że organizacja morfologiczna gąbek odpowiada diagnozie wielokomórkowców ale nie tkankowców. Co dało wielolaryskie konsekwencje terminologiczne. Uważa się dziś, że warstwy wchodzące w skład gąbek nie są tkankami (nie odpowiadają definicji tkanki). Zgodnie z tym, nie określa się mezoglei jako „tkanki łącznej galaretowatej” (por. str. 263, T. I). Gąbki uważa się za dwuwarstwowe, uznając, że ich rozwój w ewolucji zatrzymał się na stadium gastruli. Nie określa się warstw komórkowych u gąbek jako ektoderma i endoderma (por. str. 263, T. I), ale odpowiednio jako dermalna i gastralna, gdyż u gąbek wapiennych następuje odwrócenie listków zarodkowych i trudno ustalić ich homologię. Dalsze następstwa: nie określa się jamy występującej w ciele gąbek jako „układ chłonno-trawiący” (por. str. 144, T. II), a jako spongocel lub paragastrocel, gdyż nie odpowiada on prajelitowi, a co szczególnie ważne gąbki trawia całkowicie wewnątrzkomórkowo (fagocytarnie).

Weźmy inny przykład. W tomie I, na str. 264 i 265 oraz w tomie II, na str. 79 i 81, czytamy, że tunika osłonnic ma charakter tkanki łącznej galaretowatej, zawiera 60,34% celulozy. Jest osłoną żywą, jakby peryferyczną mezenchymą, jest jakby przesiąkiem substancji podstawowej, do której wnikają komórki mezenchymatyczne i (być może) ektodermy. Ostatnio tunika osłonnic została dobrze zdefiniowana. W przypadku ogonic, najprostszej filogenetycznie gromady osłonnic, tunika jest oskórką — wytwarem naskórka. Podobnie jest u sprzągli. Natomiast u żachw jest wytwarem naskórka i komórek mezenchymatycznych, ponadto wnikają do niej naczynia krwionośne. U ogonic jest zbudowana z mukoz i często zmieniana (nawet co 6 godz.). U żachw i sprzągli jest stałą strukturą i w tych gromadach, prócz innych składników w jej budowę wchodzi substancje zbliżone do błonnik. Tak więc tunika za część żywą organizmu może być uznana tylko w przypadku żachw.

W podręczniku spotyka się terminy przestarzałe. „Mięśniowe aparaty ruchu występują też u pierwotniaków pod postacią organellów” (str. 132, T. II); „W przypadku mięśnia zbudowanego z komórek nabłonkowo-mięśniowych” (str. 375, T. I) — to dwa przykłady pojęć, które wyszły z użycia. Terminów niezgodnych z Polskim Mianownictwem Histologicznym, wydany w 1974 r. nie wymieniam, gdyż autor nie mógł odpowiednich zaleceń uwzględnić.

Wreszcie parę uwag w odniesieniu do strony graficznej podręcznika. Na którą składają się czcionka, zadruk stron, wyróżniki wewnątrztekstowe, wewnętrzne rozczłonkowanie tekstu i materiały ilustracyjne. Tu znowu przygnębiające, a porównywanie naszych podręczników z zagranicznymi pod względem opracowania graficznego jest obezwładniające. Redaktorzy techniczni działu biologicznego PWN od lat powielają ciągle tę samą archaiczną manierę typograficzną. Kolumny są gęsto utkane mało czytelną czcionką, o kroju gorszym niż za czasów Gutenberga. W wierszach nie ma specjowania ani tłustych wyróżników. Tekst nie narzuca się optycznie, całkowicie zaprzeczając mnemotechnice. Rozczłonkowanie tekstu nie wspomaga w zapamiętywaniu wiadomości szczególnie ważnych. Ilustracje siatkowe, zwłaszcza

elektronogramy są mało czytelne, albo wręcz nieczytelne. Objaśnienia do rycin wydrukowane są najmniejszymi z czcionek, jakby były składnikami najmniej ważnymi, a przecież w opracowaniach z zakresu morfologii są szczególnie istotnym składnikiem.

Pragnę zwrócić uwagę, że dotychczas nie wnosilem żadnych zastrzeżeń pod adresem autora podręcznika, tylko w odniesieniu do uwarunkowań wydawniczych, które zmarnowały jego zdolności, entuzjazm i wysiłek. Oczywiście, w tak obszernym dziele jak *Histologia porównawcza zwierząt* znalazłem błędy, pomyłki, niekonsekwencje i zbędne powtórzenia, ale wytykanie ich autorowi przy dezaktualizacji wielu zagadnień uważam za bezprzedmiotowe. Zresztą błędów i pomyłek jest niewiele. Poza tym podręcznik ma wszystkie wady dzieła opracowanego przez jednego autora, ogarniającego tak skomplikowany materiał. Coraz trudniej jest napisać podręcznik jednej osobie, która mogłaby w sposób kompetentny i wyważony opracować wszystkie zagadnienia wchodzące w zakres danej dyscypliny, zwłaszcza takiej, jak histologia porównawcza. Podkreśliłem już, że kręgowce są opracowane zdecydowanie lepiej. Czy jednak dzieło Kazimierza Sembrata pozostanie niezauważone albo niedocenione?

Mimo wyrażonych zastrzeżeń sądzę, że jest to dzieło znaczące i wymaga nie tylko odnotowania. Jako przedsięwzięcie autorskie jest osiągnięciem imponującym. Nieco wyżej napisałem, że nasze uwarunkowania wydawnicze zmarnowały zdolność, entuzjazm i wysiłek autora. Umieściwszy podręcznik w odpowiednim czasie, pominąwszy dezaktualizację, musimy uznać podręcznik za dzieło erudycyjne. Autor wykazał się wszechstronną rozległą wiedzą. Ze znanstwem dokonał klasyfikacji przekazywanych wiadomości, koncentrując się na bezpośrednió dotyczących przedmiotu. Autor zna histologię i to *ab ovo*. Z prawdziwą przyjemnością czytałem wszystkie te akapity, w których autor zwraca się do historii odkryć, tłumaczy rodzenie się terminów i pojęć histologicznych. Autor rozumie i czuje problemy histologii, omawiając poszczególne zagadnienia zwraca uwagę na sprawy wątpliwe, na problemy do rozwiązania, wykazuje ile jest jeszcze do zrobienia. Informuje o rozbieżnych poglądach, wskazuje na te, które w przyszłości mogą się okazać słusznymi. Problematyka historyczna, ściśle merytoryczna i prognostyczna spletały się ze sobą prawie w każdym rozdziale. To jest jedna z bardzo ważnych cech dobrego podręcznika. Wzbudza ona zainteresowanie przedmiotem. Tak ujęty podręcznik jest nie tylko narzędziem do zdobycia określonego zasobu wiadomości, ale jest także stymulatorem do zgłębienia problemów wątpliwych.

Podręcznik obok wad, które występują przy ogarnianiu przez jednego autora obszernej dyscypliny, ma określone zalety. Opracowania zespołowe są niejednolite, zróżnicowane pod względem wyboru wiadomości, ich ważności, są także zróżnicowane pod względem stylu. Inaczej mówiąc się mozaikowe. Autor omawianego podręcznika dał propozycję własną, własne wartościowanie wiadomości. Czytając podręcznik uderzyło mnie to, że nie pominął żadnego istotnego zagadnienia. Podręcznik cechuje autentyczność wykładu, prowadzonego jednolitym, zrozumiałym językiem. Tomy, części, rozdziały powiązane są ze sobą, każdy poprzedzający człon jest punktem wyjścia dla następnego. Przez co podręcznik ma swój rytm. Część pierwsza tomu pierwszego zawiera wiadomości o komórce, część druga tegoż tomu obejmuje histologię ogólną, tom drugi zajmuje się histologią szczegółową. Ilustracje (pominąwszy nieczytelność niektórych rycin siatkowych, przecież także niezawinione przez autora) dobrze współgrają z tekstem. Są dobrane ze znanstwem przedmiotu, zarówno pod względem treści jak i liczby. Autor dał ilustracje pochodzące z najbardziej autorytatywnych źródeł, ilustracje własne i swoich uczniów. Tyle o sprawach zasadniczych, a teraz o entuzjazmie i wkładzie pracy.

Zapał autora do zgłębienia problemów histologii, umiłowanie przedmiotu, przesycają wszystkie rozdziały. O trudzie, wkładzie pracy, nie muszę wiele pisać. Nawet niespecjalista odrzuca się orientując o rozmiarach wysiłku autora. Musiał on sam stanąć naprzeciw ogromniejszego przedmiotu. Zebrać i uporządkować sumę wiedzy wszelakiej. Autor nie mógł naśladować, czy odwzorować podręcznika z zakresu histologii porównawczej, bo poprostu takiego nie było.

W końcu, pozostaje recenzentowi wyrazić jakąś ostateczną opinię. Ogólnie oceniam *Histologię porównawczą zwierząt* jako osiągnięcie oryginalne, pierwsze dzieło sumujące wiedzę

o tkankach zwierząt od najprostszych do człowieka, ciekawe i wartościowe. Wielu recenzentów, oceniając pozytywnie podręcznik, kończy swoją opinię utartą formułą: będzie to trwała pozycja w bibliotekach, w zbiorach prywatnych specjalistów i niespecjalistów. W mojej opinii, w obrębie tzw. nauk ścisłych, do których należy także biologia, niewiele jest dzieł ponadczasowych. Tylko tabliczka mnożenia opiera się upływającemu czasowi, prócz niej kilka rozpraw zawierających teorie, które się sprawdziły. Dezaktualizacji podlegają szczególnie podręczniki. Oczywiście, są takie podręczniki do których się wraca po latach, szukając źródeł interesującego nas zagadnienia, nawiązań do przeszłości, porównując postęp wiedzy, czy szukając wzorów do naśladowania przy nowych opracowaniach. Niekiedy wraca się do podręcznika, który się poprostu lubi (wszystkie te wyznaczniki przypisuję *Histologii porównawczej zwierząt*). Natomiast napewno w zakresie biologii, przy obecnym jej gwałtownym rozwoju, nie powstają podręczniki, które byłyby stale aktualne. Przedłużyć życie podręcznikowi może tylko ciąg wznowień. Wydania poprawiane i uzupełniane i to nie w dłuższym okresie niż 5 lat. Przykładami mogą być: *Biology* Villee'go, czy *Embriology* Balińskiego, które żyją bo mają po kilkanaście ciągle uaktualnianych wydań. Podręcznik Kazimierza Sembrata, drogowskaz, konstrukcja wiedzy całkowitej o tkankach zwierząt, zasługuje na uaktualnienie i wznowienie. *Histologia porównawcza zwierząt*, zawierająca współczesne wiadomości, jest nam wszystkim potrzebna.

Czesław Jura

DWUGŁOS O ZMIANACH KLIMATU ZIEMI

Trzeci numer (1982) czasopisma UNESCO "Impact" w całości poświęcony jest sprawom klimatu¹.

W 16 składających się na treść numeru artykułach problematyka klimatu potraktowana jest bardzo szeroko. Poruszone są sprawy fizyki i chemii atmosfery, jej właściwości w różnych częściach świata, wpływ klimatu na zdrowie człowieka, na dzieła sztuki. Kreślone są programy niezbędnych badań nad klimatem, i jego zmianami, omawiane są zagadnienia klimatu w aspekcie prawa międzynarodowego, a nawet temat: „Dusza i klimat”.

Nas zajmą w tej notatce dwa artykuły poświęcone zmianom klimatu, które mogą mieć wpływ na życie na Ziemi i na biosferę.

Autorka jednego z nich, radziecka badaczka L. V. Maksimowa nadała tytułowi formę pytania: „Upał lub chłód dla przyszłych pokoleń?”. Zajęła się ona przede wszystkim sprawę przewidywań stanu pogody na krótko- średnio- i długoterminowe okresy. Krótkoterminowe prognozy sprawdzają się obecnie w 88%, średnioterminowe i długoterminowe są znacznie mniej pewne, wymagają specjalnych badań i obserwacji prowadzonych na wielkich obszarach globu.

W niniejszym omówieniu pominiemy informacje autorki — zresztą bardzo interesujące, dotyczące opracowywania prognoz pogody („sześciu pór roku meteorologicznego”, wpływu oceanów na pogodę) mało dotąd poznanych oddziaływań pola magnetycznego Ziemi na pogodę i zatrzymamy się jedynie na zagadnieniu prognozy zmian klimatu.

Pisze ona: „Badacze radzieccy badają atmosferę ziemską pod licznymi kątami wiedzenia. Jakie są obecne zasoby gazów węglowych w atmosferze? Jak wpływają na nie odpady przemysłowe? Warstwa ozonu odgrywa w atmosferze rolę osłony, która chroni życie na naszej planecie przed szkodliwym promieniowaniem ultrafioletowym. Jakie będzie działanie niezliczonych substancji chemicznych, naturalnych oraz innych na ten gaz? Warstwa ozonu przyczynia się w znacznym stopniu do utrzymania aktualnego systemu krążenia atmosferycznego. Jeśli zostanie zniszczona, jakie będą tego skutki dla naszej biosfery, dla pogody i klimatu światowego?”.

Według specjalistów jesteśmy obecnie w okresie międzylodowcowym. Powstają dwa pytania: w jakim kierunku idą naturalne zmiany klimatu i jak wpływa na ten proces działalność człowieka? Autorka jest zdania, że zmiany klimatu powodowane przez człowieka nie dadzą się jeszcze dokładnie przewidzieć. Jednak „liczni badacze przewidują możliwość ocieplenia w najbliższych dziesięcioleciach”. Uwagę przyciąga zwłaszcza przyrost ilości dwutlenku węgla w atmosferze. Wspólna komisja radziecko-amerykańska doszła do wniosku, że „przeciętna temperatura wzrasta od 2 do 3%, gdy koncentracja dwutlenku węgla podwaja się, co nastąpi prawdopodobnie pomiędzy 2030 i 2060 rokiem”. „Ewentualne ocieplenie ogólne jest przewidywane, zresztą o wiele większe na Północy niż na Południu, gdzie zresztą zaznacza się deficyt hydrometryczny”. Spowoduje to konieczność zmiany praktyk rolniczych, zaopatrzenia w wodę, działania centrali hydroelektrycznych.

Drugi artykuł pt. „Przyszłość klimatu” napisany przez F. Kenneth Hare przynosi o wiele więcej danych odnoszących się do zmiany klimatu. Autor zwraca przede wszystkim uwagę na to, że „Klimat Ziemi zmienia się według tego, jak atmosfera przekształca stały dopływ energii słonecznej”. Ziemia oddaje w przestrzeń tyle promieniowania, ile otrzymuje

¹ Le Climat. Physique et chimie de l'atmosphère. Impact. No 3, 1982.

od Słońca. „Niektóre gazy, zwłaszcza para wodna (H_2O), ozon (O_3) i dwutlenek węgla (CO_2), pozwalają na przejście przez nie znacznej części promieni słonecznych, lecz przeciwstawiają się natychmiastowemu powrotowi ciepła w przestrzeń”. Średnie roczne temperatury są różne w tropikach i na biegunach. „Ta różnica temperatur jest głównym źródłem energii systemu wiatrów i prądów morskich, a więc i dynamiki klimatu światowego”.

Autor przytacza sporo danych odnoszących się do obserwowanych na świecie zmian klimatycznych na różnych obszarach.

„Większość ekspertów nie wierzy w zmianę klimatu. Wiedzą oni z doświadczenia, że aktualny klimat może podlegać spektakularnym wahaniom, co nie przeszkadza, że wraca następnie do stanu normalnego. W istocie rzeczy, stany ekstremalne są normalne”.

Jednakże specjaliści zaniepokojeni są zjawiskami, które mogą zakłócić ten stan normalny. Chodzi przede wszystkim o wzrost ilości dwutlenku węgla w atmosferze. Jeżeli w przyszłości będą nadal używane paliwa kopalniane, powstaje ryzyko podwojenia ilości dwutlenku węgla w atmosferze w ciągu stulecia. Być może, wzrośnie ona nawet czterokrotnie. Dwutlenek węgla jest regulatorem temperatury na powierzchni Ziemi. „Przepuszcza on łatwo promieniowanie słoneczne, lecz preciznie się jego odpływowi do przestrzeni kosmicznej”. Dane te pochodzą z modelowania i dotyczą ogólnego krążenia atmosferycznego. Są one jednak uproszczone i nie pozwalają na wnioskowanie dotyczące zmian klimatu na poszczególnych obszarach globu.

Inne zanieczyszczenia wpływają także na klimat. Podobnie jak dwutlenek węgla, określone znaczenie dla atmosfery mają np. tlenki azotu wydzielające się na skutek używania nawozów sztucznych. Nowym kierunkiem naukowym jest fizyka i chemia atmosfery. Nie można obecnie traktować powietrza jako gazu homogennego. Konieczne jest więc rozwijanie badań kompleksowych nad atmosferą i klimatem z udziałem także biologów.

Zastanawiając się nad minionymi i przyszłymi zmianami klimatu, autor dochodzi do następującego wniosku: „.... jeżeli przepowiednie modelowe okażą się dokładne, nadchodzący wiek — według dzisiejszych obserwacji — może przynieść zmiany o niebywałym zasięgu”.

Autor sądzi, że można stosunkowo łatwo przewidzieć zakłócenia w życiu człowieka powodowane przez zmiany klimatu. Przemieszczeniu ulegną sfery rolnicze które przesuną się bliżej biegunów. W średnich szerokościach częstsze będą okresy suszy. Nastąpią zakłócenia w światowym rolnictwie. Zmniejszą się zasoby wody w rejonach dotkniętych suszą. Zwiększą się obszary pustyń i rejonów już obecnie dotkniętych klęską pustynienia. Ocieplenie będzie korzystne dla krajów o klimacie obecnie chłodniejszym (USA, Europa, ZSRR, Chiny i Japonia). Obniżą się tam koszty ogrzewania. Zmieniają się warunki nawigacji na rzekach Północy. Nastąpi gwałtowne topnienie lodów na biegunach. Zайдą także ogromne zmiany ekonomiczne. Autor jest jednak optymistą i pisze: „Jednakże, nie ma narazie żadnego powodu, by traktować ocieplenie dzięki CO_2 jako absolutną katastrofę. Można sądzić, że przyniesienie ono zarówno korzyści jak niedogodności: szczególnie wiadomo, że wzbogacenie atmosfery w CO_2 jest korzystne dla roślin. Mechanizmy makroekonomiczne dostosują się prawdopodobnie do zmian bez wielkich napięć. Jest nawet możliwe, że w ostatecznym rachunku bilans w tej dziedzinie będzie dodatni”.

Włodzimierz Michajłow

SZEŚCIOLETNI PLAN UNESCO OCHRONY ŚRODOWISKA I ZASOBÓW NATURALNYCH

Czasopismo UNESCO „Natur et Ressources” omawia uchwalony na nadzwyczajnej konferencji generalnej UNESCO (Paryż, 23 XI — 3 XII 1982) średnioterminowy plan i budżet

tej organizacji na lata 1984—1989. W osobnym artykule omówione zostały także zadania i zamierzenia w dziale obejmującym zagadnienia ochrony środowiska¹.

We wstępnej części artykułu wyliczone są znane obecnie powszechnie zagrożenia prowadzące do powstania kryzysu ekologicznego na naszej planecie. W dalszym ciągu omówione są poszczególne programy działania mające prowadzić do likwidacji tego kryzysu lub łagodzenia jego skutków. Omówimy je pokrótce zatrzymując się nieco dokładniej na tych, które mają bezpośredni związek z programem „Człowiek i biosfera” (MaB).

Program pierwszy ma za zadanie pogłębianie wiadomości o skorupie ziemskiej i jej zasobach mineralnych oraz energetycznych. Chodzi m.in. o to, aby nauki o Ziemi i znajomość biosfery, przez ewidencję czynników geologicznych i geochemicznych przyczyniły się do lepszego zagospodarowywania terenów, prawidłowego prowadzenia budownictwa lądowego, wykorzystywania wód podziemnych, właściwego składowania odpadów. Celowi temu służyć ma 7 podprogramów specjalistycznych, realizowanych z udziałem m.in. Międzynarodowego Programu Korelacji Geologicznej (PIGG).

Program drugi zajmować się będzie zagrożeniami naturalnymi, a w szczególności (dwa podprogramy) ruchami sejsmicznymi, możliwościami przewidywania trzęsień Ziemi oraz łagodzenia ich skutków.

Zasoby wody — to treść programu trzeciego, którego znaczenia nie trzeba uzasadniać. Trzy podprogramy poświęcone będą studiom hydrologicznym, prowadzonym „z punktu widzenia współdziałania ze środowiskiem naturalnym i działalnością człowieka” z uwzględnieniem ilości i jakości wód, planowania i zarządzania zasobami wody oraz kształcenia specjalistów.

Obszerny program czwarty zajmuje się ocenami i ich zasobami. Oceany są traktowane w tym programie jako „wspólne dziedzictwo ludności”. Pięć podprogramów obejmuje zagadnienia: badań naukowych nad oceanem światowym i jego zasobami oraz nad racjonalną gospodarką systemami morskimi, służby oceanicznej i systemów informacji oraz ostrzegania, wzmocnienie narodowych i regionalnych badań nad morzami oraz kształcenia specjalistów, wzmocnienia współpracy międzynarodowej oraz kształtowania polityki międzyrządowej w odniesieniu do mórz i oceanów.

Osobną dziedzinę obejmuje program piąty, zajmujący się zagospodarowaniem regionów przybrzeżnych i wysp. Trzy podprogramy mają obejmować problemy syntezy danych o interakcji lądów i mórz na obszarach przybrzeżnych i wyspach, zintegrowanego zagospodarowania stref litoralnych oraz wysp.

Program szósty — zagospodarowanie i zasoby terytoriów lądowych jest ściśle związany z programem MaB, którego zadania — w związku z tym — są obszerniej omówione. Sześć podprogramów obejmuje: rozwój współpracy naukowej i interdyscyplinarnej w dziedzinie gospodarki przestrzennej i zasobów lądowych w regionach tropikalnych wilgotnych i półwilgotnych, w strefach pustynnych, półpustynnych i górskich, w strefach o klimacie umiarkowanym i chłodnym. Podprogram piąty dotyczy kształcenia specjalistów i techników oraz eksperymentowania w dziedzinie nowych sposobów naucekowania o gospodarowaniu terenami, szósty — zajmuje się informacją i rozprowadzaniem innowacji. Jak widzimy, program ten obejmuje szereg projektów MaB — a mianowicie pierwszy, drugi, szósty, częściowo trzynasty.

Systemy miejskie i urbanizacja — to hasło programu siódmego. We wstępie do niego czytamy: „W 2000 roku więcej niż połowa jakichś 6 miliardów mieszkańców Ziemi prawdopodobnie będzie zamieszkiwała strefy miejskie, w krajach rozwijających się 2 miliardy osób zamieszkiwać będzie miasta. Drugi miliard mieszkańców będzie w aglomeracjach krajów uprzemysłowionych. Spośród 60 miast o liczbie przekraczającej 5 milionów, 47 znajdować się będzie w krajach rozwijających się. To w tych krajach znajdzie się 12 spośród 18 największych miast świata”. Stąd wynikają także olbrzymie problemy natury ekologicznej. Wynika stąd także potrzeba włączenia się do ich rozwiązywania specjalistów nauk ścisłych, przyrodniczych,

¹ Environnement et ressources naturelles; plan de six ans. Nature et Ressources. No 4, 1982. UNESCO.

społecznych oraz ludzi odpowiedzialnych za planowanie, a także lokalnych populacji. Trzy podprogramy obejmują następujące zagadnienia: planowanie i zintegrowane zarządzanie systemami miejskimi jako ekosystemami (przedłużenie projektu MaB-11), kształcenie w tej dziedzinie oraz informowanie ludności o problemach urbanizacji.

Program ósmy zatytułowany jest „Dziedzictwo naturalne”. Chodzi o zachowanie — obok dziedzictwa kulturalnego — także naturalnych walorów środowiska (konwencja z 1972 r.). Program ten, najbardziej biologiczny i ekologiczny nawiązuje bezpośrednio do projektu MaB-8. Jego podprogramy to: systematyczna inwentaryzacja dziedzictwa naturalnego i badania nad możliwościami i sposobami jego zachowania, opracowanie i stosowanie międzynarodowych instrumentów zachowania i oceny dziedzictwa, rozwój międzynarodowej sieci rezerwatów biosfery (jest ich ponad 250 i obejmują 75% prowincji biogeograficznych świata), kształcenie specjalistów oraz wykorzystywanie rezerwatów biosfery dla celów dydaktycznych.

Dziewiąty program zatytułowany jest „Edukacja oraz informacja odnoszące się do środowiska”. Do programu tego, zmierzającego do kształtowania „świadomości ekologicznej społeczeństw” przywiązuje się szczególną wagę. Chodzi nie tylko o specjalistów, ale także o decydentów różnych szczebli. Na drodze do upowszechniania „edukacji środowiskowej” piętrzą się różnorodne trudności: brak koncepcji programowych, zbyt abstrakcyjna tematyka nauczania, brak zastosowań wiedzy nabytej w praktyce społecznej, rozbieżność programów nauczania na przedmioty specjalistyczne i brak integracji wiedzy o środowisku. Program będzie realizowany wspólnie z UNEP w ramach nauczania formalnego (szkolnego) i nieformalnego, na wszystkich szczeblach. Podprogramy: 1. Tworzenie i rozpowszechnianie informacji naukowych o środowisku (m.in. w ramach wielkich programów naukowych UNESCO z wykorzystaniem dorobku programu MaB). 2. Rozwój edukacji ogólnej w sprawach środowiska poprzez zabiegi o to, by „polityki narodowe i oświatowe przyznawały należyte miejsce problematyce środowiska”, z drugiej zaś strony „zapewniały poprawę i adaptację nauczania i edukacji pozaszkolnej na wszystkich poziomach”. Należy rozwijać badania i eksperymenty związane z określeniem zawartości tych programów i metodologią pedagogiczną, przyjąć kierunek działań pedagogicznych nakierowanych na rozwiązywanie tych problemów, tworzyć właściwe metody dydaktyczne, prowadzić kształcenie i dokształcanie. 3. Uczulenie na problematykę środowiska w kształceniu zawodowym. Chodzi o właściwe kształcenie planistów, zarządców, administratorów, a także przedstawicieli takich grup zawodowych, jak ekonomiści, inżynierowie, architekci, urbanisci, których działalność wpływa bezpośrednio na środowisko.

Nie ulega wątpliwości, że plan UNESCO został ambitnie i szeroko zakreślony. Należy mieć nadzieję, że będzie on konsekwentnie i skutecznie realizowany.

Włodzimierz Michajłow

KASTA FURAŻERÓW — STRACENICY CZY WETERANI?

Społeczny tryb życia jest niekwestionowanym osiągnięciem ewolucyjnym, warunkującym sukces ekologiczny przejawiającym go owadom. Szczególnie mrówki, których wiele gatunków występuje w formie społeczeństw bardzo liczebnych i zajmujących znaczne obszary, dysponują wielkim potencjałem biotycznym, często zapewniającym im niepodzielną dominację i pełną kontrolę nad biocenozami zasiedlanych przez nie środowisk. Ponieważ jednak w przyrodzie nic nie jest darowane, tak więc i ten sukces jest okupiony pewnymi stratami: liczebne, długowieczne i prowadzące „jawną” tryb życia społeczeństwa mrówek są potencjalnymi zasobnymi i łatwo dostępnymi źródłami pokarmu dla wielu drapieżców — kręgowców i bezkręgowców. Na przykład społeczeństwa północnoamerykańskich mrówek - żniwiarek (odżywiających się nasionami traw) z rodzaju *Pogonomyrmex* stanowią na codzień eksploatowane zasoby pożywienia dla ptaków, jaszczurek, pająków i drapieżnych błonkówek. Wśród kilku znanych

mechanizmów i strategii obronnych przejawianych przez te mrówki szczególnie interesujące są te, które dotyczą struktury socjalnej roju. Ich poznanie jest bowiem nie tylko przyczynkiem do wiedzy o biologii konkretnego gatunku, ale także służy rozwojowi ogólnej teorii socjologii. Dlatego na uwagę zasługuje praca S. D. Portera i C. D. Jorgensena, analizująca to zagadnienie na przykładzie gatunku *Pogonomyrmex owyheeii*¹, choć zawarta w niej interpretacja faktów może budzić zastrzeżenia.

W mrowiskach *Pogonomyrmex* panuje ścisły podział pracy, przy czym większość osobników trwale przebywa we wnętrzu gniazda. Robotnice wychodzące na powierzchnię stanowią zaledwie kilkanaście procent całego roju, a same furażerki — mrówki, które w poszukiwaniu pokarmu najbardziej oddalają się od gniazda, przez co są najbardziej narażone na ataki drapieżców — liczą nie więcej niż 10% ogółu społeczeństwa. Furażowanie jest przy tym ostatnią funkcją robotnic, jaką pełnią w swym życiu; zbieraczki pokarmu rekrutują się z grupy najstarszych robotnic — od momentu przystąpienia do tej pracy przeżywają przeciętnie 14 dni. Są to osobniki o najgorszej kondycji fizycznej, wychudzone (a więc akumulujące w swych ciałach znikomą ilość energii), a z racji wieku wykazujące obniżone zapotrzebowanie pokarmowe. Często są nawet nie w pełni sprawne, o niedomykających się z powodu wytartego ząbkowania żuwaczek i przytępionej wrażliwości zmysłowej, co — według autorów omawianej pracy — jest wynikiem mechanicznego zniszczenia sensilli, i co (również wg Portera i Jorgensena) sprawia, że często wracają do gniazda z niczym lub przynoszą pokarm niepełnowartościowy (np. łupiny nasienne i inne resztki). Te drobne niepowodzenia nie wpływają zresztą w istotny sposób na zaopatrzenie roju, środowisko, w którym żyją mrówki *Pogonomyrmex* zapewnia im bowiem obfitość wysokowartościowego i łatwego do zdobycia i transportu pokarmu.

Takie są fakty. Porter i Jorgensen interpretują je jako przejaw strategii społecznej gatunku. W myśl tej koncepcji społeczeństwo niejako desygnuje najmniej wartościowe osobniki do najniebezpieczniejszej pracy, „poświęcając” je dla dobra ogółu. Za to korzyść płynącą dla całego społeczeństwa z tej ewolucyjnie obranej strategii jest podwójna: z jednej strony ofiarą drapieżców padają stosunkowo nieliczne i najmniej dla społeczności cenne osobniki, z drugiej zaś znikoma zasobność energetyczna robotnic-furażerek, jako jedynie dostępnych ofiar, wpływa ograniczającego na populacje wyspecjalizowanych wrogów mrówek *Pogonomyrmex*.

To ostatnie stwierdzenie, nie poparte konkretnymi wynikami specjalistycznych badań, pozostaje jedynie domniemaniem (żeby nie powiedzieć spekulacją). Strukturę wiekowo-funkcyjną społeczeństw traktować zaś raczej należy nie tyle, jako przejaw określonej strategii, co ekonomiki życia społecznego. Występuje ona zresztą nie tylko u mrówek *Pogonomyrmex* — jest atrybutem wszystkich owadów *sensu stricto* społecznych... bo inaczej być nie może. Furażowanie jest czynnością, podczas której (w odróżnieniu od wszelkich prac wewnątrzgniazdowych) robotnice masowo giną. W łańcuchu pełnionych przez nie funkcji musi więc być ogniwem ostatnim. Każde inne rozwiązanie, jako sprzeczne z ekonomiką przyrody, nie ostałoby się w toku ewolucji. Mrówki-furażerki są w istocie takie, jakimi je przedstawiają Porter i Jorgensen — wyniszczone, wychudłe, często okaleczone. Ich wygląd i kondycja są wszakże rezultatem wykonywanej pracy i stanu fizjologicznego związanego z wiekiem, nie zaś — jak sugerują to ci autorzy — przystępują do pracy przy zbieraniu pokarmu (lub raczej są do tego obligowane przez społeczeństwo) właśnie ze względu na swój fatalny stan.

Odwieczny problemat skutku i przyczyny mógł być w tym przypadku rozwiązany w bardziej naturalny sposób.

Wojciech Czechowski

¹ S. D. Porter, C. D. Jorgensen. Foragers of the harvester ant, *Pogonomyrmex owyheeii*: a disposable caste? Behavioral Ecology and Sociobiology, 9, 247—256 (1981).

CZWARTE POSIEDZENIE KOORDYNACYJNE KOMITETÓW NARODOWYCH KRAJÓW SOCJALISTYCZNYCH PROGRAMU UNESCO „CZŁOWIEK I BIOSFERA”

11—15 kwiecień 1983 r., Klink, NRD

Kraje socjalistyczne uczestniczące w programie UNESCO „Człowiek i Biosfera” organizują co 2 lata spotkania, których celem jest koordynacja działalności naukowej, organizacja sympozjów, oraz wymiana doświadczeń w zakresie szkolenia, upowszechniania wiedzy o środowisku i wdrażania osiągnięć nauki w działalność gospodarki narodowej.

Obecne, czwarte spotkanie, odbyło się w północnej części NRD na Pojezierzu Meklemburskim w zamku Klink położonym nad brzegiem jeziora Müritz. Typowa wiosenna pogoda towarzyszyła obradom, a padający przez cały okres deszcz nie zakłócił programu zajęć terenowych, w trakcie których gospodarze przedstawiali swój dorobek w zakresie ochrony przyrody i wykorzystania obiektów chronionych dla celów naukowych i dydaktycznych.

W posiedzeniu udział wzięli przedstawiciele krajów socjalistycznych z wyjątkiem Rumunii, Wietnamu i Korei Płn. Poszczególnym delegacjom przewodniczyli: białoruskiej — W. K. Sawczenko, bułgarskiej — S. Niedialkow, węgierskiej — A. Bercik, NRD — E. Seidel, kubańskiej — T. Saenz, mongolskiej — Z. Žigž, ZSRR — L. M. Suszczenja, ukraińskiej — K. M. Sytnik, czechosłowackiej — W. Landa, polskiej — P. Trojan.

Uczestnicy na miejsce obrad przybyli w poniedziałek, a następnie odbyło się posiedzenie poświęcone szczegółowemu harmonogramowi obrad, który dzielił czas każdego dnia na precyzyjnie określone odcinki od godz. 7³⁰ do późnego wieczora.

Organizatorem spotkania był Institut für Wasserwirtschaft, w jego mieniu obrady otworzył prof. E. Seidel, który zwrócił uwagę na trzy kluczowe zagadnienia narady.

1. Przygotowanie krajów socjalistycznych do Pierwszego Międzynarodowego Kongresu poświęconego rezerwatom biosfery.

2. Ustalanie programu wspólnych seminariów i konferencji naukowych na lata 1984—1989.

3. Ustalenie stosunków krajów socjalistycznych do problemu rozbrojenia.

Prof. E. Seidel podkreślił znaczenie prac prowadzonych przez kraje socjalistyczne w ramach programu „Człowiek i Biosfera” UNESCO dla walki o pokój i rozbrojenie w skali światowej.

Przedstawiciel Ministerstwa Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej dr Schröder w swym wystąpieniu stwierdził, że 10 lat współpracy krajów socjalistycznych w programie „Człowiek i Biosfera” potwierdziło słuszność tej formy działania. Podstawowym zadaniem krajów uczestniczących w tych programach jest podnoszenie autorytetu UNESCO i tym samym ONZ jako platformy pokojowej współpracy na świecie. W ciągu tych lat nastąpił wyraźny postęp w formułowaniu zadań, zaś punkt ciężkości w badaniach przesuwa się wyraźnie z rejestracji zanieczyszczeń i uszkodzeń środowiska na opracowanie technologii służących ograniczeniu zanieczyszczeń środowiska. Działalność koordynacyjna krajów RWPG odpowiada polityce międzynarodowej prowadzonej przez nasz obóz.

Sprawozdania poszczególnych delegacji objęły działalność naukową w latach 1981—1982, zagadnienia edukacji środowiskowej, problem podręczników ekologii, współpracę z krajami rozwijającymi się, wykorzystanie parków narodowych, jako obiektów badań naukowych i monitoringu środowiskowego. Dorobek tych dwóch lat złożył się na gruby tom sprawozdań, w których zaledwie wyliczono działania realizowane w poszczególnych krajach.

Szczególnie ważne miejsce w sprawozdaniach i dyskusji zajął problem ekologizacji podejścia do zagadnień ochrony środowiska. W edukacji ekologicznej społeczeństw widzą przedstawiciele NRD i Bułgarii drogę do podniesienia świadomości społecznej na poziom potrzebny dla wdrażania idei ochrony i kształtowania środowiska. Służą temu wydawnictwa podręcznikowe i liczne opracowania monograficzne. W NRD w najbliższym czasie ukaże się pierwszy podręcznik inżynierii ekologicznej. W Polsce postulat taki był zgłoszony 11 lat temu, jak dotąd bez efektu. Żywy odźwięk prowadzone w ramach programu „Człowiek i Biosfera” znajdują w programach uniwersyteckich, gdzie poświęca się im wykłady monograficzne. W parkach narodowych zakładane są stacje szkoleniowe przez ministerstwa prowadzące zagadnienia ochrony środowiska. W pięknym otoczeniu przyrody, wykorzystując realia danego regionu i obiektu przeprowadza się tu praktyczne szkolenie młodzieży, studentów, nauczycieli i działaczy z zakresu podstaw naukowych, prawnych i technicznych ochrony przyrody. Przy czym ochrona i wykorzystywanie zasobów przyrody, podnoszenie produktywności zasobów odnawialnych idą w tych programach ze sobą w parze. Przykład takiego programu zademonstrowali gospodarze w rezerwacie „Ostufer Müritz”.

W Bułgarii wprowadzono dla okręgu Sofii urząd głównego ekologa z szerokimi uprawnieniami; przygotowuje się powołanie takich stanowisk i w innych okręgach. Na Ukrainie zespół ekologów ma kontrolować skutki przegrodzenia limanu Dniepru gigantyczną tamą.

Podstawowym zadaniem szkolenia realizowanego w NRD jest takie przygotowanie studentów, aby mogli oni w przyszłości sami rozwiązywać ekologiczne problemy lokalne dzięki wiedzy zdobytej na studiach.

Jedną z ważniejszych kwestii wymagających rozwiązania jest informacja. Programy „Człowiek i Biosfera” nie mają żadnego stałego źródła bieżących informacji. Aktualnie co dwa lata ma miejsce wymiana sprawozdań, rozpoczęto pracę nad systemem informacyjnym „Informos”, poszczególne delegacje przedstawiają listy ważniejszych publikacji dostępnych dla innych krajów uczestniczących w tych programach. Problemem wymagającym rozwiązania jest wydanie angielskojęzycznego czasopisma, które dostarczałoby informacji o pracach prowadzonych w ramach tych programów oraz zamieszczałoby materiały sympozjów naukowych, bibliografię prac prowadzonych w poszczególnych projektach itp.

W trakcie dyskusji nad poszczególnymi sprawozdaniami przyjęto niektóre nowe ustalenia organizacyjne. Kuba podejmie koordynację badań nad projektem MaB — 7 „Ekosystemy wyspowe”, zaś Mongolia nad projektem MaB-3 „Ochrona ekosystemów trawiastych”.

W trakcie dyskusji podkreślono również konieczność powiązania programów realizowanych przez kraje socjalistyczne w ramach projektów UNESCO „Człowiek i Biosfera” oraz planów współpracy naukowej RWPG.

Sprawozdanie polskie dotyczyło ukonstytuowania się Narodowego Komitetu „Człowiek i Biosfera” w ramach Komitetu „Człowiek i Środowisko” PAN oraz powołania 12 zespołów ekspertów do poszczególnych projektów „Człowiek i Biosfera”. Podano również informacje o działalności krajowej w ramach następujących projektów:

- MaB-2 „Ochrona ekosystemów leśnych”,
- MaB-3 „Ochrona ekosystemów trawiastych”,
- MaB-5 „Ochrona ekosystemów wodnych”,
- MaB-6 „Ochrona ekosystemów górskich”,
- MaB-8 „Rezerваты biosfery”,
- MaB-9 „Wpływ pestycydów i nawozów na ekosystemy lądowe i wodne”,
- MaB-10 „Wpływ wielkich budowli inżynierskich na środowisko”,
- MaB-11 „Ochrona i kształtowanie ekosystemów miejskich”,
- MaB-13 „Percepcja środowiska”,
- MaB-13b „Edukacyjne problemy ochrony środowiska”,
- MaB-14 „Ochrona powietrza atmosferycznego”,
- ParMaB „Parazytologia środowiskowa”.

W dyskusji podniesiono również kwestie dotyczące działań stymulujących rozwój badań w skali krajowej i międzynarodowej, zwracając uwagę na rolę Akademii Nauk krajów

socjalistycznych w formułowaniu programów badawczych. Podjęto również kwestię czynników integrujących w skali międzynarodowej oraz rolę celów określanych w poszczególnych projektach na okresy pięcioletnie, jako czynnika mobilizującego współpracę.

W ramach programu zadań międzynarodowych przyjętych na lata 1984—1989 ustalono listę konferencji naukowych. Wchodzą tu:

1. Zasoby odnawialne i ekonomika północy (projekt MaB-6 b) — sierpień 1984, Jakuck.
2. Zależności między przekształceniami środowiska i przystosowawczą strukturą demograficzną i genetyczną populacji ludzkich (projekt MaB-12) — maj 1984, Tashkent.

Ponadto omówiono sprawę wykorzystania możliwości, jakie dają metody areokosmiczne dla monitoringu, w tym również w rezerwach biosfery. Są to zdjęcia w skali 1 : 1000—1 : 3000 oraz 1 : 300 000 i 1 : 1 000 000. Przy czym dysponuje się zdjęciami wielospektralnymi i powtarzalnymi w tym samym miejscu w określonych odstępach czasu.

Dyskutowano nad zagadnieniami rozbrojenia oraz nad skutkami wojny i wyścigu zbrojeń dla nauki i polityki środowiskowej. Odczytano w trakcie niej apel uczonych radzieckich skierowany do wszystkich uczonych świata. Zebrani uchwalili tekst depeszy, popierającej ten apel, która została skierowana do sekretariatu UNESCO w Paryżu oraz do Akademii Nauk ZSRR. Ponadto w depeszy tej zebrani przedstawili inicjatywę zorganizowania grupy roboczej, której zadaniem będzie badanie skutków wojny i wyścigu zbrojeń. Podjęto kroki organizacyjne w celu stworzenia takiej grupy w ramach krajów socjalistycznych, współpracujących w programach MaB.

Przedstawiono informację o przygotowaniach do I Międzynarodowego Kongresu Rezerwatów Biosfery (Mińsk, 26 września — 2 październik 1983). Wstępny program tego kongresu przygotowany przez sekretariat UNESCO nie daje możliwości przedstawienia dorobku krajów socjalistycznych w zakresie ochrony rezerwatów biosfery i wykorzystania ich do celów monitoringu środowiska, badań naukowych i kształcenia kadr. Podkreślono przy tym, że prowadzi to do umniejszenia wkładu krajów socjalistycznych, które przodują w zakładaniu, badaniu i wykorzystywaniu rezerwatów biosfery.

Seminarium naukowe dotyczyło projektu MaB-8 „Rezerwy biosfery”. Trzy tematy głównie stanowiły przedmiot referatów:

1. Sieć rezerwatów biosfery i ich związek z innymi obszarami chronionymi.
2. Badania naukowe i monitoring środowiskowy w rezerwach biosfery.
3. Funkcje społeczne i kulturalne rezerwatów biosfery.

Na seminarium tym wygłoszono 16 referatów:

1. „Monitoring geochemiczny, ekologiczny i genetyczny Bereznińskiego Rezerwatu biosfery” (Białoruś), V. C. Geltman, V. B. Kadackij, V. P. Pristavko, V. K. Savchenko.
2. „Zasady organizacji sieci obszarów chronionych Białoruskiej SSSR”, L. M. Suszczenija, V. I. Parfenov.
3. „Rezerwy biosfery jako podstawa monitoringu ekologicznego biosfery” S. Niedialkov.
4. „Możliwości wspólnych badań w transgranicznych rezerwach biosfery”, A. Berczik.
5. „Regionalne i międzyregionalne porównania między metodami bioindykacji, przy wykorzystaniu stacji rezerwatów biosfery i stacji podstawowych jako elementów monitoringu globalnego”, G. Stoecker.
6. „Rezerwy biosfery i inne obszary chronione jako banki genów”, Z. Schlosser.
7. „O wykorzystaniu prac prowadzonych w rezerwacie biosfery dla celów leśnictwa”, G. Hoffmann.
8. „O funkcjach rezerwatów biosfery i innych obszarów chronionych dla ochrony rzadkich gatunków zwierząt”, G. Peters.
9. „Wykorzystanie badań rezerwatów biosfery w systemie rezerwatów przyrody NRD dla rozwiązywania zadań z zakresu ochrony i kształtowania środowiska”, K. Weinitschke, E. Seidel, A. Leuschner.
10. „O wykorzystaniu rezerwatów biosfery i innych rezerwatów przez szkolnictwo dla celów kształcenia”, R. Kundt.

11. „O strukturze ekosystemów i jakości wody zbiorników zaporowych w zależności od bilansu materii w basenie”, W. Horn.
12. „Informacja o parkach narodowych i rezerwach w Mongolii”, S. Żigż.
13. „O rezerwach biosfery w pustyniach Azji”, W. M. Neronow.
14. „Badania terenowe w programie monitoringu ekologicznego w rezerwach biosfery”, T. A. Gołowina.
15. „Monitoring ekologiczny w rezerwach biosfery na Ukrainie”, W. Wołoszyn.
16. „Obszar ochronny Trzeboń, część składowa międzynarodowej sieci rezerwatów biosfery”, J. Enik.

W przerwach między obradami zwiedzono następujące obiekty:

1. „Damerower Werder”, w którym założono rezerwat żubrów dzięki parze tych zwierząt otrzymanych od rządu PRL. Obecnie żyje tu 30 żubrów. Ponadto w rezerwacie znajdują schronienie orły i żurawie.
2. Akwarium w mieście Waren ulokowane pod wiaduktem nowej autostrady. W akwarium tym prowadzona jest hodowla ryb żyjących w NRD oraz przewidywanych do introdukcji (sterlet).
3. Ośrodek szkoleniowy oraz rezerwat „Ostufer Müritz” o powierzchni 4 832 ha. Ośrodek ten prowadzi szkolenie podstawowe z zakresu ochrony przyrody, w ciągu 18 lat w prowadzonych tu kursach wzięło udział ponad 10 tys. słuchaczy. Obszar rezerwatu położony jest na brzegu i dnie jeziora, którego wody odprowadzono w ubiegłych stuleciach. Na terenie rezerwatu prowadzi się badania nad florą i fauną oraz formami użytkowania terenu. Realizowane są zadania ochrony prymitywnej rasy bydła, storczyków oraz licznych chronionych gatunków roślin i zwierząt związanych ze środowiskiem podmokłym.
4. Rezerwat biosfery Steckby-Lödderitzer Forst o pow. 3500 ha położony jest w dolinie Łaby. Jest to las łęgowy zalewany dwukrotnie w roku wodami rzeki. W rezerwacie tym mają stanowiska m.in. pierwotne populacje dzikiej jabłoni i czarnej porzeczki. Prowadzone są też badania nad populacjami rzadkich i ginących gatunków roślin i zwierząt, wśród nich i bobra. Ten ostatni zdomowił się w rezerwacie i oswoił z widokiem ludzi na tyle, że można go było obserwować w żeremiach, co stanowiło atrakcję tej ostatniej wycieczki na tereny rezerwatów NRD.

Prace konferencji zakończyło podpisanie protokołu. Należy podkreślić bardzo dobrą atmosferę współpracy, jaka przez cały czas towarzyszyła obradom. Na wyróżnienie zasługuje organizacja konferencji. Zespół gospodarzy spotkania, rekrutujący się z kilku instytutów naukowych, kierowany przez prof. E. Seidela wykonał swe zadanie znakomicie dając przy tym dowody gościnności i dbałości o wszystkie sprawy uczestników spotkania.

Przemysław Trojan

VI MIĘDZYNARODOWY KONGRES PROTOZOOLOGICZNY W WARSZAWIE (5—11 VII 1981 r.)

Był to kongres jubileuszowy i odbywał się w 20 lat po Pierwszej Międzynarodowej Konferencji Protozoologicznej, jak nazwano pierwsze spotkanie protozoologów o światowym zasięgu, które odbywało się w Pradze w 1961 r., i które za swój znak przyjęło lamblię (*Lambli*a), wiciowca opisanego przez czeskiego lekarza Duszana Lambła w 1859 r. Protozoologowie zbierali się następnie w Londynie (1965), Leningradzie (1969), Clermont-Ferrand (1973) i Nowym Jorku (1977), gdzie zdecydowano, że kolejnym miejscem spotkania będzie Warszawa. W ciągu tych 20 lat istnienia Kongresów Protozoologicznych zmieniały się zagadnienia, stojące w centrum uwagi, odeszło wielu kolegów, pojawili się nowi, zmieniały się również formy obrad. Podobnie, Kongres w Warszawie stanowi zarówno kontynuację jak i rozwinięcie dotychczasowych kongresów. Zastosowano między innymi bardzo różnorodne formy obrad — wykłady, sympozja plenarne i w węższych, bardziej specjalistycznych zespołach,

sesje komunikatowe i plakatowe, pokazy filmów, starając się, aby odpowiadały oczekiwaniom uczestników i przedstawianym treściom.

Głównym organizatorem Kongresu, ponoszącym największy ciężar prac przygotowawczych był Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego Polskiej Akademii Nauk, jako współorganizatorzy występowali: Komitet Cytobiologii Polskiej Akademii Nauk i Sekcja Protozoologiczna Polskiego Towarzystwa Zoologicznego.

Skład Komitetu Organizacyjnego był następujący: Prezydent Kongresu — Prof. Stanisław Dryl, Wiceprzewodniczący Kongresu i Przewodniczący do spraw programu naukowego — prof. Leszek Kuźnicki, Wiceprezydenci — prof. Anna Czapik, prof. Andrzej Grębecki, doc. Maria Jerka-Dziadosz i prof. Witold Kasprzak, Sekretarz Generalny — doc. Stanisław L. Kazubski, Sekretarz Wykonawczy — dr Elżbieta Wyroba, Asystent sekretarza generalnego — dr Henryk Rebandel, Skarbnik — dr Bogna Skoczylas, Zastępca Skarbnika — dr Irena Wita. Redakcję wydawnictw kongresowych stanowili — prof. Stanisław Dryl, doc. Stanisław L. Kazubski i red. Julitta Płoszaj. Agentom Kongresu załatwiających sprawy przyjazdów, zakwaterowania, wycieczki oraz część spraw technicznych było Biuro Kongresów „Orbis”. Pod względem finansowym Kongres miał być całkowicie samowystarczalny i w zasadzie warunek ten został dotrzymany. Należy jednak wspomnieć o dotacjach IUBS i UNEP, częściowo w walutach obcych, które pozwoliły m.in. na zapewnienie przyjazdu pewnej liczby uczestników z krajów rozwijających się.

Otwarcie VI Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego nastąpiło w niedzielę, 5 lipca, wczesnym popołudniem i trwało około godziny. Prezydent Kongresu, Profesor Stanisław Dryl dokonał formalnego otwarcia obrad, a następnie z krótkimi przemówieniami wystąpili: Prezes Polskiej Akademii Nauk Profesor Aleksander Gieysztor, Prezydent Towarzystwa Protozoologów Prof. B. Barkley McGee, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN Profesor Adam Urbanek i Sekretarz Międzynarodowej Komisji Protozoologicznej Profesor John J. Lee.

Po tych uroczystościach przystąpiono od razu do zasadniczych obrad Kongresu i na sesji plenarnej zostały wygłoszone trzy wykłady, dotyczące zagadnień będących przedmiotem ogólnego zainteresowania, ich autorami byli wybitni protozoologowie zaproszeni przez organizatorów na wniosek Międzynarodowej Komisji Protozoologicznej. W tym dniu wygłoszono następujące wykłady:

Prof. William Trager z Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku omówił postępy w hodowli pasożytniczych Protozoa *in vitro* oraz znaczenie tych prac dla zwalczania pasożytów.

Prof. Jurij Poljansky z Uniwersytetu Leningradzkiego i Instytutu Cytologii AN ZSRR przedstawił poglądy na temat zmienności międzygatunkowej i koncepcji gatunku u *Protozoa*.

Prof. Leszek Kuźnicki z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego omówił historię i stan obecny polskiej protozoologii. Należy dodać, że referat ten został przygotowany na życzenie kolegów zagranicznych, przedstawione na posiedzeniu Międzynarodowej Komisji Protozoologicznej.

Trzy dalsze wykłady plenarne odbyły się w czwartek, 9 lipca i wygłosili je:

Prof. Peter J. Bruns z Uniwersytetu Cornell w Ithaca w stanie Nowy York, który omówił ostatnie osiągnięcia inżynierii genetycznej u *Tetrahymena*.

Prof. John B. Tucker z Uniwersytetu St. Andrews w Szkocji, który omówił powstawanie i odwzorowywanie się struktur mikrotubularnych u pierwotniaków.

Prof. Yoshinori Nozawa z Wydziału Medycyny Uniwersytetu Gifu w Japonii, przedstawił znaczenie lipidów w błonach, przy związanej ze środowiskiem adaptacji membran u *Tetrahymena*.

Cztery dni Kongresu — poniedziałek i wtorek, 6 i 7 lipca oraz czwartek i piątek, 9 i 10 lipca, prawie w całości były poświęcone prezentowaniu bardziej szczegółowych zagadnień w węższych zespołach. Odbywały się wówczas seminaria z udziałem zaproszonych uczestników, sesje na których przedstawiono doniesienia szczegółowe oraz sesje plakatowe, skupiające komunikaty o zbliżonej tematyce.

O zakresie omawianych zagadnień i ich różnorodności najlepiej może poinformować wyliczenie tematów poszczególnych posiedzeń.

Symposium *A* i Sekcja I — Zmienność, cykle życiowe, systematyka i filogeneza *Protozoa*. Przewodniczący prof. J. Genermont z Uniwersytetu Paryskiego (Sud.).

Symposium *B* — Hodowla *in vitro* pasożytniczych *Protozoa*. Przewodnicząca prof. I. Cunningham z Uniwersytetu Edynburskiego.

Symposium *C* — Membrany komórkowe — struktura i funkcja. Przewodniczący prof. R. Allen z Uniwersytetu na Hawajach.

Symposium *D* — Organelle cytoplazmatyczne — mitochondria, kinetoplast, hydrogenosomy i glikosomy. Przewodniczący prof. M. Muller z Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku.

Symposium *E* — Ultrastrukturalne i molekularne podstawy ruchliwości. Przewodniczący prof. K. Wohlfarth-Bottermann z Uniwersytetu Bońskiego.

Symposium *F* — Mutualistyczne (symbiotyczne) współzależności. Przewodniczący prof. A. Soldo z Centrum Medycyny w Miami na Florydzie.

Sekcja II — Genetyka i morfogeneza. Poświęcona pamięci prof. Tracy M. Sonneborna.

Sekcja III — Analiza antygenowa i immunogeniczność.

Sekcja IV — Działanie czynników zewnętrznych i leków.

Sekcja V — Ruchliwość i behawior. Poświęcona pamięci prof. Theodore L. Jahna.

Sekcja VI — Ekologia wolnożyjących *Protozoa*.

Sekcja VII — Ekologia pasożytniczych *Protozoa* i stosunki żywicieli - pasożyt.

W czasie Kongresu odbywał się także pokaz filmów protozoologicznych, na którym demonstrowano także pozycje polskie.

Ostatniego dnia Kongresu odbyło się plenerane sympozjum, mające charakter dyskusji okrągłego stołu nt. „Stosunki filogenetyczne wśród pierwotniaków”, zorganizowane i prowadzone przez prof. B. M. Honigberga z Uniwersytetu Massachusetts (USA). Na tym sympozjum przedstawiono i przedyskutowano najnowsze materiały i poglądy na temat systematyki i filogenezy poszczególnych typów pierwotniaków oraz pozycje całej tej grupy organizmów w świecie ożywionym. Swoje opracowania przedstawiali i brali udział w dyskusji: J.-P. Mignot (Francja), K. Vickerman (W. Brytania), B. M. Honigberg (USA), W. Michajłow (Polska), F. J. R. Taylor (Kanada), T. Sawyer (USA), J. B. Jadin (Belgia), J. J. Lee (USA), C. F. Bardele (RFN), E. Vivier (Francja), E. Desser (Kanada), P. C. C. Garnham (W. Brytania), M. V. Krylov (ZSRR), T. Beyer (ZSRR), J. Vavra (Czechosłowacja), L. G. Mitchell (USA), J. O. Corliss (USA), D. H. Lynn (Kanada) i J. G. Poljansky (ZSRR). W podsumowaniu tej dyskusji prof. B. M. Honigberg stwierdził, że stanowi ona kolejny krok w precyzowaniu i doskonaleniu systematyki *Protozoa*.

Po zakończeniu sympozjum i po krótkiej przerwie odbyła się sesja zamykająca Kongres. Na tej sesji uczestnicy wysłuchali jeszcze wystąpienia dr I. Manna, konsultanta FAO, UNEP i WHO z Nairobi na temat „Protozoologia jako podstawa parazytologii środowiskowej” oraz krótkiego wystąpienia dr S. L. Kazubskiego, który jako Sekretarz Generalny Kongresu objął funkcję sekretarza Międzynarodowej Komisji Protozoologicznej, którą będzie pełnił do następnego Kongresu. Na tej sesji dr M. J. Mutinga zaprosił protozoologów całego świata na następny VII Międzynarodowy Kongres do stolicy Kenii — Nairobi.

W czasie Kongresu odbywało się także wiele innych spotkań o charakterze organizacyjnym. Należy tu przede wszystkim wymienić dwa posiedzenia Międzynarodowej Komisji Protozoologicznej, która przyjęła do wiadomości informację o powstawaniu nowych towarzystw protozoologicznych, m.in. w Chinach, o czym poinformował dr Shi Xin-bai z Uniwersytetu w Harbinie oraz o tworzeniu się towarzystwa protozoologicznego w Niemczech. Jednak głównym celem tych obrad było wyłonienie miejsca przyszłego kongresu protozoologicznego. Rozpatrywano kandydatury Meksyku, Japonii i Kenii. Po wnikliwej dyskusji zdecydowano się przyjąć propozycję kolegów z Kenii, aby następny kongres odbywał się w Nairobi.

Odbyło się także spotkanie Towarzystwa Protozoologów, które zgodnie z tradycją było połączone z bankietem i odbywało się w Hotelu Europejskim. Wiązało się ono z miłą

uroczystością nadania Prezydentowi Warszawskiego Kongresu profesorowi Stanisławowi Drylowi godności członka honorowego Towarzystwa Protozoologów.

Uczestnicy Kongresu mieli także możliwość zapoznania się z placówkami naukowymi w Warszawie, zajmującymi się problematyką protozoologiczną, a przede wszystkim z Instytutem Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN, Instytutem Parazytologii PAN i Instytutem Zoologii Uniwersytetu Warszawskiego. Mieli także okazję poznania Warszawy i jej okolic na wycieczkach organizowanych przez Orbis, a wizyta w Żelazowej Woli i ognisko urządzane na skraju Puszczy Kampinoskiej długo zostaną w pamięci ich uczestników.

Kongres — to nie tylko same posiedzenia naukowe, ale także mnogość różnorodnych spotkań w kularach, w czasie wycieczek, w bufecie oraz w hotelach i miejscach zamieszkania. Kongres Warszawski stworzył ku temu doskonałe warunki. VI Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny odbywał się w gościnnym i wygodnym gmachu Akademii Muzycznej na Okólniku, położonym w centrum Warszawy, ale nieco na uboczu od ruchliwych ulic i niezbyt odległym od hoteli w których zamieszkałi uczestnicy. Zgromadzenie wszystkich imprez kongresowych pod jednym dachem, tuż obok siebie, oraz prowadzenie obrad tylko w trzech równoległych potokach, było bardzo szczęśliwym pomysłem.

Kongres zgromadził 392 uczestników (w tym 27 osoby towarzyszące) z 34 państw pięciu kontynentów. Z krajów socjalistycznych przyjechało 41 osób w tym 5 ze Związku Radzieckiego. Liczba polskich uczestników wynosiła 119 osób. Tak więc warszawski Kongres protozoologów zgromadził stosunkowo niewielką liczbę uczestników (Liczba uczestników na pozostałych kongresach wahała się od 350 do około 700). Jednak przyjechała większość aktywnych, wybitnych protozoologów, których nie odstraszyła nieco niepewna sytuacja latem 1981 r. Nie miało to jednak niekorzystnego wpływu na przebieg obrad Kongresu, a jego nieco kameralny charakter przyczynił się do wytworzenia szczególnej koleżeńskiej atmosfery sprzyjającej dyskusji i nawiązywaniu kontaktów naukowych.

Kongres pozostawił po sobie również pewne trwałe elementy. W czasie Kongresu ukazał się tom „Progress in Protozoology” zawierający nadesłane, jednostronicowe komunikaty w liczbie 418, ułożone alfabetycznie. Wykłady, sprawozdania z sympozjów i obrad w sekcjach będą przedmiotem odrębnego wydawnictwa pokongresowego, zatytułowanego „Progress in Protozoology, Proceedings of VI International Congress of Protozoology”. Ze względów wydawniczych dzieło to zostało podzielone na dwie części. Pierwsza obejmuje wykłady, sprawozdania z sympozjum E „Ultrastrukturalne i molekularne podstawy ruchliwości” oraz obrad sekcji II „Genetyka i morfogeneza” poświęconej pamięci T.M. Sonneborna i sekcji IV „Ruchliwość i behavior” poświęconej pamięci T.L. Jahna, oraz materiały sesji otwierającej i zamykającej Kongres. Część ta została już wydrukowana na przełomie 1982 i 1983 r. Druga, której głównym elementem będzie sprawozdanie z dyskusji okrągłego stołu dotyczącej stosunków filogenetycznych wśród pierwotniaków, ze względu na opóźnienia w nadsyłaniu materiałów ukaże się nieco później. Tom pokongresowy, choć będzie miał szatę graficzną zbliżoną do Acta Protozoologica i został przygotowany przez jej stałą redakcję z udziałem prof. dr Leszka Kuźnickiego, odpowiedzialnego za program naukowy Kongresu, jest wydawnictwem odrębnym i nie będzie objęty prenumeratą Acta Protozoologica, jego dysponentem będzie Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego.

Trwałą pamiątką VI Międzynarodowego Kongresu Protozoologicznego w Warszawie będzie także okolicznościowy medal projektowany przez artystów plastyków T. Rumińskiego i S. Wątróbską, wybitny przez Mennicę Warszawską. Medal zawiera na rewersie znak międzynarodowych kongresów protozoologicznych wiciowca — *Giardia* (= *Lamblia*), a na awersie herb Warszawy — syrenę, na podstawie starej pieczęci miejskiej.

Podsumowując, należy stwierdzić, że VI Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny ma swój trwały wkład do nauki, przejawiający się zarówno postępem w dyscyplinie, której był poświęcony, jak i w odnowieniu i umocnieniu kontaktów między protozoologami oraz w propagowaniu nauki polskiej w świecie. Mamy nadzieję, że przysporzył on nam także nieco uznania i nowych przyjaciół na świecie.

JUBILEUSZ 50-LECIA POLSKICH BADAŃ POLARNYCH 1932—1982

Dla uczczenia pięćdziesiątej rocznicy lądowania Pierwszej Polskiej Wyprawy Polarnej 1932—1933 na Wyspie Niedźwiedziej, Komitet Badań Polarnych Polskiej Akademii Nauk podjął w 1981 r. decyzję o uznaniu lat 1982—1983 za lata, które polskie środowisko polarne i nauka polska będą obchodziły jako pięćdziesiątą rocznicę polskich badań polarnych. Powołano specjalny Komitet Obchodów, na którego czele stanął prof. Aleksander Gieysztor. Zobowiązano współpracujące z Komitetem Badań Polarnych ośrodki naukowe w kraju do organizowania specjalnych sesji i sympozjów.

Uroczysta Sesja Jubileuszowa odbyła się w Warszawie na Zamku Królewskim. W czasie tej Sesji Prezes PAN, prof. A. Gieysztor wręczył nestorom polskiej polarystyki „medale Kopernika” i dyplomy honorowego członka Komitetu Badań Polarnych PAN nadane im przez Prezydium PAN. Odznaczenia te otrzymali uczestnicy wypraw polarnych z lat 1932—1938, Czesław Centkiewicz, Antoni Gawel, Alfred Jahn, Mieczysław Klimaszewski, Władysław Łysakowski, Henryk Mogilnicki, Stefan Zbigniew Różycki, Stanisław Siedlecki i Rudolf Wilczek.

W imieniu odznaczonych zabrał głos Czesław Centkiewicz. Przedstawił on genezę I Polskiej Wyprawy Polarnej na Wyspę Niedźwiedzią, którą kierował w latach 1932—1933.

W drugiej części sesji wygłoszono pięć referatów monograficznych.

1. Rodowód polskiej myśli polarnej — Alfred Jahn,
2. Nauki o Ziemi w polskich badaniach polarnych — Krzysztof Birkenmajer.
3. Nauki biologiczne w polskich badaniach polarnych — Romuald Klekowski.
4. Polskie badania struktury wnętrza Ziemi w Arktyce i Antarktyce — Aleksander Guterch.

5. Działalność polskich biologów w Antarktyce — Andrzej Myrcha i Stanisław Rakusa-Suszczewski.

Wielkie osiągnięcia, które stały się udziałem polskich uczonych prowadzących obecnie badania w rejonach polarnych są następstwem zarówno wczesnych tradycji polskich jak i śmiałych decyzji uczestniczenia Polski w programach międzynarodowych.

Zorganizowana, międzynarodowa działalność polarna wiąże się z XIX-wieczną inicjatywą austriackiego uczonego Karla Weyprechta. W 1875 r. na zebraniu Niemieckiego Towarzystwa Naukowego w Graz wystąpił on ze śmiałą inicjatywą. Stwierdził on, że wszystkie dotychczasowe wyprawy badawcze, zmierzające w okolice polarne, przyniosły nikłe wyniki naukowe w stosunku do wysiłku i kosztów poniesionych przy ich organizacji. Zebrane przez nie materiały naukowe mają charakter wrywkowy i trudny do skoordynowania. Wyprawy takie pociągają za sobą wiele istnień ludzkich, spowodowanych raczej sportowym niż naukowym wyścigiem do bieguna. Dlatego Weyprecht zaproponował zorganizowanie wspólnej międzynarodowej imprezy, zmierzającej do ujednolicenia sposobów i terminów obserwacji wszystkich wypraw, a co najważniejsze, zorganizowanie ich w tym samym czasie. Propozycja Weyprechta przyjęta została z ogólnym uznaniem. Już w 1879 r. na Konferencji Polarnej w Hamburgu zgłoszonych zostało 15 stacji w okolicy bieguna północnego i 2 stacje w Antarktydzie. Badania naukowe w tych stacjach dotyczyły głównie meteorologii i magnetyzmu ziemskiego. Jednocześnie ustalano, że Międzynarodowy Rok Polarny będzie organizowany co 50 lat. Pierwszy MRP rozpoczął się w 1882 r. a zakończył w roku następnym. Pomimo interesujących materiałów, zebranych przez wyprawy Pierwszego MRP, wyniki i opracowania naukowe większości prac nie zostały do dzisiaj opublikowane ze względu na brak funduszy, a głównie odpowiednich kadr naukowców.

Pierwszy MRP (1882—1883) miał miejsce w okresie, kiedy Polska nie istniała jako państwo na politycznej mapie Europy. Pomimo to wielu polskich badaczy w tym okresie, jak również w latach poprzedzających i późniejszych brało udział w ekspedycjach innych państw. Również wielu polskich zesłańców politycznych prowadziło badania w północno-wschodniej Syberii. Wyniki uzyskane przez takich uczonych, jak np. Dybowski, Czerski, Godlewski, należą do wybitnych, światowych osiągnięć naukowych.

Najbardziej znani w Polsce i na świecie z tej plejady polskich uczonych to profesorowie



Rys. 1. Prof. Aleksander Gięysztor wręcza „medale Kopernika” podczas Sesji Jubileuszowej 50-Lecia Polskich Badań Polarnych (od lewej do prawej stoją: prof. Aleksander Gięysztor, prof. Stefan Z. Różycki, inż. Czesław Centkiewicz, prof. Stanisław Siedlecki, prof. Alfred Jahn i prof. Antoni Gawel) Fot. E. Rudowska

Henryk Arctowski i Antoni Bolesław Dobrowolski, którzy uczestniczyli w latach 1897—1899 w ekspedycji belgijskiej do Antarktyki na statku „Belgica” pod dowództwem de Gerlacha. Prof. H. Arctowski był wtedy kierownikiem naukowym wyprawy, a student A. B. Dobrowolski jego asystentem i obserwatorem meteorologicznym. Oni to po odzyskaniu niepodległości Polski w 1918 r. przenieśli swój zapał i doświadczenie w badaniach polarnych do naszych środowisk naukowych. Im też zawdzięczamy w głównej mierze podjęcie samodzielnych polskich badań polarnych.

W sierpniu 1932 r. na Wyspie Niedźwiedziej wylądowała historyczna już dzisiaj pierwsza polska wyprawa polarna. Wyprawa ta działała w ramach wielkiego międzynarodowego przedsięwzięcia jakim był II Międzynarodowy Rok Polarny 1932—33.

Wyprawa była zorganizowana przez Państwowy Instytut Meteorologiczny, a jego ówczesny dyrektor dr Jan Lugeon był głównym organizatorem i kierownikiem wyprawy w okresie arktycznego lata. Powołany został Polski Komitet Roku Polarnego, w skład którego weszli profesorowie: Czesław Białobrzski, Antoni Bolesław Dobrowolski, Janusz Groszkowski, Stefan Hłasko-Hłasek, Stanisław Kalinowski, Jan Lugeon i Władysław Smosarski. Program naukowy wyprawy był częścią programu międzynarodowego i obejmował obserwacje meteorologiczne, pomiary natężenia promieniowania słonecznego, geomagnetyzm, stałe rejestracje elektryczności atmosferycznej i obserwacje zórz polarnych. Trzyosobowa wyprawa inż. Czesław Centkiewicz (kierownik), inż. Władysław Łysakowski i student Stanisław Siedlecki przebywała na Wyspie Niedźwiedziej ponad rok realizując w całości zaplanowany program badań.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że w trzy lata po zakończeniu wyprawy, a więc w 1936 r. wszystkie obserwacje i materiały zostały opublikowane w specjalnych czterech tomach wydanych

przez PIM pt. „Wyniki Spostrzeżeń Polskiej Wyprawy Roku Polarnego 1932/33 na Wyspie Niedźwiedziej”.

Po sukcesie naszej wyprawy na Wyspę Niedźwiedzią różne ośrodki naukowe w kraju zorganizowały wiele wypraw do jeszcze bardziej odległych i zupełnie dziewiczych obszarów Arktyki. Polskie wyprawy pracowały na Grenlandii i Spitsbergenie, a ich udziałem były wspaniałe odkrycia geograficzne, pierwsze mapy topograficzne i geologiczne zupełnie nieznanych rejonów polarnych. Powstała też kadra wybitnych naukowców, którzy w przyszłości mieli związać całe swoje życie z badaniami w rejonach polarnych.

Ten dynamiczny rozwój polskiej polarystyki został przerwany przez drugą wojnę światową. Po wojnie przed nauką polską stały inne ważniejsze zadania, które badania polarne odsuwały na dalszy plan. Ponowne włączenie się Polski do badań polarnych wiązało się z udziałem w pracach Międzynarodowego Roku Geofizycznego 1957—1958 r.

Polscy uczeni włączyli się aktywnie w światowy nurt badań geofizycznych. W maju 1955 r. Polska Akademia Nauk powołała Komisję Międzynarodowego Roku Geofizycznego, której przewodniczącym mianowano prof. H. Niewodniczańskiego, a na stanowisko Sekretarza Naukowego powołany został prof. S. Manczarski. Komisja przystąpiła do opracowania programu naukowego dla stacji krajowych i dla polskich wypraw badawczych.

Ważny rozdział działalności Polskiej Komisji MRG, to zorganizowanie wielu wypraw badawczych do krajów polarnych, a w szczególności na Spitsbergen, gdzie zbudowano stałą polską stację polarną w Hornsundzie. Na stacji tej zimowała 10-osobowa załoga, która realizowała program MRG w latach 1957—1958.

Już na zakończenie MRG wyjechała z kraju Pierwsza Polska Wyprawa Antarktyczna, która na przełomie lat 1958/59 pracowała w Oazie Bungera, gdzie Polska otrzymała od Związku Radzieckiego stację badawczą nazwaną imieniem A. B. Dobrowolskiego.

W ostatnich latach Polska aktywnie uczestniczy również w morskich badaniach na Oceanie Południowym i Morzu Grenlandzkim. Dwa polskie statki badawcze „Profesor Siedlecki” i „Kopernik” wyposażone w najnowocześniejszą aparaturę do badań morza i jego dna uczestniczą w realizacji polskich i międzynarodowych badań mórz polarnych.

Ostatnim etapem wieńczącym jakby dorobek naszych działań polarnych była budowa w 1977 r. stacji antarktycznej Polskiej Akademii Nauk na Wyspie Króla Jerzego w Archipelagu Szetlandów Południowych. Stacja ta nazwana została imieniem Henryka Arctowskiego — prekursora naszych badań antarktycznych i jest realizacją jego idei z lat trzydziestych. Stacja pracuje nieprzerwanie w cyklu rocznym i jest jedną z najnowocześniejszych i najlepiej wyposażonych stacji w Antarktyce.

Jednocześnie Polska została przyjęta do SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) i do Traktatu Antarktycznego jako członek konsultatywny. W ten sposób znaleźliśmy się w nielicznej grupie państw, które poprzez swoje działania naukowe i udział w wielkich programach międzynarodowych wpływają w sposób istotny na rozwój współczesnych badań polarnych.

Seweryn Maciej Zalewski

DZIEŃ MUTAGENEZY ŚRODOWISKOWEJ W POZNANIU

W dniach 3 i 4 listopada 1982 r. odbyła się w Poznaniu kolejna sesja sprawozdawcza Podproblemu Węzłowego 09.7.3 „Genetyka człowieka”. Ze zrozumiałych względów dla ogółu biologów genetyka człowieka jest tematem bardzo ciekawym. Jednakże streszczanie prac z tej dziedziny prezentowanych w Poznaniu w drugim dniu obrad byłoby niecelowe. Przedstawiano bowiem, z konieczności bardzo skrótowo, wyniki otrzymane w ciągu ostatnich dwu lat, a więc dane fragmentaryczne.

Na uwagę natomiast zasługuje tematyka pierwszego dnia obrad: był to „Dzień Mutagenazy Środowiskowej” zorganizowany w współpracy z Europejskim Towarzystwem Badania Mutagenów

Środowiskowych oraz RWPG-owskim tematem III.9 „Genetyczne skutki zanieczyszczania środowiska”.

Niebezpieczeństwo dla człowieka, mogące wynikać z chemizacji naszego życia, wielu genetyków uświadomiło sobie już w latach sześćdziesiątych. W Japonii, USA i w większości krajów Europy rozwinęto działalność mającą na celu oszacowanie tego zagrożenia i próby przeciwdziałania mu. Niestety, w Polsce problem ten był przez wiele lat całkowicie ignorowany. Dla tego przyda się, moim zdaniem, króciutkie wyjaśnienie.

Od wielu lat wiadomo, że promieniowanie jonizujące (np. promienie X) wywołuje po pierwsze, trwałe zmiany w DNA, tj. mutacje, po drugie zaś — rozwój chorób nowotworowych. Pierwszym związkiem chemicznym, którego mutagenne i rakotwórcze działanie wykryto, był iperyt, jeden z gazów bojowych stosowanych przez Niemców w czasie I wojny światowej. Obecnie wiadomo, że setki różnych związków chemicznych mają podobne działanie.

Promieniowanie jonizujące powoduje uszkodzenia DNA polegające m.in. na przerywaniu pierścieni dezoksyrybozy, puryn i pirymidyn, przerywaniu łańcuchów DNA itp. Związki chemiczne, takie jak iperyt, mogą reagować z purynami i pirymidynami, tj. alkilować je. Przytłaczająca większość uszkodzeń DNA jest naprawiana przez enzymy reperacyjne w sposób bezbłędny. Jednakże w czasie naprawy uszkodzonego DNA, lub wówczas, gdy zachodzi replikacja DNA zawierającego nie usunięte uszkodzenia, mogą następować mutacje. Jak wiemy, DNA zawiera zapis na sekwencje aminokwasów w poszczególnych białkach. Mutacje tzw. punktowe — to zmiany w tym zapisie. W wyniku zamiany w określonym miejscu danego genu jednej pary zasad przez inną, np. pary adenina - tymina przez parę guanina - cytozyna, może nastąpić w kodowanym przez ten gen białku zamiana jednego aminokwasu na inny, co z kolei może spowodować utratę aktywności biologicznej tego białka. Przytłaczająca większość wrodzonych wad metabolicznych i innych chorób dziedzicznych człowieka jest spowodowana właśnie przez tego rodzaju mutacje zachodzące w komórkach rozrodczych rodziców i ujawniające się u dzieci, lub nawet dopiero w dalszych pokoleniach.

Procesy molekularne prowadzące od pierwotnego uszkodzenia DNA do rozwoju choroby nowotworowej nie są jeszcze wyjaśnione. Jest jednak przerażająco dużo danych świadczących, że bardzo liczne związki chemiczne (w tym większość mutagenów) mogą powodować rozwój tej choroby.

Od dawna związki chemiczne przed przekazaniem do użytkowania są testowane na toksyczność. Standardowe testy tego typu polegają na sprawdzaniu, jakie dawki badanego związku mogą powodować mierzalne zatrucie (choroba, śmierć) zwierząt laboratoryjnych. W testach tych nie można jednak wykryć mutagennego czy rakotwórczego działania wielu związków. Postarajmy się wyjaśnić tę sprawę na przykładach. Cyjanki wiążą się z hemem występującym w hemoglobinie i w mitochondrialnych enzymach oddechowych, hamując ich aktywność. Przerywa się więc rozprowadzanie tlenu w organizmie i wytwarzanie energii na drodze oksydatywnej fosforylacji. Wykrycie toksyczności cyjanków jest łatwe do zaobserwowania: skutki większych dawek cyjanków są widoczne już po paru minutach. Iperyty reaguje z zasadami DNA, a także z różnymi białkami w organizmie. Jak wykazano w czasie I wojny światowej, iperyt może spowodować śmierć organizmu przez zatrucie ogólne. Toteż toksyczność iperytu można wykryć łatwo, natomiast jego działanie mutagenne wykryto stosując małe dawki, nie powodujące śmierci organizmów testowych i badając potomstwo tych organizmów. Benzo(a)pyren, jeden ze składników dymów fabrycznych i sadzy, nie hamuje aktywności żadnego enzymu, nie reaguje też bezpośrednio ani z DNA, ani z białkami. W standardowych testach toksykologicznych nie uznano by go za związek toksyczny. Jednakże w organizmie benzo(a)pyren, podobnie reszta jak wiele innych związków, jest z udziałem określonych enzymów komórkowych utleniany do epoksydu, który może reagować z DNA i ewentualnie indukować mutacje. Po dłuższym narażeniu człowieka na benzo(a)pyren może nastąpić rozwój choroby nowotworowej. W XVIII w. lekarze brytyjscy stwierdzili, że nowotwór gruczołu krokowego jest chorobą zawodową kominarzy. Jak się później okazało, za rozwój tej choroby odpowiedzialne są występujące w sadzy węglowodory pierścieniowe, m.in. właśnie benzo(a)pyren.

Światowe Towarzystwo Badania Mutagenów Środowiskowych, wraz z jego filią europejską, stawia przed sobą dwa główne cele: po pierwsze, opracowanie możliwie prostych i tanich, a jednocześnie miarodajnych testów, przy pomocy których można by sprawdzać, które ze związków chemicznych już produkowanych lub przygotowywanych do produkcji, mają działanie mutagenne; po drugie, dążenie do tego, by leki, dodatki do żywności (np. barwniki), środki ochrony roślin itd., o wyraźnym działaniu mutagennym wycofywać z produkcji i zastępować je związkami nie mutagennymi. Ponieważ, jak wspomniano, olbrzymi procent mutagenów działa również rakotwórczo, eliminowało by się w ten sposób także związki rakotwórcze.

Na podkreślenie zasługuje fakt, że we wszystkich krajach metody testowania potencjalnych mutagenów powinny być takie same; ale związki chemiczne produkowane w danym kraju powinny być tam testowane. Chodzi bowiem o to, że często sam związek (np. grzybobójczy) może nie być mutagenem, ale w zależności od sposobu jego syntezy i oczyszczania może zawierać mutagenne zanieczyszczenia.

Wróćmy do Dnia Mutagenezy Środowiskowej w Poznaniu. J. Bogajewski w godzinnym referacie przedstawił zalecane obecnie metody testowania mutagenów środowiskowych. Ten wątek został później rozwinęty przez R. Kubiak: zreferowała ona, niestety bardzo skrótowo, przebieg XII Zjazdu Europejskiego Towarzystwa Badania Mutagenów Środowiskowych. J. Bogajewski przedstawił ponadto sprawozdanie z działalności tego Towarzystwa oraz RWPG-owskiego tematu III.9. Prowadzone w Polsce badania nad mutagenami środowiskowymi przedstawiono w 7 referatach i 9 plakatach. Większość tych badań — to dopiero początek. Ale początek badań nad bardzo ważnym problemem. Chodzi bowiem nie tylko o doraźną orientację co do tego, które z produkowanych i szeroko stosowanych w Polsce związków chemicznych stanowią dla nas największe zagrożenie, lecz także o długofalowe badania nad biotransformacją, jakiej w organizmie mogą podlegać różne związki — i te, które w przyrodzie normalnie występują (np. toksyny wytwarzane przez pleśnie) i te, które człowiek sam wytwarza. Są podstawy do satysfakcji, że ten kierunek badań już nie jest w Polsce ignorowany. Należy też podziękować Zakładowi Genetyki PAN w Poznaniu za dobre zorganizowanie sympozjum.

Aleksandra Putrament

KONKURS IM. ROMANA KOZŁOWSKIEGO NA PRACĘ PALEONTOLOGICZNĄ

Wydział II Nauk Biologicznych PAN, Komitet Biologii Ewolucyjnej i Teoretycznej oraz Redakcja *Acta Palaeontologica Polonica* organizują konkurs na pracę paleontologiczną.

Na konkurs mogą być zgłaszane prace dotyczące przebiegu ewolucji, ogólnych zagadnień filogenezy, teoretycznej interpretacji materiału kopalnego, zwłaszcza uwzględniającej podejście interdyscyplinarne.

Objętość pracy nie powinna przekraczać 100 stron maszynopisu (strona maszynopisu — 30 wierszy, z lewym marginesem — 3 cm). Ilustracje fotograficzne powinny być zestawione w tablice na brystolu, rysunki wykonane na kalce technicznej lub brystolu, jako luźne wkładki, nie wklejone w tekście. Maszynopis wraz z ilustracjami należy nadsyłać w dwu egzemplarzach na adres Redakcji *Acta Paleontologica Polonica*, al. Żwirki i Wigury 93, 02-089 Warszawa.

W skład jury konkursowego wchodzi: prof. dr Anna Jerzmańska, prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska, prof. dr Kazimierz Kowalski, prof. dr Halszka Osmólska, prof. dr Henryk Szarski, prof. dr Adam Urbanek.

Nagrody:

I — 25 tys. zł

II — 15 tys. zł

III — 10 tys. zł

(Jury może zaproponować inny podział nagród).

Organizatorzy konkursu zastrzegają sobie prawo publikowania nagrodzonych prac w *Acta Paleontologica Polonica*. Prace będą opublikowane w pierwszej kolejności.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Лешек Кузницки</i> — Международное сотрудничество протозоологов в период 1961—1981	371
<i>Ежи Ю. Липа</i> — Вирусы членистоногих, теоретическое и практическое использование	383
<i>Анджей Михалски, Ядвига Роговска</i> — Методы статистической обработки импульсной активности нейрональных ансамблей	399
<i>Игнацы Валд, Елжбета Фидзянска</i> — Картирование хромосом человека с учетом межвидовой клеточной гибридизации	417
<i>Ежи Погоновски</i> — Семиотические аспекты молекулярной генетики	425
<i>Юзеф Дулак</i> — Применение антигена Н-У для определения генетической детерминации пола животных	433
<i>Роман Карчмарчук</i> — Лещина, ее происхождение и полезные качества	443
<i>Роман Карчмарчук</i> — Агава, ее происхождение и экономическое значение	447
<i>Ежи М. Гutowски, Кжыштоф Волк</i> — В обороне запасов древесины и фауны наших пуш	451

CONTENTS

<i>Leszek Kuźnicki</i> — International collaboration among the protozoologists during the years 1961—1981	371
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Viruses of arthropods: fundamental and practical use	383
<i>Andrzej Michalski, Jadwiga Rogowska</i> — Impulse activity of neuronal assemblies: methods of analysis	399
<i>Ignacy Wald, Elżbieta Fidziańska</i> — Mapping of human chromosomes with special emphasis on interspecies somatic cell hybridization	417
<i>Jerzy Pogonowski</i> — Semiotic aspects of molecular genetics	425
<i>Józef Dulak</i> — H-Y antigen as a tool for the determination of genetic sex in animals	433
<i>Roman Karczmarszuk</i> — Hazel, its origin and practical use	443
<i>Roman Karczmarszuk</i> — Agave, its origin and economic importance	447
<i>Jerzy M. Gutowski, Krzysztof Wolk</i> — For protection of timber stock and fauna of primeval forests	451

SPIS TREŚCI

<i>Leszek Kuźnicki</i> — Rozwój współpracy międzynarodowej protozoologów w 20-leciu — 1961—1981	371
<i>Jerzy J. Lipa</i> — Wirusy stawonogów: teoretyczne i praktyczne wykorzystanie	383
<i>Andrzej Michalski, Jadwiga Rogowska</i> — Metody analizy impulsowej aktywności zespołów neuronowych	399
<i>Ignacy Wald, Elżbieta Fidziańska</i> — Mapowanie chromosomów człowieka ze szczególnym uwzględnieniem międzygatunkowej hybrydyzacji komórkowej	417
<i>Jerzy Pogonowski</i> — Semiotyczne aspekty genetyki molekularnej	425
<i>Józef Dulak</i> — Zastosowanie antygenu H-Y do określania genetycznej płci zwierząt	433
<i>Roman Karczmarczyk</i> — Leszczyna, jej pochodzenie i wartość użytkowa	443
<i>Roman Karczmarczyk</i> — Agawa, jej pochodzenie i znaczenie gospodarcze	447

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Jerzy M. Gutowski, Krzysztof Wolk</i> — W obronie zasobów drewna i fauny naszych puszczy	451
---	-----

RECENZJE

<i>Andrzej Srodoń</i> — Atlas rozmieszczenia drzew i krzewów w Polsce	455
<i>Wacław Gajewski</i> — H. Krzanowski, A. Łomnicki, J. Rafiński: <i>Wprowadzenie do genetyki populacji</i>	456
<i>Ryszard Ochyra</i> — R. J. Taylor, A. E. Leviton (red.): <i>The mosses of North America</i>	457
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Problemy integracji nauk społecznych i przyrodniczych	459
<i>Kazimierz Karczmarz</i> — P. Müller: <i>Arealsysteme und Biogeographie</i>	462
<i>Kazimierz Karczmarz</i> — S. M. Stanley: <i>Macroevolution, Pattern and process</i>	463
<i>Czesław Jura</i> — K. Sembrat: <i>Histologia porównawcza zwierząt</i>	464

KRONIKA NAUKOWA

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Dwugłos o zmianach klimatu Ziemi	469
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Sześcioletni plan UNESCO ochrony środowiska i zasobów naturalnych	470
<i>Wojciech Czechowski</i> — Kasta furażerów — straceńcy czy weterani?	472

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Przemysław Trojan</i> — Czwarte posiedzenie koordynacyjne Komitetów Narodowych krajów socjalistycznych programu UNESCO „Człowiek i Biosfera”, 11—15 IV 1983 r. Klink, NRD	475
<i>Stanisław L. Kazubski</i> — VI Międzynarodowy Kongres Protozoologiczny w Warszawie (5—11 VII 1981 r.)	478
<i>Seweryn M. Zalewski</i> — Jubileusz 50-lecia polskich badań polarnych 1932—1982	482
<i>Aleksandra Putrament</i> — Dzień Mutagenyzy Środowiskowej w Poznaniu	484

Informacja dla Autorów

KOSMOS jest kwartalnikiem adresowanym do szerokiego grona biologów. Publikuje oryginalne artykuły referatowe i przeglądowe informujące o postępach wiedzy w różnych dziedzinach nauk biologicznych. Prowadzi dział dyskusji i krytyki naukowej oraz dział recenzji. Podaje informacje o działalności instytutów i zakładów naukowych oraz omówienia przebiegu ważniejszych zjazdów, sympozjów i konferencji. Zamieszcza krótkie notatki o najnowszych odkryciach naukowych i syntetyczne omówienia rozwoju badań w wybranych dziedzinach nauki, opracowane przez specjalistów dla szerszego grona odbiorców.

Autorzy są odpowiedzialni za merytoryczną treść artykułów, poprawność użytej nomenklatury naukowej oraz za ścisłość podawanych informacji. Proszeni są o nadsyłanie tekstów opracowanych starannie pod względem językowym i stylistycznym oraz zgodnie z podanymi niżej wskazówkami technicznymi.

Artykuły i inne materiały nadsyłane do KOSMOSU są recenzowane i redagowane stosownie do wskazówek recenzentów w porozumieniu z Autorami. Redakcja zastrzega sobie prawo skracania tekstów i wprowadzania poprawek nie wpływających na treść pracy. Autorów obowiązuje korekta autorska; ponoszą oni koszty zmian tekstu w korekcie, wykraczających poza usunięcie błędów drukarskich.

Zamieszczone w KOSMOSIE prace honoruje się według obowiązujących stawek autorskich. Autorzy artykułów otrzymują bezpłatnie 25 odbitek; zamówienia na płatne, dodatkowe odbitki należy zgłaszać pisemnie łącznie ze zwrotem korekty autorskiej.

Przygotowanie prac do druku

1. Prace należy nadsyłać w 2 egzemplarzach, zarówno tekst jak i załączniki.
2. Maszynopis powinien być sporządzony na białym papierze formatu A4, na maszynie i czcionką normalnej wielkości, przez czarną taśmę, jednostronnie z podwójnym odstępem między wierszami i ok. 4 cm marginesem po lewej stronie, nie więcej niż 60 znaków w jednym wierszu i nie więcej niż 30 wierszy na jednej stronie. Strony należy numerować.
3. Na oddzielnej, nie numerowanej stronie tytułowej należy podać: tytuł pracy, imię (w pełnym brzmieniu) oraz nazwisko autora, adres zakładu pracy i adres zamieszkania, nr telefonu w miejscu pracy (lub w domu) oraz wskazówki dotyczące przesyłania korespondencji i sposobu przekazania honorarium (także nr konta). Przy artykułach (dział I Kosmosu) i pracach przeznaczonych do działu „Dyskusja i krytyka” należy podać tłumaczenie tytułu na język angielski i rosyjski.
4. Teksty powinny być pisane bez używania wyróżnień jak podkreślanie, spacjaowanie lub pisanie dużymi literami (wersalikami). Wszelkie wskazówki dla redakcji dotyczące wyróżnień w tekście należy zaznaczać zwykłym ołówkiem, zaś dotyczące składu (np. odnośnie włamania rysunku lub tabeli) — ołówkiem na marginesie maszynopisu.
5. Załączone do maszynopisu tabele, rysunki, schematy, mapy, wzory itp. powinny być oznaczone na marginesie lub na odwrotnej stronie przez podanie nazwiska autora i początkowych wyrazów tytułu pracy, a także nr jednej jednostki ilustracyjnej.
6. Tabele winny być napisane w układzie zbliżonym do układu zecerskiego, a tekst nie powinien przekraczać linii ograniczających poszczególne kolumny. Treść tabel należy pisać z podwójnym odstępem między wierszami, jak tekst podstawowy. Należy unikać dzielących linii pionowych i poziomych (z wyjątkiem główek). Liczby wielocyfrowe należy pisać dzieląc je od końca na grupy po 3 cyfry (np. 50 000).
7. Rysunki, schematy, mapy, fotografie i inne materiały ilustracyjne muszą nadawać się do reprodukcji lub przerysowania. Oryginały rysunków winny być wykonane tuszem na kalce technicznej lub na białym papierze. Rysunki robocze winny być sporządzone czytelnie, w sposób umożliwiający bezbłędne wykonanie czystorysów do reprodukcji. Odbitki fotograficzne

winny być wykonane w formacie nie mniejszym niż późniejsze reprodukcje w tekście, na białym papierze błyszczącym o odpowiednim kontraście. Map i planów nie należy przeładowywać zbyt obszerną treścią i szczegółowymi oznaczeniami, gdyż może to spowodować nieczytelność reprodukcji.

8. Wszystkie jednostki ilustracyjne winny być ponumerowane ze wskazaniem, w razie potrzeby, góry rysunku. Podpisy powinny być podane na oddzielnej stronie maszynopisu.

9. Literaturę należy podać na końcu maszynopisu w kolejności omawianych w tekście prac. Odnośniki bibliograficzne, w wypadku czasopism, winny zawierać dane w następującej kolejności: liczba porządkowa, nazwisko i pierwsza litera imienia autora, tytuł pracy w pełnym brzmieniu, przyjęty skrót tytułu czasopisma, tom, strony (od-do) i rok. Przy wydawnictwach książkowych należy podawać: liczbę porządkową, nazwisko i pierwszą literę imienia autora, tytuł książki, przy pracach wielotomowych: nr tomu, przy wydawnictwach seryjnych: nazwę serii, a dalej: nazwę wydawnictwa (w skrócie), miejsce i rok wydania.

Powołanie się w tekście na odnośną pozycję literatury następuje przez podanie liczby porządkowej w nawiasie kwadratowym. Przy cytowaniu prac o podstawowym znaczeniu dla omawianego zagadnienia wskazane jest poza tym przytoczenie w tekście również nazwiska autora (autor i współpr.).

W ten sposób przygotowany materiał autorski pozwoli uniknąć błędnego składu lub reprodukcji i wpłynie niewątpliwie na skrócenie cyklu wydawniczego.

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 zamieszcza: 1. dyskusje i krytyki naukowe, 2. recenzje książek naukowych, 3. kronikę naukową, 4. informacje dotyczące działalności różnych Zakładów i Instytutów oraz wiadomości o ciekawych 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
kwartalnika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Warunki prenumeraty

Cena prenumeraty krajowej

rocznie zł 480,—

półrocznie zł 240,—

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

— do 25 listopada na I półrocze roku następnego i na cały rok następny,

— do 10 czerwca na II półrocze roku bieżącego.

Jednostki gospodarki społecznej, instytucje, organizacje i wszelkiego rodzaju zakłady pracy zamawiają prenumeratę w miejscowych Oddziałach RSW „Prasa-Książka-Ruch”, w miejscowościach zaś, w których nie ma Oddziałów RSW — w urzędach pocztowych.

Czytelnicy indywidualni opłacają prenumeratę wyłącznie w urzędach pocztowych i u doręczycieli.

Prenumerata zagraniczna

Prenumeratę ze zleceniem wysyłki za granicę przyjmuje RSW „Prasa-Książka-Ruch”, Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw, ul. Towarowa 28 00-958 Warszawa, konto NBP XV Oddział w Warszawie nr 1153-201045-139-11 — w terminach podanych dla prenumeraty krajowej.

Prenumerata ze zleceniem wysyłki za granicę jest droższa od prenumeraty krajowej o 50% dla zleceniodawców indywidualnych i o 100% dla zleceniodawców instytucji i zakładów pracy.

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”.

Subscription orders for all the magazines published in Poland available through the local press distributors or directly

through the

Foreign Trade Enterprise

ARS POLONA

00-068 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 7. Poland.

Our bankers:

BANK HANDLOWY WARSZAWA S.A.

Indeks 36260

Kosmos 3, 369—480, Warszawa 1982.