

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXIII

WARSZAWA 1974

ZESZYT 4 (129)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1974

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Adam Urbanek

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Jadwiga Kwiatkowska*

Adres redakcji: 00-901 Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 2073—)

Wydano z pomocą finansową Polskiej Akademii Nauk,

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakł. 1013+107. Ark. wyd. 11,0. ark. druk. 7,875+0,125 kr. +1 wkl.

Papier ilustrac. kl. III, 70 g. 70×100

Oddano do składania 9.V.74 r. Podpisano do druku 11.IX.74 r.

Druk ukończono we wrześniu 1974

Zam. 384/74

W-29

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8.



PROFESOR DOKTOR HABILITOWANY TADEUSZ JACZEWSKI

(1. II. 1899—25. II. 1974)

ŻYCIORYS I MATERIAŁY BIOGRAFICZNE

Urodził się w Petersburgu, gdzie w 1916 r. ukończył gimnazjum typu klasycznego i wstąpił na Uniwersytet Petersburski, Wydział Fizyko-Matematyczny (grupa biologiczna). W tymże roku zmarł jego ojciec, geolog, inż. gór. Leonard Jaczewski. Na Uniwersytecie Petersburskim studiował do lata 1919 r., specjalizując się w zakresie zoologii pod kierunkiem profesorów: W. M. Szymkiewicza, A. St. Dogiela, W. A. Dogiela, K. M. Deriugina, M. N. Rimskiego-Korsakowa i innych. Na II i III roku studiów przerobił dwuletni specjalny kurs zoologii bezkręgowców, prowadzony przez ówczesnych asystentów W. M. Beklemiszewa i I. I. Sokołowa.

Do Warszawy przybył w 1920 r. i przez 3 semestry kontynuował studia na Uniwersytecie Warszawskim, będąc równocześnie młodszym asystentem w Zakładzie Zoologii UW, kierowanym wówczas przez prof. dra K. Janickiego.

Po powrocie z wyprawy naukowej do Brazylii ożenił się z Haliną Paszkiewicz.

Na Uniwersytecie Poznańskim 9 maja 1925 r. uzyskał doktorat (promotorem był prof. dr J. Grochmalicki), a wiosną 1936 r. habilitował się na Uniwersytecie Warszawskim jako docent zoologii.

Był kandydatem (od 1950 r.) i członkiem (od grudnia 1955 r.) Polskiej Zjednoczonej Partii Robotniczej.

DZIAŁALNOŚĆ WOJSKOWA

W roku 1916 uczęszczał na 6-miesięczny kurs podoficerski w armii rosyjskiej; ukończył go uzyskując stopień kaprała.

W roku 1921 brał udział w III Powstaniu Śląskim jako kanonier czwartej baterii haubic Grupy Środkowej. Za udział w powstaniu odznaczony został 26.VII.1922 r. Śląskim Krzyżem Powstańczym.

W roku 1939 brał udział, jako strzelec z cenzusem, w obronie Warszawy w 16 Kompanii Obrony Warszawy. Odznaczony 17.I.1957 r. Medalem za Warszawę 1939—1945.

W latach 1940—1943 walczył w konspiracji (pseudonim: „Kozłowski”) biorąc udział w wielu akcjach dywersji i sabotażu, głównie na kolejach, w TOW (= Tajna Organizacja Wojskowa, później włączona do AK) i Kedywie, początkowo w randze kaprała, później kaprała-podchorążego. Odznaczony za walkę z okupantem 28.VII.1959 Krzyżem Walecznych.

W roku 1944 brał udział w Powstaniu Warszawskim jako zastępca dowódcy 8 Kompanii Batalionu „Kiliński”, 20.VIII.1944 r. mianowany

podporucznikiem. Po powstaniu wzięty do niewoli, przebywał w oflagach: Mühlberg, Altengrabow, Sandbostel i Lubeka — do 2.V.1945 r.

Od 1.XII.1945 do 20.XI.1946 był starszym oficerem łącznikowym do Spraw Rewindykacji przy Polskiej Misji Repatriacyjnej na Strefę Brytyjską, z prawem posługiwania się stopniem kapitana i noszenia odpowiednich odznak. Mianowany porucznikiem w dn. 1.XII.1971 r.

PRACA ZAWODOWA

Od kwietnia 1924 r. pracował w Polskim Państwowym Muzeum Przyrodniczym (obecnie Instytut Zoologii Polskiej Akademii Nauk), początkowo na stanowisku kustosa, później kierownika Wydziału Owadów, a od marca 1937 r. do września 1939 r. jako jego dyrektor.

Od 10.XII.1946 do 31.VIII.1948 był Naczelnikiem Wydziału Studiów Przyrodniczych Ministerstwa Oświaty, a od 1.IX.1948 do 31.I.1951, gdy przeszedł do pracy dydaktycznej na Uniwersytecie Warszawskim, był kontraktowym doradcą Ministra Szkół Wyższych i Nauki, przy czym w okresie od 22.II.1950 do 23.VII.1951 dodatkowo pełnomocnikiem Ministra w zakresie organizowania instytutów i zespołów katedr w ośrodku Warszawskim i na Uniwersytecie Warszawskim.

W całym okresie powojennym swoje zajęcia na Uniwersytecie traktował jako zajęcie główne, przy czym od 1.VI.1951 r. do 1.III.1954 r. był kierownikiem naukowym Redakcji Wydawnictw Biologicznych Państwowego Wydawnictwa Naukowego oraz od 1.VII.1953 do 1.II.1959 dyrektorem Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk. Był członkiem PAN od czasu jej założenia. Za działalność zawodową odznaczony 17.I.1955 r. Medalem 10-lecia Polski Ludowej.

DZIAŁALNOŚĆ NAUKOWA

Pracę naukową rozpoczął już w czasie studiów na Uniwersytecie Petersburskim, pracując pod kierunkiem W. F. Oszanina i A. N. Kirichenko w Muzeum Zoologicznym Rosyjskiej Akademii Nauk nad systematyką pluskwiaków różnoskrzydłych (*Heteroptera*). W grudniu 1921 r. wyjechał do południowej Brazylii jako uczestnik pierwszej po odzyskaniu niepodległości wyprawy zoologicznej, zorganizowanej przez T. Chrostowskiego, z ramienia ówczesnego Polskiego Państwowego Muzeum Przyrodniczego. W czasie wyprawy zmarł T. Chrostowski, a T. Jaczewski doprowadził wyprawę do końca i wrócił w marcu 1924 r. do Warszawy, przywożąc bardzo bogate zbiory naukowe nie tylko z zakresu zoologii, lecz również botaniczne, etnograficzne i inne. Oprócz wyprawy do Brazylii, uczestniczył w okresie międzywojennym w trzech naukowych wyjazdach zagranicznych: w 1929 r. wraz z dr T. Wolskim do środkowego Meksyku, gdzie w ciągu dwu miesięcy gromadził materiały fauny słodkowodnej, w 1937 r. wraz z mgr Z. Raabe do Niemiec, Holandii, Anglii i Belgii dla zaznajomienia się z tamtejszymi placówkami zoologicznymi oraz w 1938 r. wraz z dr St. Feliksiakiem do Nowej Szkocji (Kanada) i Nowej Funlandii, gdzie przez dwa miesiące zbierał porównawcze materiały hydrobiologiczno-zoogeograficzne. Na krótsze okresy wyjeżdżał też w celach naukowych do krajów bałkań-

skich, Danii, Węgier, Austrii, Włoch, a w ostatnim piętnastoleciu wielokrotnie do Leningradu, gdzie opracowywał niezwykle bogate materiały naukowe, przechowywane w Instytucie Zoologicznym Akademii Nauk ZSRR.

Głównym tematem badań naukowych profesora Jaczewskiego prowadzonych przez pół wieku, była praca nad systematyką i zoogeografią pluskwiaków wodnych. Z tego zakresu ogłosił 84 oryginalne rozprawy naukowe, mające nieprzemijającą wartość w omawianym dziale nauki. Niektóre z nich są opracowaniami monograficznymi, podsumowującymi dotychczasowy dorobek. Do takich podstawowych prac należą: „Revision of the Polish *Corixidae*” (1924), „Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Corixiden” (1928), „Allgemeine Züge der geographischen Verbreitung der Wasserhemipteren” (1937) oraz opracowanie pluskwiaków wodnych w pięciotomowym radzieckim kluczu do oznaczania owadów (1964).

Osobną dziedziną działalności profesora Jaczewskiego była nomenklatura zoologiczna. Z tego zakresu ogłosił około 20 publikacji, a będąc członkiem Międzynarodowej Komisji Nomenklatury Zoologicznej brał niezwykle aktywny udział w jej pracach. Z jego też inicjatywy i pod jego redakcją ukazał się w 1963 r. polski przekład Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Zoologicznej.

Omawiając dorobek naukowy profesora Jaczewskiego i jego znaczenie dla rozwoju zoologii polskiej nie sposób przecenić wagi, jaką miały jego inicjatywy w zakresie utworzenia pierwszych w historii zoologii polskiej podstawowych, monograficznych opracowań zbiorowych, opracowań na najwyższym światowym poziomie, przy których udało mu się skupić i scalić wysiłki naukowe wszystkich bez mała polskich zoologów-systematyków, zoogeografów i faunistów. Są to następujące opracowania zbiorowe: „Fauna Słodkowodna Polski”, „Klucze do oznaczania owadów Polski” i „Katalog Fauny Polski”. Właśnie profesor Jaczewski był inicjatorem, założycielem i aż do śmierci przewodniczącym kolegiów redakcyjnych tych wydawnictw. Z jego też inicjatywy powstały później i inne podstawowe serie: „Klucze do oznaczania kręgowców Polski”, „Fauna Polski” i „Klucze do oznaczania bezkręgowców Polski”. Wspomniane na początku opracowania zbiorowe stanowią najtrwalszy pomnik jego mrówczej, codziennej pracy nad każdym ponad 100 wydanych tomów tych serii.

DZIAŁALNOŚĆ DYDAKTYCZNA

W latach 1926—1934 uczył w V Gimnazjum Miejskim w Warszawie i w gimnazjum im. A. Kreczmara. W Poznaniu 5.V.1931 r. uzyskał dyplom nauczyciela szkół średnich z zakresu biologii i nauki obywatelskiej. W latach 1936—1939 wykładał zoogeografię i zoologię systematyczną na Uniwersytecie Warszawskim.

W czasie okupacji wykładał w latach 1940—1944 na konspiracyjnych kompletach Uniwersytetu Warszawskiego: zoologię ogólną dla przyrodników; histologię ogólną, embriologię ogólną, biologię ogólną i parazytologię dla medyków; histologię ogólną i embriologię ogólną dla stomatologów oraz zoologię z parazytologią dla farmaceutów. W latach 1940—1943 uczył na konspiracyjnych kompletach gimnazjum

i liceum im. Hofmanowej w Warszawie. Jawnie uczył w roku szkolnym 1940/1941 w Liceum Rolniczym i Rybackim prof. Staffa i Wiśniewskiego oraz w latach 1941—1944 w Szkole Sanitarnej doc. dra J. Zaorskiego, gdzie wykładał prazytologię. Za tajne nauczanie w okresie okupacji odznaczony 17.VII.1958 Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski.

W roku 1945 (od 2.VII. do 31.X.) był członkiem Zarządu Centralnego Centrali Szkolnictwa Polskiego w Niemczech. W trymestrze wiosennym 1947 r. wykładał zoogeografię w Instytucie Pedagogicznym ZNP.

Od 1.XII.1946 zatrudniony został na stanowisku docenta etatowego na Wydziale Matematyczno-Przyrodniczym Uniwersytetu Warszawskiego. Pracował tam aż do śmierci, będąc: od 29.VII.1948 r. profesorem nadzwyczajnym zoologii systematycznej; od 15.III.1950 do 31.VIII.1952 — prorektorem, od 1.IX.1952 do 30.VI.1953 kierownikiem Instytutu Zoologii na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi. Profesorem zwyczajnym został 22.V.1954. Na emeryturę przeszedł 30.IX.1969. Wykładał zoogeografię i zoologię systematyczną. Za całokształt działalności dydaktycznej odznaczony Krzyżem Komandorskim Orderu Odrodzenia Polski.

W działalności dydaktycznej profesora Jaczewskiego należy zwrócić uwagę na elementy wyżej nie ujęte. Przede wszystkim na to, iż był on wychowawcą i nauczycielem kilku pokoleń zoologów polskich. Pod jego kierunkiem wykonywali prace magisterskie, doktorskie i habilitacyjne liczni zoologowie, których wykaz powinien zostać w przyszłości opracowany i z pewnością obejmie ponad 100 nazwisk. Kierowanie pracami magisterskimi, doktorskimi oraz habilitacyjnymi traktowane jest czasami formalnie. Profesor Jaczewski jednak tak nie postępował. Tematy wielokrotnie dyskutował, ich ujęcia poprawiał, wnikał głęboko w każdy szczegół opracowania, a jako wielki erudyta i człowiek o bardzo szerokich horyzontach, obdarzony przy tym niezwykłą pamięcią, wnosił do każdej z takich prac bardzo poważny wkład. Dbał przy tym nie tylko o poprawność naukowego ujęcia tematu, o jasność i przejrzystość układu czy formułowanych wniosków, lecz także o właściwe posługiwanie się językiem polskim, którego był prawdziwym znawcą.

Tej swojej podstawowej działalności dydaktycznej nie ograniczał bynajmniej do magistrantów, doktorantów czy habilitantów. Będąc redaktorem naczelnym wielu przez siebie stworzonych podstawowych opracowań zbiorowych i wielu czasopism naukowych — omawiał z autorami każdą ich pracę naukową złożoną do druku, przy czym nie tylko gruntownie się z nią zapoznawał i szczegółowo, „na żywo” poprawiał, lecz przede wszystkim dyskutował, ucząc prawidłowego podejścia, poprawnego ujęcia i przejrzystego formułowania. Każdą z pozycji, którą redagował, omawiał wielokrotnie i dopóty, dopóki nie tylko usterki zostały usunięte, lecz i autor nie nabrał odpowiedniej wiedzy i przekonał się o słuszności postulowanych zmian. Toteż wielu jest w Polsce zoologów-systematyków i zoogeografów, którzy z głębokiego przekonania uważają się (i tym się szczycą) za uczniów profesora Jaczewskiego, choć ani nie uczęszczali na jego wykłady, ani nie wykonywali pod jego kierunkiem prac doktorskich czy habilitacyjnych. Ta właśnie jego codzienna praca, codzienne dyskusje naukowe z autorami

opracowań naukowych z całej Polski, ze współpracownikami z Instytutu Zoologii PAN i z Uniwersytetu Warszawskiego, dyskusje na zebraniach wielu komitetów, komisji czy zespołów, w pracy których brał udział — sprawiły to, iż po raz pierwszy w historii polskiej zoologii zoologia systematyczna i faunistyka stanęły szerokim frontem na najwyższym poziomie światowym. W ten sposób stał się twórcą „polskiej szkoły zoologii systematycznej”, a prace jego uczniów, zoologów uważających się za takich, oraz ich z kolei uczniów, noszą zawsze wyraźne ślady jego działalności, pozwalające zaliczać je do czołówki światowej w ich zakresie.

Duma, iż wyszło się ze „szkoły profesora Jaczewskiego”, którą żywią w głębi serca trzy pokolenia polskich zoologów-systematyków, zoogeografów i faunistów — jest najlepszym hołdem, jaki polska zoologia złożyć może pamięci tego uczonego-patrioty, wielkiego organizatora nauki i dydaktyka.

ALFABETYCZNY WYKAZ NAZW ZWIERZĄT, NAZWANYCH NA CZEŚĆ PROF. DRA TADEUSZA JACZEWSKIEGO

- Agrilus jaczewskii* Obenberger, 1933 : 48. (Sborn. Ent. Odd. Nár. Mus. Praha, XI, 84). Chrząszcz.
- Brephulus (Eubrephulus) jaczewskii* Wagner, 1927 : 312. (Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 6). Mięczak.
- Cyclarhis jaczewskii* Sztolcman, 1926 : 184. (Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 5). Ptak.
- Galgupha (Euryscytus) jaczewskii* McAtee & Malloch, 1928 : 38. (Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7). Pluskwiak.
- Micronecta jaczewskii* Wróblewski, 1967 : 178. (Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 10). Pluskwiak.
- Nabis jaczewskii* Harris, 1931 : 181. (Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9). Pluskwiak.
- Thamnophilus ruficapillus jaczewskii* Domaniewski, 1924 : 762. (Bull. Int. Acad. Sci. Cl. B, Cracovie, 1924 B). Ptak.

WYKAZ PUBLIKACJI NAUKOWYCH PROF. DRA T. JACZEWSKIEGO DOTYCZĄCYCH PLUSKWIAKÓW RÓŻNOSKRZYDŁYCH (HETEROPTERA)

1922

- Zur Kenntniss der Gattung *Actitocoris* Reut. (*Heteroptera*, *Miridae*). Russ. Ent. Obozr., Petrograd, 18 : 22—24.
- Parę słów o nartniku, *Mesovelia furcata* Mls. (*Heteroptera*, *Mesoveliidae*). Pol. Pismo Ent., Lwów 1 : 12—16, 3 rys.
- Arctocoris scotti* (Dgl. Sc.) na Ziemiach Polskich (*Heteroptera*, *Corixidae*). Rozpr. Wiad. Muz. Dzieduszyckich, Lwów, 5—6 : 142—150, 4 rys. (wspólnie z K. Gajlem).

1923

- O wioślakach (*Corixidae*) kopalnych z Borysławia. Doniesienie tymczasowe. Rozpr. Wiad. Muz. Dzieduszyckich, Lwów, 7—8 : 55—59, t. II.

1924

Revision of the Polish *Corixidae*. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 3:1—98, 109 rys., tt. I—III.

A new species of *Corixidae* from Mandshuria. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 3:151—154, t. V.

1925

Contributions to the knowledge of some West-European *Heteroptera*, chiefly *Corixidae*. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 4:126—140, 19 rys., t. XIX.

1926

Notes on *Corixidae*. I. II. I: Supplementary notes to the description of *Callicorixa* (*Callicorixa*) *transversa* (Fieb.) II: On South-Asiatic species of *Agraptocorixa* Kirk. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 5:15—21, rys. 13.

Notes on some West-African *Heteroptera*. Ann. Zool. Mus. Pol. Hist. Nat., Warszawa, 5:62—106, rys. 72, tt. II—III.

1927

Argentinian *Corixidae* collected by Mr. A. C. Jensen-Haarup. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 6:251—261, tt. VII—IX.

Parę uwag o rodzaju *Corixa* Geoffr. (*Heteroptera*, *Corixidae*). Pol. Pismo Ent., Lwów, 5:121—126, 4 rys.

Corixidae from the State of Paraná. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 6:39—59, 36 rys., t. II.

Zur Erforschung des Persischen Golfes. (Beitrag Nr. 10). Aquatile Heteropteren. Ent. Mitt., Berlin-Dahlem, 16:415—419, 12 rys.

Systematic and Geographical Notes on Aquatic *Heteroptera* of the Ethiopian Region. Ann. Mag. Nat. Hist., London, 9, 20:435—446, 16 rys.

A brief note on the morphology and systematic position of *Ectemnostega quadrata* (Sign.) (*Heteroptera*, *Corixidae*). Ent. Tidskr., Stockholm, 48:145—149, 6 rys.

Nowy dla fauny polskiej gatunek wioślaka (*Corixidae*). Pol. Pismo Ent., Lwów, 6:151—154.

1928

Bemerkungen über die geographische Verbreitung der Corixiden. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:45—67, tt. II—III.

Mesoveliidae from the State of Paraná. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:75—80, t. IV.

Hydrometridae from the State of Paraná. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:81—84, t. V.

Notes on *Corixidae* III—VII. Ann. Mus. Nat. Hung., Budapest, 25:204—214, 25 rys.

Additional notes on the morphology of *Stenocorixa protrusa* Horváth (*Heteroptera*, *Corixidae*). Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:115—120, tt. XVII—XVIII. (Wspólnie z R. Poissonem).

Über drei Arten aquatiler Heteropteren aus China. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:107—114, tt. XV—XVI.

Notonectidae from the State of Paraná. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 7:121—136, tt. XIX—XXIII.

1929

On the fossil *Corixidae* (*Heteroptera*) from Boryslaw in Poland. X Congr. Intern. Zool., Budapest, sec. VIII, 2:1276—1281.

Further redescriptions of palaearctic *Corixidae*. Ann. Mus. Nat. Hung., Budapest, 26:23—24, 19 rys.

1930

Rozmieszczenie geograficzne wioślaków (*Corixidae*, *Hemiptera*). Pam. II Zj. Słow. Geogr. i Etnogr., Kraków, 2:13—16.

Notes on the American Species of the Genus *Mesovelina* Muls. (*Heteroptera*, *Mesoveliidae*). Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9:3—12, tt. I—III.

Die Corixiden (*Corixidae*, *Heteroptera*) des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums in Hamburg. Mitt. Zool. Inst. Mus., Hamburg, 44:140—148, 10 rys.

1931

Notes on *Corixidae* VIII—XI. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9:147—154, 3 rys., t. XIII.

The Male of *Mesoveloidea williamsi* Hungerford (*Hemiptera*: *Heteroptera*). Proc. Ent. Soc. Wash., Washington D.C., 33, 3:64—66, 2 rys.

Studies on Mexican *Corixidae*. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9:187—230, tt. XXV—XXIX.

Die Corixiden (*Corixidae*, *Heteroptera*) des Zoologischen Staatsinstituts und Zoologischen Museums in Hamburg. II. Arch. Hydrobiol., 23:507—519, 24 rys.

1932

Nowe stanowiska *Aphelocheirus aestivalis* (Fabr.) w Polsce (*Heteroptera*, *Naucoridae*). Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 1:413—416.

Kilka nowych lub mniej znanych w faunie Polskiej gatunków pluskwiaków (*Heteroptera*). Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 1:417—418.

Sigara glossata (Lundbl.) w Polsce (*Heteroptera*, *Corixidae*). Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 1:462—464, 1 rys.

Notes on the aquatic *Heteroptera* of the Ethiopian Region. Stylops, London, 1, 5:100—104, 14 rys.

1933

Notes on some South and Central American *Corixidae*. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9:329—339, t. XLVI.

A new species of *Corixidae* from Italy. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 9:351—353, 2 rys.

Scientific results of the Cambridge Expedition to the East African Lakes, 1930—1931. 12. Aquatic *Heteroptera*. Journ. Linn. Soc., London, 38:343—346, 5 rys.

Kilka nowych lub mniej znanych w faunie Polskiej gatunków pluskwiaków (*Heteroptera*) II. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 2:9—12.

Corixidae collected during the Winter Voyage, 1931—1932, of the Polish Training Ship „Dar Pomorza”. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 10:1—6, t. I.

Note on *Micronecta sulcata* (Signoret) (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Soc. Ent. France, Paris, 38:309—310, 3 rys.

On Two Species of *Corixidae* from the Himalayas. Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 10, 12:588—591, 4 rys.

1934

Kilka nowych lub mniej znanych w faunie Polskiej gatunków pluskwiaków (*Heteroptera*) III. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 2:147—149.

Notes on some Palaearctic Aquatic and Semi-Aquatic *Heteroptera*, chiefly from

South-Eastern Europe. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 10 : 267—288, tt. XLVI—XLVII.

Notes on the Old World Species of *Ochteridae* (Heteroptera). Ann. Mag. Nat. Hist., London, ser. 10, 13 : 597—613, 22 rys.

1935

Die Uferwanzen (Heteroptera: Fam. *Leptopodidae*, *Acanthiidae*, *Ochteridae* und *Mononychidae*) der Deutschen Limnologischen Sunda-Expedition. Arch. Hydrobiol., Stuttgart, Suppl. Bd. 13 „Tropische Binnengewässer“, 5 : 474—483, 4 rys.

Badania terenowe nad występowaniem pluskwiaków wodnych w zbiorowiskach Polskiego побереża Bałtyku, tudzież uwagi ogólne o zespołach ekologicznych wioślaków (*Corixidae*). Arch. Hydrobiol. i Ryb., Suwałki, 9 : 31—78, 2 mapy. *Notonectidae* i *Corixidae*. W pracy zbiorowej pod red. J. Fudakowskiego „Przyczynek do znajomości fauny Czarnohory”. Rozpr. Spraw. Inst. Bad. L.P., Warszawa, ser. A, 8 : 83—84.

1936

Notes on *Corixidae* (Hem.). Proc. Roy. Ent. Soc., London, ser. B, 5, 2 : 34—43, 12 rys. Contributions to the knowledge of Aquatic *Heteroptera* of Egypt. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 11 : 171—211, tt. XXVII—XXVIII.

1937

Allgemeine Züge der geographischen Verbreitung der Wasserhemipteren. Arch. Hydrobiol., Stuttgart, 31 : 565—591.

1938

Eine neue Ochteriden-Art au Afrika, nebst faunistischen Angaben. Über einige andere Arten dieser Familie (*Heteroptera*). SB. Ges. Natur. Fr., Berlin, 1937 : 186—187, 2 rys.

Über einen Fall anormaler Ausbildung der männlichen Abdominalsegmente bei *Sigara striata* (L.) (*Heteroptera*, *Corixidae*). Zool. Anz., Leipzig, 123, 3 : 57—58, 4 rys.

Kilka nowych lub mniej znanych w faunie polskiej gatunków pluskwiaków (*Heteroptera*), IV. Fragm. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 3 : 469—484, 2 mapy.

1939

Notes on *Corixidae*. XV—XXIII. Ann. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 13 : 269—302, 24 rys.

1940

O gatunkach pluskolewów występujących w Polsce (*Heteroptera*, *Notonectidae*). Frag. Faun. Mus. Zool. Pol., Warszawa, 6 : 1—9, 12 rys.

1950

Notes on *Corixidae*. XXIV—XXVIII. Pol. Pismo Ent., Wrocław, 19 : 103—113, 4 rys.

1958

Notes on some species of the genus *Notonecta* L. (*Heteroptera*, *Notonectidae*). Acta Zool. Cracov., Kraków, 2 : 901—915, 19 rys.

1960

- Materialy k poznaniu wodnych polużestkokrylych (*Heteroptera*) azjatskoj teritorii SSSR. Ann. Zool., Warszawa, 18:277—296, 17 rys., t. XIV.
- Corixidae* (*Heteroptera*) from the Mongolian People's Republic and some Adjacent Regions. Fragm. Faun., Warszawa, 8:305—314, 2 rys.
- Novyj vid roda *Sigara* (*Hemiptera*, *Corixidae*) iz Zakavkaz'ja. Ent. Obozr., Leningrad, 39:182—186, 7 rys. (wspólnie z A. N. Kiričenko).
- On some Japanese *Corixidae* (*Heteroptera*). Ann. Zool., Warszawa, 18:459—469, TT. XIX—XX.

1961

- Notes on the Geographical Distribution of the Subgenus *Halicorixa* Walt. with Description of a New Subspecies (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 9:143—148, 3 rys.
- Notatki z biologii wioślaków (*Corixidae*, *Heteroptera*). Pol. Pismo Ent., Wrocław, 31:295—300.
- Notes on the Genus *Glaenocorisa* Thomson (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 9:345—351, 3 rys. (wspólnie z J. Lansburym).
- Further Notes on Aquatic *Heteroptera* of the Mongolian People's Republic and some Adjacent Regions. Fragm. Faun., Warszawa, 9:1—9, 2 rys.
- Further Notes on Japanese *Corixidae* (*Heteroptera*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 9:435—439, 5 rys.

1962

- Notes on Some *Corixidae* (*Heteroptera*) from Viêt-Nam. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 10:23—28, 8 rys.
- Pseudovermicorixa* subg. n. in the Genus *Sigara* Fabr. (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 10:181—184.
- Redescription of *Corixa* (*Corixa*) *jakowleffi* (Horv.) and its Geographical Distribution (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 10:325—329, 7 rys.
- Notes on Some *Corixidae* (*Heteroptera*) from Indonesia. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 10:467—468.
- Gatunki rodzaju *Velia* Latr. występujące w Polsce (*Heteroptera*, *Vellidae*). Pol. Pismo Ent., Wrocław, 32:235—242, 5 rys.
- Zametki o nekotorych *Corixidae* (*Heteroptera*) iz SSSR. Bjull. PAN Otd. II, Warszawa, 10:545—547.

1963

- Two New Species of *Corixidae* (*Heteroptera*) from the U.S.S.R. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 11:181—186, 14 rys.
- Notes on Some Aquatic *Heteroptera* from North Korea. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 11:241—245.
- A New Subspecies of *Corixidae* (*Heteroptera*) from Kirghizia and Kazakhstan. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 11:281—282, 3 rys.

1964

- On *Cymatia jaxartensis* Kiritshenko, with Some General Notes on the Genus *Cymatia* Flor (*Heteroptera*, *Corixidae*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, 11:545—548.
19. Otrjad *Hemiptera* (*Heteroptera*) — Polużestkokrylye, ili klopy. W: „Opredelitel” nasekomych evropejskoj často SSSR v pjati tomach. I. Nizšie, drevnekrylye,

s nepolnym prevrašteniem". Moskwa-Leningrad, str. 655—845, rys. 274—340. [wspólnie z I. M. Keržnerem].

Notes on Some Aquatic and Semi-Aquatic *Heteroptera* from Iraq. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, **12**: 263—268.

1968

Notes Concerning the Taxonomy and Nomenclature of Some *Corixidae* (*Heteroptera*). Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, **16**: 299—301.

1969

Number of Species of Aquatic and Semiaquatic *Heteroptera* in the Fauna of Various Parts of the Holarctic in Relation to the World Fauna. Mem. Soc. Ent. Ital., Genova, **48**: 153—156, 2 mapy (wspólnie z A. S. Kostrowickim).

1971

Attempt of a Zoogeographical Regionalization of the Holarctic Based on the Distribution of Aquatic and Semiaquatic *Heteroptera*. W: „Trudy XIII Meždunarodnogo Entomologičeskogo Kongressa”. Leningrad, **1**: 146—151, 3 rys. [wspólnie z A. S. Kostrowickim].

1972

Geographical Distribution of Oceanic *Heteroptera* and the Continental Drift. Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Varsovie, **20**: 415—417.

WYKAZ PUBLIKACJI PROF. DRA TADEUSZA JACZEWSKIEGO Z ZAKRESU NOMENKLATURY ZOOLOGICZNEJ

1954

Establishment by the Polish Academy of Science of a group of Polish Zoologists to co-operate with the International Commission on Zoological Nomenclature. Bull. Zool. Nomencl., London, **9**: 291—292.

1955

Support for the proposed use of the Plenary Powers to validate (a) the emendation „*Sphenodon*” of the generic name „*Sphaenodon*” Gray (J. E.), 1831, and (b) the family-group name „*Sphenodontidae*” Cope, 1870 (Class *Reptilia*). Bull. Zool. Nomencl., London, **11**: 304.

1957

Objection to Copenhagen Decision 54 (1) (a). Bull. Zool. Nomencl., London, **15A**: 153.

1958

Comments on the Almasov/Boltovskoy Plan for the transliteration of Cyrillic Characters. Bull. Zool. Nomencl., London, **15A**: 588—589.

Miscellaneous Comments on the Draft of the „Règles”. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**: 777—783.

Comment on the Moore/Sylvester-Bradley „Parataxa” Plan. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**: 831—833.

Comment on certain points raised by Professor Teiso Esaki in regard to the position in relation to homonymy of certain names consisting of variant spellings of geographic terms. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**: 1010—1011.

The problem raised by diacritic marks over letters in words when used as zoological names. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**:1046—1048.

Draft „Règles” Article 28, Section 13: Support for Proposal that adjectival infrasubspecific names should be feminine in gender. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**:1091.

Draft „Règles”, Article 4, Section 4: Support for proposal to give revised „Examples” of infrasubspecific names. Bull. Zool. Nomencl., London, **15B**:1092.

1961

Naucoris Geoffroy, 1762 (*Insecta*, *Hemiptera*); proposed validation under the Plenary Powers. Bull. Zool. Nomencl., London, **18**:374—376.

1962

Family-group names in *Heteroptera* proposed for the official list and official index (class *Insecta*, order *Hemiptera*). Bull. Zool. Nomencl., London, **19**:15—22.

Sigara atomaria Illiger, 1807 (*Insecta*, *Heteroptera*); proposed suppression under the Plenary Powers. Bull. Zool. Nomencl., London, **19**:48—50.

1963

Sigara Fabricius, 1775, and *Micronecta* Kirkaldy, 1897 (*Insecta*, *Hemiptera*); proposed stabilization in accordance with generally established usage. Bull. Zool. Nomencl., London, **20**:212—214.

1965

Comments on the proposed addition to the official list of *Miridae*. Hahn, 1833 (*Insecta*, *Heteroptera*). Bull. Zool. Nomencl., London, **22**:125—128.

1966

Comment on the Type-Species of *Leptocorisa* Latreille, 1829. Bull. Zool. Nomencl., London, **22**:335.

Comment on the proposals relating to *Miris* and *Miridae* (*Insecta*, *Hemiptera*). Bull. Zool. Nomencl., London, **23**:131—132.

1967

Comment to Opinion 800. Bull. Zool. Nomencl., London, **24**:11.

1970

Comment to Article 23 (b). Bull. Zool. Nomencl., London, **27**:153.

1971

Comments to Opinion 962. Bull. Zool. Nomencl., London, **28**:42.

Comments on the proposed preservation of *Cymatiidae* Iredale, 1913. Bull. Zool. Nomencl., London, **28**:142.

Maciej Mroczkowski

PROF. DR BORYS E. BYCHOWSKI

(1908—1974)

Dwudziestego szóstego stycznia 1974 r. zmarł w Leningradzie wybitny zoolog i parazytolog radziecki prof. dr Borys E. Bychowski. Prof. B. Bychowski znany był w Polsce jako ewolucjonista i wybitny znawca płazińców, a szczególnie przywr monogenetycznych, wielu zaś zoologów odwiedzających radzieckie instytucje naukowe miało okazję poznać Go jako dyrektora Instytutu Zoologicznego Akademii Nauk ZSRR w Leningradzie.

Borys Ewsejewicz Bychowski urodził się 27 sierpnia 1908 r. w Petersburgu, w rodzinie inteligenckiej. W roku 1925 ukończył szkołę średnią i rozpoczął studia w sekcji biologicznej wydziału fizyczno-matematycznego Uniwersytetu Leningradzkiego, który ukończył w 1930 r. Był wychowankiem Katedry Zoologii bezkręgowców, kierowanej przez prof. dr W. A. Dogiela. Pracę naukową rozpoczął pod kierownictwem tego profesora w Peterhofskim Przyrodniczym Instytucie Naukowym Uniwersytetu Leningradzkiego już na drugim roku studiów. Także w okresie studiów, w czasie przerabiania robaków uwagę Jego zwróciła grupa monogetycznych przywr, włączana wówczas do gromady *Trematoda*. Pracy nad tą grupą B. Bychowski pozostał wierny do ostatnich lat swego życia. Monogenea są groźnymi pasożytami ryb, nic więc dziwnego, że B. Bychowski jeszcze przed ukończeniem studiów, bo w 1929 r. rozpoczął pracę w Instytucie Gospodarki Rybackiej w Leningradzie w organizowanej przez prof. Dogiela pracowni parazytologii rybackiej. W Instytucie tym B. Bychowski pracował do 1935 r. biorąc udział w licznych ekspedycjach, które pozwoliły Mu zebrać obszerne materiały z *Monogenoidea* i szeroko zapoznać się także z innymi pasożytami ryb.

W roku 1935 B. Bychowski przeniósł się do Instytutu Zoologicznego A.N. ZSRR w Leningradzie, wchodząc w skład oddziału parazytologii. Kontynuował swoje prace nad *Monogenoidea* i pasożytami ryb. W latach 1935—1937 prowadził jako docent wykłady w Instytucie Pedagogicznym im. Pokrowskiego w Leningradzie. W roku 1937 uzyskał stopień kandydata nauk biologicznych. W rozprawie kandydackiej przedstawił swe poglądy na temat samodzielności i miejsca *Monogenoidea* w systemie świata zwierzęcego. Już w czasach studenckich, prowadząc — niedokończone zresztą — badania nad cyklem rozwojowym pasożytującej u żab *Polystoma integerrimum*, B. Bychowski zwrócił uwagę na postać larwalną tego pasożyta. W swej dysertacji B. Bychowski wykorzystał obserwacje nad stadiami larwalnymi *Monogenoidea* i, opierając się na teorii cerkomeru K. Janickiego, przedstawił pogląd o filogenetycznym pokrewieństwie *Monogenoidea* i *Cestoda* i o ich odrębności od przywr digenetycznych (*Trematoda* — *Digenea*). Była to ogromna zmiana w systemie

plazińców i wymagała wielu lat i wielu dalszych badań, zanim została powszechnie przyjęta.

W Instytucie Zoologicznym prof. B. Bychowski kontynuował gromadzenie materiałów z *Monogenoidea* i pracował nad pasożytami ryb, uczestnicząc w licznych ekspedycjach, między innymi do Zachodniej Syberii, nad Jezioro Czańskie i w innych wyprawach parazytologicznych. W Jego opracowaniach pojawiły się nowe elementy. Oprócz wyniesionego ze szkoły prof. Dogiela ekologicznego ujęcia pasożytnictwa, pojawiły się koncepcje akademika E. N. Pawłowskiego.

Wkrótce jednak prof. Bychowski ujawnił jeszcze jedną stronę swojej osobowości, okazując się znakomitym organizatorem nauki, tym bardziej, że przyszło mu działać w bardzo trudnym okresie. W latach 1940—1944 był zastępcą przewodniczącego prezydium Tadżyckiej Filii Akademii Nauk ZSRR, a od 1942 r., po ewakuacji do Tadżykistanu Instytutu Zoologicznego A.N. ZSRR, został jednocześnie zastępcą dyrektora tego Instytutu. W roku 1945 zorganizował powrót Instytutu do Leningradu.

Prof. B. Bychowski pozostawał zastępcą dyrektora Instytutu do roku 1954, jednocześnie kontynuując swe badania. Następnie skoncentrował się wyłącznie na pracy naukowej, kończąc swą dysertację na stopień doktora nauk. Rozprawę tę obronił w 1956 r., a wydał drukiem w roku następnym. Jest to znany tom, zatytułowany „Przywry monogenetyczne, ich system i filogeneza”. Dokonano w nim podsumowania dotychczasowej wiedzy o tej grupie zwierząt oraz przedstawiono system tej gromady. Dużo uwagi poświęcając filogenezie *Monogenoidea* i ich miejscu w systemie świata zwierzęcego, prof. B. Bychowski jeszcze raz przedstawił swoje poglądy na ewolucję *Platyhelminthes*, opierając je na ogromnym zgromadzonym przez siebie materiale. W skrócie polegają one na zbliżeniu *Monogenoidea* z *Gyrocotylloidea* oraz z *Cestoda* i na znacznym oddzieleniu tej grupy od *Trematoda* — *Digenea*. Zasadnicze zreby tej koncepcji są obecnie szeroko akceptowane.

W roku 1959 prof. B. Bychowski powrócił na stanowisko zastępcy dyrektora Instytutu Zoologicznego, a w 1962 r., po śmierci prof. dr E. N. Pawłowskiego, został dyrektorem. Funkcję tę pełnił do ostatniej chwili, bez względu na rozwijającą się chorobę.

W roku 1960 prof. B. Bychowski został wybrany na członka korespondenta, a w 1964 r. na członka rzeczywistego Akademii Nauk ZSRR. W latach 1963—1971 pełnił odpowiedzialną funkcję sekretarza wydziału nauk biologicznych Akademii Nauk ZSRR. Pełnił także liczne funkcje partyjne i państwowe; był delegatem do Rady Najwyższej ZSRR, delegatem na XXIII Zjazd KPZR, działał w różnych gremiach lokalnych. Wielokrotnie reprezentował radziecką zoologię na kongresach i zjazdach naukowych. Był członkiem komitetu wykonawczego IUBS i wielu innych organizacji międzynarodowych. Jednocześnie prowadził nowe badania. W roku 1962 ukazał się pod Jego redakcją obszerny „Klucz do oznaczania pasożytów ryb słodkowodnych ZSRR”. Był jednym z założycieli i redaktorem naczelnym czasopisma „Parazytologia” oraz redaktorem wielu innych wydawnictw Instytutu Zoologicznego A.N. ZSRR. Cieszył się zasłużonym uznaniem także wśród polskich parazytologów i biologów.

Włodzimierz Michajłow
Stanisław Kazubski

NAUKI BIOLOGICZNE W XXX-LECIE POLSKI LUDOWEJ

Z okazji wielkich rocznic państwowych — stało się to już tradycją — omawiana była stale na łamach naszego czasopisma ogólna problematyka aktualnego etapu rozwoju nauk biologicznych oraz otwierające się przed nimi perspektywy. Przyszły historyk nauk biologicznych znajdzie w tych opracowaniach na pewno sporo materiału dla dokonania ogólnej syntezy i scharakteryzowania etapów rozwoju nauk biologicznych w Polsce Ludowej. Potrafi wyrażnie odczytać nasilający się wpływ na ten rozwój — podobnie jak na postęp całej nauki — wielkiego dzieła budownictwa socjalistycznego w Polsce, podjętego 30 lat temu. Zdoła wyróżnić przejściowe ujemne wpływy niekorzystne ubocznych czynników i uwarunkowań oraz stały i nieprzerwany nurt postępu, rozbudowy i rozwoju.

Dziś, gdy tak niewiele czasu minęło od kolejnego okresowego dokonania bilansu naszych osiągnięć w dziedzinie nauk biologicznych z okresu 25-letniego jubileuszu Polski Ludowej¹, gdy świeżo jeszcze mamy w pamięci ogólne podsumowania i dyrektywy zeszłorocznego II Kongresu Nauki Polskiej (szeroko omówione na łamach naszego pisma²), wypadałoby raczej tu skreślić kilka uwag i postulatów dotyczących najbliższej przyszłości nauk biologicznych w kraju.

Nie ulega obecnie już żadnej wątpliwości, że nauki biologiczne będą odgrywać na świecie i w kraju rolę coraz większą. Uznawane powszechnie zbliżanie się „wieku biologii” uzależnione jest nie tylko od oszałamiającego tempa rozwoju tej nauki w ostatnich czasach, od przyczyn wewnętrznych tkwiących w samej nauce. Wielkie problemy współczesnego świata, jakie zarysowały się ze szczególną ostrością w latach 1973—1974, takie jak pogłębiający się kryzys ekologiczny, spowodowany nasilającą się wciąż jeszcze sprzecznością pomiędzy biosferą i antroposferą, jak kryzys żywnościowy, w niektórych krajach przybierający skrajną postać klęski głodowej — nie mogą być skutecznie likwidowane bez udziału nauk biologicznych. Potrzeby społeczne i gospodarcze współczesnego świata, stawiając przed biologią nowe, niezwykle złożone i skomplikowane zadania, będą nie tylko ogólnie stymulować jej rozwój, ale także nadawać mu określony kierunek. Można przewidywać, że oddziaływanie to dotyczyć będzie zarówno działu biologii molekularnej i fizjologii, jak też biologii środowiskowej, że „pośrednie” nauki biologiczne pod wpływem tamtych wiodących kierunków same ulegać będą także głębokim przeobrażeniom, że otworzą się przed nimi nowe perspektywy rozwoju, że w tych warunkach rosnać będzie także stale

¹ W. Michajłow, Nauki biologiczne w 25-lecie Polski Ludowej, Kosmos nr 2, 1970.

² Por. Kosmos nr 6, 1973, nr 1, 1974.

rola biologii teoretycznej, kształtującej metodologiczne podstawy nauk biologicznych i określającej wagę i hierarchię poszczególnych problemów badawczych. Ale nie tylko to. Złożoność zjawisk wymagających naukowego zbadania będzie wpływała także na zmianę metod działania, na organizację badań w kierunku nadania im charakteru kompleksowego, w kierunku ściślejszej problemowej koordynacji badań, tworzenia zespołów badawczych o jasno zarysowanych zadaniach i celach. Nie może to nie odbić się na strukturze placówek biologicznych, na systemie ich powiązań wzajemnych. Przypuszczać można, że nasilać się będzie i przyspieszać w dalszym ciągu także transfer wyników nowych metod badawczych do biologii z innych dziedzin nauki. Po ustaleniu już obecnie żywych powiązań z fizyką i chemią w najbliższej przyszłości będzie zapewne chodziło o matematykę, informatykę, cybernetykę, niektóre działy nauk technicznych.

Jest bardzo prawdopodobne, że wyrazem rewolucji naukowo-technicznej w dziedzinie biologii stanie się m.in. tak poważne skrócenie drogi od teorii, od badań podstawowych do zastosowań do praktyki, że zbędne będzie się nieraz stawało istnienie funkcjonowania tradycyjnych ogniwi pośrednich. Wszystkie te zjawiska zachodzące obecnie na świecie powinniśmy bacznie obserwować i właściwe kierunki oraz rozwiązania adaptować do naszych warunków. Na tym tle powinny kształtować się decyzje o wyborze ogólnych kierunków badań, o doborze problemów węzłowych i resortowych, o uzupełnianiu sieci instytucji badawczych we wszystkich pionach nauki, o metodach zbliżania i współpracy tych pionów i ich wzajemnego ściślejszego powiązania, o kierunkach i metodach kształcenia kadr naukowych oraz — co obecnie chyba jest już niezwykle ważne — o ich właściwym wykorzystaniu w instytucjach naukowych oraz w gospodarce narodowej. Sądzę, że uwzględniając wszystkie te postulaty, w oparciu o uchwały II Kongresu Nauki Polskiej dotyczące zarówno spraw ogólnonaukowych, jak też bezpośrednio nawiązujące do nauk biologicznych, będzie biologia polska mogła skutecznie powiększać niemały dorobek minionego 30-lecia, będzie nieprzerwanie tworzyć nowe wartości naukowe i pomnażać swój wkład w dalszy rozwój kultury i gospodarki narodowej.

LINIA PŁCIOWA A CIĄGŁOŚĆ STRUKTUR CYTOPLAZMATYCZNYCH

Rozwój zarodkowy obfituje w wiele pasjonujących dla embriologa zjawisk, wśród których zwraca uwagę jedno, teoretycznie interesujące zagadnienie. Oto w okresie wczesnego rozwoju dochodzi do „rozszerzenia” zarodka na populacje komórek reprezentujących dwie odrębne linie rozwojowe. Jedna z nich, linia somatyczna, dostarczać będzie komórek, z których zbudowane zostanie ciało, czyli „soma”, najpierw zarodka, później dorosłego osobnika, druga, to linia płciowa, składająca się ze stosunkowo nielicznej grupy komórek, z których rozwiną się najpierw komórki macierzyste elementów rozrodczych, a później funkcjonalne gamety. Losy komórek wchodzących w skład obu linii są z góry określone. „Soma” stanowić będzie część śmiertelną organizmu, podczas gdy komórki rozrodcze dysponować będą potencjami umożliwiającymi kontynuowanie życia w postaci organizmów następnej generacji. Fakt ten sprawia, że problemy związane z rozwojem linii płciowej stają się przedmiotem zainteresowania nie tylko embriologów, ale nabierają ogólnobiologicznego znaczenia.

Badania embriologów nad powstawaniem linii płciowej — poczynając od badań XIX-wiecznych — doprowadziły do nagromadzenia wielu danych wskazujących na to, że rozwój linii płciowej u niektórych grup zwierzęcych związany jest z obecnością w rozwijającym się zarodku szczególnego rodzaju terytoriów cytoplazmatycznych. Terytoria te, określane mianem determinantów linii płciowej, znane są pod takimi nazwami, jak „ektosom” (*Copepoda*), „oosom” lub „plazma polarna” (*Insecta*), czy „cytoplazma płciowa” (*Anura*). Ich udział w powstawaniu linii płciowej został wydedukowany z obserwacji morfologicznych i wielokrotnie potwierdzony w badaniach eksperymentalnych.

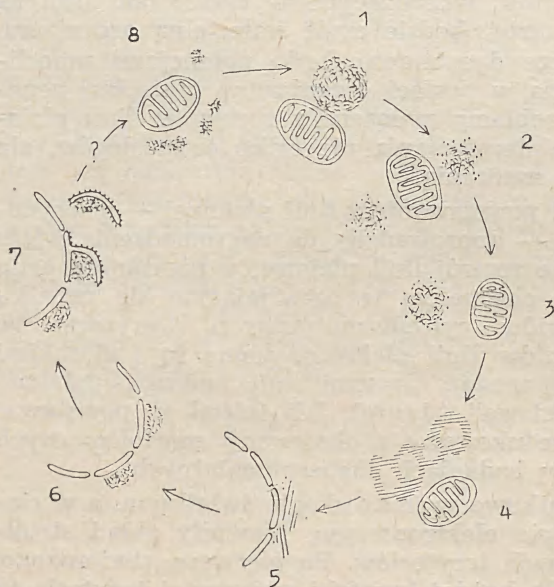
Badania, prowadzone początkowo w mikroskopie świetlnym, a w ciągu lat ostatnich w mikroskopie elektronowym, ujawniły skład strukturalny i losy tych specyficznych terytoriów. Po pierwsze, stwierdzono, że obok struktur typowych dla każdej komórki zwierzęcej terytoria te mogą zawierać struktury specyficzne, nie spotykane lub rzadko spotykane poza badanym obszarem. Czy z budowy i składu tych struktur można spekulować o mechanizmie determinacji linii płciowej? Po drugie, okazało się, że determinanty płciowe dadzą się prześledzić w kolejnych stadiach różnicowania linii płciowej, wykazując przy tym cykl zmian związanych ściśle z etapami rozwoju komórek płciowych: od komórki jajowej, poprzez bruzdkowanie, rozwój pierwotnych komórek płciowych i większość stadiów gametogenezy (oogenezy). Zachodzi pytanie, do jakiego stopnia mamy tu do czynienia z kontynuacją struktur cytoplazmatycznych — czy jest to kontynuacja pozorna, czy rzeczywista i jakie jest jej biologiczne znaczenie?

CIĄGŁOŚĆ DETERMINANTA U DIPTERA

Najlepiej udokumentowanym przykładem ciągłości struktur cytoplazmatycznych w rozwoju linii płciowej są owady z grupy *Diptera* (*Drosophila* sp., *Wachtliella* sp., *Miastor* sp.). Szczególnie wielu informacji dostarczyły badania Mahowalda nad rozwojem *Drosophila* [29, 30, 31, 32, 33].

1. Determinantem linii płciowej u *Drosophila* jest tzw. „plazma polarna” zlokalizowana na tylnym biegunie niezapłodnionego jaja. „Plazma polarna” wykazuje zwiększone powinowactwo do barwników bazo-filnych i jest wypełniona mitochondriami oraz gęsto upakowanymi ziarnami, które znane są pod nazwą granul polarnych. Granule polarne badane submikroskopowo przedstawiają się jako ciała gęste elektro-nowo o średnicy 0,5—1 mikrona, związane z mitochondriami. Ciała zbudowane są z siateczki przeplatających się włókienek grubości 75—150 Å.

Zmiany jakim podlegają struktury determinanta w rozwoju, są schematycznie przedstawione na rys. 1 i odpowiadają stadium opisanym niżej.



Rys. 1. Schematyczna ilustracja ciągłości determinanta linii płciowej u *Diptera* wg Mahowalda [33].
Objaśnienia zamieszczono w tekście

2. Po zapłodnieniu granule polarne odsuwają się od mitochondriów i ulegają fragmentacji, rozpadając się na mniejsze zaokrąglone lub pałeczkowate twory. Na peryferiach granul pojawiają się skupienia rybosomów. Proces fragmentacji ma miejsce dalej podczas bruzdkowania. W tym czasie granule polarne zostają włączone w obręb tzw. komórek polarnych tworzących się w tylnej części zarodka i będących prekursorami pierwotnych komórek płciowych.

3. Komórki polarne ulegają przez pewien czas podziałom, a kiedy ich aktywność mitotyczna spada, zawarte w nich granule ulegają re-agregacji a rybosomy na ich powierzchni zanikają.

4. Proces reagregacji osiąga maximum w stadium późnej blastodermi, kiedy to granule polarne zlewają się w duże skupienia o charakterze płytkowatym lub łańcuskowym, w którym niekiedy (*Drosophila immigrans*) można wyróżnić pałeczkowate elementy grubości 250 Å ułożone z regularnością przypominającą struktury krystaliczne.

W miarę rozwoju i wydłużania paska zarodkowego tylna część blastodermi wraz ze związanymi z nią komórkami polarnymi przesuwają się ku grzbietowej części zarodka. Komórki polarne znajdują się w obrębie tylnej części jelita środkowego i wraz z wpuklaniem się tego zawiązka dostają się do wnętrza zarodka. Komórki te następnie opuszczają jelito, przebijając się przez jego ściankę, i przemieszczają się wewnątrz zarodka aż do osiągnięcia pozycji odpowiadającej położeniu przyszłych gonad. Po otoczeniu przez somatyczne elementy mezodermalne komórki polarne przekształcają się w pierwotne komórki płciowe [25].

5. Już w okresie przemieszczania się komórek polarnych wewnątrz zarodka obserwuje się charakterystyczne zmiany w obrębie granul polarnych. Granule ulegają ponownej fragmentacji i łączą się z zewnętrzną błoną jądrową.

6. W tym czasie granule zmieniają swoją strukturę, przekształcając się w gęste elektronowo włókniste ciała, w których elementem budulcowym są włókienka grubości 50 Å. Przyjądrowo położone włókniste ciała zachowują się w pierwotnych komórkach płciowych, a potem w oogoniach, przez cały okres larwalny i prepupalny. Jest to okres intensywnych podziałów komórkowych; przypuszcza się, że populacja włóknistych ciałek musi być w jakiś sposób uzupełniana nowymi porcjami materiału.

7. Proces różnicowania jajnika ma miejsce w stadium poczwarki. Każde oogonium dzieli się kilkakrotnie, dając początek grupie komórek, z których tylko jedna przekształci się w oocyt, a pozostałe pełnić będą funkcje odżywcze. Przyjądrowo leżące włókniste ciała zachowują się we wszystkich komórkach odżywczych, natomiast w oocycie znikają, przekształcając się prawdopodobnie w nieliczne granule polarne, które można spotkać w cytoplazmie oocytu jeszcze przed okresem witellogenezy.

8. Typowe granule polarne pojawiają się na tylnym biegunie oocytu w okresie zaawansowanej witellogenezy. Istnieją obserwacje wskazujące na to, że odkładanie granul polarnych w oocycie może odbywać się również na koszt materiałów przechodzących do oocytu z komórek odżywczych (a stanowiących pierwotnie materiał ciałek włóknistych). Transport białek, kwasów nukleinowych, a także organelli komórkowych z komórek odżywczych do oocytu był u owadów wielokrotnie opisywany.

CIĄGŁOŚĆ DETERMINANTA U ANURA

Drugim przykładem ilustrującym ciągłość struktur cytoplazmatycznych w rozwoju linii płciowej są płazy bezogonowe (*Anura*). Należy jednak zaznaczyć, że dysponujemy tu znacznie mniej kompletnymi badaniami niż w przypadku owadów, a nakreślona niżej próba syntezy opiera się na fragmentarycznych danych pochodzących z badań nad kilkoma gatunkami płazów.

Główne etapy ewolucji struktur cytoplazmatycznych zostały przedstawione na rys. 2 i będą omawiane w tej samej kolejności.

1. U płazów bezogonowych (*Anura*) determinantem linii płciowej jest „cytoplazma płciowa” (patrz artykuł przeglądowy 15). W niezapłodnionym i zapłodnionym jajku można ją wykryć w strefie podkorowej, w okolicy bieguna wegetatywnego w postaci silnie barwiących się barwnikami bazofilnymi wysepek cytoplazmatycznych rozmieszczonych między płytkami żółtka. Badania w mikroskopie elektronowym, prowadzone na *Rana pipiens* [34, 42] i *Xenopus laevis* [16, 26], ujawniły, że każda wysepka składa się z ogromnej ilości gęsto upakowanych mitochondriów pograżonych w cytoplazmatycznej matrix wypełnionej rybosomami i ziarnami glikogenu. Pomiedzy mitochondriami leżą ciała gęste elektronowo, tzw. granule germinalne, o średnicy 0,1—0,9 mikrona, o regularnych lub nieregularnych zarysach, nie osłonięte błoną. W budowie ciałek biorą udział dwojakiego rodzaju struktury: 1) struktury granularne o średnicy 100—200 Å; 2) struktury fibrylarne grubości 60—80 Å i 130 Å, tworzące gęstą sieć przeplatających się włókienek. Struktury te pograżone są w materiale o mniejszej gęstości elektronowej. U *Xenopus laevis* granule germinalne wykazują dodatkowo obecność jaśniejszych ośrodków, w których można dopatrzeć się pojedynczych granul oraz długich włókienek. Na peryferiach granul znajdują się grupy skupionych rybosomów.

Podczas bruzdkowania „cytoplazma płciowa” dostaje się w obręb kilku blastomerów półkuli wegetatywnej. Jej ultrastruktura pozostaje niezmieniona co najmniej do stadium późnej blastuli.

Następne etapy rozwoju linii płciowej znamy jedynie z obserwacji w mikroskopie świetlnym. W okresie gastrulacji „cytoplazma płciowa” znajduje się w obrębie kilku lub kilkunastu komórek pograżonych w masie odżywczej entodermi. Komórki te uważa się za pierwotne komórki płciowe. W tym okresie „cytoplazma płciowa” przemieszcza się z położenia peryferycznego w komórce w okolicę jądra i otula jądro w postaci czapeczki. We wczesnym okresie larwalnym pierwotne komórki płciowe migrują w kierunku dorsalnym i poprzez entodermę jelitową i krezkę dostają się na teren zawiązków gonad. Powinowactwo „cytoplazmy płciowej” do barwników bazofilnych powoli zanika.

O dalszych losach determinanta linii płciowej wnioskujemy z obserwacji w mikroskopie elektronowym [1, 12, 19, 22, 27, 34].

2. W budowie pierwotnych komórek płciowych znajdujących się na terenie niezróżnicowanej gonady zwraca uwagę obecność agregatów zlokalizowanych przy jednym z biegunów jądra. Umiejscowienie i charakter agregatu wskazują, że twór ten może reprezentować „cytoplazmę płciową”, względnie jej pochodną. Pomiedzy mitochondriami budującymi agregat można zauważyć wysepki materiału gęstego elektronowo o strukturze granularnej (*Xenopus laevis*) lub fibrylarnej (*Rana pipiens*). Wydaje się prawdopodobne, że jednym ze źródeł tego materiału są granule germinalne występujące w „cytoplazmie płciowej” niepodzielonego jaja. Ten pierwotny materiał jest prawdopodobnie uzupełniany nowymi porcjami materiału pochodzenia jądrowego (patrz str. 343). Dodatkowo z agregatem mitochondrialnym mogą być związane duże, zaokrąglone twory przypominające budową jąderka (nucleolus-like bodies), oraz inne struktury cytoplazmatyczne, jak pęcherzyki, aparat Golgiego, centriole, ciała lipidowe.

Obecność agregatu mitochondrialnego z wtopionymi wewnątrz wyspami materiału gęstego elektronowo udało się prześledzić u *Xenopus laevis* w następnych etapach rozwoju żeńskiej linii płciowej: w oogoniach i młodych oocytach znajdujących się we wczesnej profazie mejotycznej (leptoten, zygoten, pachyten).

3. Kiedy oocyt wchodzi w okres wzrostu (diploten), agregat staje się bardziej zwarty i zaokrąglony i przybiera postać tworu, który jest opisywany w literaturze pod nazwą ciała Balbianiego. Ultrastruktura ciała Balbianiego (masa mitochondriów zatopiona w gęstej elektronowo substancji określanej jako „cement międzymitochondrialny”) wskazuje, że ciało to może stanowić rzeczywiście kontynuację (lub pochodną) struktury opisywanej jako agregat mitochondrialny we wczesnych etapach oogenezy. Z początkiem witellogenezy ciało Balbianiego przemieszcza się ku peryferiom oocytu, ulega fragmentacji i rozpada się na grupy mitochondriów, które układają się w warstwie podkorowej oocytu. Losy materiału gęstego elektronowo nie są znane.

4. Czy ciało Balbianiego dostarcza struktur dla „cytoplazmy płciowej” występującej w rozwijających się z oocytów jajach? Myśl ta, wyrażana w postaci przypuszczenia [14], wydaje się nosić cechy prawdopodobieństwa. Ciało Balbianiego może być źródłem jednej lub obu komponent „cytoplazmy płciowej”: mitochondriów oraz granул germinalnych (powstałych z „cementu międzymitochondrialnego”). Aby to wyjaśnić, należy prześledzić losy ciała Balbianiego w oocycie w okresie witellogenezy. Badania submikroskopowe warstwy podkorowej bieguna wegetatywnego wyrosniętego oocytu (o zakończonej witellogenezie) wskazują na obecność grup mitochondriów, pomiędzy którymi leżą ciała gęste elektronowo o wielkości 0,05—0,20 mikronów [42]. Jest to niewątpliwie materiał prekursorowy „cytoplazmy płciowej”. W sterowanej hormonalnie fazie dojrzewania oocytu ciała wzrastają w ilości i wielkości, aby w końcu przybrać postać granул germinalnych charakterystycznych dla wysepek „cytoplazmy płciowej” niezapłodnionego jaja.

Z przedstawionych wyżej informacji można wyciągnąć wnioski, że u obu omawianych grup determinant płciowy zachowuje się jak odrębna jednostka morfologiczna. Czy stanowi on także jednostkę funkcjonalną? Nasuwają się w tym miejscu pytania o przypuszczalną rolę determinantu w rozwoju linii płciowej, znaczenie jego ciągłości i znaczenie przemian, którym ten determinant w rozwoju podlega.

OGÓLNY SCHEMAT FUNKCJONOWANIA DETERMINANTA

Funkcjonowanie zespołu struktur cytoplazmatycznych wchodzących w skład determinantu linii płciowej należy rozpatrywać prawdopodobnie w kategoriach związków zachodzących między aktywnością syntetyczną jądra a funkcjonowaniem cytoplazmy.

Jądro wraz z aparatem genetycznym pełni funkcje zarządzające ogólną syntezą i metabolizmem komórki, ale jego aktywność syntetyczna jest kontrolowana i modyfikowana przez środowisko cytoplazmatyczne. Jest to szczególnie widoczne w rozwoju zarodkowym, w którym heterogeniczny charakter środowisk cytoplazmatycznych poszczególnych komórek zarodka, będący odbiciem pierwotnej segregacji

ooplazmy komórki jajowej, decyduje o kierunku syntezy i specjalizacji jąder, co z kolei wywiera bezpośredni wpływ na kierunek różnicowania się poszczególnych typów komórek.

Dzisiaj wiemy, że aktywność syntetyczna jąder w rozwoju może być kontrolowana przez cytoplazmę w dwojaki przynajmniej sposób: 1) cytoplazma jaj i zarodków może zawierać czynniki kontrolujące bezpośrednio aktywność syntetyczną jąder we wszystkich jej przejawach (synteza DNA, synteza RNA, pobudzanie syntezy, hamowanie syntezy); niektóre czynniki mają prawdopodobnie charakter białkowy [23, 24]; 2) cytoplazma może wywierać wpływ kontrolujący włączanie produktów syntezy jądra do maszynarii syntezy białek (a więc kontrolujący translację). W ostatnim przypadku zgromadzona na terenie cytoplazmy oocytów i jaj informacja w postaci kwasów nukleinowych (mRNA) jest przechowywana w formie nieaktywnej i uruchamiana na określonym etapie rozwoju do produkcji białek [9]. Zasoby tej informacji mogą być wystarczające do tego, aby prowadzić przez pewien czas rozwój zarodkowy bez udziału jądra (o czym świadczy np. bruzdkowanie pozbawionych jąder jaj płazów). O obecności nieaktywnych jednostek informacyjnych występujących w postaci kompleksów RNA-białko w cytoplazmie młodych zarodków jeźowców i ryb donosi m.in. Spiryn (koncepcja informosomów, Spiryn cytowany przez Davidsona, 1968).

W świetle tych danych funkcjonowanie determinanta płciowego może być rozpatrywane pod kątem kontrolującego wpływu cytoplazmy na procesy syntezy w komórce.

Można więc założyć, że determinant płciowy jest nosicielem zmagazynowanej informacji, która, rozszyfrowywana na określonych etapach rozwoju, wpływa na kierunek różnicowania jąder i cytoplazmy komórek linii płciowej. Aby tego dowieść, trzeba wykazać, że na terenie determinanta występują kwasy nukleinowe. O ich obecności wnioskuje się m.in. z wrażliwości determinanta na naświetlanie promieniami UV w obrębie spektrum uszkadzającego kwasy nukleinowe [39]. Badania cytochemiczne prowadzone w mikroskopie świetlnym wykazały, że zarówno „plazma polarna” [13, 29, 36], jak i „cytoplazma płciowa” [2, 14] są bogate w RNA. Zostało to następnie potwierdzone w badaniach w mikroskopie elektronowym, w którym stosowano barwienie przy pomocy tróchlorku indu. Badania te ujawniły, że RNA wchodzi w skład struktur budujących determinant: rybosomów i substancji gęstej elektronowo, tj. granul polarnych u *Diptera* [32] i granul germinalnych u *Anura* [34]. RNA w granulach ma prawdopodobnie postać pojedynczych lub powielonych, gęsto przeplatających się nici połączonych być może z kompleksem protein, na co wskazuje obecność elementów włóknistych wykrywanych w mikroskopie elektronowym. Struktury granularne występujące w granulach germinalnych są interpretowane jako przekroje optyczne włókienek. Nasuwa się nieunikniony wniosek, że RNA wchodzący w skład granul odpowiada informacyjnemu RNA (mRNA) [30, 31, 32, 33, 34].

Istnieją również spekulacje co do obecności DNA na terenie determinanta. Czy DNA wchodzi, obok RNA, w skład granul polarnych i granul germinalnych, nie wiadomo, na pewno jednak występuje w mitochondriach reprezentowanych masowo w „cytoplazmie płciowej”. Obecność DNA na terenie mitochondriów jest faktem nie podlegającym obecnie dyskusji.

Zgromadzona w obrębie determinanta informacja jest prawdopodobnie początkowo zablokowana. Jej uruchamianie mogłoby się wiązać z usuwaniem kompleksów białkowych z nici kwasów nukleinowych (zwiększona aktywność enzymów proteolitycznych?), które od tej pory służyłyby jako matryce w procesie translacji (w przypadku obecności DNA translacja musiałaby być poprzedzona procesem transkrypcji). Byłby to przykład kontrolującego wpływu czynników cytoplazmatycznych na procesy translacji, o czym wspomniano już na str. 340. O takiej możliwości świadczą obserwacje morfologiczne przeprowadzone u *Drosophila*. Po zapłodnieniu granule polarne podlegają fragmentacji, a na ich peryferiach pojawiają się skupienia rybosomów, co wydaje się wskazywać na odbywającą się tam syntezę białka. Podobne skupienia rybosomów obserwuje się na powierzchni granul germinalnych u *Rana pipiens*. Niestety, brak jest danych autoradiograficznych, które mogłyby potwierdzić przypuszczenia wypływające z obrazów morfologicznych.

UDZIAŁ DETERMINANTA W ROZDZIALE LINII PŁCIOWEJ OD LINII SOMATYCZNEJ

Jakie jest znaczenie odblokowanej informacji determinanta? Wydaje się logiczne przypuszczenie, że, przepisana na specyficzne białka, warunkuje ona przede wszystkim rozdział linii płciowej od somatycznej. Rozdział ten związany jest z powstawaniem i różnicowaniem komórek polarnych (*Diptera*) i pierwotnych komórek płciowych (*Anura*). Omówimy to obszerniej na przykładzie *Anura*.

U *Anura* pierwotne komórki płciowe powstają w obrębie warstwy entodermalnej. Pomimo tego usytuowania pierwotne komórki płciowe zachowują swój autonomiczny charakter, i to zarówno w odniesieniu do jądra, jak i cytoplazmy. Jądra pierwotnych komórek płciowych pozostają niewrażliwe na bodźce indukcyjne płynące z otaczających warstw zarodkowych, nie ulegają zatem różnicowaniu (specjalizacji) charakteryzującemu komórki somatyczne i zachowują pełne potencje rozwojowe równoważne potencjom jądra komórki jajowej [38]. Można się spodziewać, że owe „konserwowanie” potencji zachodzi dzięki częściowemu zablokowaniu aktywności syntetycznej jąder, i to zarówno jeśli chodzi o replikację materiału genetycznego, jak i o jego transkrypcję. Potwierdzone to zostało ostatnio w badaniach biochemicznych, które dowiodły, że tempo syntezy DNA i RNA (a także tempo syntezy białek) jest w pierwotnych komórkach płciowych znacznie obniżone w porównaniu z komórkami somatycznymi [11]. Blokada procesów replikacji odpowiada innemu zaobserwowanemu zjawisku charakteryzującemu pierwotne komórki płciowe, mianowicie prawie całkowitemu zahamowaniu podziałów mitotycznych. O tym, że blokada aktywności mitotycznej pierwotnych komórek płciowych jest rzeczywiście związana z obecnością i funkcjonowaniem determinanta, świadczy doniesienie Blacklera [3]. Przeszczepienie „cytoplazmy płciowej” do brudniującego blastomeru półkuli animalnej zarodka powoduje zahamowanie podziałów blastomeru.

Autonomiczny charakter cytoplazmy pierwotnych komórek płciowych uwidacznia się w czasie ich migracji do zawiązków gonad. Przejawia się to w zdolności komórek do reagowania na bodźce chemotaktyczne

płynące z grzbietowych organów osiowych (kierunkowe przemieszczanie się komórek), w zdolności do ruchów ameboidalnych umożliwiających odbycie wędrówki, oraz w zmianach zachodzących w błonie komórek, które ułatwiają wędrówkę wskutek zmniejszonej adhezji („nielepianie się” komórek). Nie wyklucza się też możliwości, że poruszanie się pierwotnych komórek płciowych w tkankach somatycznych jest możliwe dzięki specyficznym enzymom wydzielanym przez te komórki. Wymienione właściwości pierwotnych komórek płciowych muszą być związane z preegzystującym zróżnicowaniem cytoplazmy i błony komórkowej; w związku z tym warto by zrewidować powszechnie przyjmowany pogląd, że pierwotne komórki płciowe należy uważać za komórki embrionalne, niezróżnicowane. Że opisywane zróżnicowanie komórek pozostaje w związku z informacją zlokalizowaną w determinancie, świadczą wyniki eksperymentów z użyciem promieni UV. Naświetlenie „cytoplazmy płciowej” promieniami uszkadzającymi kwasy nukleinowe odbija się przede wszystkim na właściwościach cytoplazmy i błony pierwotnych komórek płciowych, które nie są w stanie odbyć wędrówki do zawiązków gonad; w następstwie tego gonady larwalne pozostają sterylne [5, 6, 39].

Reasumując można stwierdzić, że przypuszczenie, iż rozdział linii płciowej od somatycznej u *Anura* odbywa się pod kontrolą czynników cytoplazmatycznych (białek?) syntetyzowanych w oparciu o informację zakodowaną w strukturach determinanta, ma duże cechy prawdopodobieństwa. Syntetyzowane w obrębie determinanta czynniki mogłyby wpływać bezpośrednio na blokadę aktywności syntetycznej jąder pierwotnych komórek płciowych (może przez tworzenie w jądrze kompleksów nukleinowo-proteinowych). Byłby to jeszcze jeden przykład kontrolującego wpływu cytoplazmy, wywieranego na jądra podczas rozwoju (patrz str. 340). Inne syntetyzowane w obrębie determinanta czynniki wpływałyby (bezpośrednio lub *via* jądro) na zróżnicowanie cytoplazmy związane z migracją pierwotnych komórek płciowych.

DETERMINANT PŁCIOWY W OKRESIE GAMETOGENEZY

Drugi okres w rozwoju linii płciowej to okres związany z rozwojem narządów rozrodczych. Jest to okres, w których dotychczasowa sytuacja polegająca na dwutorowym rozwoju linii somatycznej i płciowej ulega radykalnej zmianie. Od momentu wejścia pierwotnych komórek płciowych na teren zawiązków gonad rozwój linii płciowej przebiega przy udziale dwóch krzyżujących się wpływów: czynników zewnętrznych, pochodzących z części somatycznych gonady i organizmu matki, i czynników wewnętrznych, operujących na poziomie komórek płciowych.

Czynniki zewnętrzne nie odznaczają się dużą specyficznością. Świadczą o tym doświadczenia przeprowadzone na płazach przez Blacklera i Geckinga [4], którzy badali rozwój komórek płciowych jednego gatunku (*Xenopus tropicalis* lub *Xenopus milleri*) w obrębie tkanek somatycznych innego gatunku (*Xenopus laevis*). W doświadczeniach tych doprowadzano do uzyskania gonad chimerycznych, w których zachodził normalny rozwój komórek płciowych wraz z ukończeniem gametogenezy i produkcją funkcjonalnych gamet. Fenotyp tych gamet i fenotyp uzyskanego z nich potomstwa odpowiadał cechom gatunku-dawcy

pierwotnych komórek płciowych wprowadzonych eksperymentalnie do biorcy. Środowisko somatyczne w tym więc przypadku, nie zakłócało autonomicznego rozwoju linii płciowej.

Pod miano czynników wewnętrznych można m.in. podciągnąć te czynniki, które wiążą się z występowaniem, zachowaniem i funkcjonowaniem struktur budujących determinant płciowy. Istnieją podstawy do tego, by sądzić, że w okresie gametogenezy odbywa się ograniczanie dotychczasowych funkcji determinanta i reprogramowanie jego struktur.

U *Anura* pierwszym objawem tego ograniczenia jest odblokowanie mitoz. Po wejściu na teren zawiązków gonad pierwotne komórki płciowe przechodzą przez krótki okres spoczynkowy, a następnie wchodzi w okres intensywnych podziałów gonialnych, co musi się łączyć z usuwaniem bloku na poziomie jądra (procesy replikacji) i cytoplazmy (procesy cytokinezy).

Po okresie gonialnym następuje okres różnicowania gonad. Wiadomo, że rozwój gonad w kierunku żeńskim lub męskim przebiega pod wpływem bodźców wywieranych przez części somatyczne gonady i odbywa się zgodnie z płcią genetyczną komórek somatycznych. W tym procesie udział determinanta nie zaznacza się. Pozostaje natomiast sprawą otwartą, czy bodźce powodujące wejście komórek płciowych w mejozę są pochodzenia zewnętrznego czy wewnętrznego. Możliwość udziału determinanta w zapoczątkowaniu mejozy, choć niezwykle atrakcyjna, może być rozważana jedynie teoretycznie ze względu na zupełny brak informacji dotyczących tego problemu u kręgowców. Poza tym koncepcja taka wymagałaby dodatkowego założenia, że u grup, w których determinant płciowy nie występuje, kontrola mejozy musiałaby przebiegać w oparciu o inne zasady.

Zachowanie się i losy determinanta w procesie spermatogenezy opisał Kalt [26].

Wraz z wejściem żeńskich komórek płciowych w profazę mejotyczną u *Anura* następuje dalsze odblokowanie aktywności syntetycznej jąder; jest to okres, w którym odbywa się powielanie odcinków genomu (amplifikacja), związane z produkcją rDNA, oraz transkrypcja materiału genetycznego (produkcja mRNA i rRNA).

Zniesienie hamującego wpływu „cytoplazmy płciowej” wywieranego do tej pory na jądra komórek płciowych musi się wiązać z rozpadem lub zablokowaniem systemu informacyjnego zlokalizowanego w determinancie. Świadczą o tym obrazy morfologiczne.

Po dostaniu się komórek polarnych (*Diptera*) i pierwotnych komórek płciowych (*Anura*) do zawiązków gonad ultrastruktura determinanta ulega zmianie. Granule polarne i granule germinalne zanikają, pojawiają się natomiast inne charakterystyczne twory. U *Diptera* są to przyjądrowo położone, gęste elektronowo, włókniste ciała, u *Anura* również w przyjądrowym położeniu leżące agregaty, w których oprócz mitochondriów dostrzega się wysepki materiału gęstego elektronowo, twory jąderkopodobne oraz inne struktury cytoplazmatyczne.

Po rozpadzie starego systemu informacyjnego związanego z granulami następuje prawdopodobnie reprogramowanie determinanta. Może o tym świadczyć nie tylko fakt przyjądrowego umiejscowienia determinanta, ale również obrazy sugerujące możliwość przechodzenia pewnych materiałów z obszaru jądra na teren determinanta. Z doniesień różnych autorów [1, 12, 18, 22, 27] wynika, że u *Anura* w okresie

wczesnej oogenezy (oogonie i młode oocyty) można dostrzec pasemka materiału gęstego elektronowo („nuage material”) o strukturze granularnej lub fibrylarnej. Materiał ten wydaje się dołączać do struktur budujących agregat mitochondrialny (determinant). „Nuage material” może być prekursorem dla wysepek materiału gęstego elektronowo, leżących wśród mitochondriów lub dla tworów jąderkopodobnych spotykanych w obrębie agregatu, względnie może brać udział w mitochondriogenezie. Chociaż przy pomocy specyficznego barwienia nie udało się wykryć w opisywanych strukturach kwasów nukleinowych, a badania autoradiograficzne wykazują jedynie ich białkową naturę, uważa się, że obserwowane obrazy można interpretować jako świadczące o przechodzeniu informacji z terenu jądra na teren cytoplazmy. Czy informacja ta zostaje potem związana z materiałem gęstym elektronowo czy z mitochondriami, pozostaje sprawą otwartą.

Po okresie wczesnego reprogramowania determinant przybiera postać ciała Balbianiego a następnie rozpada się na fragmenty, które rozpraszają się w strefie peryferycznej oocyty. Odbywa się to w okresie, kiedy polaryzacja oocyty musi już być ustalona (początek witellogenezy). Tylko te fragmenty ciała Balbianiego, które dostają się w obręb bieguna wegetatywnego, mogą stanowić materiał prekursorowy „cytoplazmy płciowej”. Mechanizm tej segregacji nie jest jasny — być może odgrywa tu rolę zróżnicowanie warstwy korowej oocyty.

Materiał prekursorowy przekształca się w „cytoplazmę płciową” w sterowanym hormonalnie okresie dojrzewania oocyty [42]. W okresie tym wraz z pękaniem błony jądrowej następuje uwalnianie pewnych ilości materiału genetycznego. Jest to więc okres, w którym może następować drugie programowanie determinantu.

Badania biochemiczne wskazują, że w okresie dojrzewania odbywa się synteza mRNA [9, 10]. Brachet i in. [7] donoszą o pojawianiu się w tym okresie dużych, bazofilnych, zawierających RNA ciałek, które są widoczne w cytoplazmie oocyty, przy podstawie błony jądrowej. Ta sama grupa autorów opisuje wyrzucanie do cytoplazmy Feulgen pozytywnych ciałek zawierających DNA i będących niewątpliwie pochodnymi jąderka. Po rozpadzie jądra ciałka te migrują jednak w kierunku animalnego, a nie wegetatywnego bieguna¹.

Wszystkie te dane wydają się niestety tracić na znaczeniu w świetle wyników uzyskanych przez Williams i Smitha [42]. Ustalili oni, że obecność jądra i przemieszczanie się jego zawartości z cytoplazmą w procesie dojrzewania oocyty nie ma istotnego wpływu na pojawianie się granul germinalnych w „cytoplazmie płciowej”. W wyjądrzonych oocytach podlegających dojrzewaniu *in vitro* granule germinalne po-

¹ Brachet i in. [7] dopuszczają możliwość udziału kopii jąderkowego DNA w programowaniu „cytoplazmy płciowej”. Skądinąd wiadomo, że kopie rDNA istnieją nadal w niezapłodnionym i brzdękującym jajku, ale są genetycznie nieczynne, nie zachodzi bowiem na nich ani replikacja ani transkrypcja [8]. W stadium blastuli kopie rDNA ulegają degradacji lub „rozpiływają się” w ogromnej masie materiału genetycznego. Jest to stadium odpowiadające z grubsza okresowi, w którym „cytoplazma płciowa” przemieszcza się z położenia peryferycznego w komórce w położenie przyjądrowe. Być może, w tej asocjacji determinantu z jądrem kryje się przyczyna trudności ze zidentyfikowaniem rDNA w blastuli — jeśli oczywiście rDNA wchodzi w skład „cytoplazmy płciowej”.

jawiają się w ilości i postaci charakterystycznej dla dojrzewających oocytów zawierających jądro.

Być może, obserwowany w okresie dojrzewania wzrost ilości i wielkości granul germinalnych związany jest jedynie z dodawaniem do determinanta komponenty białkowej (maskowanie informacji?). Istotnie Ecker i Smith [20, 40] donoszą o syntezie nowych białek w cytoplazmie dojrzewającego oocytu.

Reasumując można stwierdzić, że ciągłość determinanta u *Anura* w okresie gametogenezy zasadza się na ciągłości „podłoża strukturalnego” (materiał gęsty elektronowo, cement międzymitochondrialny, ciała gęste elektronowo, granule germinalne), do którego po zużyciu starego programu mogą być dodawane nowe czynniki o charakterze informacyjnym. Znaczenie ciągłości „podłoża” i znaczenie programowania (niezależnie od tego, czy odbywa się ono we wczesnej, czy też w późnej oogenezie) wydaje się oczywiste — chodzi tutaj o wczesne zabezpieczenie informacji warunkującej rozdział linii płciowej od somatycznej następnej generacji.

NIEKTÓRE PROBLEMY ZWIĄZANE Z WYSTĘPOWANIEM DETERMINANTÓW LINII PŁCIOWEJ

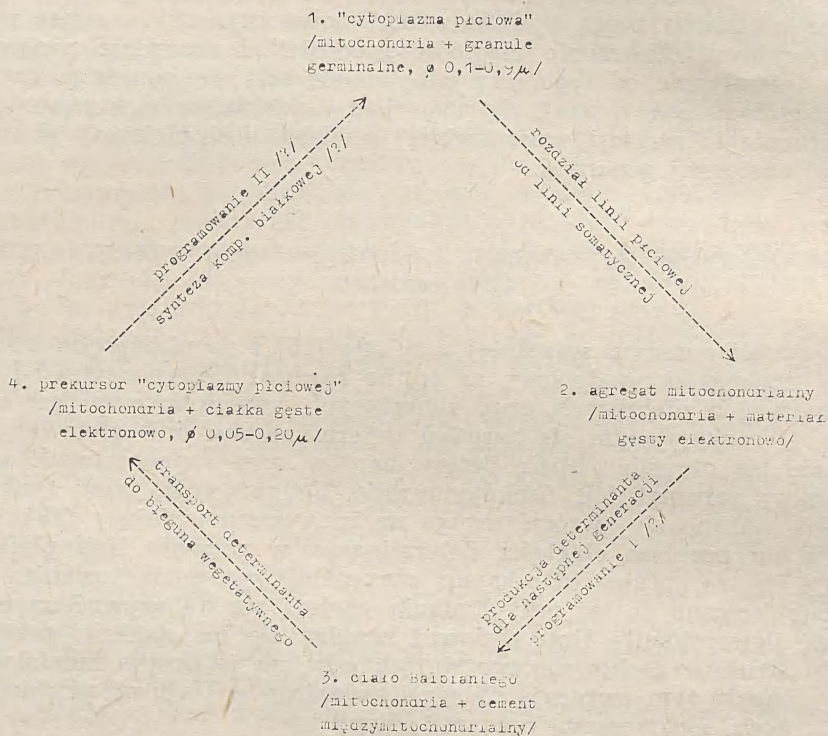
W opublikowanym wcześniej artykule [15] i w niniejszym opracowaniu przedstawiono dowody na to, że rozdział linii płciowej od linii somatycznej u niektórych grup zwierzęcych uwarunkowany jest obecnością w rozwijającym się zarodku determinantów linii płciowej; starano się też określić naturę determinantów oraz zaprezentować przypuszczalny schemat ich funkcjonowania. Jednocześnie, obok tych zagadnień, starano się zwrócić uwagę na inny zastanawiający fakt, mianowicie na problem ciągłości determinanta w rozwoju linii płciowej. Wydaje się, że sprawa ta wymaga obszerniejszego potraktowania.

Opublikowane do tej pory badania wydają się wskazywać na to, że ciągłość determinanta linii płciowej zasadza się na ciągłości pewnego zespołu struktur zachowującego się jak odrębna jednostka morfologiczna. W zespole tym zwracają uwagę dwojakiego rodzaju składniki: substancja gęsta elektronowo oraz mitochondria.

Substancja gęsta elektronowo podlega w rozwoju widocznym przemianom. Przemiany te są u *Diptera* i *Anura* nieco zbliżone i polegają najogólniej na przechodzeniu od jednostek wyodrębnionych morfologicznie (granule germinalne, granule polarne) do mniej zindywidualizowanych tworów o innej strukturze (ciałka włókniste, materiał gęsty elektronowo, cement międzymitochondrialny). Czy przemiany te są odbiciem reorganizacji struktur, czy też polegają na zastępowaniu jednych struktur przez drugie — pozostaje do ustalenia. Być może, mamy tu do czynienia z ciągłością komponenty białkowej, co sugeruje Mahowald [31], gdy czynniki o charakterze informacyjnym są zużywane, a następnie dodawane na określonych etapach rozwoju. Pomocna w rozstrzygnięciu tych kwestii może być metoda znakowania determinanta izotopami radioaktywnymi.

W skład determinanta u *Anura*, obok substancji gęstej elektronowo, wchodzi licznie reprezentowane mitochondria. Mitochondria stanowią, z pozoru przynajmniej, składnik bardziej stabilny, co nie musi ozna-

czać, że w kolejnych etapach rozwoju zachowują swoją tożsamość. Populacja mitochondriów jest zapewne uzupełniana lub odnawiana w kur-sie rozwoju (szczególnie na etapach 2/3 i 3/4 — patrz rys. 2). Czy zmie-nia się także morfologia mitochondriów (które to zmiany mogą być odbiciem zmian funkcjonalnych) — nie wiadomo. Nie wiemy też, dla-czego mitochondria wchodzą tak licznie w skład determinanta i są z tym determinantem przekazywane w linii płciowej. Wśród możliwych interpretacji tego zjawiska wymienić można następujące:



Rys. 2. Schemat ilustrujący przypuszczalną ciągłość struktur cytoplazmatycznych w rozwoju żeńskiej linii płciowej u płazów bezogonowych (*Anura*)

1 — niezapłodnione i zapłodnione jajo, powstawanie i migracja pierwotnych komórek płciowych; 2 — pierwotne komórki płciowe w niezróżnicowanej gonadzie, oogonie, wczesne oocyty; 3 — oocyty w okresie wczesnej witellogenety; 4 — wyrosnięte oocyty

a) związek mitochondriów z substancją gęstą elektronowo ma charakter topograficzny, a nie funkcjonalny, a rola determinanta polega m.in. na transportowaniu populacji mitochondriów do rozwijających się gamet; mitochondria są przekazywane w linii płciowej tak, jak w liniach innych komórek — ciągłość mitochondriów w linii płciowej ma zatem takie same znaczenie jak kontynuacja mitochondriów w linii somatycznej;

b) obecność mitochondriów w determinancie świadczy o wysokim zapotrzebowaniu energetycznym komórek budujących linię płciową, co może się wiązać z intensywnością syntez przebiegających w obrębie determinanta;

c) populacja mitochondriów w determinancie jest nośnikiem systemu genetycznego, który w nie znany bliżej sposób kontroluje krytyczne etapy rozwoju linii płciowej. Genetyka mitochondriów dostarcza dowodów weryfikujących jedynie pierwszą część hipotezy: o istnieniu i odrębności systemu genetycznego kontrolującego syntezę w obrębie mitochondriów donosi m.in. Kroon [28]. Czy ten system może również wywierać wpływ kontrolujący procesy różnicowania na terenie komórki — nie wiadomo. Jest jednak faktem zastanawiającym, na co zwraca uwagę Reverberi [37], że w wielu przypadkach terytoria cytoplazmatyczne o znaczeniu morfogenetycznym, takie jak „plazma polarna” w jaju *Tubifex*, „żółta cytoplazma” w jaju *Ascidiae*, „zielona plazma” w jaju *Ctenophora* oraz cytoplazma płata biegunowego u *Dentalium*, są szczególnie bogate w mitochondria. Reverberi uważa, że w tych przypadkach mitochondria mogą być nośnikami specyficznych makromolekuł o znaczeniu informacyjnym lub regulacyjnym, zdolnych do aktywowania poszczególnych genów w genomie.

W zakończeniu tej części należy dodać, że obecność w przyjądrowym położeniu leżących agregatów mitochondrialnych związanych z substancją gęstą elektronowo stwierdzono również w innych różnicujących się komórkach, m.in. w oocytach ssaków [21, 41]. Te same struktury obserwowane w spermatocytach są wg André [43] dowodem zlokalizowanej mitochondriogenezy. Obecność substancji gęstej elektronowo w neoblastach regenerujących wypławków [35] interpretowana jest jako morfologiczny przejaw przechodzenia informacji z terenu jądra do cytoplazmy.

Na uwagę w niniejszym opracowaniu zasługują jeszcze dwie sprawy. Pierwsza z nich to problem predeterminacji linii płciowej.

W sporze epigenetyków z preformistami używa się argumentów, które mogą usprawiedliwić poglądy zwolenników zarówno pierwszej, jak i drugiej koncepcji. Z jednej strony operuje się takimi przykładami, jak rozwój ssaków, u których pierwsze stadia rozwojowe wydają się przebiegać pod kontrolą czynników epigenetycznych, z drugiej strony cytuje się takie przypadki, jak rozwój osłonik, który przebiega w sposób ściśle zdeterminowany w oparciu o preegzystujące zróżnicowanie komórki jajowej.

Rozwój płazów pod pewnymi względami wydaje się zdeterminowany. Pozostaje to w związku z wcześniej ustalającą się polaryzacją, gradientowym rozłożeniem substancji, zróżnicowaniem warstwy korowej oraz dwuboczną symetrią — które to właściwości jaja biorą początek w oogenezie. Zanim jeszcze ustalą się w oocycie wymienione wyżej warunki, zarysowują się już w nim, jak się wydaje, zróżnicowania związane z determinacją linii płciowej następnej generacji. Produkcja kompletnego determinanta w kursie oogenezy jest prawdopodobnie procesem wieloetapowym i rozciągniętym w czasie, ale zachodzi na bazie istniejącego już zróżnicowania cytoplazmy („podłoże strukturalne”, komponenta białkowa) dającego się prześledzić wstecz aż do pierwotnych komórek płciowych. Prowadzi to do ciekawych wniosków ogólniejszej natury: rozwój linii płciowej każdej następnej generacji (która

zostaje zapoczątkowana z chwilą zapłodnienia komórki jajowej) jest determinowany we wczesnych etapach rozwoju linii płciowej poprzedniej generacji — co może stanowić pewne nawiązanie do „sзуfladkowej” koncepcji preformistycznej.

Drugi problem godny uwagi wiąże się ze specyficznością informacji niesionej przez struktury determinanta, niezależnie od tego, czy jest ona zawarta w granulach germinalnych (polarnych) czy w mitochondriach. Wydaje się, że jednym ze sposobów przekonania się o zakresie tej specyficzności byłoby przeszczepienie „cytoplazmy płciowej” (względnie „plazmy polarnej”) do sterylnych jaj należących do różnych podgatunków i gatunków w obrębie danej grupy systematycznej i prześledzenie wpływu takiego zabiegu na rozwój linii płciowej. Eksperymenty takie mogłyby dostarczyć danych o bardziej ogólnym znaczeniu dotyczących specyficzności kontroli cytoplazmatycznej wywieranej na jądra w kursie rozwoju.

Na zakończenie trzeba zaznaczyć, że zasada rozwoju linii płciowej w oparciu o funkcjonalne jednostki cytoplazmatyczne zwane determinantami może okazać się bardziej uniwersalna niż nam się to dziś wydaje. Wskazują na to ostatnie doniesienia Williams i Smitha [42] o występowaniu w zapłodnionym, niepodzielonym jaju aksolotla *Ambystoma mexicanum* (Urodela) struktur niemal identycznych z granulami germinalnymi spotykanymi w „cytoplazmie płciowej” *Anura*. Obserwacje cytologiczne, które dotychczas odgrywały decydującą rolę, jeśli chodzi o wyróżnienie i zachowanie się determinantów, należy poszerzyć o badania w mikroskopie elektronowym. Można bowiem oczekiwać, że w niektórych przypadkach struktury determinanta nie skupiają się w postaci wyraźnych tworów morfologicznych, ale występują w cytoplazmie w stanie pewnego rozproszenia.

LITERATURA

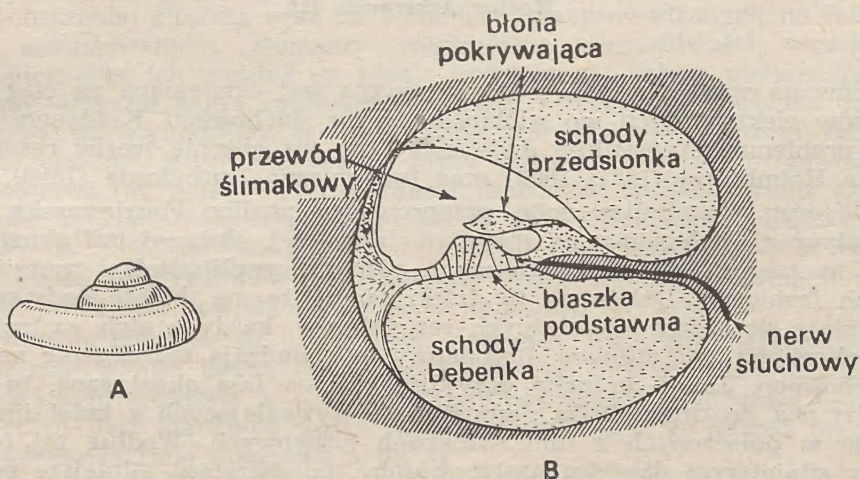
- [1] Al-Mukhtar A. K., Webb A. C. — *An ultrastructural study of primordial germ cells, oögonia and early oocytes in Xenopus laevis*. J. Embryol. exp. Morph. 26, 195—217, 1971.
- [2] Blackler A. W. — *Contribution to the study of germ-cells in the Anura*. J. Embryol. exp. Morph. 6, 491—503, 1958.
- [3] Blackler A. W. cytowany przez: Grant Ph. — *Nuclear function in embryogenesis — a workshop*. Dev. Biol. 29, f-11/f-15, 1972.
- [4] Blackler A. W., Geckling C. A. — *Transmission of sex cells of one species through the body of a second species in the genus Xenopus. I. Intraspecific matings*. Dev. Biol. 27, 376—384, 1972.
- [5] Bounoure L. — *L'Origine des cellules reproductrices et le problème de la lignée germinale*. (ed. Gauthier-Villars), Paris, 1939.
- [6] Bounoure L., Aubry R., Huck M.-L. — *Nouvelles recherches expérimentales sur les origines de la lignée reproductrice chez la Grenouille rousse*. J. Embryol. exp. Morph. 2, 245—263, 1954.
- [7] Brachet J., Hanocq F., van Gansen P. — *A cytochemical and ultrastructural analysis of in vitro maturation in amphibian oocytes*. Dev. Biol. 21, 157—195, 1970.
- [8] Brown D. D., Dawid I. — *Specific gene amplification in oocytes*. Science 160, 272—280, 1968.

- [9] Brown D. D., Littna E. — RNA synthesis during the development of *Xenopus laevis*, the South African clawed toad. J. Mol. Biol. 8, 669—687, 1964.
- [10] Brown D. D., Littna E. — Synthesis and accumulation of DNA-like RNA during embryogenesis of *Xenopus laevis*. J. Mol. Biol. 20, 81—94, 1966.
- [11] Clark J., Newth D. R. — Primordial germ cells in *Xenopus*. Xth Int. Congr. Embryol., Glasgow (demonstracja), 1971.
- [12] Coggins L. W. — An ultrastructural and radioautographic study of early oogenesis in the toad *Xenopus laevis*. J. Cell Sci. 12, 71—93, 1973.
- [13] Counce S. J. — Developmental morphology of polar granules in *Drosophila* including observations on pole cell behavior and distribution during embryogenesis. J. Morph. 112, 129—145, 1963.
- [14] Czołowska R. — Observations on the origin of the „germinal cytoplasm” in *Xenopus laevis*. J. Embryol. exp. Morph. 22, 229—251, 1969.
- [15] Czołowska R. — Problemy linii piciowej u płazów bezogonowych (Anura). Kosmos, ser. A, 3(104), 311—319, 1970.
- [16] Czołowska R. — The fine structure of the „germinal cytoplasm” in the egg of *Xenopus laevis*. Roux' Archiv 169, 335—344, 1972.
- [17] Davidson E. H. — Gene activity in early development. Acad. Press, New York, 1968.
- [18] Delbos M., Gipouloux, J.-D., Cambar R. — Observations sur l'infrastructure des différents types cellulaires constituant la gonade larvaire chez la Grenouille agile *Rana dalmatina* (Amphibien Anoure). C.R. Acad. Sci. Paris 272, 2372—2374, 1971.
- [19] Dumont J. N. — Oogenesis in *Xenopus laevis*. I. Stages of oocyte development in laboratory maintained animals. J. Morph. 136, 153—180, 1972.
- [20] Ecker R. E., Smith L. D. — Protein synthesis in amphibian oocytes and early embryos. Dev. Biol. 18, 232—249, 1968.
- [21] Eddy E. M. — Fine structural studies on the distribution of nuage material in germ cells of the rat. Anat. Rec. 172, 304, 1972.
- [22] Eddy E. M., Ito S. — Fine structural and radioautographic observations on dense perinuclear cytoplasmic material in tadpole oocytes. J. Cell Biol. 49, 90—108, 1971.
- [23] Gurdon J. B., Woodland H. R. — The cytoplasmic control of nuclear activity in animal development. Biol. Rev. 43, 233—267, 1968.
- [24] Gurdon J. B., Woodland H. R. — On the long-term control of nuclear activity during cell differentiation. Current Topics in Dev. Biol. 5, 39—70, 1970.
- [25] Jura Cz. — Cytological and experimental observations on the origin and fate of the pole cells in *Drosophila virilis*. I. Cytological analysis. Acta Biol. Cracoviensia, ser. Zool., VII, 59—73, 1964.
- [26] Kalt M. R. — Ultrastructural observations on the germ line of *Xenopus laevis*. Zeit. Zellforsch. 138, 41—62, 1973.
- [27] Kessel R. G. — Cytodifferentiation in the *Rana pipiens* oocyte. I. Association between mitochondria and nucleolus-like bodies in young oocytes. J. Ultrastr. Res. 28, 61—77, 1969.
- [28] Kroon A. M. — DNA and RNA from mitochondria and chloroplasts (biochemistry) w: Handbook of molecular cytology (ed. Lima-de-Faria). Frontiers of Biology 15, 943—971, 1969.
- [29] Mahowald A. P. — Fine structure of pole cells and polar granules in *Drosophila melanogaster*. J. exp. Zool. 151, 201—215, 1962.
- [30] Mahowald A. P. — Polar granules of *Drosophila*. II. Ultrastructural changes during early embryogenesis. J. exp. Zool. 167, 237—262, 1968.

- [31] Mahowald A. P. — *Polar granules of Drosophila. III. The continuity of polar granules during the life cycle of Drosophila.* J. exp. Zool. 176, 329—344, 1971a.
- [32] Mahowald A. P. — *Polar granules of Drosophila. IV. Cytochemical studies showing loss of RNA from polar granules during early stages of embryogenesis.* J. exp. Zool. 176, 345—352, 1971b.
- [33] Mahowald A. P. — *Origin and continuity of polar granules, w: Results and problems in cell differentiation.* vol. 2; Origin and continuity of cell organelles (ed. Reinert, Ursprung), 1971c.
- [34] Mahowald A. P., Hennen S. — *Ultrastructure of the „germ plasm” in eggs and embryos of Rana pipiens.* Dev. Biol. 24, 37—53, 1971.
- [35] Morita M., Best J. B., Noel J. — *Electron microscopic studies of planarian regeneration. I. Fine structure of neoblasts in Dugesia dorotocephala.* J. Ultrastr. Res. 27, 7—23, 1969.
- [36] Poulson D. F., Waterhouse D. F. — *Experimental studies on pole cells and midgut differentiation in Diptera.* Aust. J. Biol. Sci. 13, 541—567, 1960.
- [37] Reverberi G. — *The ultrastructure of the ripe oocyte of Dentalium.* Acta Embryol. Exp., 255—279, 1970.
- [38] Smith L. D. — *Transplantation of the nuclei of primordial germ cells into enucleated eggs of Rana pipiens.* Proc. Nat. Acad. Sci. USA 54, 101—107, 1965.
- [39] Smith L. D. — *The role of a „germinal cytoplasm” in the formation of primordial germ cells in Rana pipiens.* Dev. Biol. 14, 330—347, 1966.
- [40] Smith L. D., Ecker R. E. — *Role of the oocyte nucleus in physiological maturation in Rana pipiens.* Dev. Biol. 19, 281—309, 1969.
- [41] Szollosi D. — *Changes of some cell organelles during oogenesis in mammals, w: Oogenesis* (ed. Biggers, Schuetz). 47—64, 1972.
- [42] Williams M. A., Smith L. D. — *Ultrastructure of the „germinal plasm” during maturation and early cleavage in Rana pipiens.* Dev. Biol. 25, 568—580, 1971.
- [43] André J. — *Contribution à la connaissance du chondriome. Étude de ses modifications ultrastructurales pendant la spermatogénèse.* J. Ultrastr. Res. Suppl. 3, 1—185, 1962.

NOWA TEORIA SŁYSZENIA: BLASZKA PODSTAWNA JAKO ADRESOWA LINIA OPÓŹNIAJĄCA

Podczas ewolucji wykształciły się u ssaków specjalne struktury związane z percepcją dźwięku. Fala akustyczna po przejściu przez małżowinę uszną i zewnętrzny przewód słuchowy dochodzi do błony bębenkowej wprawiając ją w drgania. Drgania te, za pośrednictwem kościeczek ucha środkowego, są przekazywane do ślimaka, stanowiącego ucho wewnętrzne. Ślimak, którego nazwa wywodzi się z podobieństwa budowy do skorupy winniczka, jest podzielony wewnątrz na trzy kanały zwane schodami bębenka, schodami przedsionka oraz przewodem ślimakowym (rys. 1). Przewód ślimakowy od schodów bębenka oddziela

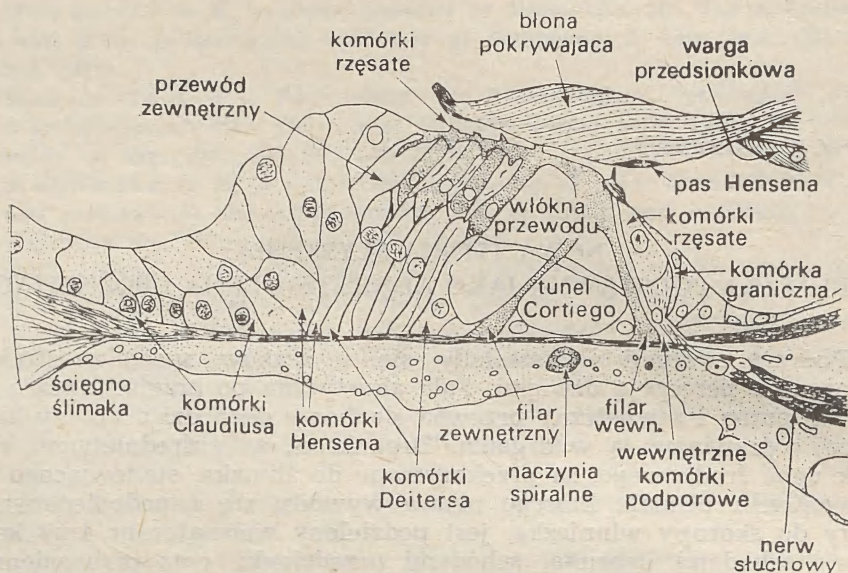


Rys. 1. Schemat budowy ucha wewnętrznego

A — widok zewnętrzny wypreparowanego ślimaka. B — przekrój poprzeczny kanału. Według Ackermana [1]

blaszka podstawna, na której umieszczony jest złożony twór zwany od nazwiska odkrywcy aparatem Cortiego. Część tego aparatu stanowią komórki rzęstate, które spełniają rolę receptorów słuchowych. Przetwarzają one drgania błony podstawnej na potencjały pobudzające zakończenia oplatających je włókien nerwowych (rys. 2).

Istnieje szereg teorii postulujących różne sposoby analizy częstotliwości i siły dźwięku dzięki specyficznemu pobudzeniu blaszki podstawnej. Rozbieżności pomiędzy nimi dotyczą głównie odmiennych po-



Rys. 2. Budowa aparatu Corti'ego
Według Ackermana [1]

głądów na sposób, w jaki fala akustyczna jest zamieniana na ciąg impulsów elektrycznych we włóknach nerwu słuchowego. Krańcowe ujęcie problemu reprezentują dwie klasyczne już obecnie teorie: rezonansowa Helmholtza (1857, 1869) oraz telefoniczna Rutheforda (1886).

Według Helmholtza ucho przeprowadza analizę Fourierską fali akustycznej, polegającą na rozłożeniu dowolnej, złożonej fali akustycznej na szereg fal sinusoidalnych o różnych amplitudach i przesunięciach fazowych. Dzieje się to dzięki temu, że na błonie podstawnej znajduje się szereg niezależnych rezonatorów, każdy z nich nastrojony na określoną częstotliwość. Rezonatory te pobudzają zakończenie nerwu słuchowego. Jeżeli do ucha przyjdzie złożona fala akustyczna, to pobudzi ona do drgań kilka rezonatorów, wyzwalających z kolei impulsację w połączonych z nimi włóknach nerwowych. Według tej teorii przy silniejszym dźwięku następowałoby, po pierwsze, silniejsze pobudzenie rezonatorów, powodujące zwiększenie częstotliwości wyładowań w odpowiednich włóknach nerwowych, a po drugie, pobudzenie także sąsiednich rezonatorów nastrojonych na nieco inną częstotliwość. Jak widać, teoria ta postuluje przyporządkowanie różnym częstotliwościom różnych miejsc na blaszce podstawnej i dokonywanie w ten sposób analizy częstotliwości, natomiast zmiana poziomu ciśnienia akustycznego tonu powoduje zmianę częstotliwości wyładowań we włóknach nerwowych oraz zmianę ilości pobudzonych włókien.

Podstawową zaletą tej teorii jest jej przejrzystość i prostota oraz fakt obserwowania w czasie bezpośrednich pomiarów częściowego przyporządkowania częstotliwości tonu pobudzającego do miejsca na blaszce podstawnej. Podstawowymi zarzutami, jakie możemy postawić tej teorii, jest, po pierwsze, brak wytłumaczenia szerokiego zakresu słysza-

nych częstotliwości, ponieważ zmiany własności mechanicznych błony podstawnej utworzonej z hipotetycznych rezonatorów nie wystarczają, aby postulować istnienie rezonatorów nastrojowych na częstotliwości różniące się tak silnie, jak 16 Hz i 20 kHz (10 oktav). Po drugie, z pojedynczych komórek w układzie słuchowym zarejestrowano odpowiedzi ściśle związane z fazą fali dźwiękowej [10].

Krańcowo odmienne podejście prezentuje Rutheford w teorii telefonicznej (1886). Twierdzi on, że przychodzący dźwięk pobudza pewną liczbę włókien, które w rytm jego częstotliwości wysyłają impulsy wiernie odtwarzając kształt fali. Ucho wewnętrzne działałoby jak mikrofon telefonu, a nerw słuchowy jak kabel — i stąd nazwa teorii. Zmiana poziomu dźwięku zmieniałaby liczbę pobudzonych włókien. Zaletą tej teorii jest możliwość wytłumaczenia związku impulsacji w układzie słuchowym z fazą fali dźwiękowej, natomiast podstawowym zarzutem fakt obserwacji zsynchronizowanych z fazą odpowiedzi tylko do około 3 kHz.

W ciągu ostatniego stulecia sformułowano szereg innych teorii próbujących ustalić, w jaki sposób częstotliwość i poziom fali dźwiękowej są kodowane na serie impulsów w nerwie słuchowym. Można przykładowo wymienić dwie najbardziej znane i uznawane teorie: „fali bieżącej” (Bekesy) oraz „salwy” (Wever).

Teoria Bekesy’ego, oparta na bezpośrednich obserwacjach drgań błony podstawnej ślimaka oraz na badaniach przeprowadzonych na modelach mechanicznych, tłumaczy rozdzielanie częstotliwości wysokich i niskich oraz ich rozkład na błonie podstawnej. Należy podkreślić, że Bekesy wykazał także możliwość większej selektywności układu rezonatorów, niż wynikałoby to z ich pasma, wprowadzając do teorii hamowanie oboczne, czyli hamowanie przez pobudzony element sąsiednich rezonatorów. Z kolei Wever wykazał możliwość przekazywania przez wiązkę włókien częstotliwości wyższych niż częstotliwość możliwą do przesłania pojedynczym włóknem. Pomimo tych niewątpliwych osiągnięć, nadal nie wiadomo, jak następuje przekodowanie informacji niesionej przez falę dźwiękową na język impulsów nerwowych.

Ostatnio pojawiła się nowa teoria słyszenia, uwzględniająca zarówno najnowsze wyniki badań elektrofizjologicznych układu słuchowego, jak i badania prowadzone w nowo powstałej dziedzinie elektroniki — mikrosonice. Jest nią nowa teoria Niedera postulująca, że ślimak pracuje jak adresowa linia opóźniająca [4, 5].

Przy jej tworzeniu Nieder oparł się na dwóch obserwacjach. Po pierwsze, na pracach elektrofizjologicznych Tasaki i Kianga, które wykazują, że neurony o niskiej lub średniej częstotliwości charakterystycznej (definiowanej jako częstotliwość tonu, który można podać przy tak niskim poziomie, że wywołamy reakcję neuronu tylko na tę częstotliwość) w odpowiedzi na trzask generują kilka serii impulsów, o odstępie czasowym równym odwrotności częstotliwości charakterystycznej. Tego typu reakcje są analogiczne do odpowiedzi obserwowanych po gwałtownym pobudzeniu słabo tłumionego rezonatora. Jednakże pomiary Bekesy’ego wykazują, że przy pobudzeniu trzaskiem fala bieżąca na błonie podstawnej ma, względnie płaską obwiednią drgań, czyli mamy do czynienia z silnie stłumionym rezonatorem. Należy podkreślić, że żadna z dotychczasowych teorii nie daje zadowalającego wytłuma-

czenia występowania tego typu odpowiedzi włókien nerwu słuchowego po pobudzeniu trzaskiem.

Drugą obserwacją, stanowiącą podstawę teorii Niedera jest występowanie wykładniczej zależności opóźnienia przyścia pobudzenia do danego punktu błony podstawnej od jego położenia. Dlatego Nieder porównał ślimaka do wykładniczej linii opóźniającej, cytując na poparcie tego założenia szereg prac, między innymi prace Bekesy'ego, Tasaki, Davisa i innych.

W tym przypadku dla każdego $x \geq x_b$, gdzie x_b jest punktem początkowym, od którego spełnione jest założenie wykładniczego opóźnienia, zachodzi równość (1) $t = ae^{kx}$, gdzie t — różnica czasów pomiędzy przyściem pobudzenia do ślimaka a jego pojawieniem się w punkcie odległym o x od początku błony:

e — podstawa logarytmów naturalnych;

x — odległość od początku błony;

a oraz k — stałe współczynniki.

Na podstawie tego równania można określić odległość x punktu, do którego pobudzenie przychodzi z danym opóźnieniem t . Logarytmując równanie (1) otrzymujemy $\ln t = \ln a + kx$.

Wyznaczamy x

$$(2) x = \frac{1}{k} \ln t - \frac{1}{k} \ln a$$

Określić teraz można położenie punktów, które względem siebie mają opóźnienie równe okresowi fali o częstotliwości f . Znajduje się w ten sposób położenie wszystkich punktów błony podstawnej mających tę samą fazę pobudzenia, np. jego maksymalną wartość. Opóźnienia dla

tych punktów będą wynosiły $t_n = nT = \frac{n}{f}$, gdzie t_n — opóźnienie n — tego punktu: $n = 1, 2, 3, 4, \dots$ f — częstotliwość fali dźwiękowej; T — jej okres równy $\frac{1}{f}$; Podstawiając wartość t_n do wzoru (2) uzyskuje się

(3) $x_{n,f} = \frac{1}{k} \ln n - \frac{1}{k} \ln f - \frac{1}{k} \ln a$, gdzie $x_{n,f}$ — odległość n — tego punktu fali f od początku układu. Można teraz obliczyć długość fali zdefiniowaną jako odległość pomiędzy punktami o opóźnieniu $t = (n+1)T$

i $t = nT = \frac{n}{f}$. Po podstawieniu do wzoru (3) otrzymuje się

$$(4) x_{n+1,f} - x_{n,f} = \frac{1}{k} \ln \frac{n+1}{n}$$

Jak widać, długość fali zdefiniowana w powyższy sposób nie zależy od częstotliwości, a tylko od numeru kolejnego sąsiednich punktów o różnicy opóźnienia równej T .

Punkt o dowolnej fazie można przyjmować jako wyjściowy, a powyższe rozumowanie pozostanie nadal w mocy. Ponieważ każda częstotliwość jest jednoznacznie określona przez zbiór punktów różniących się fazą o 2π (czyli o T), więc aby wykazać występowanie częstotliwości f , wystarczy stwierdzić równoczesność występowania, czyli koincydentność pobudzeń na szeregu detektorach rozmieszczonych w odste-

pach określonych przez wzór (3). Istotne jest, że wzorec rozmieszczenia detektorów, jak wynika ze wzoru (4), jest ten sam dla wszystkich częstotliwości, a tylko ulega przesunięciu przy zmianie częstotliwości.

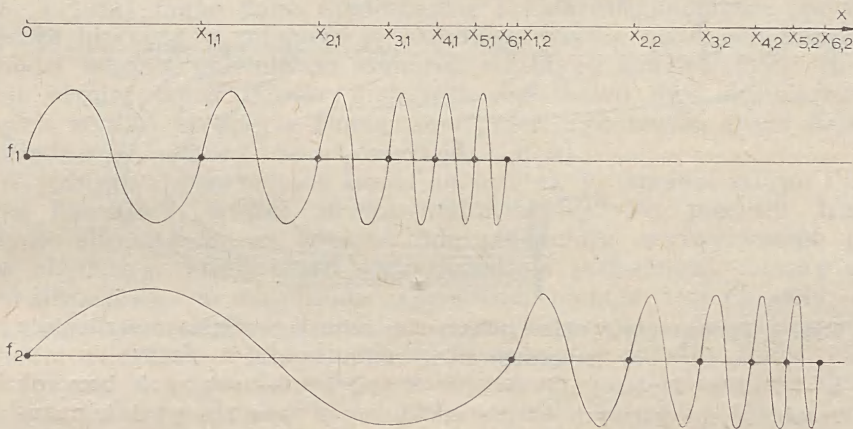
$$x_{n,f} = \frac{1}{k} \ln n - \frac{1}{k} \ln a - \frac{1}{k} \ln f,$$

$$x_{n,f'} = \frac{1}{k} \ln n - \frac{1}{k} \ln a - \frac{1}{k} \ln f',$$

$$x_{n,f} - x_{n,f'} = \frac{1}{k} \ln \frac{f'}{f}$$

Prawidłowości te zostały zilustrowane na rys. 3.

Aby rozpatrzyć możliwość działania ucha wewnętrznego według przedstawionych uprzednio zasad, należy nieco dokładniej przedstawić pewne dane anatomiczne. Wiadomo, że komórki rzęsate umieszczone są w aparacie Corti'ego w czterech rzędach. Trzy rzędy są tworzone



Rys. 3. Zbiory punktów na wykładniczej linii opóźniającej o czasach przyścia pobudzenia różniących się o T , dla dwóch różnych częstotliwości.

Współrzędna n -tego punktu fali o częstotliwości t jest opisana równaniem

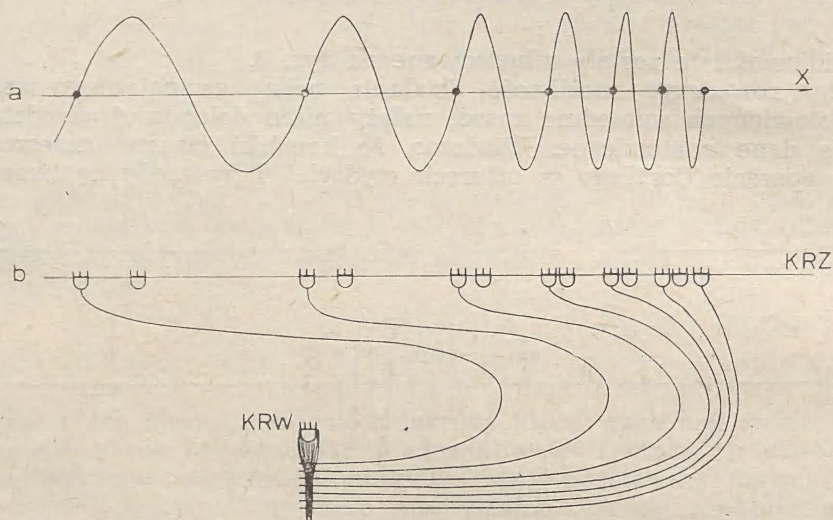
$$x_{n,t} = \frac{1}{k} \ln n - \frac{1}{k} \ln f - \frac{1}{k} \ln a, \text{ gdzie } k, a - \text{stałe. Należy zwrócić uwagę}$$

na to, że przy zmianie częstotliwości wzorec rozmieszczenia detektorów pozostaje ten sam, a tylko ulega przesunięciu wzdłuż linii opóźniającej

przez tak zwane komórki rzęsate zewnętrzne (KRZ), a jeden rząd przez komórki rzęsate wewnętrzne (KRW). Do tych ostatnich, mimo że jest ich znacznie mniej niż KRZ, dochodzi 90% ogółu włókien słuchowych. Każda KRW dostaje 10 do 20 włókien nerwowych biegnących na ogół krótkimi promienistymi drogami, przy czym jedno włókno dochodzi tylko do jednej KRW. Do KRZ dochodzi tylko 10% ogółu włókien, przy czym biegną one przez pewien odcinek wzdłuż rzędu komórek, dając do nich odgałęzienia [2, 3].

W tej sytuacji istnieje anatomiczna możliwość pełnienia przez komórki rzęsate zewnętrzne roli detektorów fazy, a długie włókna równo-

ległe do rzędu komórek spełniałyby rolę połączeń pomiędzy odległymi punktami, dochodząc w końcu do komórki rzęsatej wewnętrznej, stanowiącej właściwy detektor dźwięku — torując jej działanie. Fakt, że do KRW dochodzi 10—20 włókien dodatkowo, wydaje się popierać powyższą hipotezę, nasuwając możliwość określenia zmian siły bodźca, jeżeli przyjmiemy, że poszczególne włókna będą miały nieco inne progi wyzwolenia reakcji. Hipotezę połączeń w uchu wewnętrznym ilustruje rys. 4.



Rys. 4. Proponowany układ połączeń w uchu wewnętrznym realizujący rozpoznawanie częstotliwości.

a — rozkład faz częstotliwości pobudzającej, b — połączenie komórek rzęsatych zewnętrznych (KRZ) detekujących fazę zerową i bramkujących komórkę rzęsatą wewnętrzną (KRW).

Powyższy układ wykazuje dużą selektywność częstotliwościową, ponieważ już przy małym odstrojeniu poszczególne detektory będą pobudzane niejednocześnie, lecz kolejno i wypadkowy torujący wpływ na komórkę rzęsatą wewnętrzną będzie znacznie mniejszy. Inaczej mówiąc, układ ten realizuje korelację skrośną pomiędzy przychodzącą falą dźwiękową i utrwalonymi na blaszce wzorcami przestrzennymi.

Należy przy tym podkreślić, że gdy gwałtownie pobudzimy taki układ trzaskiem to impulsy torujące będą pojawiały się na KRW w odstępach równych T , czyli odwrotności częstotliwości charakterystycznej, na którą nastrojona jest dana komórka rzęsata wewnętrzna razem z bramkującym ją zespołem komórek rzęsatych zewnętrznych. Poszczególne serie impulsów odpowiadałyby dojściu czoła fali pobudzającej do kolejnych komórek rzęsatych zewnętrznych, należących do układu bramkującego daną komórkę rzęsatą wewnętrzną, co, zgodnie z przedstawionym rozumowaniem, następowałoby w odstępach czasowych równych odwrotności częstotliwości, na którą nastrojony jest ten układ. W ten sposób możemy wyjaśnić obserwowane przez Kianga i Tasaki zjawisko cyklicznych wyładowań o odstępem czasu równym

odwrotności częstotliwości charakterystycznej, przy pobudzaniu ucha trzaskiem.

Z tych wywodów wynika konieczność śledzenia przez KRZ fazy fali dźwiękowej. Jak wiadomo, warunek ten jest spełniony jedynie dla częstotliwości niskich i średnich. W celu ominięcia tej trudności i zapewnienia prawidłowej pracy również dla częstotliwości wyższych Nieder proponuje wprowadzenie, oprócz omówionego wyżej systemu detektorów wywierających torujący wpływ na KRW, drugiego systemu, przesuniętego względem pierwszego o $\frac{T}{2}$ i hamującego KRW. System

ten kontrolowałby długość impulsu pobudzającego KRW, uzależniając go od częstotliwości przychodzącej fali. Taki system pracować może również dla wyższych częstotliwości.

Jeżeli torujące włókna kontrolne będą miały aktywność spontaniczną, to przez superpozycję ich impulsów uzyskamy na wyjściu KRW Poissonowski rozkład szumów. Aby zmniejszyć szумы, potrzebny jest układ hamujący aktywność spontaniczną komórek rzęsatych zewnętrznych. I tutaj także dane anatomiczne i elektrofizjologiczne potwierdzają tę hipotezę, a mianowicie hamująca wiązka oliwkowo-ślimakowa dochodzi właśnie głównie do komórek rzęsatych zewnętrznych. Na poparcie swojej teorii Nieder przytacza dodatkowo dwa doświadczenia, których wyniki są dobrze tłumaczone przez jego teorię, a nie dają się wyjaśnić przy pomocy innych teorii [6, 7, 8, 9].

W jednym z doświadczeń badał on interakcję trzasku, szumu i drażnienia hamującej wiązki oliwkowo-ślimakowej. Po podaniu trzasku z okolic ślimaka można odebrać falę potencjału wytworzonego przez nerw słuchowy. Jeżeli przed jego podaniem podrażnimy wiązkę oliwkowo-ślimakową, to amplituda odpowiedzi ulegnie zmniejszeniu. Przy podawaniu równolegle z trzaskiem szumu następuje zmniejszenie odpowiedzi na trzask, a gdy go osłabić to następuje zupełny zanik reakcji. Okazało się, że gdy równolegle z podaniem trzasku i szumu drażnić wiązkę oliwkowo-ślimakową to obserwujemy bardzo ciekawy efekt. Po drażnieniu wiązki słabe trzaski są tłumione na równi z szumem, natomiast silne ulegają uwypukleniu, przy jednoczesnym stłumieniu szumu. Nieder tłumaczy to tym, że szum podany równolegle z silniejszym od niego trzaskiem powoduje desynchroniczne i chaotyczne pobudzanie KRZ, które przez to nie są w stanie prawidłowo bramkować KRW i w rezultacie odpowiedź na trzask jest silnie zmniejszona. Jeżeli teraz pobudzimy wiązkę oliwkowo-ślimakową, to hamuje ona częściowo KRZ zmniejszając ich chaotyczną aktywność i umożliwiając znacznie lepszy odbiór pobudzenia powodowanego przez trzask. Natomiast słabe trzaski będą tłumione przez pobudzenie wiązki oliwkowo-ślimakowej na równi z szumami.

W drugim doświadczeniu Nieder [4] wykorzystał wyniki prac Beke-sytego, z których wiadomo, że przy pobudzaniu ucha tonem w miarę wzrostu jego częstotliwości maksimum wychylenia błony podstawnej przesuwają się w kierunku podstawy ślimaka. Stosując to o odpowiednio wysokiej częstotliwości można pobudzać głównie bazalną część błony podstawnej. Jeżeli teoria Niedera [4] jest słuszna, to powinno być możliwe wyeliminowanie z cyklicznej odpowiedzi włókna nerwu słuchowego na trzask pierwszej komponenty przez zablokowanie procesów pobudzeniowych na najbardziej bazalnej części błony podstawnej,

w której będą pierwsze włókna kontrolne. Takie zablokowanie powinno występować po podaniu tonu o częstotliwości wyższej od częstotliwości charakterystycznej analizowanego włókna. Nieder [4] przeprowadził takie doświadczenie elektrofizjologiczne i wykazał pełną zgodność danych doświadczalnych z przewidywanymi. Podanie równoległe z traskiem tonu o częstotliwości wyższej od częstotliwości charakterystycznej włókna powodowało zanik pierwszej odpowiedzi, wydłużając w ten sposób latencję reakcji. Podanie tonu o częstotliwości niższej od częstotliwości charakterystycznej wywoływało tylko normalne maskowanie odpowiedzi, bez zmian latencji. Efektu tego nie można wytłumaczyć opierając się na innych teoriach.

Podsumowując tę krótką prezentację teorii adresowej linii opóźniającej Niedera należy zwrócić uwagę na jej odmienne, bardziej kompleksowe w porównaniu z innymi teoriami podejście do zagadnienia. Istotne jest, że jedynie ta teoria tłumaczy obserwowane wzorce wyładowań włókien nerwu słuchowego po podaniu trasku oraz wyjaśnia różny wpływ tonów o częstotliwościach wyższych i niższych od częstotliwości charakterystycznej włókna na te odpowiedzi. Z powyższych przyczyn, bez względu na to, czy dalsze badania potwierdzają ją, czy też obalą, wydaje się ona godna uwagi i przeanalizowania.

LITERATURA

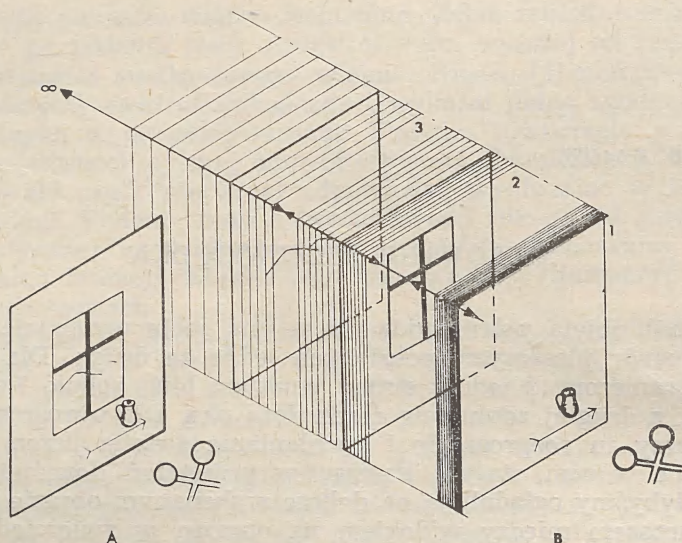
- [1] Ackerman E. — *Zarys biofizyki*, PWN, Warszawa 1968.
- [2] Boudreau I. C., Tsuchitani Ch. — *Sensory Neurophysiology with special reference to the cat*. New York 1973. Van Nostrand Reinhold Co.
- [3] Gulick W. L. — *Hearing. Physiology and Psychophysics*. Oxford University Press, New York 1971.
- [4] Nieder P. — *Addressed Exponential Delay Line Theory of Cochlear Organization*. Nature, 230, 5291, 255—257, 1971.
- [5] Nieder P. C. — *Suggested Principle of Cochlear Organization: The Addressed Exponential Delay Line*. J. theor. Biol. 31, 371—374, 1971.
- [6] Nieder P., Nieder I. — *Stimulation of Efferent Olivocochlear Bundle Causes Release from Low Level Masking*. Nature, 227, 5254, 184—185, 1970.
- [7] Nieder P., Nieder I. — *Antimasking Effect of Crossed Olivocochlear Bundle Stimulation with Loud Clicks in Guinea Pig*. Experimental Neurology, 28, 179—188, 1970.
- [8] Nieder P., Nieder I. — *Crossed Olivocochlear Bundle: Electrical Stimulation Enhances Masked Neural Responses to Loud Clicks*. Brain Research 21, 135—137, 1970.
- [9] Nieder P., Nieder I. — *Supporting Evidence from Single Unit Experiments for the Cochlea as an Addressed Delay Line*. Nature New Biology, 236, 65, 123—125, 1972.
- [10] Rose J. E., Hind J. E., Anderson D. J., Brugge J. F. — *Some Effects of Stimulus Intensity on Response of Auditory Nerve Fibers in the Squirrel Monkey*. J. Neuroph., 34, 4, 685—699, 1971.

STEROWANIE SOCZEWKĄ OKA

Przestrzeń objętą polem widzenia można sobie wyobrazić jako nieskończony zbiór płaszczyzn, położonych jedna za drugą. Dla oka zbiór ten jest ograniczony z jednej strony punktem bliży (około 7 cm w wieku 10 lat), z drugiej zdolnością rozdzielczą oka. Dla uproszczenia sprawy pomijamy tu rozproszenie i pochłanianie światła przez powietrze i zawieszone w nim cząstki. Patrząc w przestrzeń doznajemy wrażenia, jak gdybyśmy oglądali ją na dobrze wykonanym obrazie realistycznym. Tymczasem między widokiem na obrazie, w zwierciadle czy na ekranie filmowym a takim samym widokiem w rzeczywistości istnieje wyraźna różnica. Na ekranie filmowym lub na obrazie wszystkie elementy leżą w tej samej płaszczyźnie, tzn. znajdują się w jednakowej odległości od oka. Gdy soczewka zakomoduje na tę odległość, powstaną na siatkówce ostro zarysowane obrazy tych elementów i będą dobrze widziane. W przypadku oglądania przedmiotów w naturze sprawa przedstawia się odmiennie. Rozpatrzmy na przykład sytuację przedstawioną na rys. 1 B. Ze względu na to, że przedmioty pokazane na trzech płaszczyznach (dżban, okno i góry) znajdują się w różnych odległościach od oka¹, obrazy ich nie mogą być równocześnie ostro odtworzone na siatkówce, tak jak to się dzieje podczas patrzenia na te same przedmioty wymalowane na obrazie (rys. 1 A). W tej sytuacji istnieje tylko jedna możliwość uzyskania trzech ostro zarysowanych obrazów na siatkówce, a mianowicie kolejne ich odtwarzanie. Jest to możliwe dzięki drganiom soczewki, która, zmieniając okresowo swą zdolność skupiającą, przeszukuje przestrzeń w kierunku prostopadłym do siatkówki, podobnie jak ruchy gałek ocznych przeszukują ją wzdłuż i wszerz. Obrazy kolejnych płaszczyzn padają na siatkówkę i kolejno są przekazywane mózgowi. Procesowi temu sprzyja bardzo szybka adaptacja receptorów siatkówki. Na szybką adaptację receptorów siatkówki wskazuje tzw. krytyczna częstotliwość migania. Chodzi tu o największą częstotliwość zmian bodźca świetlnego (np. zapalenia lampki), jaka jeszcze jest widziana w postaci pojedynczych zjawisk. Częstotliwość ta, zależna od parametrów bodźca i okolicy siatkówki, na którą pada obraz, wynosi od 20 do 50 Hz [10], co oznacza, że po upływie 50—20 msek od momentu zadziałania bodźca receptory siatkówki już są zdolne do przyjęcia następnego bodźca.

Dla ścisłości należy dodać, że podczas kolejnych zmian zdolności skupiającej soczewki na siatkówce odtwarzane są nie tyle obrazy poszczególnych płaszczyzn, ile obrazy podzbiorów płaszczyzn, które w dalszym ciągu będziemy nazywali warstwami głębi. Tylko w przy-

¹ Ale poza zasięgiem głębi ostrości.



Rys. 1. Oko a przestrzeń optyczna

A — trzy przedmioty (dzban, okno, góry), pokazane na jednej płaszczyźnie; B — te same trzy przedmioty zlokalizowane w różnych odległościach od oka, w trzech warstwach optycznych przestrzeni. Trzy pokazane warstwy optyczne zawierają wewnątrz powierzchnię centralną (grubsza obwódka), do której do przodu i do tyłu przylegają płaszczyzny objęte głębią ostrości

padku idealnej soczewki, tzn. soczewki, która by wszystkie równoległe do osi optycznej wiązki światła padające na nią z danej płaszczyzny załamywała w taki sposób, aby spotykały się dokładnie w ognisku, można by mówić o wybranej płaszczyźnie przedmiotu. W rzeczywistych soczewkach (również w soczewce oka) występuje zjawisko aberracji sferycznej (i chromatycznej), której skutkiem jest rozmycie ogniska optycznego tworzącego tzw. powierzchnię diakaustyczną.

Chociaż punkty obrazu przekształcają się mniej lub bardziej w tzw. krążki rozproszenia, to jednak wskutek ograniczonej rozdzielczości warstwy światłoczułej, w tym przypadku siatkówki, obraz, mimo pewnego rozmycia jego elementów, jest odbierany jako ostry. Jeśli chodzi o układ optyczny oka, to tutaj tolerancja na nieprawidłowości zamywania światła jest większa niż w technicznych układach optycznych, a to dlatego, że w porównaniu z kliszą lub błoną filmową, które można rozpatrywać jako płaszczyzny, elementy światłoczułe siatkówki, tzn. fragmenty światłoczułe pręcików i czopków, tworzą warstwę grubości około 0,060 mm. Informacja o szczegółach obrazu będzie taka sama, bez względu na to, na jakim poziomie tej warstwy znajdzie się obraz.

Zakres odległości przedmiotu od oka, w jakim jest on widziany z jednakową ostrością, nazywa się głębią ostrości. Nawiązując do poprzednich rozważań należy dodać, że głębia ostrości jest równoznaczna z warstwą optyczną przestrzeni, o jakiej była mowa wyżej. Na rys. 1 B do przodu i tyłu każdego spośród trzech oglądanych przedmiotów wyrysowano zbiór płaszczyzn odpowiadających głębi ostrości. Płasz-

czyzna zaznaczona grubszą linią oznacza płaszczyznę centralną, tzn. tę, płaszczyznę która byłaby ostro odtwarzana na siatkówce, gdyby oko miało idealną soczewkę, a warstwa światłoczuła siatkówki była płaska.

Głębia ostrości zależy od:

- 1) odlegości przedmiotu od oka (im bliżej oka znajduje się przedmiot, tym mniejsza głębia),
- 2) ogniskowej soczewki (im krótsza ogniskowa, tym większy zasięg głębi ostrości) i
- 3) średnicy źrenicy (im mniejsza źrenica, tym większa głębia).

Dla oka największe znaczenie ma trzeci spośród wymienionych czynników. Z tego powodu istnieje sprzężenie między motoneuronami wzbudzającymi zwieracz źrenicy i motoneuronami mięśnia rzęskowego. Skracanie się głębi ostrości podczas zbliżania się przedmiotu do oka jest kompensowane zmniejszaniem się źrenicy. Z badań Marga i Morgana [16] wynika, że akomodacja soczewki oka jest znacznie ściślej sprzężona z reakcjami źrenicy niż zbieżność gałek ocznych.

Dane liczbowe dotyczące głębi ostrości oka przedstawiono na rys. 2.

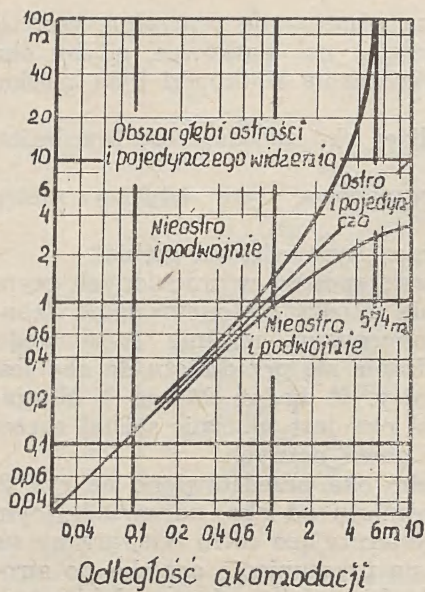
Mimo że w zakresie odległości przedmiotu od oka, odpowiadającym głębi ostrości, obraz przedmiotu jest wystarczająco ostro odtwarzany na siatkówce, to jednak czułość siatkówki na przesunięcie ogniska po stronie przedmiotu nie jest jednakowa w obrębie całego zakresu głębi ostrości. Jest ona najmniejsza w sąsiedztwie optimum ogniska (odpowiada to płaszczyznom centralnym, zaznaczonym grubszą linią na rys. 1 B) i wzrasta w kierunku granic zakresu głębi ostrości. W najbliższym sąsiedztwie ogniska wynosi ona wg danych Campbella [1] około $0,7 D^2$, na granicach zakresu dochodzi do $0,2 D$. Oznacza to, że do wykrycia przesunięcia do przodu lub do tyłu przedmiotu³ znajdującego się w płaszczyźnie centralnej zdolność skupiająca soczewki musi ulec zmianie aż o $0,7 D$, podczas gdy na granicy głębi ostrości wystarczy $0,2 D$. Nawiasem mówiąc, $0,2 D$ otrzymuje się z obliczeń, przyjmując tylną ogniskową oka ludzkiego na 20 mm i uwzględniając, że przesunięcie obrazu o $0,060 \text{ mm}$ nie ma znaczenia ze względu na taką grubość warstwy światłoczułej pręcików i czopków. Różnica między $1000 : 20\,000$ i $1000 : 20\,060$ wynosi akurat $0,2 D$.

Dla ścisłości należy dodać, że głębia ostrości nie jest symetryczna. Oznacza to, że tolerowane odchylenie od płaszczyzny centralnej (tzn. od ogniska) jest mniejsza ku oku niż od oka. Fakt ten uwzględniono na rys 1 B.

Niektóre układy optyczne są więc zdolne do odtwarzania na ekranach (warstwach światłoczułych) pomniejszonych lub powiększonych obrazów, ale jest to możliwe tylko w stosunku do przedmiotów znajdujących się w określonym zakresie odległości od układu optycznego. Podobnie przedstawia się sprawa z okiem. Układ optyczny oka zbiera w obrębie pola widzenia wiązki światła pochodzące z określonej warstwy przestrzeni i skupia je na siatkówce w postaci rzeczywistego, pomniejszonego i odwróconego obrazu. Układ optyczny można przekształcić w urządzenie odtwarzające głębię przestrzeni, jeśli umożliwi mu się zmianę odległości od przedmiotu albo zmianę ogniskowej. W jednej

² Symbol D oznacza dioptrię.

³ Odnosi się to do warunków doświadczenia, gdy przesuwanie przedmiotu nie powoduje zmiany wymiarów obrazu na siatkówce.



Rys. 2. Głębokość ostrości ludzkiego oka przy przeciętnej średnicy źrenicy

Gdy soczewka oka zostanie zakomodo-
wana na odległość 5,74 m, tzn. gdy promie-
nie odbite (wysłane lub przepuszczone)
przez przedmiot znajdujący się w tej od-
ległości od oka, zostaną zogniskowane na
siatkówce, to oko widzi wyraźnie wszyst-
kie przedmioty w zakresie odległości od
3 m do „nieskończoności” (Wg O. F. Ran-
kego z W. D. Keidela, 1971)

z tych dwóch sytuacji układ optyczny może w sekwencji czasowej od-
tworzyć na elementach światłoczułych kolejne warstwy optyczne prze-
strzeni i w ten sposób przekazać informacje o głębi przestrzeni. Pogląd
ten okazał się prawdziwy, przynajmniej w stosunku do technicznych
układów optycznych, gdyż został potwierdzony przez praktykę.
R. L. Gregory, psycholog zajmujący się problematyką widzenia prze-
strzennego, wspomina w jednej ze swoich prac [8] o możliwości wy-
konania mikroskopu, w którym układ optyczny, drgając w kierunku
góra — dół, przeszukuje przestrzeń optyczną, w jakiej znajduje się pre-
parat, podobnie jak przypisujemy to soczewce oka. Obraz jest rzuto-
wany na ekran drgający synchronicznie i w fazie z obiektywem. Ko-
lejne obrazy preparatu, pochodzące z tego samego wycinka pola wi-
dzenia, są kolejno rzutowane na ekran i przez mózgowie patrzącego
odczytywane jako ciągły, w tym przypadku trójwymiarowy obraz.
W ten sposób można, jak podaje Gregory, uzyskać np. z odpowiednio
wybarwionego preparatu powiększony, trójwymiarowy obraz komórek
mózgowia.

Ze względu na to, że pola widzenia obydwu gałek ocznych zachodzą
na siebie, mechanizmy akomodujące obydwu oczu muszą być sprzężone,
gdyż każda półkula mózgowa otrzymuje czasowo-przestrzenną konfi-
gurację impulsów odpowiadającą mieszanym obrazom, które powstały
na jednostronnych połówkach obydwu siatkówek. W związku z tym
przeszukiwanie przestrzeni w głąb wymaga synchronicznego przebiegu
akomodacji w soczewkach obydwu gałek ocznych. Zjawisko sprzężenia
akomodacji w obydwu gałkach ocznych przebadali u kota Elul i Mar-
chiafava [6], którzy stwierdzili że działanie bodźcem tylko na jedno oko
wyzwała akomodację obydwu oczu, i to w takim samym stopniu jak
bodziec działający jednocześnie na obydwoje oczu.

W przypadku, gdy zakresy akomodacji obydwu soczewek znacznie
różnią się między sobą (o ponad 3 D), występuje zjawisko anizotropii
ze znanymi w okulistyce zaburzeniami widzenia.

Akomodacja soczewki jest odruchem. Dalsze rozważania będą dotyczyły przebiegu łuku tego odruchu oraz sposobu działania samego odruchu. Ze względów historycznych łuk odruchu akomodacji zostanie poddany analizie od końca, tzn. od efektora.

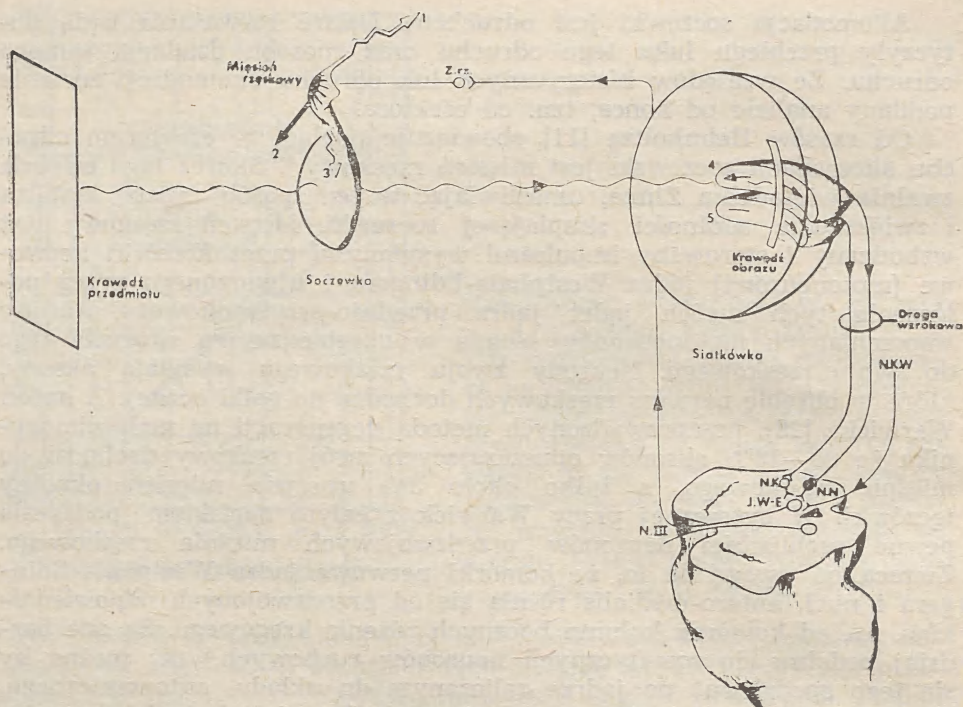
Od czasów Helmholtza [11] obowiązuje pogląd, że efekтором odruchu akomodacji soczewki jest mięsień rzęskowy⁴. Skurcz tego mięśnia zwalnia więzadelko Zinna, umożliwiając w ten sposób zmianę kształtu i zwiększenie zdolności skupiającej soczewki. Mięsień rzęskowy jest wzbudzany i sterowany impulsami wysyłanymi przez komórki nerwowe (motoneurony) jądra Westphala-Edingera i utworzonego przez połączenie tych dwóch jąder jądra przednio-przyśrodkowego. Aksony wspomnianych motoneuronów biegną w obrębie nerwu okoruchowego do zwoju rzęskowego. Neurony zwoju rzęskowego wysyłają aksony, które w obrębie nerwów rzęskowych dochodzą do gałki ocznej. Z badań Warwicka [22], przeprowadzonych metodą degeneracji na małpach, wynika że 95—98% aksonów opuszczających zwój rzęskowy dochodzi do mięśnia rzęskowego, a tylko około 3% unerwia mięsień okrężny tęczówki. W cytowanej pracy Warwick z całym naciskiem podkreśla pewne osobliwości neuronów przedzwojowych mięśnia rzęskowego. Zwraca on uwagę na to, że komórki nerwowe jądra Westphala-Edingera i nucl. antero-medialis różnią się od przedzwojonych odpowiedników, np. od komórek kolumn bocznych rdzenia kręgowego. Są one bardziej podobne do somatycznych neuronów ruchowych⁵ niż można by się tego spodziewać po jądrze zaliczanym do układu autonomicznego. Na podstawie swych badań morfologicznych Warwick dochodzi do wniosku, że osobliwości histologicznej budowy jądra Westphala-Edingera i nucleus antero-medialis oraz zwoju rzęskowego wiążą się z akomodacją jako czynnością „dowolną”.

Spróbujmy sprawę sprowadzić na grunt realiów fizjologicznych.

Łuk odruchu akomodacji soczewki przedstawiono schematycznie na rys. 3. Jak widać na schemacie, na soczewkę działają dwie przeciwstawne siły mechaniczne, zaznaczone białymi zygzakowatymi strzałkami. Strzałka wskazująca w górę (oznaczona 1) przedstawia kierunek działania siły sprężystej naczyńiówki, do rąbka której przytwierdzony jest mięsień rzęskowy, a wraz z nim soczewka oka. Biała strzałka wskazująca w dół (oznaczona 3) to napięcie powierzchniowe soczewki, które sprawia że dąży ona do przyjęcia kształtu zbliżonego do kuli. Sprężystość naczyńiówki przeważa nad siłami napięcia powierzchniowego soczewki i dlatego soczewka jest rozciągana, tzn. spłaszczana. Z optycznego punktu widzenia znaczy to że jest ona akomodowana w dal lub, dokładniej mówiąc, dezakomodowana. Gdy konieczne jest widzenie przedmiotu znajdującego się w odległości mniejszej od oka niż 5 m, konieczne staje się zwiększenie zdolności skupiającej soczewki. Dzieje się to przez zwiększenie jej krzywizn, a więc zmniejszenie promieni przedniej i tylnej powierzchni soczewki. Siłą, która przesuwą położenie równowagi między wspomnianymi dwiema siłami sprężystymi, jest skurcz mięśnia rzęskowego. Kierunek działania tego mięśnia pokazuje

⁴ Rozważania na temat akomodacji soczewki dotyczą w tym artykule człowieka i niektórych innych ssaków. Informacje o odmiennych systemach akomodacji znajdzie zainteresowany czytelnik w monografii Schobera [21] tom 1.

⁵ Z tego powodu użyto dla tych neuronów określenia „motoneurony”.



Rys. 3. Schemat mechanizmów sterujących soczewką oka

1 — sprężystość naczyniówki, 2 — kierunek działania mięśnia rzęskowego, 3 — napięcie powierzchniowe soczewki, 4 — pole recepcyjne neuronu niekierunkowego (NN)*, 5 — pole recepcyjne neuronu kierunkowego (NK)*, J. W-E — jądro Westphala-Edingera, N.N. — neuron niekierunkowy (hamujący), N.K. — neuron kierunkowy (pobudzający)**, N.III — nerw okoruchowy, N.K.W. — akson neuronu z kory wzrokowej, Z.rz. — zwój rzęskowy

czarna strzałka (oznaczona 2). Skurcz mięśnia rzęskowego zmniejsza obwód obręczy rąbka naczyniówki⁶, więzadełka Zinna wiotczą się i soczewka przyjmuje bardziej kulisty kształt.

Nasuwa się pytanie, w jaki sposób sterowany jest mięsień rzęskowy albo, inaczej mówiąc, przez co zostaje wyzwolony odruch akomodacji?

Z badań ostatnich lat nad mechanizmami pobudzenia receptorów

* Z badań B. Harutiunian-Kozak wynika, że pola recepcyjne tych neuronów mają kształt elipsoidalny lub nieregularny o wymiarach 20° do 40°.

** Na schemacie pokazano pole recepcyjne i neuron kierunkowy działający w przypadku zbliżania się przedmiotu do oka, czyli wtedy gdy mięsień rzęskowy powinien być pobudzany do coraz większego skurczu celem zwiększenia stopnia akomodacji soczewki. Gdy przedmiot oddala się od oka, jego obraz pobudza swymi krawędziami pola recepcyjne innych neuronów kierunkowych o odwrotnym kierunku preferowanym, działających hamująco na motoneurony mięśnia rzęskowego.

⁶ Z tego powodu mięsień rzęskowy jest czasem nazywany „musculus tensor chorioidis”.

siatkówki wynika, że istotne znaczenie w tym względzie mają krawędzie obrazu, tzn. te okolice, w których występuje kontrast jaskrawości lub barwy [15, 19]. Oglądaną powierzchnię można z optycznego punktu widzenia traktować jako zbiór plam o różnej jaskrawości powierzchniowej (luminacji). Źródłem informacji o przedmiocie są m.in. dla oka kontury przedmiotu oraz granice między strefami różnej jaskrawości lub barwy. Granice te, a raczej ich odcinki będziemy nazywali krawędziami.

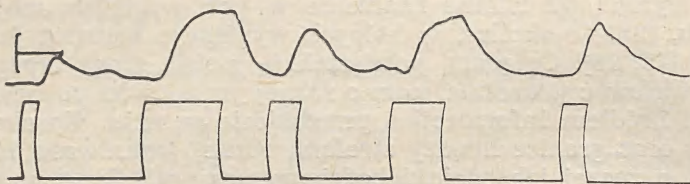
Obraz, który powstał na siatkówce, jest w pewnym sensie rozkładany przez nią na proste elementy, tzn. na krawędzie, będące właściwymi bodźcami. Krawędzie, poruszające się w obrębie skupisk receptorów (czopków lub pręcików), zwanych polami recepcyjnymi, wzbudzają tam określone czasowo-przestrzenne konfiguracje potencjałów czynnościowych, przekazywane drogami wzrokowymi do mózgowia. Jedne z tych potencjałów czynnościowych są wykorzystywane przez korę wzrokową do identyfikacji przedmiotów, inne służą odmiennym celom. Również akomodacja soczewki jest sterowana impulsami z siatkówki, przy czym, jak zakładamy, bodźcem dla tego odruchu są właśnie krawędzie⁷.

Analizując te sprawy należy rozpatrzeć dwie sytuacje: Pierwsza to sytuacja, gdy zmienia się odległość między przedmiotem i okiem. Na rys. 4 pokazano zachowanie się soczewki oka ludzkiego w takiej sytuacji. Jak widać, rzeczywisty lub pozorny ruch przedmiotu może zostać dokładnie sprzężony z ruchem soczewki. Przy zbliżaniu do lub oddalaniu się przedmiotu od oka, soczewka z opóźnieniem rzędu 0,4 sek⁸ podąża za przedmiotem. Sam odruch trwa około 0,6 sek, tak że czas upływający od momentu zadziałania bodźca do osiągnięcia nowego stanu akomodacji jest rzędu 1 sek, pod warunkiem, że ruch jest jednostajny. Gdy przedmiot porusza się ze zmienną prędkością, czas odruchu może wzrosnąć do ponad 2 sek. Zbliżanie się lub oddalanie przedmiotu od oka powoduje, zgodnie z zasadami optyki geometrycznej, odpowiednio zmniejszanie lub zwiększanie obrazu na siatkówce. Jeśli założymy, że gałka oczna zawsze ustawia się w taki sposób, że środek obrazu przypada na środek dołączka środkowego, to można powiedzieć, że zmianie odległości przedmiotu od oka towarzyszy oddalanie lub zbliżanie się krawędzi obrazu do centrum siatkówki. Istotny jest tu fakt, że ruchowi przedmiotu wzdłuż osi optycznej towarzyszy na siatkówce odpowiedni jednokierunkowy ruch krawędzi obrazu.

B. Harutiunian-Kozak [9], drażniąc siatkówkę kota przy pomocy małego okrągłego bodźca świetlnego poruszającego się w różnych kierunkach pola widzenia i badając jednocześnie czynność elektryczną neuronów obszaru przedczworaczego, stwierdziła, że około 30% przebadanej populacji neuronów stanowią tzw. neurony kierunkowe. Neurony te nazwano kierunkowymi dlatego, że podczas wahadłowego ruchu bodźca odpowiadają one tylko na ruch w jednym kierunku. Na rys. 5 A pokazano histogram odpowiedzi neuronu, który reagował na ruch bodźca

⁷ W okulistyce od wielu lat stosuje się do ustalenia punktu bliży oka tzw. test Duane'a, składający się z dwóch białych pionowych kresek na czarnym tle, a więc czterech pionowych krawędzi. Jak wynika z tego przykładu, krawędzie wystarczają do sterowania soczewką oka.

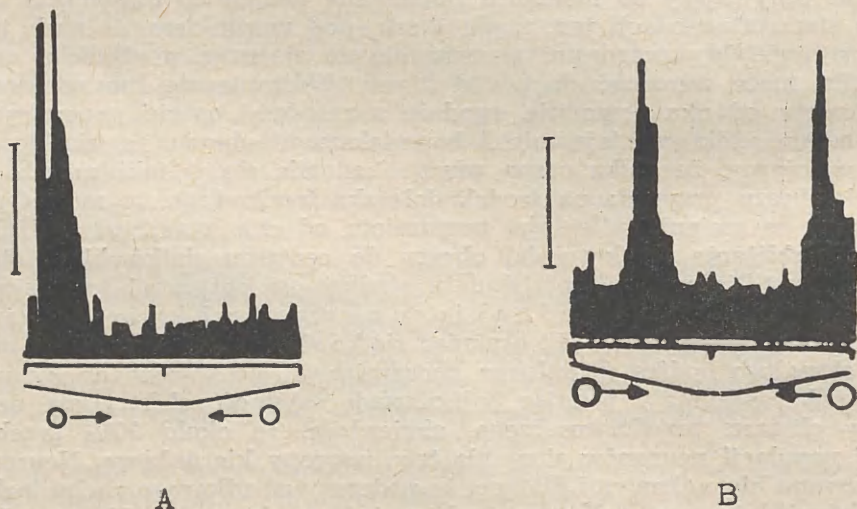
⁸ Jest to znacznie więcej niż dla odruchu źrenicznego na zmianę natężenia światła, w którym czas utajony jest rzędu 0,25 sek. [13].



Rys. 4. Reakcje soczewki oka ludzkiego na zmiany odległości przedmiotu od oka.

Górna krzywa przedstawia ruchy soczewki oka rejestrowane przy pomocy optometru na podczerwień. Bodźcem są dwa jednakowe przedmioty ukazujące się w różnych momentach, jeden blisko oka, drugi w większej odległości od oka. Dolna krzywa pokazuje przebieg działania bodźców. Kierunek w górę oznacza komodację (od dali do bliży). Kalibracja: odcinek poziomy — 1 sek, łuk pionowy — 1 D [3].

lewa-prawa, a nie reagował na ruch prawa-lewa. Ze względu na bliskie sąsiedztwo tych neuronów z jądrem Westphala-Edingera i nucl. anteromedialis przypuszczamy, że chodzi tu o neurony sterujące akomodacją, ściślej mówiąc, akomodacją soczewki, przy zmianie odległości między okiem i przedmiotem, tym bardziej że bodziec stosowany przez



Rys. 5. Histogramy odpowiedzi niektórych neuronów w obszarze przedczołowym kota na ruch oświetlonego kółka na ciemnym tle

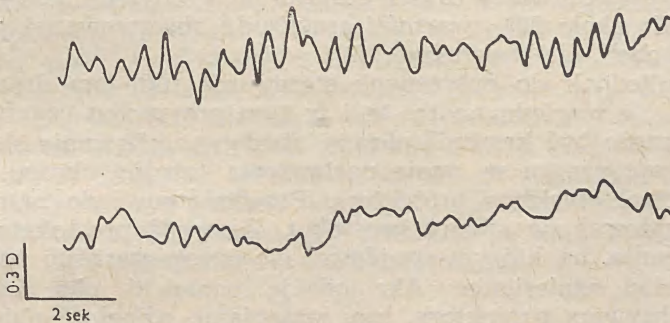
A — Neuron kierunkowy (N.K. na rys. 3). Neuron odpowiada tylko na ruch bodźca w jednym kierunku. Kalibracja: 12 impulsów na kanał. Czas trwania pomiaru 1 640 msek; B — Neuron niekierunkowy (N.N. na rys. 3). Na histogramie widoczna odpowiedź na poziomy ruch bodźca świetlnego. Neuron reaguje bez względu na kierunek ruchu.

Kalibracja: 6 impulsów na kanał. Czas trwania pomiaru 1 640 msek. [9].

cytowaną autorkę można uważać za zespół kilku krawędzi poruszających się zgodnym ruchem przez pole recepcyjne.

Neurony kierunkowe sterujące akomodacją mogą zostać pobudzone jeszcze w innym przypadku, nieco odmiennym od wspomnianego. Zdarza się to przy zmianie wymiarów przedmiotu bez zmiany jego odległości od oka. Przykładem może tu być zbliżający się lub oddalający pociąg na ekranie kina. W takiej sytuacji neurony kierunkowe również przejmują sterowanie soczewką, dlatego że są drażnione w identyczny sposób jak wtedy, gdy przedmiot zmienia odległość w stosunku do oka. Jednakże w omawianej sytuacji, gdy soczewka zaczyna akomodować na przedmiot pozornie zbliżający się do oka, to ze względu na to, że odległość przedmiotu od oka pozostaje niezmienną, krawędzie obrazu ulegają rozmyciu i sprzężeniu między przedmiotem i soczewką zostaje przerwane.

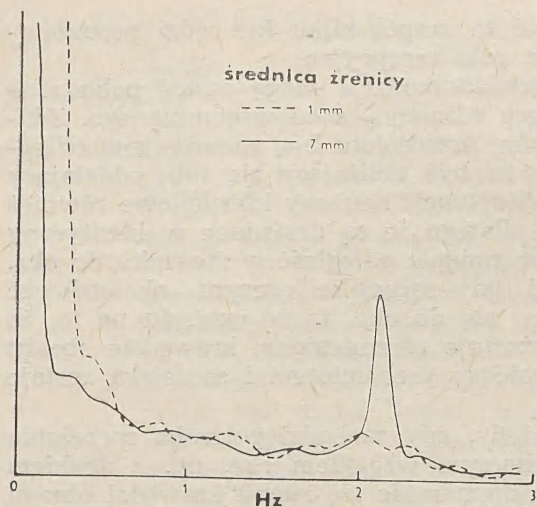
Druga sytuacja występuje wtedy, gdy zachodzi potrzeba sprzężenia soczewki z przedmiotem nieruchomym względem oka, np. z drukiem czytanej książki. W tej sytuacji doszukanie się ruchu krawędzi obrazu na siatkówce, bodźca niezbędnego do sterowania mięśniem rzęskowym, nastęrcza pewne trudności, które jednak można usunąć drogą następującego rozumowania: Z badań Campbella i współprac. [2] wiadomo, że podczas patrzenia na nieruchomy przedmiot soczewka nie przebywa w bezruchu; jak widać na rys. 6, podlega ona stałym drganiom. Często-



Rys. 6. Zapisy ruchów soczewki podczas patrzenia na nieruchomy przedmiot, znajdujący się w stałej odległości 1 m od oka. Górna krzywa przy rzeczywistej średnicy źrenicy równej 7 mm. Dolny zapis przy średnicy źrenicy 1 mm [2].

tliwość tych drgań zależy od średnicy źrenicy. Inaczej mówiąc, zależy ona od głębi ostrości w tym sensie, że im krótsza głębia ostrości, tym bardziej częstotliwość zbliża się do preferowanej wartości 2 Hz (rys. 7). Przy wąskiej źrenicy częstotliwość drgań jest mniejsza niż 0,5 Hz.

Mamy tu, jak widać, do czynienia z układem drgającym, modulowanym optycznie. Soczewka może być wprawiona w drgania dzięki własnej sprężystości i dzięki sprężystości rąbka naczyńki, do której jest przytwierdzona. W omawianym przypadku chodzi oczywiście o drgania wymuszone, gdzie siłą wymuszającą są okresowe skurcze mięśnia rzęskowego, wzbudzanego przez motoneurony śródmózgowia. Motoneurony jądra Westphala-Edingera i nucl. antero-medialis wysyłają do mięśnia rzęskowego salwy impulsów, co powoduje jego skurcz



Rys. 7. Analiza widmowa drgań soczewki oka ludzkiego. Oś rzędnych — gęstość widmowa. Oś odciętych — częstotliwość drgań w hercach.

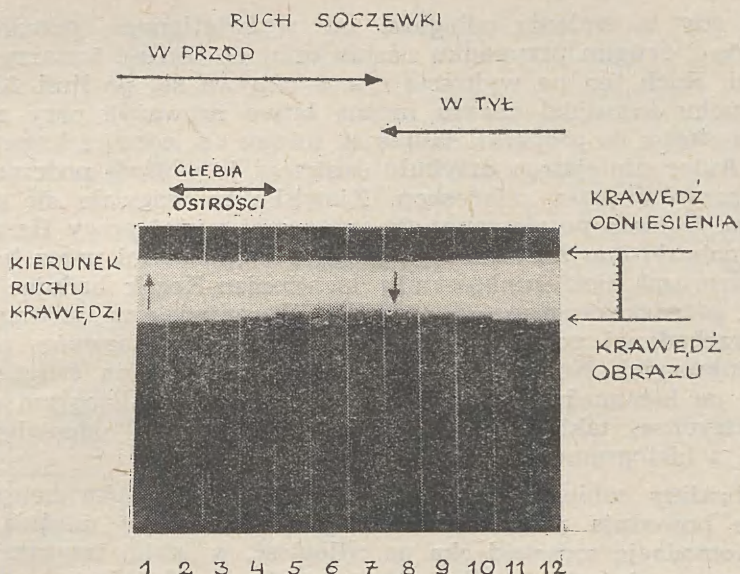
Jak widać z wykresu przy szerokiej źrenicy istnieje uprzywilejowana częstotliwość drgań soczewki, około 2 Hz. Gdy źrenica zostanie zmniejszona tzn. gdy zwiększy się głębokość ostrości, częstotliwość drgań spada do około 0,5 Hz [2].

i wspomniane drgania soczewki. W każdym razie oscylacje soczewki wskazują na rytmiczny charakter działania motoneuronów mięśnia rzęskowego. Ze względu na dość dużą bezwładność układu drgającego nie może on w zasadzie drgać z częstotliwością większą niż 4 Hz. W miarę wzrostu częstotliwości drgań amplituda wychyleń maleje, wykazując przy 2 Hz około 20% wartości amplitudy obserwowanej przy 0,1 Hz (F. W. Campbell, G. Westheimer [3]).

Wróćmy jednak do optycznego sterowania układem drgającym soczewki oka. Ze względu na to, że i w tym przypadku czynnikiem modulującym może być krawędź obrazu, zbadano zachowanie się krawędzi na modelu optycznym w czasie nastawienia ostrości obrazu. Soczewkę oka naśladował obiektyw projektora. Przedmiotem było przezrocze, na którym znajdował się czarny prostokąt. Krawędź prostokąta wyświetlano na ekranie, na którym znajdował się pasek czarnego papieru, stanowiący układ odniesienia. Akomodację soczewki oka naśladowano kręcąc obiektywem projektora, tzn. zmieniając odległość obiektywu od przezrocza. Krawędź prostokąta fotografowano w różnych pozycjach obiektywu. Fotomontaż sporządzony z 12 kolejnych zdjęć przedstawiono na rys. 8, na którym pokazano zachowanie się krawędzi przy ruchu zwrotnym soczewki. Na rys. 9 pokazano w prawym górnym rogu zachowanie się krawędzi podczas jednostronnego ruchu soczewki, a w dole w trójwymiarowym układzie współrzędnych wyniki fotometrowania negatywów, z których wykonano fragmenty fotomontażu. Jak widać na obydwu rysunkach, a szczególnie na wykresie rys. 9, podczas ruchu soczewki obserwuje się dwa zjawiska, a mianowicie:

Po pierwsze, wzrasta $S'(X)$ tzn. ostrość⁹ albo mówiąc inaczej,

⁹ Z punktu widzenia współczesnych poglądów na powstanie obrazu optycznego, opartych na transformacji Fouriera i analizie harmonicznej [4, 5, 7] można powiedzieć, że w świetle tzw. funkcji przenoszenia kontrastu soczewka akomodującą przenosi coraz większe częstotliwości przestrzenne kontrastu. Granicą możliwości jest tu zdolność soczewki do przenoszenia pewnego maksimum częstotliwości. Ze względu na to, że możliwości soczewek są w tym zakresie ograniczone, krawędź obrazu jest w zasadzie zawsze mniej ostra niż krawędź przedmiotu.



Rys. 8. Zachowanie się krawędzi obrazu przy nastawieniu soczewki na ostrość.

Rycina przedstawia fotomontaż otrzymany z 12 zdjęć. Zdjęcia wykonano w ten sposób, że na ekranie na którym znajdował się czarny pasek (krawędź odniesienia) wyświetlano z przezrocza przy pomocy rzutnika obraz krawędzi czarnego prostokąta. Zdjęcia nr 1 otrzymano przy minimalnej odległości obiektywu rzutnika od przezrocza. Zdjęcia nr 2, 3 itd. wykonano w kolejnych położeniach obiektywu odkręcając go skokowo co 10° . Po wykonaniu zdjęcia nr 7 obiektyw rzutnika wkręcano z powrotem. Celem tego doświadczenia było zbadanie jak zachowuje się krawędź obrazu przy ruchu wahadłowym soczewki.

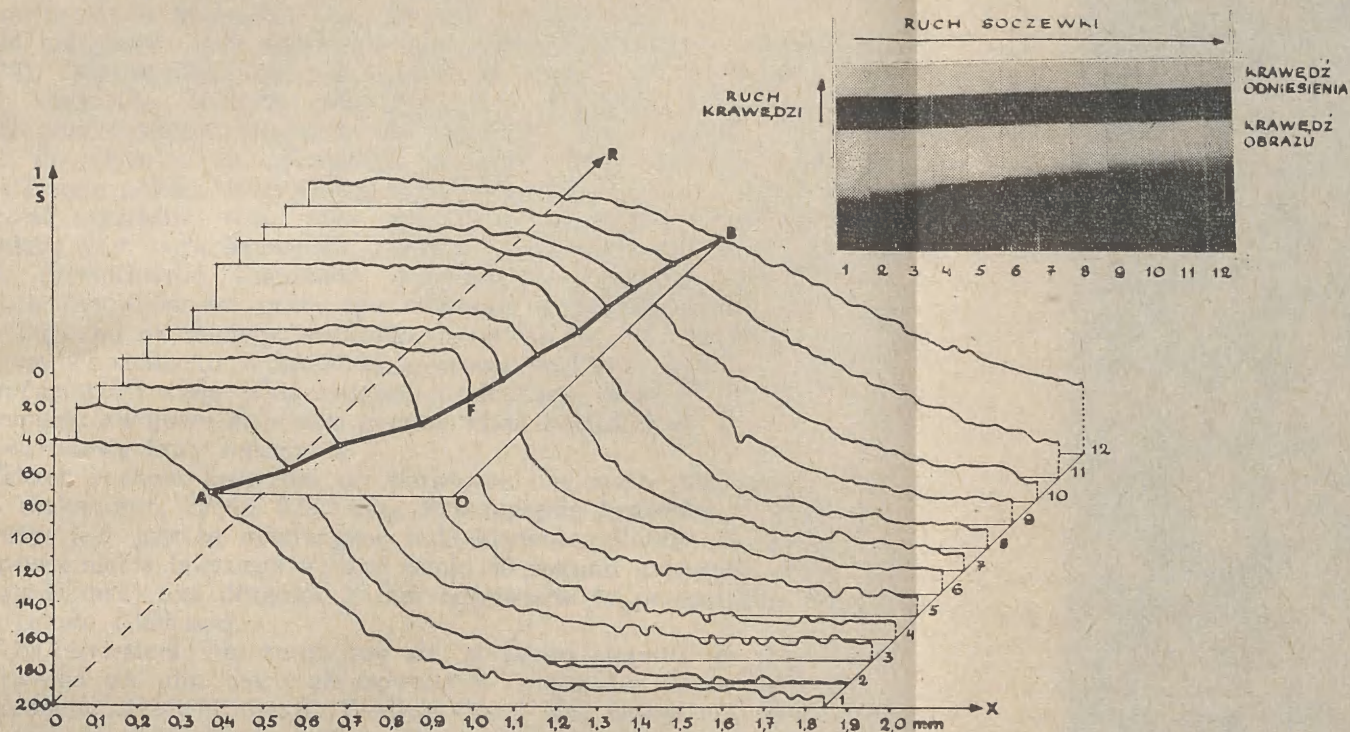
zwiększa się przyrost zaciemnienia na jednostkę szerokości krawędzi. W miarę zbliżania się do głębi ostrości, $S'(X)$ osiąga coraz większą wartość, dochodząc do maksimum w płaszczyźnie ogniska. Potem, oddalając się od ogniska, stopniowo zmniejsza się ona. Ze względu na to, że bodźcem dla odruchu akomodacji jest krawędź, tzn. poza wartością samego kontrastu K^{10} , stopień jego narastania na granicy jaskrawości, czyli $S'(X)$, wartość ta określa jeden z zasadniczych parametrów bodźca dla wspomnianego odruchu.

Drugim, bardzo ważnym zjawiskiem obserwowanym w zachowaniu się krawędzi podczas ruchu soczewki jest ruch samej krawędzi. W czasie nastawiania soczewki na ostrość krawędź nie tylko się zaostrza, ale równocześnie przesuwa się po ekranie. Nawiązując do wykresu na rys. 9 można powiedzieć, że występują tu dwie funkcje sprzężone, a mianowicie: $S_g(X)$ i $X_f(R)$. Jeśli soczewka oka akomodując przez zmianę swych krzywizn zachowuje się analogicznie do soczewki pro-

¹⁰ $K = \frac{I_{\max} - I_{\min}}{I_{\max} + I_{\min}}$, gdzie: I — jaskrawość.

jektora, gdy ta zmienia odległość od wyświetlanego przedmiotu, to w jednym i drugim przypadkustawianiu na ostrość towarzyszy ruch krawędzi. Ruch ten na wykresie rys. 9 odbywa się po linii AFB. Zjawisko ruchu krawędzi obrazu można łatwo zauważyć przy nastawianiu mikroskopu na preparat, skupiając uwagę na jednej z krawędzi preparatu. Autor niniejszego artykułu dostrzegł je właśnie podczas oglądania preparatów przez mikroskop. Zjawisko to zdawało się nie mieć znaczenia. Dopiero po ukazaniu się cytowanej wyżej pracy Harutiunian-Kozak nabrało ono znaczenia, w związku z opisanymi przez tę autorkę tzw. neuronami niekierunkowymi. Harutiunian-Kozak badając neurony obszaru przedczworaczego stwierdziła, że największy procent (około 35%) przebadanej populacji komórek to neurony nazwane przez nią niekierunkowymi. Neurony te reagują na ruch bodźca świetlnego bez względu na kierunek ruchu. Na rys. 5 B pokazano histogram odpowiedzi elektrycznej takiego neuronu. Należy porównać odpowiedzi tego neuronu z histogramem 5 A.

Wyobraźmy sobie, że przy zbliżaniu książki do oka neurony kierunkowe powodują przez wzbudzanie motoneuronów mięśnia rzęskowego akomodację soczewki oka na odległość, w jakiej trzymamy książkę. W momencie gdy książka zatrzyma się przed okiem, ustaje ruch krawędzi jej obrazu na siatkówce i w skutek tego przestaje działać bodziec, który dotąd sterował mięśniem rzęskowym. Mięsień pobudzany nadal przez swe motoneurony powodowałby dalszą akomodację aż do zatarcia konturów liter na siatkówce. W momencie jednak, gdy przestaną działać neurony kierunkowe, a krawędź obrazu przesunie się wskutek dalszej akomodacji soczewki, włączone zostają neurony niekierunkowe. Zakładamy, że są to neurony hamujące w stosunku do motoneuronów mięśnia rzęskowego. Chwilowe zahamowanie motoneuronów mięśnia rzęskowego powoduje jego zwiotczenie, siły sprężyste naczyńiówki powodują nieznaczną dezakomodację soczewki, a to z kolei — ruch krawędzi na granicy głębi ostrości. Granica głębi ostrości jest newralgicznym punktem układu sterującego soczewką oka. Poprzednio wspomniano, że na granicy głębi ostrości wartość progowa przesunięcia krawędzi jest najniższa. Wystarczy zmiana zdolności skupiającej soczewki zaledwie o 0,2 D, aby zostało to uchwycone przez badanego. Nie ma powodu do przypuszczenia, że nie odnosi się to również do podkorowych ośrodków sterujących soczewką oka. Minimalne przesunięcie krawędzi poza granicę głębi ostrości powoduje jej rozmycie do tego stopnia, że przestaje ona działać jako bodziec na pole recepcyjne neuronu niekierunkowego. Zachowanie się krawędzi na granicy głębi ostrości można sobie uzmysłowić porównując na rys. 9 krawędź obrazu na wycinku nr 6, 7, 8. W przypadku oka chodzi oczywiście o granicę głębi ostrości dalszą od oka, tzn. tę granicę której przekroczenie wymaga zwiększonej akomodacji soczewki, a więc silniejszego skurczu mięśnia rzęskowego. W momencie gdy krawędź ulegnie rozmyciu, neuron niekierunkowy przestaje hamować motoneurony mięśnia rzęskowego i mięsień przez krótkotrwałą skurcz ponownie naprowadza soczewkę na właściwy zakres akomodacji. W tym momencie w obrębie pola recepcyjnego neuronu niekierunkowego pojawia się ostra krawędź, której ruch poprzez neuron niekierunkowy zaczyna działać hamująco na motoneurony mięśnia rzęskowego, umożliwiając w ten sposób



Rys. 9. Zaostrzanie się krawędzi i jej ruch.

W prawym górnym rogu pokazano ruch krawędzi obrazu na fotomontażu złożonym z fragmentów 12 zdjęć, wykonanych podobnie jak zdjęcie na rys. 8, lecz przy jednostronnym ruchu obiektywu. Negatywy zdjęć sfotometrowane (Schnellphotometer II — Zeiss, Jena) wyznaczając krzywą zaczerwienienia ($S = \log \frac{1}{D}$, D = przepuszczalność). Wyniki pomiarów przedstawiono w postaci wykresu na lewej stronie ryciny, w trójwymiarowym układzie współrzędnych: S — zaczerwienienie negatywu, X — rozkład zaczerwienienia prostopadłe do krawędzi obrazu, R — odległość obiektywu od przezroczca, na którym znajdowała się krawędź

przedmiotu. Jak widać na kolejnych wykresach 1—12, w miarę przesuwania obiektywu wzrasta $\frac{d \frac{1}{S}}{dX}$ tzn. krawędź się zaostrza. $\frac{1}{S'}(X)$ osiąga maksimum na wykresie 5. Odpowiada to fragmentowi nr 5 fotomontażu, na którym ostrość krawędzi obrazu dochodzi do maksimum. Równocześnie z zaostrzeniem (wykres 1—5) odbywa się ruch krawędzi. Widać to na krzywej AFB, którą przeprowadzono na wysokości współrzędnej $\frac{1}{S}$, odpowiadającej $S'(X) = \max.$, na wykresie nr 5. Prosta OB stanowi układ odniesienia.

Występują tu dwie funkcje sprzężone: $\frac{d \frac{1}{S}}{dX}$ i $\frac{dX}{dR}$. W przypadku soczewki oka są to dwie funkcje R tzn. funkcje długości promieni soczewki.

działanie siły sprężystej naczyńniówki na soczewkę, dezakomodację i ponowne rozmycie krawędzi. Cykl zaczyna się od nowa.

Na marginesie tych rozważań warto nadmienić badania Ikedy i Hilla [12]. Odprowadzali oni potencjały czynnościowe z komórek zwojowych siatkówki, których pola recepcyjne drażniono zogniskowanymi i niezogniskowanymi obrazami. Na podstawie swych badań badacze ci doszli do wniosku, że: „Komórka zwojowa siatkówki jest połączona z obszernym polem recepcyjnym wykrywającym rozmyte obrazy, z tym że część centralna tego pola sprzyja lokalizacji ostrych obrazów”. W miarę gdy ostre krawędzie zbliżają się do centrum pola recepcyjnego, częstotliwość impulsów wysyłanych przez komórkę zwojową wzrasta. Wyników tej pracy nie włączono w przedstawioną koncepcję łuku odruchu akomodacji soczewki, a to dlatego, że trudno rozstrzygnąć, czy chodziło tu o komórki zwojowe, których aksony biegną do śródmózgowia i mają jakiś związek z odruchem akomodacji, czy też są to komórki zwojowe związane poprzez ciała kolankowate boczne z okolicą wzrokową kory mózgowej.

Zakres ruchów krawędzi na siatkówce nie może przekraczać pewnego maksimum, rzędu 0,005 mm. Przesunięcie krawędzi o taką wartość nie jest jeszcze dostrzegane subiektywnie, dlatego że minimalny kąt przesunięcia bocznego wynosi około 40 sekund katowych. Przy tylnej ogniskowej oka długości 20 mm odpowiada to przesunięciu krawędzi o około 0,005 mm.

Gdy oświetlenie tła zmniejszy się w takim stopniu, że przedmioty nie tworzą na nim ostro zarysowanych konturów (krawędzi), wtedy akomodacja soczewki ustaje. Według Otero [18] ustaje ona przy średnim poziomie oświetlenia 0,02 sb. Ta okoliczność sprawia, że przy bardzo słabym oświetleniu niemożliwe jest wykonywanie precyzyjnych prac wymagających dokładnego nastawienia soczewki oka na przedmioty, którymi manipulują ręce.

Spoglądając na sprawę z punktu widzenia współczesnej automatyki, można powiedzieć, że łuk odruchu akomodacji soczewki stanowi układ samoczynnie regulowany. Sygnałem regulowanym (y) są serie impulsów wysyłane do mięśnia rzęskowego przez neurony jądra Westphala-Edingera i nucl. antero-medialis. Impulsacja wspomnianych neuronów jest regulowana w taki sposób, aby napięcie więzadełek Zinna i, co za tym idzie, zdolność skupiająca soczewki umożliwiała pojawienie się na siatkówce ostro zarysowanego obrazu przedmiotu. Chodzi o $\frac{dS}{dX} = \max$.

Sygnałem regulującym (s) jest w tym przypadku obraz przedmiotu, ściślej mówiąc, ostrość konturów i krawędzi obrazu. Układ ma dwa stopnie wzmocnienia. Elementami wzmacniającymi są receptory siatkówki i mięsień rzęskowy. W pierwszym z tych elementów zachodzi wzmocnienie polegające na przekształceniu bodźca świetlnego w impulsy pręcików i czopków. W drugim odbywa się zamiana impulsów nerwowych w mechaniczną energię skurczu.

Porównanie sygnału regulowanego i sygnału sterującego odbywa się w węźle sumacyjnym, którym w tym przypadku jest ośrodek odruchu akomodacji w śródmózgowiu. Przy sprzęganiu nieruchomego przedmiotu z siatkówką oka, decydującą rolę odgrywa neuron niekierunkowy, który spełnia funkcję regulatora. Różnicą między sygnałem sterującym i sygnałem regulowanym $s - y = e$, jest sygnałem błędu e . Zostaje

on w czasie akomodacji wprowadzony na wejście regulatora. Zadanie regulatora polega na zmianie sygnału wejściowego w taki sposób, aby sygnał błędu był jak najmniejszy, inaczej mówiąc, aby sygnał regulowany różnił się minimalnie od sygnału sterującego. W omawianym przypadku określenie „jak najmniejszy” oznacza, aby krawędź obrazu w jak najmniejszym zakresie oscylowała na granicy głębi ostrości.

Istotą działania serwomechanizmu są, jak powiada Neuman, [17] dwa procesy, a mianowicie: iteracja (powtarzanie) i aproksymacja (przybliżanie). Pierwszy z tych procesów polega na powtarzaniu regulacji, drugi na tym, aby kolejne fazy sterowania zbliżały sygnał błędu e do minimum możliwego do uzyskania w danym układzie. Iteracja w sterowaniu soczewką zachodzi dzięki rytmicznej, ściślej mówiąc, przerywanej przez hamowanie aktywności motoneuronów mięśnia rzęskowego. Aproksymacją jest realizowana dzięki oscylacjom krawędzi obrazu wokół granicy głębi ostrości, dalszej od oka.

Bliskie analogie między sterowaniem soczewką oka i niektórymi samoregulowanymi układami technicznymi skłoniły niektórych badaczy do poszukiwania tzw. funkcji przejścia dla odruchu akomodacji. Funkcja przejścia określa przebieg sygnału na wyjściu danego elementu lub układu, wywołany doprowadzeniem na jego wejście sygnału $1(t)$. Symbol ten oznacza, że sygnał wejściowy jest skokiem jednostkowym, tzn. ma charakter zbliżony do sygnałów pokazanych na rys. 4.

Stark [20] proponuje następującą wersję funkcji przejścia dla odruchu sterowania soczewką oka:

$$F(s) = \frac{4}{s} \cdot \frac{(1 + 0,15s) \exp(-0,1s)}{1 + 2/0,3(0,18s) + (0,08s)^2}$$

Funkcję przejścia przedstawiono jako transformatę Laplace'a funkcji zmiennej zespolonej s .

Jak twierdzi cytowany autor, wyniki doświadczeń pokrywają się dobrze z wynikami uzyskanymi na modelu, zarówno jeśli chodzi o stopień wzmocnienia, jak i o zgodność fazy. Nie dotyczy to zakresu częstotliwości poniżej 1 Hz, gdzie obserwuje się znaczne odstępstwa od zgodności fazy. Trzeba jednak dodać, że w doświadczeniu stosowano proste bodźce optyczne (np. lebek szpilki), które znacznie upraszczają warunki naturalne, gdyż eliminują zmienną związaną z biologicznym znaczeniem bodźca dla organizmu.

Zaznaczony problem występuje z całą wyrazistością na tle doświadczeń Elula i Marchiafawy [6], którzy posługując się optometrem Campbella, badali akomodację soczewki u kota. Stwierdzili oni niezwykle ważną rzecz, a mianowicie, że akomodacja soczewki jest elementem odruchu orientacyjnego, który można wyzwolić nie tylko bodźcami adekwatnymi, tzn. optycznymi, ale również innymi, np. akustycznymi, chemicznymi (zapach) lub mechanicznymi (dotyk). Akomodacja zależy od stanu czynnościowego mózgowia i w zasadzie występuje tylko w stanie czuwania. Śpiący kot wykazuje całkowitą dezakomodację tzn. jest „dalekowzroczny”. Pojawienie się odruchu akomodacji zależało w pewnym stopniu od rodzaju bodźca. Według cytowanych autorów najskuteczniejszy w tym względzie okazał się odkurzacz z piórek. Fakt, że rodzaj bodźca optycznego ma znaczenie dla odruchu akomodacji soczewki, wskazuje na to, że ośrodki tego odruchu znajdują się pod wpływem układów identyfikujących bodźce optyczne, a więc pod wpły-

wem kory mózgowej. Z tego powodu na rys. 3 do łuku odruchowego sterującego akomodację soczewki oka włączono neuron korowy (NKW).

Nie ma powodu do sądzenia, aby bezwarunkowy odruch akomodacji nie mógł zostać uwarunkowany. Wiele bodźców obojętnych, które w procesie warunkowania stały się sygnałami bodźców ważnych dla życia, nabiera w ten sposób pośrednio znaczenia dla danego organizmu i w związku z tym zostaje uprzywilejowanych w stosunku do innych bodźców, nie mających w danym momencie żadnego znaczenia. Dzięki temu zjawisku może np. dojść do sprężenia soczewki oka z twarzą znajomego człowieka, który w tłumie zbliża się do nas z przeciwnej strony na ruchomych schodach kolejki podziemnej. Snując dalej te dosyć prawdopodobne spekulacje można zaryzykować twierdzenie, że wdrażanie do zawodu polegające na wytworzeniu specyficznego stereotypu dynamicznego ułatwia specjalistom dostrzeganie w środowisku pewnych elementów mających dla niego szczególne znaczenie, m.in. dzięki sprzęganiu tych elementów z jego soczewką. Fachowiec dostrzega łatwiej niektóre szczegóły otoczenia, niedostrzegalne dla niewprawnego oka, m.in. dlatego, że stanowią one dla niego bodziec ułatwiający akomodację. Na tym polega być może jedna z różnic między „patrzeniem na coś” i „widzeniem czegoś”.

LITERATURA

- [1] Campbell F. W., Westheimer G. — *Sensitivity of the eye to differences of focus*. J. Physiol. 143, 18 P, 1958.
- [2] Campbell F. W., Robson J. G., Westheimer G. — *Fluctuations of accommodation under steady viewing conditions*. J. Physiol. 145, 579—594, 1959.
- [3] Campbell F. W., Westheimer G. — *Dynamic of accommodation responses of human eye*. J. Physiol. 151, 285—295, 1960.
- [4] Cornsweet T. N. — *Visual perception*. Academic Press, New York 1970. Section XII — *Psychophysiology of brightness, II Modulation transfer functions*, 311—364.
- [5] Duffieux P. M. — *L'intégrale de Fourier et ses applications à l'optique*. Masson et Cie. Ed., Paris 1970.
- [6] Elul R., Marchiafava P. L. — *Accommodation of the eye as related to behaviour in the cat*. Arch. ital. Biol. 102, 616—644, 1964.
- [7] Franke H. — *Lexikon der Physik*. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart 1969. Hasła: Kontrast i Kontrastübertragungsfunktion.
- [8] Gregory R. L. — *Seeing in depth*. Nature 207, 16—19, 1965.
- [9] Harutiunian-Kozak — *Rola obszaru czworaczo-przedczworaczego w analizie informacji wzrokowej*. Acta Physiol. Pol. 23, 1—17, 1972.
- [10] Hecht S., Verrijp C. D. — *Intermittent stimulation by light*. III. J. gen. Physiol. 17, 237—282, 1933.
- [11] Helmholtz H. v. — *Handbuch der physiologischen Optik*. Voss, Leipzig 1909.
- [12] Ikeda H., Hill R. M. — *Can a peripheral retinal ganglion cell respond differentially to images in or out of focus?* Nature 229, 557—558, 1971.
- [13] Kawahata H. — *A study on pupillary reflex*. Acta Soc. Ophthal. Jap. 58, 841—850, 1954.
- [14] Keidel W. D. — *Sinnesphysiologie, Teil I. Allgemeine Sinnesphysiologie*,

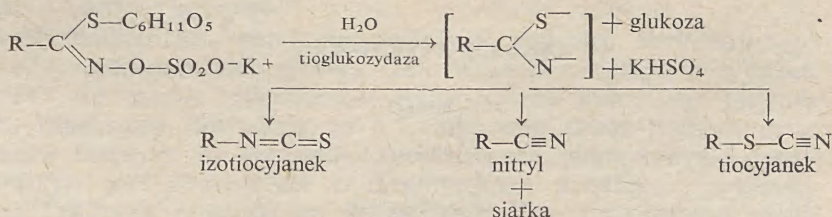
- Visuelles System, Springer-Verlag, Berlin 1971.
- [15] Lettvin J. Y., Maturana H. R., McCulloch W. S., Pitts W. S. — *What the frog's eye tells the frog's brain*. Proc. Inst. Rad. Eng. 47, 1940—1951, 1959.
- [16] Marg E., Morgan M. W. — *Further investigation of the pupillary near reflex*. Amer. J. Opt. 27, 217, 1950; cyt. wg Trendelenburg W., *Der Gesichtssinn*, Springer-Verlag, Berlin 1961.
- [17] Neuman J. v. — *Maszyna matematyczna i mózg ludzki*. PWN, Warszawa 1963.
- [18] Otero J. M. — *Measurement of accomodation in dim light and in darkness by means of the Purkinje images*. J. Opt. Soc. Amer. 43, 925, 1953.
- [19] Rodieck R. W., Stone J. — *Response of cat ganglion cells to moving visual patterns*. J. Neurophysiol. 28, 819—832, 1965.
- [20] Stark L. — *Neurological control systems, Studies in bioengineering*. Plenum Press, New York 1968. *Section III: The lens*, 185—228.
- [21] Schober H. — *Das Sehen*. VEB Fachbuchverlag, Leipzig Bd. 1, 1960, u. Bd. 2, 1964.
- [22] Warwick R. — *Oculomotor organization* s. 173—204 w: *The oculomotor system*, ed. M. B. Bender, Harper and Row Publ. New York 1964.

GOITROGENY W PASZACH I ICH WPŁYW NA METABOLIZM
TARCZYCY

Myśl o tym, że pewne rodzaje żywności powodują powstawanie wola, nie jest nowa. Pierwsze doniesienie na ten temat przedstawił Chesney ze współpr. [7] w 1928 r. w oparciu o doświadczenie, w którym stwierdzał znaczne powiększenie tarczyc u królików karmionych kapustą. Wola kapustowatego eksperymentalnie nie udało się powtórzyć następnym badaczom, od tego jednak czasu datują się odkrycia nowych roślin i zawartych w nich związków goitrogennych, a także badania nad mechanizmem działania tych toksycznych substancji na gruczoł tarczowy.

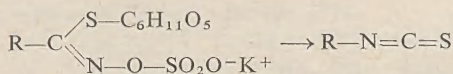
Istotne dla dalszych badań było zwrócenie uwagi przez Hercus'a i Purvesa [15] na silniejszą toksyczność nasion niż części zielonych roślin z rodzaju Brassicae. Nasiona kapusty, rzepaku i gorczycy powodowały wzrost tarczycy o 22—25 mg/100 g podczas 30-dniowego karmienia owiec.

Większa koncentracja goitrogenów w nasionach ułatwiła ich wyizolowanie i scharakteryzowanie pod względem chemicznym. Związki te są tioglukozydami i zależnie od warunków enzymatycznej hydrolizy katalizowanej przez tioglukozydazę zwaną myrozynazą — rozpadać się mogą na jeden z trzech, również toksycznych produktów: izotiocyjanek, nitryl lub tiocyjanek (rys. 1) [8]. Otrzymane dotychczas tioglukozydy różnią

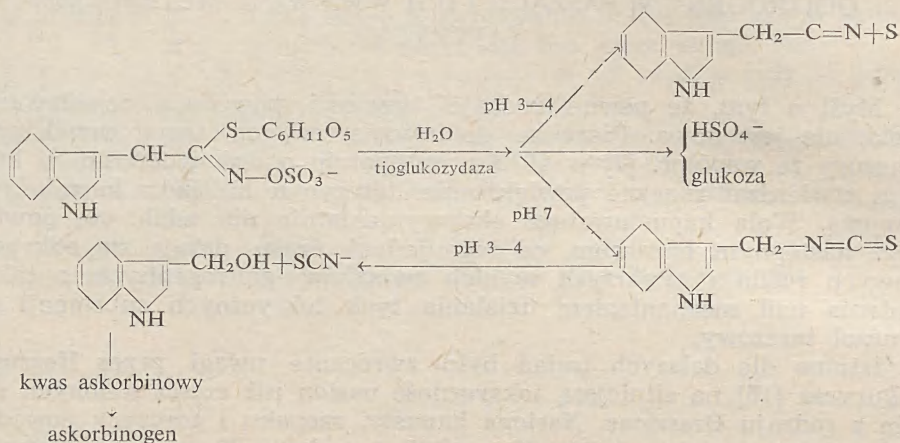


Rys. 1. Enzymatyczna hydroliza glukozydu

się między sobą jedynie naturą grupy R. Od dawna znane ze swej silnej toksyczności olejki gorczyczne zawarte w nasionach czarnej gorczycy i w chrzanie są izotiocyjanekami allylu, a z nasion rzepaku wyizolowano izotiocyjanek 3-butynyli i 4-pentynyli (rys. 2). Z liści kapusty wyizolowano tioglukozyd — glukobrassicynę, w którym organiczny aglukon stanowi pochodna indolowa (rys. 3). W pH kwaśnym jednym z produktów hydrolizy tego związku jest nitryl, natomiast w środowisku obojętnym i kwaśnym tworzy się jon tiocyjanekowy oraz 3-hydroxymetyloindol kondensujący z kwasem askorbinowym na askorbinogen [11].

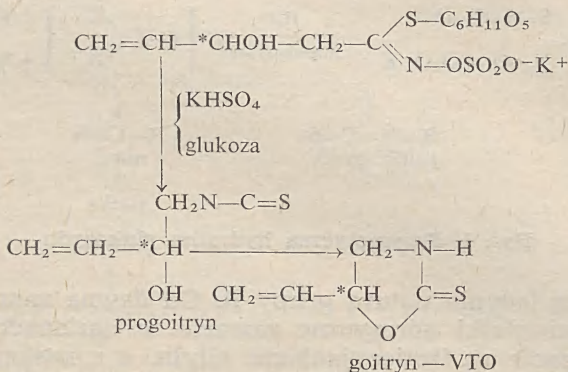

$$\text{R}-\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-$$
 izotiocyjanek allylu
$$\text{R}-\text{CH}_2=\text{CH}-\text{CH}_2-\text{CH}_2-$$
 izotiocyanek 3-butynylu
$$\text{R}-\text{CH}_2=\text{CH}(\text{CH}_2)_3-$$
 izotiocyjanek 4-pentynylu

Rys. 2. Olejki gorczyczne z nasion rzepaku



Rys. 3. Hydroliza enzymatyczna glukobrassicyny

W 1949 r. Astwood i współpr. [2] wyodrębnili z nasion rzepaku i kapusty goitryn, a w kilka lat później Greer [12] wyizolował z brukwi jego prekursora — progoitryn. Ten ostatni w aglukonie przy 2 węglu ma grupę hydroksylową i podczas hydrolizy może cyklizować tworząc 5-vinylo-2-tiooxazolidon zwany VTO (rys. 4).



Rys. 4. Cyklizacja progoitrynu do VTO

Zupełnie inny charakter chemiczny mają odkryte przez Jirouska [16] wielosiarczki, które, chociaż nie wykazują bardzo silnych właściwości goitrogenowych, stanowią niebezpieczeństwo ze względu na ich dużą koncentrację w roślinach oraz na możliwość endogennego tworzenia się

SCN w organizmie z tych związków. Przedstawione przykłady obrazują wyraźne zróżnicowanie w budowie chemicznej związków wolotwórczych.

Dotychczas zbadane goitrogeny wyizolowano z roślin należących do rodzin Cruciferae i Papilionaceae. Jest to o tyle niepokojące, że gatunki tych właśnie grup systematycznych stanowią paszę zwierząt gospodarskich, a jako warzywa i przyprawy zjadane są przez ludzi. Tiocyjanki, izotiocyjanki i progoitryny znaleźć można w kapuście, brukselce, kalafiorze, bruksli, rzepie, a także we wszystkich odmianach rzepaku. W koniczyźnie znajdują się prekursorzy tiocyjanków-cyjanoglukozydy, które w organizmie hydrolizują na glikozę i cyjanowodor, a ten ostatni w wyniku reakcji katalizowanej przez rodanazę łączy się z tiosiarczanem tworząc siarczan i tiocyjanek. W czerwonej łusce orzeszków ziemnych znaleziono przeciwutleniający arachidowy. Spożycie wymienionych wyżej roślin musi być więc ograniczone ze względu na to, że wywołują one wyraźne zahamowanie wzrostu zwierząt. Objaw ten jest zewnętrznym odzwierciedleniem procesów zachodzących wewnątrz organizmu, a związanych z zakłóconym metabolizmem tarczycy.

Różne goitrogeny w odmienny sposób hamują syntezę hormonów tarczycy, których zmniejszony poziom ogranicza procesy bioenergetyczne. Brak związków energiodajnych obniża wszystkie rodzaje syntezy i tak w wyniku reakcji łańcuchowej ograniczony jest rozwój i wzrost organizmu zwierzęcego. Równocześnie na zasadzie sprzężenia zwrotnego zmniejszenie hormonów tarczycowych we krwi powoduje wzrost wydzielania przez przysadkę mózgową TSH. Nadmiar hormonu tyreotropowego doprowadza do powiększenia w wyniku hipertrofii i hyperplazji gruczołu tarczowego i wytworzenia wola.

Wpływ tiocyjanków i innych jonów jednowartościowych polega na konkurencyjnym działaniu z jodem, przy czym nie zostaje zahamowana synteza hormonów, lecz enzymatyczny wychwyt jodu przez gruczoł. Wole powstałe w ten sposób można zmniejszyć poprzez stosowanie jodu. Langer i Stole [17] zaobserwowali, że łatwiej jest wywołać wole przy niskojodowej diecie szczurów dokarmianych kapustą zawierającą jony tiocyjankowe i izotiocyjankowe.

Inny jest mechanizm działania goitryny, związku wykazującego największą aktywność antytarczycową [13]. Wola powstałego w wyniku działania VTO nie można zlikwidować podawaniem jodu, lecz jedynie stosowaniem tyroksyny. Świadczy to o hamowaniu przez goitrynę syntezy hormonów tarczycy na poziomie tworzenia się jodotyrozyn i jodotyronin. Goitryn jest szczególnie niebezpiecznym środkiem przeciwutleniającym także ze względu na to, że hydroliza progoitryny może zachodzić w przewodzie pokarmowym zwierząt. Greer i Deeney [14] opisali gromadzenie się goitryny we krwi i moczu po iniekcji progoitryny bez tioglukozydazy. Okazało się, że enzym ten jest produkowany przez bakterie licznie występujące w przewodzie pokarmowym np. *Paraclobacterium* i umożliwia tworzenie się goitryny z progoitryny.

Progoitryn jest głównym goitrogenem roślin olejnych z rodzaju Brassicae. Jego obecność w rzepaku stała się niezmiennie istotnym problemem ze względu na otrzymywanie olejów na skalę przemysłową. Pozostałości po wytłoczeniu lub ekstrahowaniu oleju w postaci mączek czy śrut stanowią bardzo bogatą w białko paszę roślinną. Według większości autorów przeciętna zawartość białka w śrucie rzepakowej wynosi $36 \pm 2\%$ [19], a według Gawęckiego [9] białko to ma bogaty

skład aminokwasowy. Niestety, pasze tego typu mogą być niewielkim dodatkiem w skarmianiu zwierząt gospodarskich. Różne gatunki zwierząt na te same dawki śruty rzepakowej reagują odmiennie. Najmniej tolerancyjna jest trzoda chlewna, a mniej wrażliwe są przeżuwacze [1]. Trudności w karmieniu śrutą rzepakową przeżuwaczy powoduje jej gorzki smak, wpływający na zmniejszenie spożycia pokarmu, co wyraźniej zaznacza się u młodzięży. Dodatek 10% śruty rzepakowej* do dawki pokarmowej bydła nie wywołuje według Asplunda [1] gorszych efektów żywieniowych w porównaniu do grupy kontrolnej i nie wpływa także na smak mleka. Badania Virtanena [21] przy użyciu krystalicznego VTO wykazały, że goitryn w ilości nie wywołującej efektu wolotwórczego i zbliżonej do 0,05% w stosunku do dawki spożytej przenika ze żwaczka do mleka.

Prace nad żywieniem owiec pozwoliły stwierdzić, że zwierzęta te są jeszcze bardziej tolerancyjne wobec śruty rzepakowej niż bydło. Dodatek 10 i 20% śruty rzepakowej* do lucerny w karmie dla owiec i jagniąt dał podobne przyrosty wagowe oraz średnicę i długość włosów runa jak podczas karmienia śrutą lnianą. Dopiero dawki 30% wywoływały ujemne efekty hodowlane [5].

W żywieniu trzody chlewnej śrutę rzepakową można stosować w niewielkiej ilości, do 4%* [19]. Większe dawki powodują u świń zmniejszenie spożycia paszy [5, 6], zmniejszenie przyrostów ciała oraz partii schabowej, hipertrofię tarczycy i powiększenie wątroby w stosunku do wagi ciała, a także u maciorek ujemnie wpływają na szybkość dojrzewania i reprodukcję [19]. Berthold [4] wykazał, że śruty rzepakowej nieodgoryczonej nie powinno się stosować w tuczu mięsnym. Śruta odgoryczona z powodzeniem może zastąpić śrutę sojową i część arachidowej, ale należy ją podawać w takich ilościach, aby dawka VTO pod koniec tuczu nie przekraczała około 0,7 g na szt.

Białko poekstrakcyjnej śruty rzepakowej, chociaż swoim składem aminokwasowym niewiele różni się od białka śruty sojowej, może stanowić tylko 10% dodatek* w paszy dla drobiu. Większe dawki wywołują obniżenie nieśności u kur i zahamowanie metabolizmu tarczycy [18].

Istnieją także doniesienia świadczące o tym, że związki wolotwórcze występujące w śrutach rzepakowych podawanych zwierzętom ciężarnym i kurom nioskom powodują hipertrofię tarczycy u potomstwa zarówno zwierząt nieprzeżuwających (kury, świnię), jak i przeżuwających (owce). Gawęcki i współaut. [10] sugerują, że poekstrakcyjnych śrut rzepakowych nieodgoryczonych nie powinno się stosować jako komponentu mieszanek treściwych dla loch ciężarnych i karmiących oraz kur produkujących jaja wylęgowe.

W celu zwiększenia zawartości śruty rzepakowej w dawkach pokarmowych dla zwierząt gospodarskich stosuje się odgoryczanie śrut w warunkach wysokiej temperatury i podwyższonego ciśnienia. Proces ten nie tylko powoduje zmniejszenie strawności białka w nich zawartego, lecz także nie eliminuje toksyczności. Jest to wynik ogromnej oporności progoitrynu na techniczne próby wyizolowania lub zmniejszenia jego zawartości. Ogrzanie do temp. 100°C niszczy aktywność progoitrynu, wraca ona jednak po zanurzeniu w wodzie i po działaniu prepa-

* Dodatki śruty rzepakowej podano w przeliczeniu na suchą masę dawek pokarmowych.

ratem enzymatycznym otrzymanym z niegotowanych roślin i zawierającym aktywną myrozynazę. W śrucie odgotowanej brak co prawda tioglukozydaz, lecz hydroliza progoitrynu zajdzie w przewodzie pokarmowym pod wpływem działania bakterii. Antytarczycowe działanie śruty rzepakowej można jedynie znieść inaktywując chemicznie prekursor goitrynu. Próbę takiej inaktywacji przy pomocy jonów żelaza przeprowadził Austin [3].

Pozostał jednak jeszcze nie rozwiązany problem goitrogennego charakteru wielu roślin i produktów roślinnych. Do przyszłych badaczy należy znalezienie odpowiedzi na pytanie, czy możliwe będzie pozabawienie środków spożywczych, bez ich uszkodzenia, substancji wolotwórczych oraz co jest raczej niepociągające, wykrywanie nowych goitrogenów w innych gatunkach roślin.

LITERATURA

- [1] Asplund J. M., Mc. Elroy L. W. — *The effect of high levels of rapeseed oil meal in dairy cow rations in milk production*. J. Dairy Sci., 44, 2338, 1961.
- [2] Astwood E. B., Greer M. A., Ettlinger M. G. — *L-5-vinyl-thio-oxazolidone an antithyroid compound from yellow turnips and from Brassica seeds*. J. Biol. Chem., 181, 121, 1949.
- [3] Austin F. L., Gent C. A., Wolff J. A. — *Enantiomeric 3-hydroxypent-4-enethionamides from thioglucosides of Crambe and Brassica seeds by action of ferrous salts*. Can. J. Chem., 46, 1507, 1968.
- [4] Berthold S. — *Zastosowanie śrut rzepakowych o różnym stopniu odgotowania w tuczu bekonowym*. Roczniki Nauk Rolniczych, B. 93, 4, 1971.
- [5] Bezeau L. M., Slen S. B., Whiting F. — *The nutritional value of rapeseed oil meal and wool production in mature range ewes*. Can. J. Anim. Sci., 40, 37, 1960.
- [6] Bowland J. P. — *Unprocessed rapeseed treated with propionic acid in diets of growing pigs performance energy and protein digestibility and nitrogen retention, carcass measurement and fatty acid composition of backfat*. Can. J. Anim. Sci., 52, 3, 1972.
- [7] Chesney A. M., Clowson T., Webster A. — *Endemic goitre in rabbits. Incidence and characteristics*. Bull. Johns Hopkins Hosp., 43, 261, 1928.
- [8] VanEtten C. H., Daxenbichler M. E., Wolff I. A. — *Natural glucosinolates in foods and feeds*. Agricult. Food Chem., 17, 3, 1969.
- [9] Gawęcki K. — *Pasoznawstwo*. PWN. Łódź 1959.
- [10] Gawęcki K., Godynicki Sz., Lipińska H., Ponikiewska T., Torgowski J., Wiland C. — *Wpływ poekstrakcyjnych śrut rzepakowych w dawkach dla matek na potomstwo*. Rocz. Nauk Rol. B.-94-2, 15, 1972.
- [11] Gmelin R., Virtanen A. J. — *Glucobrassicin, der precursor von SCN-3-indolylacetonitril und ascorbinogen in Brassica oleracea spec.* Ann. Acad. Sci. Fennicae Ser. AII, 107, 1961.
- [12] Greer M. A. — *Isolation from rutabaga seed of progoitrin, the precursor of the naturally occurring antithyroid compound, goitrin*. J. Amer. Chem. Soc., 78, 1260, 1956.
- [13] Greer M. A. — *The natural occurrence of goitrogenic agents*. Recent Progr. Hormone Res., 18, 187, 1962.

- [14] Greer M. A., Deney J. M. — *Antithyroid activity elicited by the ingestion of pure progoitrin a naturally occurring thioglucoside of Turnip family.* J. Clin. Inves., 38, 1465, 1959.
- [15] Hercus C. E., Purves H. D. — *Studies on endemic and experimental goitre.* J. Hygiene, 36, 182, 1936.
- [16] Jirousek L. — *Zur frage des Brassica faktors und des endemischen kropfes.* Endocrinologie, 33, 3105, 1956.
- [17] Langer P., Stole V. — *Verleich der virkung von weiskhol und rhodanid auf die rattenschilddrüse.* Z. Physiol. Chem. 335, 216, 1964.
- [18] O'Neil J. B. — *Rapeseed oil meal a vegetable poultry supplement in the diet of laying and breeding hens.* Poultry Sci., 36, 1146, 1957.
- [19] Rutkowski A. — *Sruta rzepakowa.* WPLiS, W-wa, 1967.
- [20] Sörbo W. — *Crystalline rhodanase.* Acta Chem. Scand. 7, 1129, 1953.
- [21] Virtanen A. J., Kreula M., Kiesvaara M. — *On the transfer of 1-5-vinyl-2-tiooxazolidone from the rumen to the milk.* Acta Chem. Scand. 13, 1043, 1959.
- [22] Virtanen A. J. — *A review. Studies on organic sulphur compounds and other labile substances in plant.* Phytochemistry, 4, 207, 1965.

KAZIMIERZ KOWALSKI

ZAŁOŻENIA, DOTYCHCZASOWE WYNIKI I DAJSZE PLANY W ZAKRESIE BADAŃ NAD WSPÓŁCZESNĄ I KOPALNĄ FAUNĄ POLSKI W RAMACH PROBLEMU PAN-27*

Potrzeba badania świata zwierzęcego Polski, a tym samym potrzeba uwzględnienia badań faunistycznych w problemach resortowych PAN w obecnym pięcioleciu i kontynuowania ich w latach przyszłych nie wymaga, jak sądzę, szczegółowego uzasadnienia. Poznanie środowiska przyrodniczego naszego kraju, w tym także świata zwierzęcego, jest jednym z podstawowych obowiązków nauki polskiej zarówno ze względów poznawczych, jak i jako podstawa najszerzej rozumianego gospodarowania zasobami przyrody. Nie można jednak nie wspomnieć, że problem ten zyskuje szczególnie na aktualności wobec bezprecedensowego tempa zmian środowiska pod wpływem działalności człowieka. Wiele gatunków i wiele zespołów ginie dosłownie na naszych oczach, nie ma już terenów nie podlegających intensywnym przemianom i obecne badania stanowią niejednokrotnie ostatnią okazję do zarejestrowania bezpowrotnie znikających faktów i zjawisk, a zarazem do uzyskania podstaw naukowych dla działań zmierzających do częściowego przynajmniej zapobieżenia najbardziej groźnym zniszczeniom.

W przeciwieństwie do innych problemów, np. z zakresu nauk eksperymentalnych, w których możliwy jest szeroki międzynarodowy podział pracy, a nasza nauka dla uzyskania liczących się wyników musi skupić się na wybranych zagadnieniach, w badaniach nad fauną Polski w zasadzie liczyć musimy na własne siły i badać równomiernie wszystkie grupy zwierząt i wszystkie regiony kraju. Współpraca międzynarodowa dotyczy raczej tylko terenów granicznych, np. Karpat czy Bałtyku, następnie wymiany metod badawczych i wreszcie naszego udziału w rozwiązywaniu szerszych zagadnień faunistycznych w skali Europy czy Palearktyki. Nie możemy i nie chcemy natomiast całkowicie zaniechać badań nad jakąkolwiek grupą zwierząt i jakimkolwiek obszarem Polski i wszelkie dobre badania faunistyczne zasługują na opiekę i poparcie.

Przez badania nad fauną Polski rozumiem tutaj nie tylko ściśle pojętą faunistykę, tj. ustalanie listy gatunków naszej fauny i ich występowania, ale szeroko rozumianą znajomość świata zwierzęcego, łącznie z poznaniem struktury wewnątrzgatunkowej i biologii poszczególnych gatunków, ich liczebności i zespołów zwierząt. Badania w tym zakresie zająbiają się więc wyraźnie z badaniami ekologicznymi, hydrobiologicznymi czy parazytologicznymi, ale wobec odmiennego podejścia

* Referat wygłoszony na sesji Wydziału II w dniu 7.III.1974.

do badanego materiału w każdej z tych nauk uzupełniają się one wzajemnie i wspierają.

Tak szeroko rozumiane badania nad światem zwierzęcym Polski prowadzą bardzo liczne placówki naukowe w naszym kraju, zarówno należące do wyższych uczelni, jak do Polskiej Akademii Nauk czy różnych resortów. Część z nich koordynowana i wspierana jest przez Komitet Zoologiczny PAN, niektóre wchodzą w ramy różnych problemów węzłowych i resortowych lub wykonywane są poza tymi problemami. Wszystkie gromadzą jednak materiały faunistyczne i rozwiązują zagadnienia istotne dla poznania całości fauny Polski i zachodzących w niej przemian.

Ze względu na resortowy charakter omawianego problemu i ograniczone środki w praktyce problem PAN 27 był i zapewne będzie realizowany przez placówki PAN: Instytut Zoologiczny i Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej, zaangażowane w nich wielką częścią swego potencjału naukowego, Zakład Badania Ssaków w Białowieży, w niewielkim stopniu Zakład Biologii Wód, a w zakresie faun kopalnych Zakład Paleozoologii i Muzeum Ziemi. W tych warunkach plan pracy musiał ograniczyć się do wybranych tylko zadań. Uważaliśmy, że plan powinien wykorzystywać fakt, iż placówki te skupiają stosunkowo liczną kadrę naukową mającą więcej czasu na prace naukowe i mogącą podejmować duże zadania. W rezultacie postanowiono skupić się na opracowaniach syntetycznych, na zbiorowych badaniach wybranych terenów mających niejako charakter wzorcowy i wreszcie na rozwinięciu nowych metod badawczych.

Pierwsza grupa tematów obejmowała monograficzne opracowania fauny całej Polski w ramach ustalonego już uprzednio schematu serii wydawniczych. Obejmuje on klucze do oznaczania zwierząt Polski (3 serie: klucze do kręgowców, owadów i bezkręgowców poza owadami), katalogi fauny Polski, faunę słodkowodną Polski oraz obszerne opracowania monograficzne wydawane w dwu seriach „Monografie fauny Polski” i „Fauna Polski”. Uważamy, że tego rodzaju opracowania są podstawową formą przekazywania do praktyki wyników badań faunistycznych, że stworzą niezbędne narzędzie do wszelkich prac związanych ze światem zwierzęcym i podstawę do dalszych badań. Wobec wielkiej różnorodności zwierząt i wielkiej liczby ich gatunków opracowania takie muszą być dziełem specjalistów. Często brak ich wśród kadry placówek realizujących problem PAN 27. W takich przypadkach musimy liczyć na opracowania z zewnątrz, a rola placówek PAN ogranicza się do prac redakcyjnych i wydawniczych. Plan zakładał przyspieszenie realizacji omawianych serii wydawniczych, choć jest oczywiste, że ich ukończenia nie można spodziewać się przed upływem wielu lat. Zadania w tym zakresie, głównie dzięki wysiłkowi Instytutu Zoologicznego PAN, są realizowane zgodnie z planem. Także i w przyszłości opracowanie i publikowanie dalszych tomów wymienionych serii powinno być jednym z głównych zadań planu. Powstaje tu ponadto potrzeba dwu opracowań syntetycznych. Jedno z nich to podręczny klucz ważniejszych gatunków fauny Polski typu niemieckich „Excursionsfauna”. Drugi to opracowanie na podstawie dotychczasowego stanu wiedzy monografii świata zwierzęcego Polski na wzór wydanej już „Szaty Roślinnej Polski”. Sądzę, że zoologów polskich stać na szybkie opracowanie tych dwu ważnych wydawnictw.

Druga grupa tematów, które znalazły się w planie obecnego pięcioletnia to badania nad fauną Karpat i terenów kserotermicznych, tj. fragmentów środowisk o charakterze zbliżonym do stepowego. Są to pod względem faunistycznym najciekawsze obszary Polski; ich badania mogą rzucić wiele światła na genezę i historię naszej fauny, a zarazem są dobrym obiektem dla śledzenia aktualnych przemian zachodzących pod wpływem gospodarki ludzkiej. Realizacja planu PAN 27 przyniosła znaczne nasilenie tych badań. Instytut Zoologiczny kończy szeroko zakrojone badania zbiorowe nad fauną Pienin, zaawansowane są badania nad chrząszczami i błonkówkami Karpat, nad fauną ryb rzek karpackich, a także szeregiem ważnych grup fauny kserotermicznej.

Trzecia grupa tematów w aktualnym planie PAN 27 dotyczy podstaw systematyki wewnątrzgatunkowej wybranych grup fauny Polski. Tutaj na czoło wysuwa się dążenie do udoskonalenia metod badawczych, a zarazem poznania bardziej subtelnych zjawisk dotyczących struktury gatunku i przemian w jej obrębie. Zaplanowane badania dotyczyły karyosystematyki pierwotniaków i tkankowców, mechanizmów i prawidłowości wewnątrzpopulacyjnej zmienności morfologicznej ssaków, co jest specjalnością Zakładu Badania Ssaków PAN w Białowieży, i wreszcie systematyki wewnątrzgatunkowej żab zielonych. Tutaj trudno na razie oczekiwać syntez, natomiast już ukazało się wiele opracowań cząstkowych, niekiedy bardzo interesujących. Opracowano lub kończy się prace dotyczące występowania różnorodnych syngenów, a więc gatunków biologicznych w obrębie systematycznych gatunków *Paramacium*, opracowań kariotypów mało dotąd pod tym względem poznanych owadów bezskrzydłych i ryb. Badania białowieskie przyniosły cenne wyniki dotyczące morfologicznej i fizjologicznej zmienności populacji ryjówkowatych i gryzoni. Duże zainteresowanie za granicą wzbudziły badania nad żabami, w których wykazano mieszańcowy charakter form uważanych dotąd za ustalone gatunki. Badania z tej dziedziny stanowią podstawę zarówno do rozważań nad mikroewolucją, jak i do badań nad oddziaływaniem czynników szkodliwych, np. pestycydów, na zwierzęta.

Odrębną grupę prac tworzą badania paleontologiczne. Podobnie jak poznanie współczesnej fauny Polski, tak i badania naszych faun kopalnych są oczywistym zadaniem naszej nauki. Motywacja celowości tych badań jest nieco inna: od strony teoretycznej wiążą się one z poznaniem procesów makroewolucji, a w zakresie praktycznym są jedną z podstaw poznania budowy geologicznej Polski, a przez to poszukiwań złóż surowców. Tutaj również materiały gromadzone są i badane przez wszystkich geologów, zarówno z uczelni, jak i z placówek PAN czy wreszcie placówek resortowych, skamieniałości interesują ich jednak głównie jako wskaźniki wieku warstw. Rola badań realizowanych w ramach naszego problemu głównie przez Zakład Paleozoologii PAN polega na poznaniu wybranych grup fauny kopalnej od strony ich morfologii, systematyki i ewolucji. Tego rodzaju pogłębione badania, poza oczywistym walorem poznawczym, dostarczają stratygrafom doskonalszego narzędzia badań. W tym zakresie zaplanowane tematy obejmowały badania mikroskamieniałości (otwornic i małżoraczków), większych bezkręgowców (jamochłony, mszywioly, ramienionogi, mięczaki, szkarłupnie) i kręgowców (gady morskie) różnych okresów geologicznych

od paleozoiku po trzeciorzęd. Liczne prace zostały już ukończone, wiele innych jest na ukończeniu.

Odrębnie i nieco obszerniej chciałbym omówić badania nad kopalnymi kręgowcami i mięczakami lądowymi młodszych okresów geologicznych Polski, realizowane w ramach problemu PAN 27 przez Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie, ponieważ nie są one uwzględnione wśród referatów, które przedstawione zostaną na obecnej sesji. Badania te stoją przy tym na pograniczu zainteresowań paleontologii i zoologii i może wskutek tego nieco uchodzą uwagi. Opierają się na znaleziskach szczątków kopalnych, ale badają proces ewolucji, którego wynikiem jest fauna dzisiejsza, i tym samym nawiązują wyraźnie do tematyki zoologicznej.

Materiały kręgowców i mięczaków lądowych pochodzą u nas z okresu od miocenu do holocenu, a więc z ostatnich kilkunastu milionów lat. Ogromny wzrost zainteresowania tymi zagadnieniami w świecie zaznaczył się w ostatnich kilkunastu latach, kiedy okazało się, że w bardzo wielu osadach lądowych, a nawet przybrzeżnych morskich można drogą przemywania materiału na sitach i preparowania chemicznego uzyskać szczątki kręgowców, zwłaszcza zęby gryzoni, umożliwiające datowanie geologiczne. Znaczenie tej metody można porównać z zastosowaniem otwornic w badaniach stratygraficznych osadów morskich lub z zastosowaniem analizy pyłkowej w paleobotanice. W chwili obecnej dziesiątki badaczy, głównie w USA i Europie Zachodniej, a ostatnio — na najszerszą skalę — w ZSRR pracuje nad tymi zagadnieniami. Na to, aby znaleziska pojedynczych nieraz zębów w ważnych dla geologów utworach mogły być datowane, konieczne jest jednak poznanie zmienności i ewolucji poszczególnych grup fauny kopalnej, co możliwe jest jedynie w oparciu o stanowiska zawierające liczne materiały z możliwie różnorodnych grup. Polska jest w tym szczęśliwym położeniu, że w utworach krasowych zachowały się u nas wyjątkowo bogate fauny kręgowców kopalnych neogenu i czwartorzędu, odkryte na ogół w ostatnich kilku latach. Równocześnie zastosowanie w badaniach archeologicznych przemywania osadów przyniosło wielkie materiały dotyczące ostatnich 100 000 lat. Doprowadziło to do zgromadzenia unikalnej serii szczątków, przewyższającej zbiory niemal wszystkich innych krajów. Istnienie w Zakładzie Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej dużego zespołu specjalistów poświęcających się tym badaniom, a zajmujących się mięczakami, płazami, gadami, ptakami i wszystkimi występującymi u nas rzedami ssaków umożliwiło wszechstronne opracowanie znalezisk. Pierwszy etap polegał głównie na opisywaniu całości faun z poszczególnych stanowisk dla ustalenia ich względnego wieku. Niektóre nasze stanowiska weszły do literatury światowej jako typowe dla określonych odcinków rozwoju fauny, także niektóre gatunki, np. *Mimomys polonicus*, znany obecnie od Azji po Hiszpanię, okazały się formami przewodnimi dla pewnych okresów czasu geologicznego. Ze względu na to, że materiały nasze są niezwykle liczne, często obejmujące tysiące osobników z poszczególnych gatunków, można obecnie przechodzić do następnego etapu badań, jakim jest badanie ewolucji w obrębie poszczególnych linii rozwojowych, a także do próby charakterystyki przemian całej fauny.

Już dotychczasowe wyniki pozwalają scharakteryzować przemiany fauny, a tym samym pośrednio wegetacji i klimatu w okresie młod-

szego trzeciorzędu i czwartorzędu. W miocenie, (stanowiska Przeworno i Opole) fauna miała charakter subtropikalny, z obecnością małych człokształtnych, tapirów, pekari. W pliocenie (Podlesice) zaznacza się zmiana klimatu, las tropikalny ustępuje miejsca sawannie i stepowi. Pod koniec pliocenu (Węże, Rębielice) klimat miał charakter śródziemnomorski, a w faunie po raz pierwszy pojawiają się przybyłe z Azji formy kontynentalne, jak nornikowate, ślepce, różne formy owadożernych. Fauna z Jaskini Zamkowej Dolnej, obecnie opracowywana, ma szczególne znaczenie. Jest to najstarsze w Europie faunistycznie dobrze udokumentowane pojawienie się form borealnych z przodkami pardw, lemingów i susłów, świadczące o obecności zlodowaceń. Kolejne fauny pochodzą z najstarszego interglacjału (tegeleńskiego — Kadzielnia), kolejnego zlodowacenia (Kamyk) i wreszcie z wybitnego okresu klimatu umiarkowanego, jakim był interglacjał kromerski (Kozi Grzbiet). Wreszcie osady młodszego plejstocenu, a zwłaszcza ostatniego zlodowacenia dostarczyły już tak bogatych materiałów, że możemy śledzić nawet drobne wahania klimatu i niewielkie zmiany w liczebności elementów tundrowych, stepowych i leśnych.

Nie wchodząc w szczegóły, stwierdzić trzeba, że w faunie wyróżniają się trzy grupy gatunków. Jedne z nich, wywodzące się z trzeciorzędowej, leśnej fauny Europy, stopniowo giną w wyniku zmian klimatu, przy czym jedne przeżywają krócej, inne dłużej dając dobre podstawy do datowania faun. Druga grupa to formy o szerokiej walencji ekologicznej które zdołały przetrwać te przemiany i podlegały na miejscu ewolucji. Trzecia wreszcie to migranci ze wschodu, zjawiający się również w określonej kolejności, a niekiedy kilkakrotnie, w okresach ochłodzenia i kontynentalizacji klimatu.

Podkreślić tu warto niezwykle różne tempo ewolucji poszczególnych grup. Wśród nietoperzy są formy plioceńskie nie różniące się morfologicznie od dzisiejszych. Z drugiej strony niektóre gryzonie, np. nornikowate, podlegają tak szybkiej ewolucji, że każda opisywana populacja w jednej linii rozwojowej jest odmienna od pozostałych i może być dokładnie zlokalizowana w czasie. Przy intensywnej selekcji, która musiała stać u podstaw tej szybkiej ewolucji, należałoby przy tym spodziewać się zmienności cech podlegających selekcji. W rzeczywistości jest inaczej i w ewolucji tych gryzoni obok okresów stabilizacji zaznaczają się okresy niespodziewanie wielkiej zmienności. Interpretacja tego zjawiska, która m.in. była przedmiotem żywej dyskusji na sympozjum dotyczącym zmienności populacji ssaków w Londynie jest tematem sporu dalekiego od rozstrzygnięcia.

W prowadzonych przez nas badaniach mamy szeroki kontakt z uczonymi zagranicznymi. W opracowaniach naszych materiałów udział wzięli m.in.: prof. H. Zapfe z Wiednia, prof. V. Fahlbusch z Monachium, dr D. Janossy z Budapesztu i dr C. Black z Lubbock w USA. Z Laboratoire de Paléontologie w Montpellier mamy stałą współpracę, zmierzającą głównie do ustalenia regionów faunistycznych w poszczególnych okresach czwartorzędu i stwierdzenia różnic w czasie wymierania i pojawiania się gatunków w różnych regionach. Równocześnie zajmujemy się materiałami z innych krajów, rzucającymi światło na przemiany fauny w Europie, a więc i u nas. Opracowywane zbiorowo u nas materiały z Bułgarii pozwalają poznać faunę młodszego plejstocenu w terenie dalekim od lądolodu, gdzie nie dotarły formy tundrowe. Praca

o gryzoniach czwartorzędu Wysp Brytyjskich, która wkrótce ukaże się w Anglii, ma o tyle znaczenie, że wyspy te wskutek wahań poziomu morza były izolowane od kontynentu w okresach cieplejszych a złączone z nim w chłodnych. Wykazano w niej zubożenie fauny Wielkiej Brytanii w interglacjalach, a także różnice w faunie poszczególnych zlodowaceń, które wyjaśniają także wiele niejasnych zagadnień historii fauny na kontynencie.

Wracając do zamierzeń badawczych w ramach planu PAN 27 w najbliższym okresie, chciałbym stwierdzić, że główne kierunki prac powinny być kontynuowane. Jest sprawą do ustalenia, czy niektóre z zamierzonych badań, jak np. wytypowanie gatunków będących szczególnie dobrymi indykatorami zmian środowiska lub ciągłe badania typu „monitoring” nad przemianami świata zwierzęcego lub jego wybranych grup w określonych punktach będą prowadzone w ramach problemu węzłowego dotyczącego ochrony środowiska czy w ramach badań fauny.

W każdym razie niezbędne jest kontynuowanie omówionych poprzednio prac monograficznych. Wielkim usprawnieniem będzie tu zorganizowanie centrum dokumentacji faunistycznej, tworzonego przez Instytut Zoologiczny. Należy dążyć do opracowania regionalizacji zoogeograficznej Polski. Celowe będzie kontynuowanie zbiorowych intensywnych badań faunistycznych w wybranych regionach Polski.

Należy rozszerzyć badania zmierzające do doskonalenia metod taksonomicznych zarówno przez opracowywanie wybranych grup w całym ich zasięgu, jak i opracowywanie zmienności wewnątrzgatunkowej z uwzględnieniem kariologii. Badania te będą nawiązywać do badań nad mikroewolucją, zwłaszcza związaną z antropogennymi przemianami środowiska.

Badania paleontologiczne będą się skupiać nadal nad ważnymi grupami organizmów morskich z jednej strony, a nad przemianami ewolucyjnymi fauny lądowej i genezą współczesnej fauny Polski z drugiej strony.

ROLA BADAŃ NAD MAKROFAUNĄ DNA W HYDROBIOLOGII SANITARNEJ

Problemy ochrony, dostosowania i przebudowy ekosystemów wodnych, szczególnie w rejonach zindustrializowanych i zurbanizowanych, stanowią dziś czołowe zagadnienia z zakresu ochrony środowiska człowieka. Generalnie wydają się być kwestie zmiany składu gatunkowego bądź struktury ilościowej zespołów biocenotycznych w ekosystemach zdeformowanych przez wpływy antropogeniczne [28]. Według definicji biologicznej zanieczyszczenia powoduje każdy czynnik działający szkodliwie na naturalne cechy wód i organizmy je zamieszkujące [15]. Badania prowadzone nad stanem zanieczyszczenia dotyczą jednakowoż warunków fizyczno-chemicznych środowiska i charakterystyki biologicznej „in situ” poprzez skład zoologiczny i fitosocjologiczny. Analizy biologiczne stanowią w tym aspekcie niezbędne uzupełnienia do parametrów fizyczno-chemicznych. Fluktuacje składu fizyczno-chemicznego implikują zmiany w składzie biocenoz wodnych i możliwa wydaje się diagnoza o chwilowym pogorszeniu warunków środowiska przez odpowiednio sprofilowane badania biologiczne. Dynamiczny rozwój przemysłu nieorganicznego powoduje powstawanie konglomeratów nowo wytworzonych substancji w procesie technologii, które sukcesywnie zanieczyszczają wody i są niewątpliwie aktywne w niewielkich dawkach. Ustalenie metody dozowania tych produktów przez ich koncentracje w wodach (niższe niż spotykane w obwodach fabrycznych) wymaga poważnych nakładów prac badawczych. Zmiany biocenoz wskazują również rodzaj niekorzystnych zmian składników środowiska i prognozują syntetyczną ocenę stanu zanieczyszczenia.

Obserwacje nad wpływem zanieczyszczeń antropogenicznych na biocenozę rzek w Polsce podejmowali liczni badacze: Bierwagen, Gontz, Praszkievicz [1], Cabejszek, Łuczak, Rybak, Stanisławska, Stasiak [2], Gabański, Michalski, Kulmatycki [3], Kirkor [7], Koziorowski, Czyż, Praszkievicz [8], Kulmatycki [9], Michalski [13], Pischinger, Czerwińska [16], Stanisławska, Stasiak [25], Stangenberg, Pawlaczyk [24], Turboyski [31, 33], Włodek [34] i inni. Stangenberg [23] stwierdził, że im bardziej spektr topologiczny utożsamia się ze spektrum biologicznym, tym prawdopodobieństwo występowania organizmów danego taksonu w zbiorniku jest większe. Zatem, właściwie zinterpretowana została rola badań nad współzależnością czynników biocenotyczno-środowiskowych [26, 30, 32].

Obserwacje hydrobiologiczne powinny obejmować kompleks biocenozy analizowanego odbiornika bądź wybranego elementu np. seston, bentos, plankton, makroflora itp. Bentos jest środowiskiem specyficznym, wymagającym od badającego sprofilowanego opracowania i wła-

ściwej interpretacji. Określając zespół organizmów w znacznym stopniu związanych z arealem powierzchni dna, bentos stanowi kryterium oceny stabilizacji warunków saprobowych w danym profilu zbiornika wodnego. Niżej przedstawiony jest szereg podstawowych kryteriów biologicznej kontroli jakości wody:

- obiektywne ujęcie standardowe pozwalające na porównywalność wyników otrzymanych przez różnych badaczy,
- określenie charakterystyki dobowej wskaźnikiem cyfrowym pozwalającym na kondensację informacji i sposobu niezbędnego do porównania w przestrzeni i czasie,
- zwrócenie szczególnej uwagi na zmienność biologiczną charakteru zbiorowisk przez ich wycenę przy uwzględnianiu szeregu czynników implikujących powyższe zmiany (charakterystyka morfodynamiczna biegu rzeki),
- wypracowanie metodologii opartych na badaniach autekologicznych,
- wypracowanie optymalnych metod do przeprowadzenia w praktyce.

Ukazało się szereg prac stanowiących o wpływie zanieczyszczeń na charakter zgrupowań bentofauny: Gabański [4], Kulmatycki, Gabański [10], Madej [12], Niedźwiecki [14], Rybak [21, 22], Szczęsny [27], Zięba i Żaćwilichowska [36]. W badaniach współzależności spektrów biologicznych i topologicznych, zwłaszcza zgrupowań zoobentosu i wybranych elementów chemicznych znamionujących układy tlenowe (BZT₅, utlenialność, tlen rozpuszczony, procent nasycenia tlenem wody) konieczne wydaje się ujmowanie obiektywnych wartości wynikających z zależności specyfiki bentosu od parametrów chemicznych [20]. W RFN określanie saprobowości na podstawie bentofauny leży u podstaw analityki hydrobiologicznej („Schlitzer Konvention 1956”). Analogicznie w Czechosłowacji [18, 19]. We Francji Tuffery i Verneaux [29] wypracowali metodę wyceny jakości wody przez analizę makrobezkregowców. Badacze ci stwierdzili, że użycie metody zwanej „systemem saprobów” daje rezultaty czasami błędne, bowiem przyjęcie gatunku jako jednostki ekologicznej określonej według Macana [11] może być ujęte w przypadku oznaczenia szczególnie stadiów larwalnych. Przedsięwzięcie to wymaga współpracy specjalistów z określonych grup zoologicznych. Wyliczanie stopnia zanieczyszczenia wody wykorzystując jedynie z góry określoną klasyfikację taksonomiczną bez uwzględnienia ekologii, obniża wartość wniosków i neguje jej uniwersalność przy zastosowaniu dla całego złożonego systemu wodnego. Tuffery i Verneaux [29] ustalili metodę opartą na możliwie optymalnej liczbie danych ekologicznych i czynników abiotycznych. Występowanie biocenozy charakterystycznej dla danego punktu jest wynikiem współzależności wymagań ekologicznych obecnych form bezkregowców i charakteru morfodynamicznego środowiska. Te dwa czynniki, właściwe dla określenia „wskaźników biotycznych” i interpretacji wyników, pozwalają otrzymać metodę, która — użyta w postaci tabeli syntez — znajduje uzasadnienie w rozpowszechnieniu, jednakże z wyłączeniem jezior i dolnego biegu rzek, dla których zdaniem obu autorów lepsze wyniki dają metody oparte na badaniach populacji planktonu. Metoda powyższa opiera się w części czynników biotycznych na metodzie stosowanej w Anglii („Trent River Authority 1965”).

Wydaje się, że obiektywną zaletą makrofauny dna, w przeciwieństwie do innych zgrupowań organizmów (perifiton, potamoplankton itp.),

stanowi fakt, że cykle generacji osobników makrobentosu (fauny temporalnej) są wydłużone w czasie, a skład taksonomiczny i ilościowy podlega niewielkim zmianom w ciągu roku. To stanowi, że w przebiegu często długich okresów czasu (zwłaszcza w zimie) napotykamy na jednym miejscu analogiczne zgrupowania organizmów. Skład taksonomiczny podlega wyraźnym cyklicznym przemianom, a amplituda jest wydłużona w czasie [17]. Zatem te stosunkowo długo żyjące organizmy adaptują się do adekwatnych długoczasowych warunków środowiska; fakt ten uniemożliwia makrofaunie dna kompleksowość reakcji na chwilowe zmiany, o ile nie stanowią one charakteru katastrofalnego. Koniecznością bowiem staje się szukanie współzależności zoobentosu nie z parametrami o charakterze krótkotrwałym, ale z czynnikami o permanentnym działaniu (stymulatorów, bądź limitatorów), a zatem z czynnikami warunkującymi kompleksowy charakter cieku.

Właściwość stosunkowo dobrze charakteryzującego zgrupowania umożliwia podział na strefy odbiorników z uwagi na ich kompleksowy charakter, analogiczne ze strefowością krain rybackich [6, 19, 35]. Strefowość ta nigdy nie jest dokładnie wyznaczona, ale ma zawsze i wyłącznie charakter dominacji określonych form nad innymi, również w znaczeniu statystycznym, tj. przy obszernym zbiorze wartości. Illies [5] pisze o faunistycznej „mozaikowatości” zasiedlenia dna i utożsamia to wzajemne przenikanie się z postępującą wymianą form w podłużnym profilu rzeki. Fakt ten ma doniosłe znaczenie z punktu widzenia określania kompleksowego charakteru zoobentosu i jego korelacji z zanieczyszczeniem wody. Jeżeli zatem walencja ekologiczna poszczególnych gatunków bentofauny jest odmienna, to jednostkowe naturalne wskaźniki (poprzez periodyczność rozwoju i mozaikowatość zasiedlenia poszczególnych form) mogą powodować określone odchylenia w saprobiowym wywartościowaniu biocenozy dna bez radykalnej zmiany jakości wody. Jak wykazały badania Rothscheina [20], metoda poboru z maksymalnego odcinka obserwowanego cieku i możliwie obiektywna ocena statystyczna daje wyniki na poszczególnych przekrojach pomiarowo-kontrolnych praktycznie stabilne.

W oparciu o badania synekologiczne dotyczące ogólnej saprobiologicznej wartości charakteru zbiorowisk bentofauny z jednej strony, a ogólnego stopnia zanieczyszczenia z drugiej (rozumianego jako kompleks) przeprowadzano nieliczne przyczynki autekologiczne nad konkretnymi formami reakcji bezkręgowców na jednostkowe parametry jakościowego charakteru wody [27, 32, 33].

Niniejszy artykuł stanowi próbę przedstawienia aspektów i kierunków badań nad makrofauną dna w hydrobiologii sanitarnej w Polsce. Wymienione nieliczne publikacje poświęcone temu problemowi wskazują na niezadowalający stan badań w przedmiocie. W piśmiennictwie szczególnie odczuwa się brak opracowań bentofauny rzek różnych regionów geograficznych — w tym szczególnie rzek nizinnych.

LITERATURA

- [1] Bierwagen H., Gontz E., Praszkievicz A. — *Badania procesów samooczyszczania się Wisły na odcinku od Wykova do Włocławka*. Prace IGW, 1970.

- [2] Cabejszek I., Łuczak J., Rubak J. I., Stanisławska J., Stasiak M. — *Kształtowanie się biocenozy rzeki pod wpływem ścieków cukrowniczych*, GWTS, 1961.
- [3] Gabański J. — *O zanieczyszczeniu rzeczki Dąbroczni w okolicy Miejskiej Górki*, Zdrowie Publiczne, 2, 1937.
- [4] Gabański J., Michalski K., Kulmatycki W. — *Materiały do znajomości zanieczyszczenia rzeczki Sredzianki w woj. poznańskim*, Pamiętnik PINGWT, 12, 2, 1937.
- [5] Illies J. — *Die Besiedlung der Fulda (insbes. das Benthos der Salmoniden-region) nach dem jetzigen Stand der Untersuchung*, Ber. Limnol. Flusst. Freudenthal, 5, 1953.
- [6] Illies J. — *Versuch einer allgemeinen biözöntischen Gleiderung der Fliesse-gewässer*, Int. Rev. d. ges. Hydrobiol., 46, 1961.
- [7] Kirkor T. — *O zanieczyszczeniu i samooczyszczaniu się rzek Wolbórki Czarnej i Pilicy w okolicy Tomaszowa Mazowieckiego*, „Zdrowie”, 11/12, 1932.
- [8] Koziorowski B., Czyż K., Praszkievicz A. — *Charakterystyka stanu zanieczyszczenia rzeki Bystrzycy*. Prace IGW, ser. klasyfikacja rzek, 1962.
- [9] Kulmatycki W. — *O zanieczyszczeniu dorzecza górnej Warty przez ścieki zakładów przemysłowych i osiedli ludzkich na terenie powiatów zawierciańskiego i częstochowskiego*. Gaz, Woda i Technika sanitarna, 19, 1939.
- [10] Kulmatycki W., Gabański J. — *O zanieczyszczeniu rzeczki Jankowej przez ścieki cukrowni*. Inż. rolna, 3, 1, 1931.
- [11] Macan T. T. — *Freshwater Ecology* Longmanes, London 1964.
- [12] Madej J. — *Wpływ ścieków miejskich i przemysłowych miasta Słupska na faunę denną rzeki Słupi*. Roczn. PZH, 10, 6, 1959.
- [13] Michalski K. — *Zmiany biocenozy rzeki Zgłowiączki w wyniku zanieczyszczeń ściekami cukrowni*, „Kosmos”, A, 1—3, 1951.
- [14] Niedźwiecki E. — *Number dynamics of benthic Chironomidae (Diptera) in river Supraśl*. Pol. Arch. Hydrobiol., 17, 4, 1970.
- [15] Pawlaczyk-Szpilowa M. — *Biologia sanitarna*. 2, Mikrobiologia wody i ścieków, Wrocław 1972.
- [16] Pischinger E., Czerwińska J. — *Badania zanieczyszczenia wód Noteci i Jeziora Pakowskiego*. BTN, Warszawa 1962.
- [17] Pleskot G. — *Die Periodizität einiger Ephemeropteren der Schwechat. Wasser u. Abwasser*, 1958.
- [18] Rothschein J., Hanzliková G. — *Súčasný stav čistoty rieky Dunaja na základe rozborov zoobentosu a biosestonu*. Vodni hospodárstvi, 11, 11, 1961a.
- [19] Rothschein J. — *Saprobologische Charakteristik der fließenden Gewässer im Einzugsgebiet des Flusses Bodrog auf der Basis von Zoobenthos-analysen*. Sborník VŠCHT, 6, 2, Praha 1962.
- [20] Rothschein J. — *Saprobita ako kritérium kyslíkového režimu*, Vodni hospodárstvi, Bratislava 1972.
- [21] Rybak J. I. — *Tendipedidae wybranego odcinka rzeki Wkry*. Pol. Arch. Hydrobiol., 10, 1962.
- [22] Rybak J. I. — *Makrofauna denną eksperymentalnie poddawana działaniu ścieków papierniczych*. Roczn. PZH, 14, 1963.
- [23] Stangenberg M. — *Współczesne poglądy na biologiczną analizę wody jej kierunki rozwoju, zastosowanie i przyszłość*. „Kosmos”, 1, 1965.

- [24] Stangenberg M., Pawlaczyk M. — Wpływ zrzutu wód ciepłych na kształtowanie się biocenozy rzecznej. Zesz. Nauk. Polít. Wrocławskiej, 40, 1960.
- [25] Stanisławska J., Stasiak M. — Wpływ ścieków papierniczych na kształtowanie się biocenozy rzeki, GWTS, 30, 1959.
- [26] Starmach K. — Wody śródlądowe. Zarys hydrobiologii, Kraków 1969.
- [27] Szczęsny B. — Wpływ ścieków z miasta Krynicy na zbiorowiska bezkręgowych dna potoku Krynicańska (The effect of sewage from the town of Krynica on the benthic invertebrates communities of the Krynicańska stream). Acta Hydrobiol., 16, 1, 1974.
- [28] Trojan P. — Zadania i możliwości ekologii w zakresie problematyki „Człowiek i środowisko”. Wiad. Ekol., 18, 3, 1972.
- [29] Tuffery G., Verneaux J. — Methode de determination de la qualite biologique des eaux courantes, C.E.R.A.F.E.R., Paris 1968.
- [30] Turoboyski L. — Współzależność badań chemicznych i biologicznych oraz projekt klasyfikacji wód. Gosp. Wodna, 1, 1962.
- [31] Turoboyski L. — Powiązania chemizmu wód zanieczyszczonych z występowaniem organizmów wskaźnikowych na przykładzie badań rzeki Warty w rejonie Częstochowy. Acta Geophysica Polonica, 16, 1, 1968.
- [32] Turoboyski L. — Listy organizmów wskaźnikowych najczęściej spotykanych w wodach powierzchniowych Polski. Mat. badawcze IGW, 5, 2, 1970.
- [33] Turoboyski L. — Investigations on influence of heated waters from the power station at Skawina on Skawinka and Vistula rivers. Pol. Arch. Hydrobiol., 20, 3, 1973.
- [34] Włodek S. — Wpływ ścieków garbarskich na organizmy wód powierzchniowych. Roczn. PZH, 4, 1955.
- [35] Zelinka M. — Larvy jepic (Ephemeroptera) z povodi Moravice a jejich vztah k čistotě vody. Práce moravskoslezské akad. věd, 25, 5, 1953.
- [36] Zięba J., Zaćwilichowska K. — Fauna denná Wisły pomiędzy Oświęcimiem a Krakowem (Bottom fauna of Vistula between Oświęcim and Krakow). Acta Hydrobiol., 8, 1966.

Monografia Włodzimierza Michajłowa *Euglenoidina Parasitic in Copepoda*
PWN Warszawa 1972, 224 s. 8 tab., 127 rys., 200 fot.

Od ponad 18 lat autor zajmuje się *Euglenoidina* pasożytującymi u *Copepoda*. Pierwotniaki te przyciągały uwagę Wł. Michajłowa początkowo z przypadku, przy okazji masowych badań widłonogów zarażonych eksperymentalnie larwami tasiemców; okazały się one niezwykle bogatą w gatunki grupą zwierząt, poprzednio znanych tylko bardzo fragmentarycznie. Wynika to jasno zarówno z liczby opisanych przez autora gatunków, jak i ze spisu literatury zamieszczonego na końcu książki: na 76 pozycji większość bo aż 56 jest dorobkiem własnym Wł. Michajłowa.

Monografia jest podsumowaniem owocnego trudu wnikliwych obserwacji przeprowadzonych w oparciu o nienaganną metodykę. Stało się to powodem wybitnego sukcesu poznawczego, będącego ponadto bardzo dobrze wykorzystanym materiałem do wniosków ogólniejszej natury, szczególnie w zakresie ewolucji pasożytnictwa.

Te dwa elementy składowe książki zasługują na szczególne podkreślenie i choćby tylko zwięzłe omówienie. Wybitne walory poznawcze książki polegają na odkryciu ponad 70 nowych dla wiedzy gatunków stanowiących prawie 1/4 wszystkich nowych gatunków pasożytniczych opisanych przez polskich badaczy w okresie powojennym. Liczba ta mówi już wiele, lecz może się spotkać ze sceptycznym przyjęciem wobec znanych trudności uwolnienia się od subiektywizmu w ocenie cech znamiennych dla gatunku i pozwalających na uznanie go za odrębny. Sceptycyzm taki, czy tylko powściągliwość byłaby uzasadniona, gdyby autor zajął się tylko morfologicznym różnicowaniem badanego materiału. Jednakże już w swych pierwszych pracach na temat *Euglenoidina* Michajłow wprowadził właściwą, współczesną metodykę badań i umiał jednocześnie zastosować ją znakomicie do *Euglenoidina* pasożytujących u *Copepoda* o przezroczystych powłokach ciała, umożliwiających bezpośrednie obserwacje. Jej zalety polegają na badaniu nie tylko budowy wiciowców, lecz na konsekwentnym studiowaniu ich pełnych cyklów życiowych, stereotypu ruchu i swoistości w stosunku do żywiciela, którego hodowano w kulturach indywidualnych, dających rękojmię poznania tylko badanych form pierwotniaków, z wyeliminowaniem możliwości inwazji losowych innymi gatunkami o charakterze jednoczesnym czy następczym.

Całość monografii podzielona jest na 8 rozdziałów, nie licząc wstępu i literatury. Najwięcej miejsca zajmuje część systematyczna, obejmująca 5 rodzin, 11 rodzajów i 76 gatunków *Euglenoidina* z pełnym opisem ich morfologii i biologii. Nie stanowi ona zwykłego podsumowania dotychczasowego stanu wiedzy na ich temat, lecz zawiera także rewizję stanowiska systematycznego wielu gatunków i nowe rodzaje. Wyczerpujące i jasne opisy uzupełnione są licznymi oryginalnymi rysunkami i fotografiami oraz znakomitymi schematami cyklów rozwojowych. Rozdziały ogólne poświęcone są kolejnemu omówieniu adaptacji i homologii biologicznych, swoistości w stosunku do żywiciela, rozmieszczeniu geograficznemu, zależnościom układów pasożyt-żywiciel od środowiska drugiego rzędu, zagadnieniom ewolucji całej grupy pasożytów oraz wytyczeniu kierunków dalszych badań.

Praca wykazuje między innymi, że podobnie adaptacje biologiczne mogą występować u przedstawicieli różnych rodzajów i rodzin, dając przykład szczególnej konwergencji biologicznej. Nasunęła ona autorowi możliwość prognozowania różnych możliwych form adaptacji u gatunków jeszcze dotychczas nie znanych. W toku rozwoju badań prognozowanie takie już niejednokrotnie okazało się trafne. W dalszych pracach nad tą grupą wiciowców Wita znalazła, zgodnie z przewidywaniami Michajłowa, nowy gatunek pasożytujący u *Ergasilus sieboldi*, tj. u widłonoga, który sam znany jest od dawna jako pasożyt ryb. Z kolei różne adaptacje biologiczne występujące u blisko spokrewnionych ze sobą przedstawicieli poszczególnych taksonów traktowane są jako homologie biologiczne i dostarczają licznych interesujących dowodów. Dla przykładu można podać, że spośród kilkunastu gatunków z rodzaju *Dinema* większość rozmnaża się wprawdzie w jajach oczlika, lecz istnieją także jeszcze cztery inne sposoby rozrodu charakterystyczne dla innych gatunków: 1) w jajach i w wodzie, 2) w oczku nauplialnym i w jamie ciała larwy i 4) w jamie ciała dorosłego żywiciela. Swoistość układów pasożyt-żywicieli nie była głównym celem badań autora podsumowanych w monografii. Niemniej i w tym zakresie wypada odnotować interesujące spostrzeżenia o wąskiej, filogenetycznie uwarunkowanej swoistości wiciowców, np. z rodzaju *Parastasia* do widłonogów. Posiłkując się wskaźnikami intensywności i ekstensywności zarażenia autor wyróżnia wśród układów pasożyt-żywicieli, pojmowanych jako jednostki biologiczne, systemy obligatoryjne, pomocnicze, przypadkowy i rzekomy. Klasyfikacja tych systemów wywodzi się z prac Wł. Michajłowa nad układami larw tasiemców i ich żywicieli i dała się z powodzeniem zastosować również do układów *Euglenoidina-Copepoda*. Układy te dostarczają ponadto dalszych materiałów dowodowych, świadczących o zmienności wspomnianych systemów w zależności od rejonów geograficznych, z których uzyskiwane były oczliki.

Rozmieszczenie geograficzne *Euglenoidina* jako pasożytów *Copepoda* omówione jest w oddzielnym rozdziale. Mimo podsumowania w nim szerokich badań przeprowadzonych na 72 gatunkach pasożytów z 34 gatunków żywicieli pochodzących z 22 krajów świata, rozdział ten daleki jest jeszcze od wyczerpania całości zagadnienia, gdyż dotyczy głównie materiału palearktycznego z niektórych losowo wybranych zbiorników wodnych, eksploatowanych ponadto w różnych sezonach roku. Niemniej okazało się zupełnie uzasadnione wyciągnięcie pewnych wstępnych wniosków ogólnych na ten temat. Uczciwe zestawienie dostrzeżonych prawidłowości w rozmieszczeniu geograficznym wiciowców z danymi dokumentacyjnymi otwiera drogę do dalszych badań.

W rozdziale o ewolucyjnych zagadnieniach pasożytniczych *Euglenoidina* omówione są charakterystyczne ich cechy biologiczne, a w szczególności polifiletyzm i poligenizm grupy, różne formy pasożytowania i gradacja w adaptacji do pasożytniczego trybu życia. Konkretnie przykłady wskazują przejrzyście, jak stopniowo angażowały się w dużej mierze przecież wolno żyjące wiciowce do pasożytnictwa, szczególnie jelitowego.

Konstrukcja całej książki nasuwa niewiele uwag krytycznych. Można do nich zaliczyć brak skorowidza alfabetycznego co utrudnia znalezienie poszukiwanego gatunku czy opisu zjawiska, oraz brak synonimów przy nazwach gatunkowych w części systematycznej. Np. przy opisie *Parastasia cyclopis* (Michajłow, 1956) czytelnik zniewolony jest do poszukiwań w literaturze, do jakiego rodzaju zaliczono ten gatunek w pierwotnym opisie.

Omawiana monografia może stanowić wzór nie tylko znakomicie zebranych danych faktycznych o jednej grupie zwierząt pasożytniczych, lecz także może służyć jako przykład świetnego wykorzystania ich dla zademonstrowania wnio-

sków natury ewolucyjnej, przyczyniających się do lepszego zrozumienia pasożyt-nictwa, jako zjawiska biologicznego i różnych dróg, jakie doń prowadzą. Charak-ter książki podyktował potrzebę opublikowania jej po angielsku. Polskie wydanie wydaje się jednak bardzo celowe dla szerszego grona biologów i studentów inte-resujących się problematyką ewolucyjną, rozpatrywaną na materiale parazyto-logicznym, a nie władających dostatecznie biegle językiem angielskim.

Bogdan Czapliński

Zuckerman (redaktor), *The concepts of human evolution*. Symposia of the Zoological Society of London 33. Academic Press, London 1973, s. XIV+480, funtów ang. 10.30.

Jest to sprawozdanie z konferencji zwołanej w stulecie urodzin wybitnego anatoma i antropologa angielskiego, Elliota Smitha i zawiera prace nawiązujące do jego działalności. Otwiera ją życiorys Smitha, napisany przez jego ucznia, a zrazem organizatora konferencji S. Zuckermana. Smith zabierał kiedyś głos w sprawie słynnej czaszki z Piltown i przywiązywał do tego znaleziska wielką wagę. Jak wiadomo, czaszka okazała się falsyfikatem. W roku 1972 wyszła z dru-ku książka, której autor podejrzewa Smitha o udział w osławionym fałszerstwie. Przypuszczenia te są zapewne niesłuszne, a chęć ich ostatecznego zdyskredyto-wania była może jedną z przyczyn zorganizowania jubileuszowej konferencji.

Składa się ona z czterech posiedzeń. Pierwsze z nich skupiało się na znaczeniu wykopalisk zaliczanych do *Australopithecinae* dla drzewa rodowego człowieka. Wygłoszono trzy referaty. W pierwszym M. H. Day rozważa budowę szkieletu kończyny tylnej u *Hominidae* w oparciu o zastosowanie nowoczesnych metod statystycznych — do wykorzystania pomiarów rozmaitych kości. Na tej podstawie buduje wnioski o typach lokomocji poszczególnych form. Po odczycie Daya wy-wiązała się interesująca dyskusja. Zwrócono w niej uwagę na fakt zapewne oczy-wisty, lecz zbyt mało doceniany, że dwunożność człowieka współczesnego musiały poprzedzać różne formy dwunożności niezupełnej, które dziś jest bardzo trudno odtworzyć. Drugim referatem był krótki (10 stron) opis najważniejszych wykopa-lisk hominidów odnalezionych w Afryce wschodniej. Autorem jego jest R. E. F. Leakey, syn słynnego małżeństwa odkrywców L. S. B. i M. D. Leakey. Referat trzeci jest obszerną, prawie stostronicową pracą zbiorową omawiającą szczegóło-wo znaczenie sposobu poruszania się dla kształtu miednicy naczelnych. Jednym z wniosków tej analizy jest stwierdzenie, że *Australopithecus* pod pewnymi wzglę-dami jest bardzo bliski człowiekowi współczesnemu, różniąc się wyraźnie od po-zostałych naczelnych, pod innymi zaś odbiega od budowy ludzkiej, a jest bliski wielkim małpom.

Tematem drugiego posiedzenia była anatomia i ewolucja kresomózgowia. Re-ferat pierwszy, wygłoszony przez K. E. Webstera omawia budowę wzgórza i jąder podstawowych gadów i ptaków, w poszukiwaniu homologii tych części mózgu z korą mózgową ssaków. W drugim referacie J. T. Diamond streszcza ekspery-menty polegające na uszkodzaniu kory mózgowej małpiatek z rodzaju *Galago*, co prowadziło do obniżenia zdolności rozróżniania figur geometrycznych. Na wy-nikach tych doświadczeń opiera autor wnioski o ewolucji pamięci i zdolności do rozróżniania kształtów. Sądzi on, że ważnym składnikiem tej ewolucji był podział funkcji i specjalizacji poszczególnych grup komórek. Trzeci referat na drugim posiedzeniu wygłosił T. P. S. Powell. Mówił on o podziale kory mózgo-

wej w zależności od wypełnianych funkcji i o możliwościach wyróżniania pól czynnościowych przy pomocy kryteriów morfologicznych.

Trzecie posiedzenie sympozjum poświęcone było systematyce naczelnych, ze szczególnym uwzględnieniem stanowiska wyraka, *Tarsius*. Referat C. E. Oxnarda powraca do cech szkieletu związanych z lokomocją naczelnych. W oparciu o pomiary poszczególnych kości autor rysuje dendryty, na których zaznaczono względne odległości rodzajów. Niektóre dendryty są modelami trójwymiarowymi. Oxnard poświęca dość obszerny rozdział pracy możliwościom przedstawienia graficznego zależności wielowymiarowych i ilustruje go kilkoma wykresami. Kolejna praca R. D. Martina nosi tytuł „Anatomia porównawcza i systematyka naczelnych”. Zawartość artykułu jest znacznie węższa od tego, co sugerowałby tak obszerny nagłówek słabszego od innych referatu. Znajdują się tutaj raczej naiwne rozważania sposobów rozumowania w anatomii porównawczej, polemika z prymitywnymi błędami wynikającymi z poczytywania gatunków konserwatywnych za dokładne modele wymarłych przodków, wreszcie zwięzłe omówienie problemu rozmiarów mózgu naczelnych.

Na posiedzeniu poświęconym systematyce nie mogło oczywiście zabraknąć biochemika. Był nim M. Goodman. Poglądy biochemików na pokrewieństwa naczelnych, oparte na badaniu białek, okazują się zgodne z ogólnie przyjętą systematyką tej grupy. Zasluguje na podkreślenie wniosek Goodmana, że struktura białek dowodzi, iż szybkość zmian ewolucyjnych w linii prowadzącej do człowieka współczesnego ulegała stopniowemu zahamowaniu. Interesujący jest także przypisek na s. 374, w którym Goodman omawia metody wyciągania wniosków filogenetycznych w oparciu o dane z budowy białek. W ostatnim referacie trzeciego posiedzenia P. C. C. Garnham przedstawia wyniki, jakie można uzyskać porównując systematykę naczelnych z systematyką ich pasożytów krwi.

Na ostatnim, czwartym posiedzeniu sympozjum omawiano teorię dyfuzji zjawisk kulturalnych. Tak odrębna dziedzina znalazła się w programie narady dlatego, że Elliot Smith miał na ten temat zdecydowane poglądy, które propagował w rozmaitych publikacjach.

Wspomniano już, że po referatach wydrukowano streszczenia głosów w dyskusji. Stanowią one bardzo ciekawą i ważną część tego interesującego tomu.

Henryk Szarski

G. C. Hirsch, H. Ruska, P. Sitte — *Grundlagen der Cytologie*. Veb Gustav Fischer Verlag, Jena 1973, 790, s. 437 zł.

Wydawcy (G. C. Hirsch, H. Ruska, P. Sitte) przy współpracy dwudziestu sześciu specjalistów z kilku uniwersytetów europejskich, głównie z Republiki Federalnej Niemiec, opracowali na blisko ośmiuset stronicach — podstawy cytologii, której I wydanie ukazało się w NRD w 1973 r. Książka jest już na polskim rynku księgarskim, dostępna za złote polskie, co ma zasadnicze znaczenie dla naszych bibliotek. Książka powstawała od 1960 r.; najpierw miała to być cytofizjologia, później morfologiczne podstawy fizjologii komórki zaczęły się bardzo znacznie rozrastać, przybywało współpracowników, a co za tym idzie — cykl produkcyjny bardzo się wydłużył. Z tego względu po każdym rozdziale podany jest rok, w którym został on ukończony, co jest dość ważne dla czytelnika — pozwala zorientować się co do aktualności zawartych informacji. Autorzy niektórych rozdziałów bezpośrednio po tekście dodają jeszcze nowsze dane dotyczące tematu oraz dodatkowy spis najnowszych publikacji.

Całość tekstu podzielona jest na dwadzieścia cztery główne rozdziały, z tego jeden rozdział omawia podstawowe dane dotyczące struktury i funkcji komórki. Jeden rozdział poświęcony jest metodom badania komórki (mikroskopia świetlna, elektronowa, polaryzacyjna, cytochemia, badania przy pomocy promieni X). Dwa rozdziały omawiają molekularną morfologię i niektóre przykłady molekularnego sterowania procesów biologicznych. Dalsze siedem rozdziałów dotyczy organelli komórkowych: cytoplazmy, jądra, centrioli, witek i rzęsek, ribosomów, aparatu Golgiego, lizosomów, mitochondriów. Morfologii i fizjologii komórek roślinnych poświęcone jest sześć rozdziałów: plastydy i fotosynteza, ogólna morfologia komórki roślinnej, bakterie i sinice, grzyby, komórki wydzielnicze i wydalinicze, cytologia łyka.

W pozostałych siedmiu rozdziałach autorzy zajmują się komórkami zwierzęcymi: struktura i różnicowanie integumentu — od jamochłonów do ssaków, krew i hemopoiza kręgowców, komórki wyściełające układ oddechowy, komórki narządów wydaliniczych, komórki zmysłowe, nerwowe i mięśniowe. Jasny i starannie opracowany tekst jest ilustrowany licznymi zdjęciami z mikroskopu świetlnego i elektronowego, rysunkami, schematami, wykresami. Wszystkie elektronogramy są na doskonałym poziomie i świetnie reprodukowane. Osobiście uważam, że jeszcze cenniejsze, zwłaszcza dla studentów — są schematy i rekonstrukcje graficzne. Oryginalne elektronogramy przedstawiają wartość dla specjalistów, posługujących się mikroskopem elektronowym, natomiast dla studenta o wiele bardziej czytelne i instruktywne są rekonstrukcje graficzne, które w liczbie kilkudziesięciu uzupełniają ilustrację wielu rozdziałów. Większość z nich może być z dużą korzyścią dla słuchacza wykorzystana w formie przezroczy do ilustracji wykładów.

Na końcu książki umieszczono dodatkowe uzupełnienia do kilku rozdziałów, wraz z najnowszym piśmiennictwem.

Na zakończenie warto wspomnieć, że autorzy cytują ponad 3500! oryginalnych prac, w tym również autorów polskich. Jest to cennym źródłem szczegółowych informacji.

W sumie bardzo pozytywnie oceniam omawianą książkę i mimo, że ostatnio mamy coraz więcej cytologii i cytofizjologii w języku polskim — uważam, że również w tą pozycję biblioteki naukowej powinny się zaopatrzyć. Jedynym utrudnieniem, zwłaszcza dla młodszego pokolenia, może być niemiecki język tekstu.

Wanda Byczkowska-Smyk

G. Piekarski, *Medizinische Parasitologie in Tafeln*. Zweite Auflage 1973.

Książkę G. Piekarskiego można określić jako obficie ilustrowane kompendium parazytologii lekarskiej zawarte na 256 stronach dobrego, matowego papieru, na którym zarówno wielobarwne, małe tablice jak i druk prezentują się estetycznie i wyraźnie.

W sytuacji ogromnego wzrostu informacji naukowej, który nie ominął parazytologii lekarskiej dobrze widziane są opracowania, które w zwięzłej i przejrzystej formie podają wyniki najnowszych sprawdzonych zdobyczy naukowych. Wymogi te spełnia w znacznej mierze drugie już wydanie „*Medizinische Parasitologie in Tafeln*” stanowiące w stosunku do pierwszego, z 1962 r., opracowanie nowe, uwzględniające najistotniejsze zmiany, jakie zaszły w stanie lekarskiej wiedzy parazytologicznej w ostatnich latach. Mam tu na myśli umieszczenie w podręczniku wiadomości o pierwotniakach z grupy „*limax*”, tj. o *Hartmannella castel-*

lani, *Naegleria gruberi* i *N. fowleri*, które mogą powodować pełzakowe zapalenie opon i mózgu o ciężkim, często śmiertelnym zakończeniu, nowe dane o rozwoju płciowym *Toxoplasma gondii* u kota, inwazje *Angiostrongylus cantonensis* i *A. costaricensis*, zarażenia larwami *Anisakis* i gatunkami pokrewnymi. Informacji o tych gatunkach nie było jeszcze zupełnie w podręcznikach parazytologii lekarskiej drukowanych zaledwie przed kilku laty. Czytelnik znajdzie ponadto w omawianej książce związane opisy morfologii i rozwoju niemal 100 gatunków pierwotniaków, przywr, tasiemców i nicieni oraz epidemiologii, zapobiegania, objawów klinicznych, metod diagnostycznych i leczenia wywołanych przez nie chorób. Zgodnie z tytułem książki rozdziały traktujące o jednym lub kilku pokrewnych gatunkach pasożytniczych omawiane są pod nagłówkiem „tablica nr...” zarówno w spisie, jak i w tekście. Tablice te zwracają główną uwagę czytającego — tekst jest tylko dodatkiem objaśniającym barwne w większości, ze smakiem graficznym wykonane rysunki. Największy nacisk położono w nich na instruktywne przedstawienie cyklów rozwojowych — morfologia pasożytów wydaje się być potraktowana marginesowo. Treść merytoryczna niektórych cykli jest jednak dyskusyjna. Na przykład w tablicy XXI centralne miejsce szczura wśród grupy zwierząt dzikich stanowiących naturalne ognisko włośnicy i źródło inwazji dla świń i dzików jest w świetle wielu epizootologicznych badań w różnych krajach nieuzasadnione już od wielu lat. Nieco rozczarowuje także tylko białoczarny schemat dróg rozwojowych ziarniaków z rodzaju *Toxoplasma* i nieco dziwna nomenklatura zastosowana do określenia żywicieli, którzy mogą włączyć się w cykl życiowy *Toxoplasma gondii*. Piekarski nazywa mianowicie kota żywicielem specyficznym a inne gatunki żywicielami niespecyficznymi (człowiek, pies, gryzonię, świnia, owca, bydło, drób i inne). Kryterium tego podziału ma być to, że u kota jedynie ma miejsce rozwój „cykliczny” tzn. od sporozoitów uwolnionych z oocysty poprzez schizogonię w komórkach (chyba nabłonkowych?) jelita cienkiego („Dünndarmzellen”) a następnie przez gamogonię i początek sporogonii dochodzi do wytworzenia następnych oocyst, w których rozwijają się sporozoity już w środowisku zewnętrznym. Żywiciele niespecyficzni to takie gatunki, u których odbywa się wyłącznie rozwój „acykliczny” rozumiany jako rozmnażanie wyłącznie bezpłciowe sporozoitów i trofozoitów. Znany już dziś dość dobrze fakt, że zarażenie kota trofozoitami od żywiciela rzekomo „niespecyficznego” powoduje skrócenie cyklu rozwojowego przebiegającego u kota w porównaniu z cyklem zachodzącym w przypadku zarażenia kota oocystami — jakby uchodził uwadze autora. Wydaje się, że kot znakomicie odpowiada dotychczas mocno ugruntowanemu pojęciu żywiciela ostatecznego, gdyż ma u niego miejsce rozmnażanie płciowe a wszystkie inne dotychczas poznane gatunki — pojęciu żywicieli pośrednich warunkowych, u których odbywa się rozród bezpłciowy. Warunkowość udziału gryzoni, świń itd. w cyklu rozwojowym *T. gondii* można uzasadnić tym, że nie są one bynajmniej koniecznym ogniwem dla rozwoju pasożyta, który może odbywać pełny rozwój typu monoksenicznego jak liczne inne ziarniaki z rodzaju *Eimeria* i *Isospora*, może jednak ulec skróceniu jeżeli żywiciel pośredni włączy się do tego cyklu. Nowa treść jaką nadaje Piekarski terminom żywiciel specyficzny wydaje się więc po prostu myląca.

Ilustracyjna część książki jest reprezentowana nie tylko przez tablice, lecz także przez bardzo pożyteczne mapy rozmieszczenia poszczególnych gatunków pasożytniczych na świecie. Mapy te włamane są w tekst objaśniający i uzupełniający fakty przedstawione w tablicach. Dwie ostatnie tablice zasługują na pochlebna wzmiankę ze względu na ich wysoki walor użytkowy. Ich tematem są cysty pierwotniaków, jaja i larwy helmintów w porównywalnym jednakowym powiększeniu oraz pokrój zewnętrzny postaci ostatecznych płazińców i nicieni

prawie naturalnej wielkości. Tablice te bardzo przemawiają do wyobraźni użytkownika książki i budzą pewien niedosyt, że nie dotyczą wszystkich omówionych w tekście gatunków.

Omawiany podręcznik rozpoczyna się od wstępu omawiającego krótko trzy schematy cykli rozwojowych pasożytów. W schemacie triheteroksenicznego rozwoju wywołuje wątpliwości utożsamienie drugiego żywiciela pośredniego z przenosicielem („Transportwirt”), lecz sprawa ta wymagałaby szerszego omówienia. Końcowe rozdziały książki obejmują najważniejsze mikroskopowe metody badawcze oraz użyteczne trzy tabele: 1) przegląd chorobotwórczych pasożytów jelitowych z danymi klinicznymi i diagnostycznymi, 2) pasożyty pozajelitowe i 3) drogi inwazji i rozwój helmintów jelitowych. Całość książki zamyka spis literatury z podziałem na podręcznikową i prace oryginalne oraz alfabetyczny spis gatunków pasożytniczych.

Podręcznik Piekarskiego jest moim zdaniem wartościową pozycją w nowszej literaturze z zakresu parazytologii lekarskiej dla użytku lekarzy, lekarzy weterynaryjnych, studentów oraz biologów. Autor napisał tę pracę przede wszystkim z myślą o lekarzach, wśród których nadal wielu nie docenia pasożytów jako czynników chorobotwórczych dla człowieka. Poszerzające się stale kontakty krajów europejskich z krajami tropikalnymi, w których występuje endemicznie wiele chorób pasożytniczych o ciężkim, często śmiertelnym przebiegu w organizmie człowieka, stwarzają nową nie tylko potencjalną sytuację zagrożenia zdrowia europejczyków. Świadczą o tym na przykład częste obecnie przypadki zachorowań na ciężko przebiegającą pełzakowicę notowaną u ludzi powracających z pracy w krajach tropikalnych. Mnożą się też doniesienia o zawlekaniu do naszego kraju pasożytów rejestrowanych dotychczas tylko w rejonach tropikalnych i subtropikalnych. Przyczyniły się do tego zarówno doskonalsze metody diagnostyczne, jak i wyniki nowszych badań naukowych, które wskazują na możliwość zarażenia człowieka pasożytami znanymi poprzednio wyłącznie jako gatunki swoiste dla zwierząt. Jako przykład może tu posłużyć *Angiostrongylus contonensis*. Pasożyty wspólne dla zwierząt i ludzi to pomost łączący zainteresowania nauk weterynaryjnych i medycznych. Kompendialne zestawienie współczesnych danych z zakresu parazytologii lekarskiej a właściwie tylko o jej dziale protistologicznym i helmintologicznym jakie znajdujemy w podręczniku Piekarskiego może być również wykorzystane przez biologów używających pasożytów jako modeli badawczych jak i biologów zatrudnionych w placówkach medycznych i weterynaryjnych w dziedzinie diagnostyki chorób pasożytniczych.

Bogdan Czapliński

ŚRODOWISKO PRZYRODNICZE I SPOŁECZNE A CZŁOWIEK

W kilku numerach radzieckiego czasopisma filozoficznego „Woprosy Filozofii” w 1972 i 1974 r. umieszczono artykuły, rozważające problematykę stosunków wzajemnych pomiędzy człowiekiem, środowiskiem przyrodniczym i tworzonym przez samego człowieka środowiskiem o dużym lub nawet przeważającym udziale w nim składników sztucznych, będących wytworami techniki. Omawiano pozycję człowieka w systemach technicznych, rolę czynnika ludzkiego w technice współczesnej, problemy „humanizacji” techniki w warunkach postępu społecznego itp. Omówimy tu nieco szczegółowiej opracowanie G. I. Caregorodzewa pt. „Technizacja” środowiska a zdrowie człowieka”¹.

Autor wyraża pogląd, że „obecnie specjalnego znaczenia nabierają aspekty społeczno-higieniczne przekształcenia środowiska”. Sądzi on, że „Poznanie biologicznego substratu człowieka w łączności organicznej z jego bytem społecznym, a także przekształcenia środowiska społecznego z uwzględnieniem biologicznych właściwości i wymagań organizmu — to podstawowa droga uzyskania zdrowotności ludności”. Potrzebny jest przy tym nie powrót do przyrody — co jest niemożliwe, lecz nowy do niej stosunek, uwzględniający taki kierunek jej przeobrażeń, który odpowiada somatycznym oraz neurofizjologicznym zdolnościom organizmu człowieka.

Medycyna powinna korzystać ze zdobyczy techniki dla poznania tych zdolności i potrzeb. „Coraz większe wykorzystanie ścisłych, ilościowych metod badania procesów normalnych oraz patologicznych — to jedna z cech rozwoju medycyny współczesnej”. Jednakże medycyna nie przestała być nauką „osobniczą”. Postęp naukowo-techniczny w medycynie stworzył nowe problemy społeczne i etyczne (transplantacje organów, psychofarmakologia, genetyka, eksperymenty kliniczne itp.).

Zarazem medycyna jest czynnikiem bezpośrednio wpływającym na takie procesy społeczne, jak wzrost wydajności pracy, przedłużenie okresu aktywności zawodowej itp.

Zdrowie i wydajność pracy człowieka zależą jednak od stopnia jego przystosowania do środowiska, w tym także sztucznego środowiska miejsca pracy i zamieszkania. „Postęp techniczny stawia przed medycyną wciąż nowe zadania... Wiadomo, że mechanizacji i automatyzacji produkcji np. towarzyszy odpowiednia rytmiczność, czyli okresowa, często z góry ustalona powtarzalność ruchów w procesie pracy. Rytmiczność ta musi być zgodna z prawami fizjologicznej rytmiczności organizmu ludzkiego”.

Sygnalizując coraz częste przekształcanie obszarów biosfery w obszary technosfery autor postuluje powstanie nowej nauki — geohigieny, „która zajmowałaby się różnorodnymi zmianami higienicznej charakterystyki środowiska, mającej globalny, planetarny charakter”.

„W obecnych warunkach szczególnego znaczenia nabiera prognozowanie przekształceń otaczającej przyrody, ich skutków społecznych, kierowanie tymi procesami w interesie zdrowia ludzkiego”. Chodzi przy tym nie tylko o obecne pokolenie ludzi, lecz także o pokolenia przyszłe.

¹ Woprosy Filozofii, nr 10, 1973.

Człowiek nie zawsze potrafi od razu dostrzec patogeniczny charakter niektórych nowych zjawisk i czynników w środowisku. Nie chodzi przy tym o zjawiska rzucające się w oczy, takie jak zanieczyszczenie powietrza, wody itp. Specyficzny charakter życia w miastach działa na człowieka nie tylko np. od strony hałasu, lecz także poprzez zagęszczenie populacji, komplikację stosunków psychoemocjonalnych pomiędzy ludźmi, szybkość zmian w zakresie techniki, stylu pracy, nawet zawodów.

W krajach kapitalistycznych ujemne zjawiska technizacji i urbanizacji traktowane są jako zło nieuniknione. I tak np. uważa się, że około 60% ludności USA cechuje swoiste „pęknięcie psychiczne” spowodowane trybem życia w tym kraju. Jednakże w socjalistycznym ustroju można skutecznie zapobiegać wielu ujemnym zjawiskom współczesnej cywilizacji.

Warunkiem powodzenia jest jednak udział przedstawicieli nauk medycznych w podejmowanych decyzjach, rzutujących na zdrowie fizyczne i psychiczne obywateli, rozwijanie nowych dziedzin wiedzy (w tym także futurologii medycznej). Konieczne są prace w zakresie demografii, epidemiologii, higieny społecznej, profilaktyki tzw. chorób cywilizacyjnych, genetyki (m.in. w związku z migracjami ludności), gerontologii, etyki lekarskiej. Autor zwraca uwagę na to, że koncepcja „chorób współczesnej cywilizacji” jest w istocie rzeczy odmianą medyczną szeroko rozpowszechnionej w krajach burżuazyjnych reakcyjnej teorii „jednolitego społeczeństwa industrialnego”. Zwolennicy tej teorii usiłują stworzyć podstawy do „zbliżenia”, „konwergencji” socjalizmu i kapitalizmu we wszystkich dziedzinach życia, w tym także w dziedzinie ochrony zdrowia. Analizując ujemne dla zdrowia ludzkiego zjawiska zachodzące obecnie w wysoko rozwiniętych krajach kapitalistycznych, Autor dowodzi, że nie są to zjawiska właściwe dla obecnego etapu rozwoju cywilizacji ludzkiej, lecz dla jej funkcjonowania w ramach ustroju kapitalistycznego i dochodzi do wniosku, że „...postęp naukowo-techniczny nie jest procesem przebiegającym automatycznie. Jego następstwa społeczne oraz społeczno-higieniczne uwarunkowane są przez określony ustrój społeczno-polityczny”. Mogą być z powodzeniem przezwyciężane w ustroju sprawiedliwości społecznej i w ramach gospodarki planowej.

W. M.

WSPÓŁCZESNE ZMIANY FLORY BIAŁORUSI*

Mnożą się głosy sygnalizujące gwałtowne przemiany, które zachodzą obecnie we florze Europy pod wpływem wzmożonej ingerencji ludzkiej. Zjawiska te zaskłują na szczególną uwagę jako wskaźnik coraz głębiej sięgających przekształceń i zagrożeń całego środowiska przyrodniczego. Ostatnio zajęli się nimi również botanicy białoruscy. Przeprowadzony przez nich wstępny bilans strat flory BSRR okazał się co prawda niższy, niż w najbardziej uprzemysłowionych krajach Europy zachodniej (np. w Belgii — por. Kosmos A 1970, s. 551—554), ale ogólne prawidłowości i kierunki przemian są bardzo podobne. W okresie ostatnich 100 lat zniknęło doszczętnie z terenu Białorusi około 70 gatunków roślin naczyniowych (tj. około 5% pierwotnej ich liczby); liczne dalsze znalazły się o krok od wyginięcia. Reprezentują one te same grupy ekologiczne, co we florze zachodnioeuropejskiej lub polskiej. Rodziną, podobnie jak gdzieś indziej szczególnie wrażliwą na zmiany środowiskowe, okazały się storczyki (*Orchidaceae*). Najdalej idący zanik zaznacza się u roślin siedlisk podmokłych: torfowiskowych,

* N. W. Kozłowska, W. J. Parfienow — *Chorologija flory Biełorusii*. 299 s., 218 rys. Minsk 1972. Izdatielstwo „Nauka i Tiechnika”.

blotnych i wodnych (zaginione doszczętnie: *Caldesia parnassifolia*, *Carex hylaea*, *Tillaea aquatica*, *Viola elatior*; o krok od wyginiecia: *Drosera intermedia*, *Gladolus palustris*, *Swertia perennis*, *Tofieldia calyculata*; w stadium zaniku także *Saxifraga hirculus* i w. in.). Grupą, która poniosła niemniej wyraźne straty są także rośliny leśne, związane z cienistymi lub na pół ocienionymi siedliskami w naturalnych drzewostanach liściastych (zaginione doszczętnie: *Adenophora liliifolia*, *Aposeris foetida*, *Cephalanthera longifolia*, *Delphinium elatum*, *Vicia dumetorum*; o krok od wyginiecia: *Aruncus dioicus* (= *A. silvester*), *Astrantia major*, *Cephalanthera rubra*, *Cypripedium calceolus*, *Isopyrum thalictroides*, *Lathyrus laevigatus*, *Lunaria rediviva* i in.). Trzecią ustępującą grupę tworzą gatunki naturalnych i na pół naturalnych muraw i brzegów zarośli (zaginione: *Allium scorodoprassum*, *Gagea pusilla*, *Saxifraga tridactylites*, *Onobrychis arenaria*, *Orchis ustulata*, *Vicia lathyroides*). Przyczyny zaniku są tu podobne, co w Europie zachodniej i w Polsce: osuszanie bagien i torfowisk (ostatnio szczególnie intensywne na Polesiu), wyręb naturalnych drzewostanów leśnych i wprowadzanie na ich miejsce intensywnych monokultur oraz zamiana naturalnych zbiorowisk murawowych na zagospodarowane użytki zielone lub rolne. Szczególnie czule reagują na zmiany warunków siedliskowych rośliny rosnące u granic swych zasięgów geograficznych lub na oderwanych stanowiskach poza tymi granicami. Ostatnio znikły np. liczne wyspowe stanowiska świerka i brzozy niskiej (*Betula humilis*); podobny los czeka zapewne oderwane stanowisko jodły na torfowisku Dziłki Nikor w Puszczy Białowieskiej, gdzie skutek przeprowadzonego osuszenia terenu drzewo to przestało się odnawiać.

Zanikają również niektóre rośliny synantropijne, związane z dawnymi formami gospodarki rolnej (np. *Bupleurum rotundifolium*). Równocześnie zaznacza się ekspansja innych, mniej lub bardziej ubikwistycznych gatunków synantropijnych. Są wśród nich rośliny miejscowe, przeważnie kserofilne i termofilne, które zajmują świeżo odsłonięte siedliska; bardzo liczną i ekspansywną grupę tworzą synantropy obcego pochodzenia. Z tych ostatnich wiele pojawiło się dopiero po roku 1949: *Amaranthus blitoides*, *Echinocystis lobata*, *Galinsoga parviflora*, *G. quadriradiata*, *Hyoscyamus bohemicus*, *Impatiens parviflora*, *Iva* (= *Cyclachaena*) *xanthifolia*, *Lactuca tatarica* i in.). Większość z nich należy także i u nas do przybyszów niedawnych (choć nieco wcześniejszych niż w BSRR).

Zjawiskiem zupełnie nowym na Białorusi jest powstanie rozległych przestrzeni gleb zasolonych w otoczeniu Soligorskich Kombinatów Potasowych. Na takich skrajnych siedliskach utrzymują się tylko najbardziej ubikwistyczne synantropy (*Chenopodium album*, *Polygonum aviculare*, *Tripleurospermum inodorum*). Na przydrożach wokół kombinatów szczególnie rozprzestrzeniła się halo-filna *Salsola pestifera* (= *S. kali* subsp. *ruthenica*).

Antropogeniczne przemiany flory Białorusi prowadzą — podobnie jak gdzie indziej — do zaniku gatunków stenotopowych, najbardziej interesujących z ekologicznego i fitogeograficznego punktu widzenia, i do rozprzestrzeniania się w ich miejsce ubikwistów; konsekwencją jest postępująca wulgaryzacja i kosmopolityzacja flory. Autorzy białoruscy nawołują do podjęcia energicznych kroków zapobiegawczych. Jako jedyny skuteczny środek ratowania zagrożonych rodzimych gatunków roślin widzą ochronę biocenotyczną — zachowanie całych ekosystemów, z którymi związane są wymierające składniki flory.

DWA MECHANIZMY WIDZENIA*

Autor przedstawia dwa mechanizmy biorące udział w procesie widzenia¹. Różnią się one podłożem anatomicznym, funkcjami oraz stopniem rozwoju ontologicznego i filogenetycznego.

Pierwszy z tych mechanizmów, który z anatomicznego punktu widzenia można nazwać siatkówkowo-korowym, spełnia rolę układu rozpoznającego kształty przedmiotów i na tej podstawie umożliwia ich identyfikację (ocenę podobieństwa lub różnicy). Układ ten zaczyna się od dołeczka środkowego siatkówki oka. Jest to, jak wiadomo, okolica w której występują same czopki. Każdy z nich posiada poprzez komórkę dwubiegunową połączenie z oddzielną komórką zwojową, a więc dysponuje własnym połączeniem z korą wzrokową. Dzięki dużej gęstości czopków i możliwości przesyłania przez każdy z nich informacji po własnym włóknie nerwowym dołeczek środkowy cechuje się największą rozdzielczością tzn. może z największą dokładnością przekazywać korze mózgowej informacje o obrazie jaki znalazł się na jego powierzchni. Ze względu na małe wymiary dołeczka środkowego (u człowieka jego średnica wynosi około 400 μ) odbiera on z pola widzenia wycinek o średnicy zaledwie 2°, podczas gdy całe pole widzenia rozpościera się w poziomie w zakresie około 140°. Z tego powodu wyraźnie widziane są tylko małe fragmenty pola widzenia, te których obraz pada akurat na dołeczek środkowy.

Nasuwa się pytanie jaka rola przypada reszcie siatkówki, o powierzchni ponad 100 razy większej niż powierzchnia dołeczka środkowego? Trzeba od razu powiedzieć, że podczas gdy spośród miliona włókien nerwowych łączących gałkę oczną z mózgiem, około 35 000 przypada na dołeczek środkowy (taka jest bowiem liczba czopków w tej okolicy) to na resztę siatkówki, pokrytej bez mała 150 mln czopków i pręcików, pozostaje około 965 000 włókien drogi wzrokowej.

Jak wynika z porównania przytoczonych liczb, w obwodowej okolicy siatkówki musi występować zjawisko zbieżności (kowergencji) polegające na tym, że kilka, a nawet kilkadziesiąt receptorów przypada na jedno włókno nerwowe drogi wzrokowej. Z tych rozważań arytmetyczno-histologicznych wynika wniosek, że obwodowa okolica siatkówki ma znacznie mniejszą rozdzielczość i z tego powodu nie nadaje się do roli układu identyfikującego. Stanowi ona, jak pisał Jeannerod, drugi mechanizm patrzenia. Jego funkcja polega na naprowadzaniu gałki ocznej na fragment pola widzenia, którego obraz powinien paść na dołeczek środkowy i zostać rozpoznany. Gdy bodziec świetlny zadziała na obwodową część siatkówki, wyzwala on ruch gałki ocznej, głowy, a nawet całego ciała. Zespół tych ruchów stanowi tzw. odruch orientacyjny (Pawłowowski odruch „co to jest?”). Jeannerod badał to zjawisko w odniesieniu do gałki ocznej i stwierdził, że jeśli bodziec świetlny drażni obwodowe części siatkówki to po 200—400 msek. zostaje wyzwolony ruch gałki ocznej. Ruch ten cechuje się zawsze prawidłowym kierunkiem tzn. zapewnia przesunięcie obrazu bodźca w stronę dołeczka środkowego. Niedokładny jest natomiast zakres ruchu, zwłaszcza wtedy gdy bodziec zadziałał w odległości większej niż 10° od dołeczka środkowego. W takim przypadku występują ruchy korygujące, przebiegające skokowo. Czas potrzebny do wyzwolenia ruchu korygującego wynosi około 50 msek.

* Marc Jeannerod — *Les deux mecanismes de la vision*, La Recherche 1974, 5, 23—32.

¹ W polskim piśmiennictwie wzmianka na ten sam temat i jego praktycznych aspektów ukazała się w 1970 r. Patrz: M. Krause, *Zarys ergonomii dla lekarzy przemysłowych*. PZWL, 1970, s. 76.

W przypadku gdy bodziec świetlny trwa zbyt krótko (około 20 msek) korekcja nie wystąpi.

Omawiany, drugi mechanizm widzenia, jest z anatomicznego punktu widzenia układem siatkówkowo-wzgórkowym. W tym przypadku impulsy po przejściu przez ciała kolankowate boczne zostają skierowane do wzgórków czworaczych górnych, ściślej mówiąc do ich warstwy powierzchniowej. Jak wynika z badań Marchiafavy i innych, neurony tej warstwy reagują na ruch krawędzi odbywający się w określonym kierunku, nie jest natomiast istotna orientacja przestrzenna krawędzi jak tego wymagają neurony kory wzrokowej. Pola recepcyjne układu przeznaczonego do wykrywania ruchu bodźca są, jak można się tego spodziewać, znacznie większe ($10 - 30^\circ$) niż pola recepcyjne w obrębie dołeczka środkowego (1—100).

Należy jeszcze dodać, że warstwa głęboka neuronów ciał czworaczych górnych zawiera neurony, których drażnienie przy pomocy mikroelektrody wyzwała ruchy skokowe gałek ocznych, których kierunek i zakres są w stały sposób związane z drażnioną okolicą. Brak dotąd informacji na temat połączeń między warstwą powierzchnową i warstwą głęboką, ciał czworaczych górnych. Wiadomo tylko, że warstwa głęboka nie ma połączeń bezpośrednich z warstwą powierzchnową ani z siatkówką.

Układ siatkówkowo-czworaczy jest filogenetycznie starszy, jest dobrze rozwinięty u niższych zwierząt (np. żab) i służy do wykrywania ruchomych przedmiotów w polu widzenia. U wyższych zwierząt np. małp, po usunięciu kory wzrokowej, zwierzę nie staje się zupełnie ślepe. Chodząc może ono omijać przeszkody i chwytać ręką przedmioty, znajdujące się w jego polu widzenia, pod warunkiem jednak, że przedmioty te poruszają się. Zwierzę traci trwale możliwość odróżniania kształtu przedmiotów.

Jeśli chowa się kocięta przez ponad 10 tygodni w pomieszczeniach, których ściany pokryte są określonymi wzorcami wzrokowymi (np. poziome lub pionowe pasy) to po tym czasie neurony kory wzrokowej kociąt reagują na bodźce o takiej samej orientacji przestrzennej co wzorce optyczne w jakich kocięta przebywały. Jak widać z tego przykładu mechanizmy siatkówkowo-korowe są plastyczne i mogą być kształtowane przez środowisko. Tej cechy nie wykazują onto- i filogenetycznie wcześniejsze mechanizmy siatkówkowo-wzgórkowe.

W swej interesującej i bardzo nowocześnie ujętej pracy Jeannerod wprowadził, być może umyślnie, pewne uproszczenie po to aby ułatwić sobie przedstawienia materiału. Autor potraktował otoczenie optyczne jako płaszczyznę. Inaczej mówiąc przedstawił on sprawę tak jak gdyby zwierzę było otoczone kolistym ekranem, na który rzutowane są ruchome obrazy. Tymczasem przestrzeń optyczna jest trójwymiarowa tzn. ma również głębię. Co więcej, penetracja tej głębi, a zwłaszcza ocena prędkości ruchu z jaką do zwierzęcia zbliżają się lub oddalają różne przedmioty, ma dla wyniku jego walki o byt podstawowe znaczenie. Jak wiadomo zwierzęta mogą widzieć w głąb przestrzeni optycznej i mogą śledzić ruchy odbywające się po trajektoriach przebiegających wzdłuż osi wzrokowej. To zadanie przypada soczewce oka, jej mechanizmowi akomodacji. Omówienie jednak tego zagadnienia wymagałoby oddzielnego artykułu².

Mieczysław Krause

² Sprawę tę omawia artykuł: M. Krause „Sterowanie soczewką oka”.

BADANIA METABOLIZMU TAURYNY*

Pomimo że tauryna (kwas 2-aminoetanosulfonowy) jest aminokwasem znanym już od dawna jako składnik żółci, tkanki mięśniowej i nerwowej, jej rola fizjologiczna nie została jeszcze w dostatecznym stopniu poznana (J. G. Jacobsen i L. H. Smith jun., 1968).

Przypuszczenie, że związek ten jest neurotransmitterem, opiera się na fakcie jego występowania w korze mózgowej (A. N. Davison i L. K. Kaczmarek, 1971) oraz w rdzeniu kręgowym (J. P. Hammerstad, J. E. Murray i R. W. P. Cutler, 1971). Ponadto B. W. Wilson, D. W. Peterson i A. L. Lillyblade (1965) wykryli podwyższoną zawartość tauryny w mięśniach szkieletowych genetycznie dystroficznych kurcząt w porównaniu z osobnikami normalnymi.

Liczni badacze wykazali, że zwierzęta z dystrofią mięśniową wydalają z moczem taurynę i jej metabolity (W. Bank, L. Rowland i J. Ipson, 1968; J. G. Jacobsen, L. L. Collins i L. H. Smith jun., 1967). Również w doświadczalnej dystrofii polekowej lub popromiennej dochodzi do wzmożonego wydalania tauryny z moczem (R. A. Boyer, M. N. Yin i D. H. Bowden, 1964).

Ostatnie doniesienia wskazują na istnienie zaburzeń czynnościowych w regionie presynaps w przypadkach dystrofii mięśniowej (M. I. Botez, 1972; P. K. Law i H. L. Atwood, 1972; J. L. L. Rolson, 1972).

S. I. Baskin i R. Dagirmanjian (1973) przeprowadzili następujące badania na kotach. Narkotyzowanym (dial-uretan, 0,6 ml/kg⁻¹, śródotrzewnowo) zwierzętom wypreparowano nerw kulszowy. Siłę skurczu drażnionego mięśnia (6,4 Hz, 0,5 ms) oznaczano za pomocą aparatu Grass FT 03.

Po wstrzyknięciu roztworu tauryny w płynie Krebsa-Henseleita o pH = 7,4; (S. Winegrad i A. M. Shanes, 1962) do żyły udowej na stronie przeciwnej do drażnionej nie zaobserwowano wystąpienia skurczu. Stąd wniosek, że tauryna nie dochodzi do regionu synaps, gdyż ulega szybkiemu związaniu przez płytki krwi (J. Gorden, dane nieopublikowane). Następne śródżylnie wstrzyknięcia tauryny (1 mmol kg⁻¹) powodują już spadek amplitudy skurczu.

Również w przypadku tężcowego pobudzenia nerwu kulszowego zaobserwowano czasowe zahamowanie skurczu mięśnia przez taurynę. Stąd wniosek: Tauryna jest inhibitorem bodźców nerwowych w regionie synaps. Jednak powyższe badania nie wyświetliły w zadowalającym stopniu mechanizmu działania tego środka. W szczególności nie wiadomo, czy punkt uchwytu tauryny dotyczy regionu presynaps, czy też raczej postsynaps.

Wiktor Janusz Pajor

WSPÓLZALEŻNOŚĆ RTĘCI I SELENU W TKANKACH SSAKÓW MORSKICH*

W tkankach delfinów, fok i morswinów wykryto znaczną zawartość rtęci (P. A. Pearce, J. M. Gruchy i J. A. Keith, 1973; M. Helminen, E. Karppanen i J. I. Koivisto, 1968; K. Henriksson, E. Karppanen i M. Helminen, 1969; J. H. Koeman, W. H. M. Peeters, C. J. Smit, P. S. Tjioe i J. J. M. de Goeij, 1972).

* S. I. Baskin and R. Dagirmanjian — *Possible Involvement of Taurine in the Genesis of Muscular Dystrophy*. Nature Lond., vol. 245, 5426, 464—465, 1973.

* J. H. Koeman, W. H. M. Peeters, C. H. M. Koudstaal - Hol, P. S. Tjioe and J. J. M. de Goeij, *Mercury — Selenium Correlations in Marine Mammals*. Nature Lond., vol. 245, 5425, 385 — 386, 1973.

I tak np. w wątrobie dojrzałych fok (*Phoca vitulina*) wykryto 225 — 275 cz. rtęci na mln mokrej wagi, a w mózgu — 9,9 — 31 cz./mln. Również w mózgu różnych gatunków zwierząt, zatrutych doświadczalnie związkami metylortęciowymi, wykryto analogiczne jak u fok stężenie rtęci.

Wg G. Westoe (1967), zawartość metylortęci w wątrobie fok nie przekracza 2 — 14% ogólnej ilości rtęci ustrojowej. Natomiast w przypadkach ciężkich zatruc związkami rtęci wykryto znacznie wyższą zawartość metylortęci (K. Sumino, 1968; E. Hanko, K. Erne, H. Wanntorp i K. Borg, 1970). Interesujący jest fakt, że analiza wyciągu benzenowego zakwaszonego homogenatu z tkanki mózgowej wykazuje istnienie kompleksów białkowo-rtęciowych, wiążących około 90% ogólnej ilości rtęci ustrojowej.

Analiza innych metali ciężkich: selenu, kadmu, arsenu, cynku i antymonu (P. S. Tjioe, J. J. M. de Goeij i J. P. Houtman, 1972) dała następujące wyniki: zawartość Se = 46 — 134 cz./mln, Cd = 0,05 — 0,3 cz./mln, As = 0,2 — 1,7 cz./mln, Zn = 25 — 34 cz./mln, Sb — poniżej granicy wykrywalności (0,01 cz./mln; J. H. Koeman, W. H. M. Peeters, C. J. Smit, P. S. Tjioe i J. J. M. de Goeij, 1972).

Uwagę zwraca znaczne stężenie selenu w wątrobach 5 przebadanych fok (46 — 134 cz./mln), przy czym analizy wykazały 257—326 cz. rtęci na mln.

W dalszych badaniach przeprowadzono analizy metali ciężkich w komórkach wątroby 3 morświnów (*Phocoena phocoena*), 3 delfinów z gatunku *Tursiops truncatus*, 2 osobników z gatunku *Delphinus delphis*, 1 osobnika z gatunku *Lagenorhynchus obscurus* z Nowej Zelandii oraz 2 osobników z gatunku *Sotalia guianensis* z Surinamu.

Uzyskane dane pozwoliły na stwierdzenie współzależności fizjologicznej pomiędzy rtęcią a selenem w wątrobach ssaków morskich. Współczynnik korelacji pomiędzy rtęcią a selenem wynosi 0,932 i jest niezmienny dla wszystkich trzech badanych grup taksonomicznych (delfiny, foki, morświny). Podkreślić należy, że zawartość rtęci przewyższa przeszło 2,5 raza zawartość selenu w tkance wątrobowej (J. H. Koeman, W. H. M. Peeters, C. H. M. Koudstaal-Hol, P. S. Tjioe i J. J. M. de Goeij, 1973).

Ponad 50% rtęci i selenu występuje we frakcji wirówkowej 700 g, to znaczy, w jądrach i ściankach komórek. Ponieważ różne gatunki ryb, którymi żywią się badane ssaki morskie, zawierają przeszło 40 razy więcej selenu niż rtęci (G. Lund, 1968; D. E. Robertson, L. A. Rancitelli, J. C. Langford i R. W. Perkins, 1973), stąd wniosek, że obliczony współczynnik molarny 1:1 odnosi się wyłącznie do ssaków morskich.

Selen wywiera działanie ochronne przed toksycznym wpływem związków rtęci (J. Parížek i I. Ostadállová, 1967; J. Parížek, I. Benes, I. Ostadállová, A. Babický, J. Benes i J. Lener, 1969; J. Parížek, I. Ostadállová, J. Kolousková, A. Babický i J. Benes, 1971; H. E. Ganther, C. Goudie, M. L. Sunde, M. J. Kopecky, P. Wagner, Oh Sang-Hwan i W. G. Hoekstra, 1972).

Hipotezę antytoksycznego działania selenu potwierdzają i rozszerzają badania autorów (J. H. Koeman, W. H. M. Peeters, C. H. M. Koudstaal-Hol, P. S. Tjioe i J. J. M. de Goeij, 1973).

Pod wpływem czynników obronnych organizmu większa część rtęci, zakumulowana w wątrobie i mózgu, zostaje związana z białkami, tworząc swoiste kompleksy białkowo-rtęciowe.

KREW SYNTETYCZNA*

Ogłoszone ostatnio przez Harvarda (Science, 1973, s. 669) dane o odkryciu syntetycznej mieszaniny mogącej przez okres kilku dni zastąpić krew ssaka (szczura) wzbudziły ogólne zainteresowanie i często nieuzasadnione nadzieje.

Należy jednak pamiętać o funkcjach jakie spełnia krew naturalna:

- 1) transport tlenu dzięki obecności hemoglobiny,
- 2) dostarczanie tkankom soli mineralnych i różnych innych metabolitów,
- 3) usuwanie produktów rozpadu z komórek,
- 4) utrzymywanie stężenia jonowego w granicach fizjologicznych.

Jak dotychczas najszerze i najpowszechniejsze zastosowanie znalazła transfuzja krwi, chociaż organizacja gromadzenia krwi, jej konserwacja i zaopatrzenie odbiorców związana jest z znacznymi kosztami i trudnościami. Jednak do chwili obecnej jedynie ta metoda uzupełniania krwi odpowiada etycznym i klinicznym wymogom.

Krótkotrwały nawet brak lub niedobór tlenu w ciągu kilku minut wywołuje w niektórych tkankach nieodwracalne uszkodzenia. Nie całe 10 lat temu Leland C. Clark i Frank Gollan (Science, 1966, t. 152, s. 1755) przeprowadzili doświadczenie polegające na zanurzeniu szczura do nasyconego tlenem roztworu węglowodorowych pochodnych fluoru. Płuca uległy natychmiast wypełnieniu płynem jednak bez wywołania uduszenia. Krew w zetknięciu z płynem znalazła wystarczającą ilość tlenu a zwierzę po wyjęciu z kąpieli żyło jeszcze kilka miesięcy. W niektórych wypadkach wydawało się, że płyn zapobiegał skutkom zbyt gwałtownej dekompresji. Badacze postanowili wykorzystać to zjawisko odwracając doświadczenie. Roztwory soli lub osocza rozpuszczają około 3% objętościowych tlenu, krew całkowita około 20% objętościowych, natomiast omawiany roztwór fluoropochodnych — 40% lub więcej w stosunku do ciśnienia cząstkowego tlenu.

Mozna więc przypuszczać, że zastępując krew częściowo lub całkowicie przez fluropochodne, cząsteczki fluropochodnych czerpały tlen z powietrza na poziomie płuc i wymieniałyby go na CO₂ w tkankach. W ten sposób narodził się „ersatz” czerwonych ciałek krwi. Początek był trudny, wstrzykiwanie węglowodorowych fluoropochodnych, które są nierozpuszczalne we krwi, powodowało zatykanie naczyń krwionośnych i zabijało zwierzęta w ciągu kilku minut. Wkrótce jednak zastosowano emulsyfikację fluoropochodnych w roztworze soli, do których dodawano syntetyczne poliole lub lecytynę. Począwszy od 1966 r. Clark i Gollan (Science, 1966, t. 152, s. 1755) mogli wykazać, że serce szczura poddane perfuzji naprzemian pochodnymi fluorowymi lub krwią biło normalnie. Kilka miesięcy później pracownicy Uniwersytetu Pensylwanii donieśli (Nature, 1967, t. 216, s. 458) o pomyślnej perfuzji mózgu przez 2 godz. tym płynem. Pięć lat temu Geyer (Fed. Proc., 1968, t. 27 s. 384) przypadkowo stwierdził, że polimery polioksy-etyle-no-poliksy-propyleny nie tylko zapewniają emulsyfikację pochodnych fluorowych, lecz również nadają płynowi zastępczemu zdolność wywierania ciśnienia onkologicznego. Obecnie w wyniku emulsyfikacji osiągane rozmiary cząstek wahają się w granicach około 0,2 μ (0,13 — 0,15 μ). Geyer rozwiązał również sprawę lepkości przez zastosowanie skrobi hydroksylowanej.

Stopniowo uzyskiwano coraz pomyślniejsze wyniki na skutek modyfikacji doboru optymalnych stosunków między składnikami (sole mineralne, glukoza i in.) Rosenblum z Richmond w Wirginii zainteresował się stanem mózgu po wymianie 75% krwi płynem zastępczym. Wyniki testów były zadowalające. Clark z współpracownikami następnie zbadał skutki zastępowania w 90% krwi u psów

* Tambourin Pierre — *Le sang artificiel, La recherche*, 1973, t. 4, s. 49.

(niektóre żyły jeszcze 4 lata po doświadczeniu). Informacja pochodząca z pracowni Geyera (Science 1973, t. 179, s. 669), która wywołała największe zainteresowanie, dotyczy całkowitego zastąpienia krwi szczura mieszaniną syntetyczną. Szczury znosiły dobrze szok operacyjny i w ciągu kilku dni wytwarzały całkowitą ilość krwinek i białek krwi usuniętą podczas wymiany. Okres życia nie uległ skróceniu.

W biologii na ogół wszystko jest trudne i większość hematologów nie jest nastawiona tak optymistycznie jak badacze amerykańscy lub japońscy.

W niektórych laboratoriach procent śmiertelności jest bardzo wysoki, co prawdopodobnie jest związane ze sposobem przygotowania płynu zastępczego emulsyfikacji ultradźwiękami (ultradźwięki mogą prowadzić do uwolnienia jonów fluorowych, składniki mieszaniny mogą być niedostatecznie czyste itp.).

Innym źródłem niepowodzenia i niepokoju mogą być efekty uboczne o opóźnionym działaniu (karcinogenne, nagromadzenie się pochodnych fluorowych w wątrobie). Mimo pozytywnych wyników badacze skłaniają się do systematycznych poszukiwań substancji o krótkim okresie pozostawania w organizmie. Specjaliści uważają, że to zagadnienie może być wkrótce rozwiązane bez większych trudności. Clark zapewnia, że dysponuje kilkoma substancjami, które w ciągu dwóch tygodni są całkowicie usuwane z organizmu.

Substancji tych jednak nie można identyfikować z krwinkami, gdyż krwinki odgrywają ważną rolę w równowadze jonowej i pH. Składniki białkowe w płynie zastępczym nie występują, nie wiadomo również jakie skutki może spowodować brak krzepliwości.

Opisana technika przygotowania krwi sztucznej nie jest jedynym sposobem uzupełniania krwi, inne są również znane i stosowane. Badacze japońscy starają się opracować skład krwi półsyntetycznej, w której hemoglobina występuje w mikrokapsułkach. Immunolodzy starają się zmienić błonę czerwonych krwinek tak, by nie była immunologiczna. Gdyby te prace zostały zakończone pomyślnie, umożliwiłoby to stosowanie krwi bydłowej w transfuzji u ludzi. Od szeregu lat prowadzone są prace nad hodowlą komórek szpiku kostnego.

Konstancja Jakutowicz

SYNTEZA ENZYMU NA NIEROZPUSZCZALNEJ MATRYCY W ŚRODOWISKU NIEWODNYM*

Ostatnio zwrócono dużą uwagę na właściwości fizyczne i chemiczne enzymów związanych z nierozpuszczalnym podłożem, które mogą znaleźć szerokie zastosowanie w złożonych układach biologicznych. Stwierdzono bowiem, że związane aktywne enzymy posiadają odmienne właściwości w porównaniu z formą rozpuszczalną, np. niektóre rozpuszczalne enzymy wykazują stosunkowo dużą lubilność termiczną w porównaniu z formą związaną. Oprócz tego zmiany mogą występować w właściwościach chemicznych, np. w mechanizmie działania, w kinetyce reakcji lub swoistości substratowej.

Enzymy związane z nierozpuszczalnym podłożem znalazły zastosowanie jako modele złożonych układów *in vivo*, w metodach ciągłych do oznaczania glukozy, mocznika i substancji antycholinesterazowych, w metodzie ciągłego rozdziału

* Bartling G. J., Brown H. D., Chattopadhyay S. K. — *Synthesis of matrixsupported enzyme in non-aqueous*, Nature, 1973, t. 243, s. 342.

mieszanin racemicznych. Ciągły proces izomeryzacji i rozkładu sacharydów zajął poważną pozycję w przemyśle.

Na ogół stosuje się głównie cztery metody przygotowania nierozpuszczalnych enzymów:

- 1) adsorpcja na nierozpuszczalnych żywicach,
- 2) unieruchomienie w sieci żelu,
- 3) konwalencyjne związanie przez grupy nukleofilowe białek z grupami elektrofilowymi na nierozpuszczalnych polimerach,
- 4) konwalencyjne-krzyżowe związanie przez dwufunkcyjne substancje.

Ostatnie prace dotyczyły czynników mających wpływ na procesy wiązania kowalencyjnego białek na podłożu. Najczęściej stosuje się dwuazowanie i wiązanie poprzez cykliczne imido-pochodne itp.

Niezmienne jednak aktywację polimerycznego podłoża przeprowadzano zgodnie z procesem tworzenia wiązań konwalencyjnych w środowisku wodnym. Nakładało to poważne ograniczenia na zaplanowanie reakcji chemicznych w celu kowalentnego związania białka. W wyniku tego nie wykorzystywano szeregu dostępnych metod otrzymywania nierozpuszczalnych enzymów. W celu niniejszej pracy było ustalenie czy stosowanie „środowiska wodnego” było uzasadnione, czy było wynikiem „historycznego artefaktu”.

Koncepcję zastosowania syntezy w środowisku niewodnym unieruchomionego enzymu przedstawiono na schemacie reakcji. Na ogół enzymy, np. lizozym wykazują niską rozpuszczalność w rozpuszczalnikach organicznych. Dogodnie więc było przeprowadzenie reakcji wiązania na podłożu, które rozpuszczano w odpowiednim rozpuszczalniku organicznym, i które następnie aktywowano, by otrzymać rozpuszczalną matrycę zawierającą aktywne grupy, wiążące nierozpuszczalne białka w reakcji dwustopniowej. Do tego celu wybrano kopolimer kwasu 4-winylobenzoowego i styrenu. Otrzymany kopolimer przygotowywano z mieszaniny składników w stosunku 1:3. Wykazywał on właściwą rozpuszczalność umożliwiającą łatwe wyizolowanie kompleksu polimer-enzym. Proces umożliwiał usunięcie cząsteczek enzymu niezwiązanego przed oczyszczeniem i straceniem. Do tego doświadczenia wybrano lizozym ze względu na dostępność i możliwość otrzymania go w dużym stopniu czystości. Zastosowano jako czynnik wiążący N, N-karboimidazol. Stwierdzono bowiem, że związek ten bardzo skutecznie tworzy wiązania peptydowe reagując szybko i ilościowo z kwasami karboksylowymi w temperaturze pokojowej (tworząc przejściowo amidy).

Wiązanie z grupami aminowymi (lub alkoholowymi) może zachodzić drogą usunięcia imidazolu. Oprócz tego produkty uboczne reakcji nie są szkodliwe.

Mieszanina do polimeryzacji składa się z kopolimeru styrenu (4,22 g 0,0405 mol) i kwasu 4-winylobenzoowego (2,00 g, 0,0135 ml) do której dodano 50 ml nadtlenu benzoilowego w temperaturze 80°C. Po 24 godz. powstał przezroczysty, bezbarwny polimer, który usuwano z naczynia, mielono drobno i używano w kolejnych reakcjach bez dalszego oczyszczania. W reakcji wiązania enzymu rozpuszczano 200 g kopolimeru w 5 ml świeżo przedestylowanego N,N — dwumetyloformamidu. Dodawano N,N — karbonylimidazol (70 mg, ilość równa ilości p-karboksystyrenu występującej w kopolimerze; zakładając statystyczne występowanie monomeru w kopolimerze) i mieszaną roztwór przez 30 min. w temperaturze pokojowej. Następnie dodawano jednorazowo krystaliczny lizozym otrzymany z białka jaja (20 mg) mieszając zawartość przez 24 godziny w temperaturze pokojowej. Nieprzereagowany enzym był widoczny w momencie kończenia reakcji. Usuwano go przez odwirowanie a organiczny supernatant oddzielano. Na tym etapie często obserwowano przy lekkim ochłodzeniu (do 15°C) wytrącanie się kompleksu polimer — enzym. Miało to miejsce wówczas, gdy stężenie produktu

w dwumetyloformamidzie wynosiło 40 mg/ml. Podobne reakcje przeprowadzane z roztworem polimeru bez dodatku N,N' — karboimidazolu nie prowadziły do powstawania osadu nawet przy ochłodzeniu do 5°C.

Roztwory polimeru z N,N' — karboimidazolem pozbawione enzymu również nie tworzyły osadu. Kompleks polimer-enzym oddzielano przez rozcieńczenie roztworu wodą lub buforem (pH 6,2, fosforan 0,2 M). Otrzymany biały osad prze-mywano starannie buforem w celu usunięcia śladów organicznego rozpuszczalnika. Na ogół 5—7 mg lizozymu uległo związaniu przez 200 mg kopolimeru. Aktywność A związanego lizozymu względem *Micrococcus lysodeiktes* oznaczano metodą Shugara i wyrażano w jednostkach spektrofotometrycznych (SU)

$$SU = \frac{A/\text{min} \cdot 100}{\text{mg}_{\text{białka}}}$$

Rodzimy lizozym wykazywał aktywność 10,500 SU, podczas gdy związany 4,330 SU. Związany enzym zachował w stosunku do ciężaru około 40% początkowej aktywności.

Fakt „przeżycia” enzymu ostrych warunków syntezy w środowisku niewodnym jest ważny z kilku powodów. Po pierwsze, enzym w środowisku składającym się z wody i rozpuszczalników organicznych ulega „rozładowaniu” na skutek czego odcinki hydrofobowe ulegają odsłonięciu. W metodzie zastosowanej w tej pracy, efekt ten, drogą modyfikacji warunków może być zmniejszony do minimum, gdyż może być kontrolowany. W tych warunkach istnieje możliwość zaplanowania właściwych warunków syntezy, co umożliwia przeprowadzenie procesu bardzo selektywnie, m.in. wykorzystując grupy hydrofobowe w obecności hydrofilowych.

Cechy te mogą być wykorzystane zarówno w pracach teoretycznych, jak i praktycznych.

Konstancja Jakutowicz

ROLA ATP W REPLIKACJI DNA*

Przyjmuje się, że chromosomy bakteryjne są replikowane w sposób półzachowawczy (Proc. U.S. Nat. Acad. Sci., 1958, t. 44, s. 671). Próby zbadania replikacji za pomocą zastosowania oczyszczonej polimerazy DNA nie wyjaśniły mechanizmu reakcji zachodzącej *in vivo*. Dlatego ostatnio czyni się usiłowania w kierunku wyizolowania układów zawierających fragmenty błon, aby jak najbardziej zbliżyć się do warunków replikacji *in vivo*. Dla osiągnięcia tego celu stosowano dwie różne metody. Jedna polegała na hydrolizie błony bakteryjnej za pomocą lizozymu, po czym stosowano łagodne metody rozerwania błony steroplastu, unikając rozerwania układu replikacyjnego. Druga metoda polegała na zwiększaniu przepuszczalności błon komórkowych względem nukleotydów i innych małych cząsteczek działaniem toluenu lub eteru. Metoda ta umożliwia badanie wbudowania nukleotydów przy znikomych zmianach zawartości komórek. Obie te metody dostarczają preparatów, które replikują DNA bakteryjny lub fagowy w sposób półzachowawczy w obecności ATP. W wypadku nieobecności ATP nie syntetyzowana charakter odbudowy. W tych układach rola ATP nie ogranicza się tylko do protekcji puli fosforanów dezoksyrybonukleozydów lub stymulacji nukleaz. Sto-

* Majundar Ch. Frankel F. R. — *Role of ATP in DNA replication*, *Nature* 1973, t. 243, s. 33.

sowanie tych układów dostarcza danych które świadczą o tym, że obecność ATP zmniejsza wykorzystanie trójfosforanów dezoksyrybonukleotydów i skieruje je do syntezy replikacyjnej. W tych warunkach kinetyka wbudowywania ma cechy zaskakujące.

W celu wyjaśnienia tej roli przygotowano preparaty z *E. Coli* typu dzikiego, które posiadały wiele właściwości preparatów replikujących *in vitro*. W przeprowadzonych doświadczeniach stwierdzono, że w wypadku nieobecności ATP (lecz w obecności wszystkich substratów) synteza DNA trwała około 60 min. W obecności ATP trwała dodatkowo jeszcze 60 min. dłużej. Dodanie ATP po 60 minutach od rozpoczęcia reakcji po ustaniu inkorporacji ^3H -dCTP powodowało natychmiastowe wznowienie procesu przez okres dalszych dwóch godzin.

Ciągła synteza DNA w obecności ATP może wynikać z regeneracji trójfosforanów dezoksyrybonukleotydów, które ulegają hydrolizie w czasie reakcji. W celu zbadania tej możliwości w określonych odstępach czasu pobierano próbki, które analizowano chromatograficznie w celu ustalenia losów ^3H -dCTP. Po upływie 60 minut z początkowej ilości 50 nmol trójfosforanów dezoksybonukleotydów pozostałe tylko 14 nmol w mieszaninie reagującej pozbawionej ATP, podczas gdy w obecności ATP po tym okresie czasu pozostało 25 nmol. Dodanie do mieszaniny reagującej pozbawionej ATP po 25 nmol wszystkich czterech dezoksyrybonukleotydów wznawiało wbudowywanie, lecz tylko do wysokości dodania ATP i to tylko na okres 60 min. Dodanie 50 nmol trójfosforanów nie zwiększało intensywności syntezy ponad poziom osiągany po dodaniu 25 nmoli. Oprócz roli ochronnej względem dezoksyrybonukleotydów ATP może spełnić dodatkową rolę w której go nie może zastąpić inny nukleotyd.

Dodanie $\alpha\beta$ -metyleno-analogu do mieszaniny reagującej zawierającej ATP nie powodowało zniesienia działania ochronnego względem ^3H -dCTP. Zapobiegał on jednak całkowicie ciągłej inkorporacji ^3H -dCTP. Wydaje się, że analog oddziela rolę ATP regeneracji trójfosforanów od jakiejś dodatkowej roli w syntezie DNA.

Związki zawierające grupy sulfhydrylowe hamują syntezę replikacyjną w przepuszczalnych preparatach komórkowych i preparatach wymagających ATP dla półzachowawczej syntezy replikacyjnej DNA. W układzie używanym w tej pracy N-etylomaleinoimid (NEM) nieznacznie stymulował inkorporację ^3H -dCTP w przypadku braku ATP, lecz hamował inkorporację w 65% w obecności ATP. Ponieważ początkowa prędkość syntezy w obecności i nieobecności ATP była taka sama, wyniki wskazują, że ATP pobudza replikację wrażliwą na działanie NEM i równocześnie hamuje syntezę o charakterze odbudowy.

W celu dalszego scharakteryzowania tego procesu produkt reakcji w której dBrUTP zastępował TTP, badano pyknograficznie. Stwierdzono, że ponad połowa produktu posiadała gęstość hybrydu, jeśli do reakcji wprowadzono ATP. W wypadku nieobecności ATP syntetyzowany był tylko lekki DNA. Wyniki wskazują, że ATP ma istotne znaczenie w półzachowawczej replikacji w tym układzie, i że może częściowo hamować syntezę DNA o charakterze odbudowy.

ATP może brać udział w replikacji DNA w kilku etapach. Zbadano hipotezę, że jego rola między innymi może polegać na przekształceniu substratu, *prima* lub enzymu wspólnego dla układów zdolnych do replikacji i do syntezy o charakterze odbudowy. O tej możliwości świadczyłoby występowanie krótkiego okresu w czasie którego znakowany ^3H -dCTP nie jest wbudowywany. Jeśli ATP i ^3H -dCTP dodawano do preparatu zawierającego fragmenty błon po upływie 40 min. od rozpoczęcia syntezy DNA w nieobecności ATP, znakowany trójfosforan nie był wbudowywany przez 100 S do materiału wytrącającego się w środowisku kwaśnym. Natomiast w próbie kontrolnej do której nie dodawano ATP

z ^3H -dCTP, nie stwierdzono opóźnienia w inkorporacji. Krótszy okres opóźnienia występował wówczas, gdy ATP i ^3H -dCTP dodawano na początku procesu syntezy. W mieszaninie reagującej, w której preparaty z błon zastąpiono oczyszczoną polimerazą I DNA, obecność ATP nie powodowała opóźnienia, co wskazuje na to, że ATP nie ma bezpośredniego wpływu na wykorzystanie trójfosforanów dezoksyrybonukleozydów.

W celu ustalenia przyczyny opóźnienia inkorporacji ^3H -dCTP oznaczano zawartość tego nukleotadu po upływie 150 S od momentu dodania. Oznaczenia przeprowadzono chromatograficznie na DEAE-Sephadex. Ponad 60% radioaktywności wyeluwano w pozycji pośredniej między dCDP a dCTP w pozycji właściwego dCTP wykryto tylko niewielką aktywność. Duże stężenie dCDP w próbie kontrolnej prawdopodobnie wynika z dużego stężenia białka w preparatach z błon. Badanie zmienionego związku przez sedymentację w gradiencie sacharozy nie wykazało zwiększonej prędkości sedymentacji w porównaniu z ^3H -dCTP'A więc zmiana pozycji na chromatogramie nie wynika ze związania z makrocząsteczkami. Nie wyjaśniono jeszcze czy pozostałe trójfosforany nukleozydów podlegają podobnym zmianom.

Preparat z błon otrzymanych z *E. coli* W3110 jest więc zdolny do dwóch typów syntezy DNA występującej in vivo — synteza o charakterze odbudowy lub replikacyjna. Prawdopodobnie ATP odgrywa tutaj rolę kluczową. W wypadku ATP występuje tylko synteza o charakterze odbudowy. Proces ten jest niewrażliwy na działania NEM i występowała tylko niedostrzegalna zmiana gęstości DNA matrycowego, jeśli w mieszaninie reagującej występował prekursor znakowany ciężkim izotopem wodoru. Wyniki doświadczeń wskazują, że ATP hamuje ten typ syntezy. W obecności ATP wbudowywanie znakowanych fragmentów następowało z tą samą prędkością, lecz było hamowane w 65% przez NEM i ponad połowa produktu posiadała gęstość hybrydu. Stąd ponad połowa syntezy przypadała na półzachowawczą replikację.

ATP może regulować względną aktywność tego alternatywnego mechanizmu syntezy DNA przez przekształcenie składnika biorącego udział w procesie replikacji. Można by tym tłumaczyć okres 100 S opóźnienia, rozpoczęcia wbudowywania znakowanego trójfosforanu, w obecności ATP, a natychmiastowe rozpoczęcie wbudowywania, w wypadku nieobecności ATP.

Jest prawdopodobne, że dla rozpoczęcia replikacji DNA niezbędna jest synteza krótkiego poliribonukleotydowego primera. Wyizolowanie replikującego DNA związanego kowalennie z krótkim fragmentem poliribonukleotydowym, i niezbędność syntezy RNA przed rozpoczęciem replikacji DNA podtrzymuje tę hipotezę. Synteza tego primera może blokować miejsce niezbędne dla syntezy o charakterze odbudowy powodując przejściowe zahamowanie obu procesów syntezy. W naszym układzie ATP wśród trójfosforanów rybonukleotydowych jest najbardziej wydajnym w stymulacji syntezy DNA. Mieszanina wszystkich czterech rybonukleotydów nie wywołała większej stymulacji syntezy DNA niż sam ATP. Każę to przypuszczać, że domniemany primer składa się przede wszystkim z kwasu poliadenylowego.

Wyjaśnieniem alternatywnym roli ATP może być modyfikacja trójfosforanów dezoksyrybonukleozydów, czym również można wytłumaczyć opóźnienie rozpoczęcia syntezy. Należałoby wyjaśnić, czy modyfikacja dCTP jest główną czy uboczną rolą ATP w replikacji DNA.

Konstancja Jakutowicz

STRUKTURA PODWÓJNEJ SPIRALI NA POZIOMIE ATOMOWYM*

W biologii molekularnej wiele ważnych funkcji zależy od kwasów nukleinowych tworzących przeciwnoległe spirale połączone ze sobą komplementarnie, tak jak to opisał Watson i Crick. Chociaż istnieje dużo prac dotyczących struktury podwójnej spirali, to jednak nie udało się dokładnie zbadać jej budowy na poziomie molekularnym. Nie udało się również uzyskać rentgenowskich obrazów dyfrakcyjnych z naturalnymi RNA lub DNA dla odległości mniejszych od 3 Å.

Jeden ze sposobów uzyskania dodatkowych informacji na ten temat polega na wykrystalizowaniu fragmentów oligonukleotydów o znanym składzie, które mogą utworzyć w kryształach podwójną spiralę. W omawianej pracy autorzy posłużyli się pojedynczym kryształem adenozylo-3',5'-urydylo fosforanu sodu (ApU), w którym występuje prawoskrętna podwójna spirala, a fragmenty są stabilizowane wiązaniem wodorowym Watsona-Cricka. Był to pierwszy kryształ na podstawie, którego można było zbadać budowę na poziomie molekularnym.

Badania przeprowadzono na kryształach o wymiarach $0,2 \times 0,15 \times 0,005$ mm umieszczonych na końcu szklanego włókna.

Kryształy były silnie uwodnione. Na podstawie badań gęstości należało przyjąć, że na cztery cząsteczki Na^+ ApU przypadały na 22 cząsteczki wody.

W kryształach stwierdzono występowanie podwójnej spirali. Po raz pierwszy przeprowadzono pomiary wiązań wodorowych Watsona i Cricka w pojedynczym kryształach. Podwójna oś, która występuje w kryształach, leży raczej w środku między płaszczyznami utworzonymi przez zasady niż w tych płaszczyznach. Inną ważną cechą jest uwodnienie kryształu wskutek czego cząsteczki ApU są otoczone warstwą wody.

Ta cecha wraz z niekrytalograficznym charakterem podwójnej osi skłania do przyjęcia poglądu, że podwójna spirala jest wynikiem właściwości cząsteczek ApU a nie sił biorących udział w tworzeniu kryształu.

Odległości między parami zasad wynoszą 3,4 Å wykazując znaczny stopień upakowania struktury. Wiązania wodorowe $\text{NH} \cdots \text{O}$ między N6 grupy aminowej a O4 grupy karbonylowej uracylu posiadają długość 2,95—2,91 Å. Wiązania wodorowe $\text{NH} \cdots \text{N}$ między N3 uracylu a N1 adeniny mają długość 2,82—2,86 Å. Ważne odległości dwóch rybozowych atomów węgla C1 mierzone poprzez zasady wynoszą 10,5—10,53 Å. Podobne wielkości otrzymano w czasie analizy pojedynczych kryształów kompleksów międzycząsteczkowych pochodnych puryny i pirymidyny, lecz pierwszy raz zmierzono odległości w kryształach złożonym z fragmentów podwójnej spirali.

W wyniku dalszych badań stwierdzono występowanie rotacji między wiązaniami glikozydowymi (C1 z N9 adeniny lub C1 z N1 uracylu) pary zasad znajdujących się w dwóch płaszczyznach bliższej i dalszej. W dalszych badaniach stwierdzono podobieństwo tego fragmentu z podwójną spiralą wirusowego RNA 11. Należy podkreślić, że chociaż budowę spiralną można ustalić na podstawie badania nici, pozycję centrów atomów można ustalić jednak tylko na podstawie badań poszczególnych kryształów.

Chociaż obie cząsteczki ApU w niesymetrycznym kryształach są bardzo podobne, nie są jednak identyczne. Długość wiązań i kąty między nimi posiadają przewidywane wartości. Przypuszcza się, że odchylenia są spowodowane różnicą w budowie między końcem 3' i 5' cząsteczki.

* J. M. Rosenberg, N. C. Seeman, J. J. Park Kim, L. Suddath, H. B. Nicholas, A. Rich — *Double helix at atomic resolution*. Nature, 1973, t. 243, s. 150.

Poszczególne fragmenty podwójnej spirali w siatce krystalicznej są oddalone od siebie o 3,4 Å, równocześnie występuje znaczne nakładanie się reszt adeniny. Oprócz wewnątrzcząsteczkowego oddziaływania zasad występuje inne ważne oddziaływanie w kierunku prostopadłym do płaszczyzny zasad a dotyczy bliskości 0,1 obu cząsteczek rybozy adeniny z pierścieniami uracylu. Podobny typ oddziaływania stwierdzono w kryształ UpA .

Strukturę kryształu można przedstawić jako twór o kształcie pręta. W części centralnej występują ułożone w stos pary zasad. Otaczają je z zewnątrz łańcuchy fosforanoworybozowe, które z kolei są otoczone cząsteczkami rozpuszczalnika. Znaczna ilość wody umożliwia kwasowi nukleinowemu przyjęcie konformacji, która w minimalnym stopniu jest zakłócana przez oddziaływanie w siatce krystalicznej. Opisana tu struktura podwójnej spirali w kryształ jest bardzo podobna do struktury solwatowanych polinukleotydów. Należy podkreślić, że cząsteczki wody są mocno związane, gdyż kryształ był badany w atmosferze powietrza.

Łańcuchy rybozofosforanowe są ułożone w ten sposób, że grupy fosforanowe znajdują się naprzeciwko siebie. W przestrzeni między połówkami fosforanoworybozowymi znajdują się jony sodu, które występują w dwóch charakterystycznych pozycjach: jeden między grupami fosforanowymi, drugi niespodziewanie związany jest z resztą uracylu. Centralny jon sodowy znajduje się na podwójnej pseudoosi w mniejszym rowku spirali o oktaedrycznej koordynacji, w której biorą udział wolne 02 atomy uracylu, pozostałymi ligandami są cząsteczki wody. Drugi jon sodu znajduje się na międzycząsteczkowej pseudoosi również oktaedrycznie skoordynowanej, w której biorą udział dwa atomy 03 adenylowe i dwa atomy 0 z reszt fosforowych.

Trwałość pozycji jonów sodu między grupami fosforanowymi jest zrozumiała, można ją wytłumaczyć elektrostatycznie. Natomiast trudniejsze jest zrozumienie występowania drugiego jonu sodowego kompleksowo związanego z dwoma resztami uracylu w rowku mniejszym spirali. Zwłaszcza że w odległości 5 Å znajduje się pozycja między dwoma resztami fosforanowymi, w której mogłyby się zmieścić wygodnie Na^+ , a zajmowana jest tylko przez cząsteczki rozpuszczalnika. Jest możliwe, że jon sodu w pozycji w rowku mniejszym stabilizuje strukturę polinukleotydu. Gdyby takie działanie i rozmieszczenie występowało częściej w innych kryształach zawierających układ A—U można by przypuszczać, że taka koordynacja odgrywa dużą rolę w strukturze nukleotydu.

Bardzo ważną cechą budowy niesymetrycznego kryształu UpA jest to, że dwie podjednostki cząsteczki mają bardzo podobną, lecz nie identyczną konformację. Nie jest zrozumiałe dlaczego w kryształ ApU nie występuje, rzeczywista podwójna oś rotacyjna. Jednak autorzy ostatnio stwierdzili, że bardzo podobne dwukleotydy gwanozyno-3',5'-cytydylowe tworzą prawoskrętne przeciwrównoległą spiralę w stanie krystalicznym, która jest osią krystalograficzną (nie ogłoszone dane: R. O. Day, N. C. Seeman i in.). To ostatnie odkrycie podkreśla znaczenie podwójnej pseudoosi w strukturze badanego kryształu.

Wśród ważnych faktów, które poznano analizując fragmenty podwójnej spirali, należy wymienić ustalenie dokładnych parametrów określających konformację łańcucha polinukleotydowego, zwłaszcza geometrię grup fosforanowych. Struktura łańcucha rybozofosforanowego ma centralne znaczenie w zrozumieniu właściwości fizycznych i zachowania się łańcucha polinukleotydowego. Ta informacja powinna się okazać cenna dla interpretacji szczegółów molekularnej struktury w polinukleotydowej podwójnej spirali, jak również bardziej złożonych tRNA.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA NAUKOWA W SPRAWACH OCHRONY ŚRODOWISKA BIAŁOSTOCCZYNY

W dniach 17 i 18 stycznia 1974 r. odbyła się w Augustowie sesja naukowa nt. „Ochrona środowiska w województwie białostockim” zorganizowana przez Urząd Wojewódzki i Ośrodek Badań Naukowych w Białymstoku. Obrady sesji, która zgromadziła ponad 200 uczestników spośród przedstawicieli nauki i zainteresowanych instytucji oraz działaczy społecznych, otworzył sekretarz KW PZPR mgr E. Złotorzyński. Następnie wojewoda białostocki dr Z. Sprycha omówił „Podstawowe problemy społeczno-gospodarczego rozwoju Białostocczyzny związane z wykorzystaniem środowiska przyrodniczego”. Nawiązując do ogólnych kierunków społeczno-gospodarczego rozwoju kraju, wytyczonych przez VI Zjazd PZPR scharakteryzował podstawowe zadania przypadające do spełnienia województwu białostockiemu, jako regionowi rozwijającemu produkcję hodowlaną i roślinną, a także przemysł spożywczy i niektóre działy przemysłu lekkiego (przemysł odzieżowy i meblarski) i maszynowego, oraz posiadającemu naturalne walory przyrodnicze umożliwiające rozwój turystyki i rekreacji.

W pierwszym dniu obradom przewodniczył prof. dr W. Michajłow, członek PAN i przewodniczący Komitetu „Człowiek i środowisko” przy Prezydium PAN, który omawiając „Podstawowe problemy ochrony środowiska człowieka i rolę Białostocczyzny w ich rozwiązywaniu” przedstawił je na szerokim tle światowej sytuacji w dziedzinie ochrony środowiska, w szczególności zaś podkreślił znaczny udział nauki polskiej wyrażający się m.in. w realizacji programu UNESCO „Człowiek i biosfera” i udziale naszego kraju, obok przedstawicieli innych 22 krajów, w Radzie Koordynacyjnej Programu. Prof. Michajłow wskazał, że w oparciu o naukę należy nie tylko chronić, lecz także kształtować środowisko uwzględniając wagę problemów ekonomicznych, zaś w rachunku ekonomicznym trzeba zerwać z pojęciem tzw. dóbr wolnych oraz zwrócił uwagę na szkodliwość głoszenia pesymistycznych poglądów, których przykładem były tezy sformułowane przez ekspertów tzw. „klubu rzymskiego”. Problemy wiążące się z racjonalnym wykorzystywaniem zasobów środowiska przyrodniczego są traktowane w Polsce w sposób kompleksowy, czego wyrazem będzie integracja programu ochrony środowiska z planem zagospodarowania przestrzennego kraju i programem jego społeczno-gospodarczego rozwoju. Konieczne jest rozpatrywanie zagadnień ochrony środowiska regionu w powiązaniu z sąsiednimi województwami. Wśród aktualnych zagadnień niepokój budzą sprawy melioracji, zwłaszcza w dolinie Biebrzy, toteż należy przede wszystkim dążyć do należytego zagospodarowania terenów już zmeliorowanych, przesuwać sprawy wątpliwe do czasu uzyskania właściwych podstaw ekonomicznej oceny środowiska. Słuszny kierunek rozwoju rolnictwa wymaga rozwijania badań agroecologicznych. Szczególne walory regionu stwarzają potrzebę wypracowania modelu turystyki, który mógłby odegrać ważną rolę w skali kraju. Z rozwojem turystyki w regionie wiąże się organizacja usług, które stworzyć mogą formę wpływu dewiz.

Prof. dr Bazyli Czeczuga (Akademia Medyczna w Białymstoku) w referacie „Dotychczasowe osiągnięcia regionu białostockiego w dziedzinie ochrony środowiska jako podstawa realizacji zadań przyszłych” przedstawił charakterystykę fizjograficzną Białostocczyzny oraz aktualny stan objęcia ochroną najcenniejszych

obszarów (wśród nich jest Białowiecki Park Narodowy oraz 32 rezerваты przyrody obejmujące powierzchnię 5737,2 ha). Projektuje się utworzenie dalszych 35 rezerwatów o powierzchni ponad 1200 ha. Prawnie zabezpieczono 210 pomników przyrody. Chlubą regionu jest pomyślny rozwój hodowli żubra, która przyczyniła się do uratowania tego zwierzęcia przed wyginieciem. Wśród zamierzeń na polu ochrony przyrody duże znaczenie będzie miało wprowadzenie ochrony krajobrazu na projektowanym łącznym obszarze stanowiącym 16,4% powierzchni województwa. Pilną sprawą jest objęcie ochroną cennego pod względem naukowym obszaru w dolinie Biebrzy, będącego m.in. ostoją ptactwa błotnego i miejscem występowania unikalnych gatunków roślinnych, a także spełniającego ważną funkcję naturalnego zbiornika retencyjnego. Należy również objąć ochroną jezioro Wigry. Prof. Czezuga zwrócił także uwagę na zanieczyszczenie środowiska i uciążliwość hałasu miejskiego.

Program sesji obejmował ponadto referaty:

— „Przyrodnicze i gospodarcze konsekwencje zakłóceń w funkcjonowaniu ekosystemów wodnych województwa białostockiego” — doc. dr hab. M. Leopold (Inst. Ryb. Śródl.),

— „Ochrona wody jako podstawowego czynnika produktywności ekosystemów lądowych województwa białostockiego” — doc. dr hab. F. Zawistowski (Inst. Ochrony Środ.),

— „Ochrona zasobów torfowych jako wielostronnego czynnika rozwoju gospodarczego w województwie białostockim” — prof. dr H. Okruszko (Inst. Mel. i Użytków Ziel.),

— „Ochrona gleb Białostoczczyzny w perspektywie stymulowanej produkcji” — prof. dr B. Smyk (Akad. Rolnicza w Krakowie),

— „Zasobność białostockich złóż torfowych w substancje czynne” — prof. dr S. Tołpa (Akad. Rolnicza we Wrocławiu),

— „Ochrona szaty roślinnej i świata zwierząt w województwie białostockim w świetle realizowanych i zamierzonych kierunków działań gospodarczych” — prof. dr Z. Pucek (Zakład Bad. Ssaków PAN w Białowieży) i doc. dr hab. A. Sołkołowski (Instytut Bad. Leśnictwa, Prac. Bad. Lasów Pierwotnych w Białowieży),

— „Problemy ochrony środowiska na obszarze koncentracji ruchu turystycznego w województwie białostockim” — doc. dr hab. A. Kostrowicki (Inst. Geografii PAN),

— „Ochrona środowiska człowieka w badaniach naukowych Akademii Medycznej w Białymstoku” — opracowanie zbiorowe.

Wobec wcześniejszego doręczenia większości referatów uczestnikom sesji, w toku obrad tylko niektórzy autorzy przedstawili w skrócie główne tezy zawarte w referatach. Dzięki temu znaczną część obrad poświęcono przeprowadzeniu wyczerpującej i wszechstronnej dyskusji nad problemami będącymi przedmiotem narady.

Doc. dr M. Leopold (Inst. Ryb. Śródląd.) zwrócił uwagę na niszczenie środowisk wód śródlądowych przez turystykę powodującą dewastację stref brzegowych, podkreślając, że prognoza przewidująca w niedalekiej przyszłości 5—6 mln turystów na obszarze województwa stwarza uzasadnione obawy wzrostu zagrożenia środowiska.

Doc. dr F. Zawistowski (Inst. Ochr. Środ.) ustosunkowując się krytycznie do preferowania środków technicznych w rozwiązywaniu spraw ochrony środowiska, wypowiedział się za ekologiczną koncepcją ochrony i kształtowania środowiska.

Prof. dr S. Tołpa (Akad. Rolnicza we Wrocławiu) podkreślił, że województwo białostockie cechuje duża zasobność złóż torfowych, zwracając uwagę na szczegól-

ne znaczenie tych złóż związane z występowaniem substancji czynnych, wśród których wyróżnia się biostymulatory, działające na rośliny i zwierzęta oraz bioinhibitory, które odznaczają się specyficznymi właściwościami m.in. działają przeciw astmie i paradontozie, mają właściwości przeciwpatogenne. Wśród tych związków stwierdzono substancje o działaniu przeciw nowotworowym, co wskazuje na celowość ochrony tych złóż przed zniszczeniem. Torfy białostockie, zdaniem prof. Tołpy, są niezwykle bogate w inhibitory, toteż z ich wykorzystaniem w tym kierunku wiąże się możliwości poważnych korzyści społecznych.

Prof. St. Różański (Polit. Gdańska) zwrócił uwagę na szczególną rolę terenów bagiennych, które retencjonują 10-krotnie więcej wody niż wszystkie zbiorniki sztuczne w kraju, oraz na konieczność ścisłego powiązania zagadnień kształtowania środowiska z planowaniem przestrzennym.

Prof. Piniński (Wyższa Szkoła Inżyn. w Białymstoku) podkreślił predyspozycje regionu do służenia spokojnemu wypoczynkowi indywidualnemu, z czym koliduje turystyka o charakterze masowym. Wskazał, że należy dążyć do równomiernego rozmieszczenia turystyki unikając koncentracji, której negatywnym przykładem jest Augustów. Brak racjonalnych rozwiązań przestrzennych prowadzi do wkraczania funkcji wypoczynku stałego na tereny o innym przeznaczeniu rekreacyjnym. Wyeksponowanie walorów regionalnych przyczyni się do uatrakcyjnienia środowiska.

Doc. dr J. Faliński (Stacja Geobotaniczna UW, Białowieża) zwrócił uwagę na niezbędność prognozowania zmian w środowisku, zwłaszcza, że na obszarze Białostocczyzny występują oznaki stepowienia. Konieczne jest oparcie się na wskaźnikach sygnalizujących spodziewane zmiany w środowisku. Rolę indikatorów powinny spełniać parki narodowe i rezerваты przyrody.

Prof. dr S. Myczkowski (Akad. Rolnicza w Krakowie) przedstawił duże osiągnięcia Polski w dziedzinie ochrony walorów przyrodniczo-naukowych środowiska oraz przypomniał, że na międzynarodowej liście parków narodowych i rezerwatów przyrody obok 11 naszych parków narodowych znajduje się rezerwat Czerwone Bagno. Doceniając wielką wartość naukową obszaru doliny Biebrzy wypowiedział się za pilną koniecznością ochrony tego terenu i niedopuszczalnością melioracji osuszających.

Prof. dr F. Piaścik (Polit. Warszawska) wyraził pogląd, że konieczne jest opracowanie generalnego planu w zakresie melioracji i gospodarki wodnej, który zapobiegłby popełnianiu dotychczasowych błędów. Jednostronne traktowanie melioracji powoduje niszczenie środowiska, czego jednym z przykładów jest osuszenie Puszczy Kurpiowskiej. Celowe byłoby opracowanie mapy bonitacyjnej województwa, jako podstawy ochrony środowiska. Konieczne jest racjonalne rozwiązanie spraw wypoczynku, gdyż ośrodki wypoczynkowe przyczyniają się do niszczenia środowiska. Wyraźny jest brak fachowców w dziedzinie planowania przestrzennego, co uzasadnia potrzebę utworzenia ośrodka kształcenia kadr.

Mgr inż. A. Sikora (Zarząd Główny LOP) podkreślił potrzebę współdziałania ruchu społecznego z organami administracji i instytucjami naukowymi zajmującymi się ochroną i kształtowaniem środowiska przyrodniczego.

Doc. dr H. Zimny (Akad. Rolnicza w Warszawie) poruszył sprawę chemizacji rolnictwa i nie dającego się wyeliminować jej wpływu na resztę środowiska.

Prof. dr J. Braun (Świętokrzyska Stacja Naukowa Zakładu Ochrony Przyrody PAN i Rada Techn.-Ekonom. przy Urzędzie Wojew. w Kielcach) przedstawił informacje o kierunkach prac nad ochroną środowiska przyrodniczego w Kielecczyźnie, podjętych pracach nad ochroną krajobrazu oraz o formie kształcenia na specjalnym studium ochrony środowiska, którego uczestnikami są pracownicy

zatrudnieni na odpowiedzialnych stanowiskach w różnych działach gospodarki, m.in. również w przemyśle.

Doc. dr A. Pałczyński (Akad. Rolnicza we Wrocławiu) poświęcił uwagę sprawie ochrony bagien nadbiebrzańskich, odznaczających się wielkimi walorami naukowymi. Wśród chronionych obszarów torfowiskowych spełniać one powinny rolę terenów kontrolnych. Zaprojektowano do objęcia ochroną obszar o powierzchni około 16,0 tys. ha, położony w dolnej części doliny Biebrzy, co stanowi 17% całego obszaru bagien.

Dr L. Tomiałojć (Uniwersytet Wrocławski) podkreślił znaczenie obszaru doliny dolnej Biebrzy dla badań ornitologicznych.

Doc. dr A. Kostrowicki (Inst. Geografii PAN) omówił wpływ koncentracji ruchu turystycznego na środowisko przyrodnicze na obszarach objętych ochroną.

Prof. A. Tuszko (Uniwersytet Warszawski) poświęcił uwagę sprawom gospodarowania zasobami wodnymi kraju i znaczeniu retencji wodnej oraz roli melioracji wodnych w rozwiązywaniu tych problemów.

Dr C. Okołów (Białowiecki Park Narodowy) poruszył sprawę gospodarki leśnej w Puszczy Białowieckiej, wskazując potrzebę zmniejszenia rozmiaru pozyskania drewna. Gospodarka leśna w Puszczy Białowieckiej po stronie polskiej rażąco odbiega od gospodarki prowadzonej w białoruskiej części Puszczy, gdzie na całym obszarze prowadzi się gospodarstwo rezerwatowo-łowieckie z ograniczonym pozyskaniem drewna. W radzieckiej części Puszczy wydzielono ostatnio 3 rezerваты ściśle o łącznej powierzchni ponad 7 tys. ha. Dr Okołów wyraził pogląd o potrzebie nawiązania ze stroną radziecką współpracy w zakresie gospodarki leśnej w Puszczy Białowieckiej i przyspieszenia zatwierdzenia dla polskiej części Puszczy statutu, którego projekt opracowano jeszcze w 1971 r. Puszcza Białowiecka powinna być traktowana jako cenna baza genetyczna dla leśnictwa i nauki.

Prof. dr H. Uggla (Akad. Techn.-Rolnicza w Olsztynie) wskazał na potrzebę oszczędzania niektórych terenów przy eksploatacji kruszywa naturalnego, jak np. ozów, których ochrona konieczna ze względów naukowych, nie powinna narażać trudności z uwagi na stosunkowo małą powierzchnię wymagającą ochrony.

Mgr inż. Bartoszek (Min. Rolnictwa) stwierdził, nawiązując do krytycznych uwag na temat melioracji osuszających, że melioracje są formą ochrony środowiska.

Podobny pogląd wyraził przedstawiciel Wydziału Rolnictwa, Skupu i Leśnictwa w Urzędzie Wojewódzkim w Białymstoku, podkreślając znaczenie dla rolnictwa obszaru doliny Biebrzy.

Prof. Samorowski (Inst. Melior. i Użytków Ziel.) stwierdził, że o pozytywnych skutkach melioracji osuszających świadczy fakt uzyskiwania największych plonów w latach suchych, a także wyraził pogląd, że rolnictwo odczuwa nadmiar wody.

Inż. Szuniewicz (Zakład Doświadczalny Biebrza) zwrócił uwagę, że w następstwie melioracji stwierdza się przesuszenie i degradację gleb oraz, że nie właściwe zagospodarowanie terenów wstępnie zmeliorowanych prowadzi do marnotrawstwa.

Prof. dr J. Prończuk (Akad. Rolnicza w Warszawie) poświęcił uwagę omówieniu wzajemnej relacji pomiędzy racjonalnymi zasadami gospodarki i postulatami ochrony przyrody, stwierdzając, że obu tych dziedzin nie można rozdzielić. Prawidłowe decyzje są trudne, zwłaszcza gdy dotyczą metod działania i lokalizacji zamierzeń gospodarczych takich jak np. melioracje. Doświadczenie wskazuje, że nie wszystkie tereny torfowiskowe należy meliorować, natomiast znacznie pilniejsze jest właściwe zagospodarowanie terenów dotychczas zmeliorowanych.

Doc. dr T. Szczęsny (Państw. Rada Ochrony Przyrody) zwrócił uwagę na słusność zamierzeń dotyczących uzupełnienia sieci rezerwatów przyrody oraz wskazał na stosunkowo niski procentowy wskaźnik terenów chronionych w Polsce w porównaniu z innymi krajami. Nowa forma ochrony, jaką będą parki krajobrazowe i obszary chronionego krajobrazu, przewiduje utworzenie w województwie białostockim trzech parków krajobrazowych, tj. w rejonie jeziora Hańcza, w rejonie jeziora Wigry oraz w dolinie dolnej Biebrzy. Ten ostatni obszar z uwagi na jego walory przyrodniczo-naukowe oraz badania o dużym znaczeniu prowadzone pod kierunkiem prof. Tołpy, jest od dawna przedmiotem zainteresowania Państwowej Rady Ochrony Przyrody i zasługuje na objęcie ochroną.

Mgr inż. W. Sosnowski (Okr. Zarząd LP w Białymstoku) omówił osiągnięcia gospodarki leśnej w województwie białostockim wyrażające się m.in. w dokonanych zalesieniach znacznych powierzchni nieużytków i w wyborze drzew selekcyjnych, a także w przysposobieniu terenów leśnych do celów turystyki, oraz poparł postulat zwiększenia powierzchni objętych ochroną rezerwatową.

Podsekretarz Stanu Dr L. Ochocki (Min. Gosp. Terenowej i Ochrony Środowiska) nawiązując do przebiegu obrad sesji naukowej stwierdził, że ochrona środowiska jest obecnie warunkiem prawidłowego rozwoju kraju i społeczeństwa. Nowa funkcja państwa w tej dziedzinie wyraża się w prowadzeniu określonej polityki środowiskowej, która wiąże się ściśle z rozwojem społeczno-gospodarczym kraju. Konieczne jest przyspieszenie badań naukowych o charakterze interdyscyplinarnym oraz integracja przesłanek ekonomicznych i społecznych. Zagadnienia ochrony środowiska są objęte koordynacją w ramach RWPG, a także w ramach porozumień z krajami sąsiadującymi. Minister dr L. Ochocki podkreślił znaczenie rachunku ekonomicznego w rozwiązywaniu problemów ochrony środowiska, a także konieczność przygotowania fachowych kadr oraz omówił główne kierunki działania, stwierdzając, że duże znaczenie mają konwencje międzynarodowe, jak np. niedawno zawarta konwencja o ochronie Bałtyku i będąca w przygotowaniu konwencja o ochronie terenów podmokłych. Wśród pilnych zadań na czoło wysuwa się potrzeba uporządkowania ustawodawstwa oraz konieczność egzekwowania obowiązującego prawa.

Do wyników sesji stosunkował się z ramienia jej organizatorów dr R. Horodeński, dyrektor Ośrodka Badań Naukowych w Białymstoku, stwierdzając, że obrady dostarczyły wielu cennych materiałów i informacji, które pozwolą zaprogramować tematykę dalszych badań.

Wicewojewoda Białostocki mgr J. Zientara, stwierdził, że cele narady osiągnięto, dzięki wzbogaceniu wiedzy o tym, jak rozwiązywać liczne problemy ochrony środowiska w świetle wytyczonych kierunków społeczno-gospodarczego rozwoju kraju i regionu. Jedną z trudnych do rozwiązania spraw, jaką jest zagadnienie Biebrzy, uzyskała wszechstronne i właściwe naświetlenie, z którego wynika, że decyzja wymaga poprzedzenia kompleksowymi badaniami, które pozwolą określić jaki obszar należy objąć ochroną. Stwierdzając, że narada dostarczyła bogatego materiału na projektowaną sesję Wojewódzkiej Rady Narodowej poświęconą sprawom ochrony środowiska, Wicewojewoda Zientara wyraził serdeczne podziękowanie uczestnikom sesji za czynny w niej udział.

Prof. dr Okruszko, który przewodniczył obradom w drugim dniu sesji, podsumowując w skrócie jej wyniki zwrócił uwagę na konieczność rozpatrywania zagadnień ochrony środowiska w powiązaniu z problematyką gospodarczą oraz na konieczność uwzględniania szeregu zagadnień szczegółowych, do których należy m.in. ochrona cennych obszarów o znaczeniu naukowym, czego przykładem jest zarówno Puszcza Białowieska, jak i dolina Biebrzy. Olbrzymie znaczenie ma ochrona zasobów wodnych oraz zabezpieczenie przed zniszczeniem terenów

o dużych walorach krajobrazowo-turystycznych. Zamykając obrady sesji wyraził władzom wojewódzkim podziękowanie za jej zorganizowanie a uczestnikom — za żywy w niej udział.

Sesja naukowa poświęcona głównym problemom ochrony środowiska, zorganizowana przez Urząd Wojewódzki w Białymstoku przyczyni się niewątpliwie do wprowadzenia w życie w należyty sposób wielu słusznych postulatów wysuwanych przez naukę przy równoczesnym prawidłowym realizowaniu zadań wynikających z przyjętego programu rozwoju społeczno-gospodarczego tego regionu.

Tadeusz Szczesny

PUSZCZA KAMPINOSKA—PODSTOLECZNY PARK NARODOWY

(w piętnastą rocznicę istnienia)

Unikalnym w skali światowej zjawiskiem jest istnienie i funkcjonowanie, w najbliższym otoczeniu stołecznej aglomeracji, dużych kompleksów lasów, noszącego cechy krajobrazu naturalnego.

Pozostałością starej prapuszczy jest mocno okrojony w ostatnim stuleciu obszar, na którym w dniu 17.I.1959 r. zorganizowano Kampinoski Park Narodowy, obejmujący łączną powierzchnię 21 781 ha, w tym 20 263 ha lasów położonych równolegle do Wisły na wykształconych pasach wydmych, dolinach i bagnach. Wraz z tzw. otuliną, KPN zajmuje 40 tys. ha w tym 20 263 ha lasów państwowych, lasów komunalnych — 1000 ha i lasów chłopskich — 4 tys. ha, reszta to pola, łąki i bagna. Ponad 2000 ha powierzchni, najcenniejszych przyrodniczo i krajo-brazowo, obiektów wydzielono w 10 następujących rezerwach: Sieraków, Zabórów, Rożtoka, Zamczysko, Nart, Granica, Rybitew, Krzywa Góra i Czapliniec.

Idea zachowania dla przyszłych pokoleń najbliższej od stolicy położonego kompleksu lasów, powstała przed kilkudziesięciu laty. Autorem jej był znany i zasłużony naukowiec, już nieżyjący, prof. dr Roman Kobendza, na wniosek którego w latach 1936—1937 utworzono ściśle rezerwy Granica i Sieraków. Równorzędną w tej sprawie osobą jest prof. dr Jadwiga Kobendzina, inicjatorka utworzenia KPN, biorąca aktywny udział w pracach Rady oraz we wszystkich inicjatywach, mających na celu ochronę Puszczy.

Głównym inicjatorem utworzenia na terenie Puszczy Parku Narodowego jest doc. dr Tadeusz Szczesny, ówczesny dyrektor Departamentu Ochrony Przyrody w Ministerstwie Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego. Projekt doc. Szczesnego znalazł zrozumienie i poparcie u ówczesnego Ministra Jana Dąb-Kociola.

Przy pomocy Komitetu Organizacyjnego, w którego skład weszli: prof. dr J. Kobendzina, dr inż. T. Kocan i doc. dr K. Heymanowski, doc. dr T. Szczesny przygotował odpowiedni akt normatywny, projekt organizacji administracji oraz zasady ochrony i kształtowania środowiska puszczańskiego.

Powołanie i ochronę tego niezmiernie dla Warszawy istotnego zespołu przyrodniczego, należy zaliczyć do szczególnych osiągnięć PRL w okresie 30-lecia.

Piętnastą rocznicę utworzenia KPN zaakcentowano na specjalnie w tym celu zwołanej w dniu 4.IV. br. sesji Rady Naukowej KPN, na którą obok członków przybyli goście i wybitni naukowcy, przedstawiciele MON, działacze społeczni i przedstawiciele administracji państwowej.

Sesję otworzył i uzupełnił słowem wstępnym Przewodniczący Rady prof. dr Aleksander Tuszko. Podkreślił on doniosłą rolę rządu PRL — w realizacji idei ochrony środowiska życia i pracy człowieka w postaci tworzenia rezerwatów i parków narodowych, w tym KPN.

Prof. dr A. Tuszko wspomniał o twórcach idei i realizatorach programu ochrony i racjonalnego, turystycznego zagospodarowania obszarów Parku w celu udostępnienia go szerokim rzeszom społeczeństwa. Omówił też rolę jaką spełniają rezerваты ściśle, będące naturalnymi warsztatami do prac naukowo-badawczych.

Referat na temat stanu i roli Parku wygłosił inż. Jerzy Szymczak, dyrektor KPN. Po dekoracji zasłużonych działaczy, opiekujących się mogiłami powstańców z 1863 r. oraz żołnierzy z Kompanii 1939—1945, przez przedstawiciela MON, przeprowadzono dyskusję nad problemami KPN.

W dyskusji na tematy naukowe głos zabierali: prof. dr J. Kobendzina, prof. dr S. Myczkowski, dr inż. T. Zan, dr K. Smogorzewski, doc. dr K. Heymanowski — byli pierwszy dyr. KPN, dr inż. T. Kocan — sekretarz naukowy Rady. Na tematy organizacyjne i turystyczne: mgr inż. H. Czaplicki — były dyr. KPN, dyr. Warszawskiego Ogrodu Zoologicznego, przedst. Stołecznej Rady Narodowej, dyr. PTTK, Przedstawiciele Wojska Polskiego, ZBoWiD-u oraz inni działacze społeczni.

W ramach uroczystości jubileuszowych, złożono wieńce na mogiłach żołnierzy kampanii wrześniowej.

Dyskusję podsumował prof. dr A. Tuszko, przewodniczący Rady Naukowej KPN, w której m.in. określił zadania Rady Naukowej na najbliższy okres, przede wszystkim w stymulowaniu prac naukowo-badawczych na terenie KPN i szerszego udostępniania Parku społeczeństwu.

Na tle 15-letniego jubileuszu KPN, warto przedstawić chociażby w skrócie dzieje, walory, rolę i zadania KPN w jego naukowych i społeczno-kulturalno-gospodarczych wartościach.

Historycznie obszar ten został przed kilkuset laty wyodrębniony z większego obszaru prapuszczy. Jego granicę północną i wschodnią wyznaczała rzeka Wisła, zachodnią rzeka Bzura a południową zaś krawędź tarasu Równiny Błońskiej. Dalej na południe występował drugi, bardziej rozległy obszar prapuszczy, z którego następnie wydzielono puszcze: Jaktorowską, Wiskicką i Bolimowską.

W średniowieczu Puszcza należała do książąt mazowieckich a w 1476 r. wraz z Ziemią Sochaczewską została inkorporowana do Korony, stanowiąc dobra królewskie. Od roku 1806 do chwili obecnej stanowi własność narodową. W okresie przedrozbiorowym, Puszcza była wydzierżawiona lub zastawiona z prawem nieograniczonej eksploatacji, co naturalnie znacznie okroiło jej powierzchnię i zrobiło poważne szczyby w starszych drzewostanach. Największe spustoszenia spowodowali niemieccy okupanci w latach 1916—1918 oraz 1940—1945. Wycięto doszczętnie setki ha lasów i przetrzebiono drzewostany.

Historycznie obszar Puszczy łączy się również z dniem chwały i klęsk naszego narodu. Przez Puszcę ciągnęły wojska polskie do przeprawy pod Czerwińskiem w drodze do Grunwaldu. W czasie najazdu szwedzkiego była ona bazą wypadową grup partyzanckich, przecinających dowóz do opanowanej przez Szwedów Warszawy. Stanowiła również osłonę polskich wojsk walczących z Prusakami, przed trzecim rozbiorem. Na jej obszarze jest mogiła partyzantów (grupa Padlewskiego), którzy zginęli w 1863 r. Są groby żołnierzy poległych w kampanii wrześniowej 1939 r. Jest także w Palmirach pomnik martyrologii narodu — cmentarz wymordowanych przez Niemców patriotów w czasie okupacji, są tu również groby partyzantów AL, AK i B.Ch.

Oprócz represji w stosunku do miejscowej ludności, okupant stosował rabunkową gospodarkę w lasach, w wyniku czego powstały poważne straty trudne do odrobienia.

Topograficznie KPN jest położony w głębokiej piaszczystej dolinie między Wisłą a Bzurą. Najbardziej charakterystyczną cechą Puszczy jest pasowość. Z zachodu na wschód ciągną się długie pasma wydymy oddzielone od siebie

bagnistą doliną rzeki Łasicy. Południowy pas wydmy od Równiny Błońskiej oddziela także szereg kotlin bagiennych. Północne obrzeże tworzy taras zalewowy Powiśla. Wydmy mają rzadko spotykaną urozmaiconą rzeźbę, są to: wały, łuki, parabole, splecione w zawiłą sieć, ujęte wałem wznoszącym się jak pasmo górskie od 12 do 20 m nad bagnami.

Szata roślinna Puszczy jest mocno zróżnicowana. Na piaskach i wydmach dominują bory sosnowe z udziałem dębu i grabu, w miejscach bardziej wilgotnych z domieszką lipy, brzozy, osiki i restytowanego modrzewia. Wśród jednogatunkowych borów sosnowych stoją okazy starych dębów z ubiegłych wieków.

W podszyciu boru suchego występuje jałowiec, w typie boru świeżego zaś dąb, leszczyna, trzmielina, jarzębina i kalina. W lasach mieszanych zaś obok sosny, dębu, grabu, lipy i olszy, czasami występuje dzika jabłoń, grusza i wiśnia kwaśna.

Runo w typie boru świeżego jest zmienne i bogate. Dno dolinek pokrywają płaty borówki i czernicy, a na nasłonecznionych zboczach występuje konwalia, kokorycz, paproć i mchy. Bory sosnowe zajmują 17 tys. ha (78%).

Lasy olsowe zajmują 3 tys. ha (14%) i ocalały jedynie na siedliskach przylegających do cieków wodnych lub obniżeniach terenu o wysokim poziomie wody gruntowej. Najciekawsze fragmenty ocalały w bagnie Ciechowąż. W podszyciu olsów spotyka się czeremchę, kalinę i szalik, w runie mchy, paprocie turzycy i kosaćce. W lokalnych bezodpływowych dolinkach występują mchy sphagnowe, torfowiska wysokie z reliktową roślinnością, jaką jest w tym regionie modrzewica północna, łochynia, wełnianka i żurawina.

Bogactwu roślinnemu towarzyszy swoista fauna. Istniał tu niegdyś tur i żubr, wytępiony przed XIV w., został restytutowany w latach 1951—1953 i należy obecnie (ok. 100 szt.) do największych atrakcji. Czasami pojawiają się wilki, pospolicie występują dziki, sarny, lisy, borsuki, łasice, kuny, zające, króliki i wiewiórki. Bogaty jest zestaw ptactwa, obok rzadkiego żurawia, bociana czarnego, czapli siwej i kruka spotyka się cietrzewia i liczne okazy występujących w tym regionie ptaków leśnych i drapieżnych.

Poważnym problemem Puszczy są nieuregulowane stosunki wodne. Poczynione próby w okresie po I wojnie światowej a następnie w latach 1944 — 1963 odprowadzenia nadmiaru wód i ochrony przed powodzią spowodowały poważne przesuszenia w dolinie Łasicy i zaburzenia w drzewostanach liściastych a nawet na niżej położonych siedliskach lasów wilgotnych. Na skutek interwencji Rady Naukowej KPN wstrzymano roboty odwadniające do czasu wybudowania przepompowni, która ma doprowadzić duże ilości wody z Wisły do nawodnienia doliny Łasicy i poprawienia stosunków wodnych w lasach KPN.

Zachowane fragmenty nieprzekształconych form geograficznych, reliktowych często zbiorowisk roślinnych oraz okazów swoistej fauny, nie zostały w pełni poznane stwarzając warunki i potrzebę wszelkiego rodzaju badań naukowych.

Puszcza Kampinowska już w okresie międzywojennym była obiektem licznych prac naukowo-badawczych. W ostatnich latach na terenie KPN prowadziło badania od 12 do 18 instytucji naukowych, w tym Instytut Badawczy Leśnictwa, Instytut Ekologii, Instytut Zoologii PAN, Zakład Systematyki i Geografii Roślin UW, Zakład Architektury Krajobrazu PW, Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodno-Melioracyjnych, Instytut Melioracji i Użytków Zielonych i inne. Jednocześnie niektórzy pracownicy KPN prowadzą naukowe obserwacje i prace pomocnicze, wiążące się ze zmianami przyrodniczymi oraz ochroną obszarów rezerwatowych, narażonych na dewastację antropogeniczną.

W dalszym ciągu teren KPN a zwłaszcza rezerwaty są olbrzymim warsztatem oczekującym na wszechstronne kompleksowe badania, które mogą być przydatne

nie tylko dla KPN, ale mogą dać podstawy do właściwego kształtowania podobnych środowisk w innych krainach przyrodniczo-leśnych.

Jednym z podstawowych a społecznie najważniejszych zadań do spełnienia przez KPN jest udostępnienie Parku społeczeństwu dla celów wypoczynku i turystyki. W celu spełnienia tego zadania, z inicjatywy inż. Jerzego Grabowskiego — pierwszego przewodniczącego Rady Naukowej, został sporządzony ze środków SFOS przez Biuro Projektów Budownictwa Komunalnego „Stolica” (zespół pod kierownictwem dr inż. L. Majdeckiego i dr inż. K. Smogorzewskiego) „Plan zagospodarowania turystycznego KPN. Plan ten w części jest realizowany przez Dyрекcję KPN, ale wiele urzędzeń hotelowo-turystycznych na terenach objętych planem czeka na inwestorów, którymi powinni być PTTK, Warszawskie Zakłady Gastronomiczne a przede wszystkim większe zakłady przemysłowe, które inwestując miałyby prawo rozmieszczenia swoich pracowników w okresach wypoczynku wczasowego i niedzielnego.

Teren Parku powinien służyć nie tylko mieszkańcom stolicy, ale i turystyce z pozostałych części kraju. Poza instytucjami i uczelniami warszawskimi mającymi swoje obiekty badawcze, tym przebogatym pod względem przyrodniczym obszarem mogłyby się zająć również placówki naukowe z innych środowisk przyrodniczych, przynajmniej dla celów systemowych i porównawczych.

Przedstawiając w zarysie walory, rolę i zadania Kampinoskiego Parku Narodowego, mamy na celu spopularyzowanie tego nieocenionego obiektu przyrody, stosunkowo mało znanego w kraju.

Tomasz Kocan

WYKORZYSTANIE I OCHRONA ŚRODOWISKA ZIEM POŁUDNIOWO-ZACHODNICH

Na wymieniony w tytule temat we Wrocławiu w dniach 8—9 marca br. odbyła się sesja naukowa zorganizowana przez Wrocławski Oddział Polskiej Akademii Nauk. W obradach sesji uczestniczyli przeważnie przedstawiciele placówek naukowych z południowo-zachodniego regionu oraz innych ośrodków naukowych kraju reprezentujący różne dyscypliny naukowe związane z ochroną i kształtowaniem środowiska.

Sesję otworzył prof. dr K. Urbanik z Wrocławskiego Oddziału PAN i powitał przybyłych gości i uczestników sesji. Słowo wstępne wygłosił prof. dr R. Baduro, rektor Wrocławskiej Akademii Rolniczej. Obradom plenarnym sesji przewodniczył prof. dr S. Szczepankowski. W obradach uczestniczyli również: mgr I. Florczak wice-wojewoda wrocławski, mgr S. Trzaska, kier. Wydz. Administracyjnego KW PZPR oraz mgr L. Hanschild, wice-prezydent miasta Wrocławia.

Na sesji wygłoszono 47 referatów i komunikatów z różnych dziedzin życia i pracy człowieka oraz różnych dyscyplin naukowych. Na sesji plenarnej wygłoszono szereg referatów o znaczeniu kompleksowym i dokonano podsumowania wyników obrad. Obrady sekcyjne przeprowadzono w dwu grupach z uwzględnieniem specjalistycznych zainteresowań uczestników sesji.

Tematyka referatów została trafnie dobrana do występujących na omawianym obszarze Polski zagrożeń. Obok referatów ujmujących kompleksowe elementy ochrony, tj. powietrza, wody, gleby i świata roślinnego, wygłoszono również referaty o charakterze szczegółowym naświetlające części poszczególnych problemów zarówno ze strony zagrożeń jak i ochrony.

Referat na temat „Problemy ochrony środowiska w woj. wrocławskim” wprowadził uczestników obrad w specyfikę regionu i umożliwił ogólne zorientowanie się w skali zagrożeń i ogólnych koncepcji zmierzających do rozwiązania trudniejszych problemów.

Referaty o charakterze problemowym, kompleksowo ujmujące zachodzące zjawiska w środowisku przyrodniczym, np. oddziaływanie eksploatacji surowców mineralnych na powierzchnię terenu i środowisko w woj. wrocławskim, „Węzłowe problemy ochrony hydrosfery ziem południowo-zachodnich Polski”; „Techniczne problemy ochrony atmosfery na dolnym Śląsku”, „Klimatyczny bilans wodny południowo-zachodniej Polski”, podobnie jak referaty dotyczące ochrony krajobrazu na tle rozwoju bazy surowcowej Dolnego Śląska”, „Systemy krajobrazowe jako teoretyczna podstawa kompleksowych badań środowiska człowieka”, czy „Wpływ radioaktywnego zanieczyszczenia atmosfery na inne elementy środowiska”, „Stan lasów oraz zagrożenie środowiska leśnego na terenie woj. wrocławskiego”, określiły w miarę dokładnie stan środowiska, istniejące i perspektywiczne zagrożenie oraz wysunęły konkretne wnioski do ustalenia naukowych kierunków badań zmierzających do wyszukania biologicznych i technicznych metod i sposobów zmniejszających lub neutralizujących negatywną część skutków industrializacji i urbanizacji.

Odrębną grupę referatów i naukowych komunikatów stanowiły opracowania na temat „Katalityczne unieszkodliwianie zanieczyszczeń przemysłowych w gazach odlotowych”, „Kształtowanie zasobów wodnych w warunkach wzmózonej intensyfikacji gospodarczej regionu”, „Oczyszczanie ścieków w celu ich wtórnego wykorzystania”, „Zmiany technologiczne wpływające na ograniczenie ujemnego wpływu przemysłu dolnośląskiego na środowisko” i inne obrazujące kierunki naukowych badań, ich wyniki oraz metody i sposoby wdrożenia osiągnięć naukowych do praktyki.

Powyższe omówienie nie obejmuje całości bogactwa przygotowanych i ogłoszonych referatów oraz ich różnorodnej tematyki. W streszczeniu tym podkreślono tylko niektóre bardziej charakterystyczne dla omawianego regionu referaty i wyniki badań, które mogą znaleźć szersze zastosowanie w innych regionach kraju.

W dyskusji zabierało głos wielu naukowców, wyrażając swoje poglądy na poszczególne zawarte w referatach i komunikatach problemy. Na przykład: doc. dr H. Mańczak, który krytycznie ustosunkował się do referatu doc. J. Chwastka w kwestii przestarzałej metody oczyszczania ścieków poflotacyjnych w osadnikach, wnioskując o opracowanie nowoczesnych metod i sposobów oczyszczania tych ścieków. Omówił pozytywne koncepcje gromadzenia i oczyszczania ścieków.

Prof. dr Mucha z Poznańskiej Akademii Rolniczej podkreślił pilną potrzebę większej koordynacji wszelkich poczynąń naukowo-badawczych z uwagi na niezmiernie rozproszenie tematów, wykonywanie prac przyczynkowych i bardzo często występujące dublowanie tych samych tematów przez wiele placówek naukowo-badawczych w kraju. Uważa on, że niezbędna jest również koordynacja prac naukowo-badawczych, wykonywanych przez przyrodników i instytutu przemysłowe, gdyż obecnie odnosi się wrażenie, że między tymi kontrahentami istnieje antagonizm szkodliwy dla ochrony i kształtowania środowiska. Zdaniem przemysłu można środowisko obciążać skutkami industrializacji bez granic, a przecież granica — próg wydolności siedliska istnieje i zadaniem nauki jest jej ustalenie. Podkreśla potrzebę koordynacji badań przez PAN, a zwłaszcza Komitet Naukowy „Człowiek i środowisko”.

Doc. dr A. Kostrowicki z Instytutu Geografii PAN podkreślił potrzebę rozwoju badań ekonomicznych w ochronie i kształtowaniu środowiska, prowadzenia

badan̄ całościowych nad poszczególnymi problemami zagrożeń i ochrony, koordynacji posunięć ekonomicznych i gospodarczych z uwzględnieniem środowiska, tak aby wyeliminować często szkodliwy partykularyzm poszczególnych resortów.

Dr inż. T. Kocan z Komitetu Naukowego „Człowiek i środowisko” PAN ustosunkowując się do referatów dotyczących gospodarki wodnej regionu zwrócił uwagę na konieczność kompleksowego traktowania sprzężenia zwrotnego pomiędzy zasobami wód, określaniem potrzeb konsumentów wody (przemysł) wg wydolności danego podregionu i regionu wodno-gospodarczego, zmniejszenia zrzutów ścieków poprzez praktyczne (a nie jak do tego czasu hasłowe) stosowanie obiektów zamkniętych. Ustosunkowując się do referatu „Szerokoprzestrzenne nawodnienie ściekami w służbie ochrony wód w Sudetach” to jest przerzutu ścieków z południowej części woj. wrocławskiego na powiaty północne zwrócił uwagę na olbrzymie koszty przerzutu za pomocą kanałów zbiorników tranzytowych przy prawie żadnych efektach ekonomicznych, negatywnych skutkach sanitarnych w otoczeniu w/w kanałów i zbiorników, niebezpieczeństwie zatrucia gleb, wód gruntowych i wgłębnych. Jako przykład negatywnych skutków nawodnienia ściekami podał zrzuty ścieków z Fabryki Płyt Spilśniionych w Czarnej Wodzie, które spowodowały zatrucie wód wgłębnych z groźnymi dla miejscowej ludności skutkami. Ustosunkował się też do możliwości koordynacji podstawowych prac naukowo-badawczych przez Komitet Naukowy „Człowiek i środowisko” PAN.

Doc. dr L. Baranowski kier. Zakładu Meteorologii omówił potrzebę rozszerzenia badań meteorologicznych oraz prowadzenie systematycznych długofalowych badań wraz z doskonaleniem istniejącej kadry.

Dr B. Szostek mówił o planowaniu ruchu turystycznego i wypoczynkowego, określeniu granicy możliwości obciążenia środowiska ruchem turystycznym, potrzebie budowy zbiorników wodnych dla potrzeb turystycznych.

Doc. M. Świątkiewicz z Wrocławskiej Akademii Rolniczej o wykorzystaniu fotogrametrii i fotointerpretacji do wykrywania zagrożeń i kształtowania środowiska.

Następni dyskutanci ustosunkowali się prawie do wszystkich przedstawionych w referatach i komunikatach problemów. Podkreślili wagę badań nad ochroną i kształtowaniem środowiska, ocenili trafność przyjętych kierunków badań, wnieśli krytyczne uwagi. Więcej uwag poświęcono zagadnieniom ochrony powietrza, wód i lasów. Nieco mniej sprawom rekultywacji czy racjonalnemu wykorzystaniu złóż surowców mineralnych.

Reasumując należy pozytywnie ocenić inicjatywę zwołania sesji na temat „Wykorzystania i ochrony środowiska ziem południowo-zachodnich Polski”. Umożliwiło to zapoznanie uczestników z dorobkiem placówek naukowych rozmieszczonych w tym regionie oraz przyjętymi kierunkami prac naukowo-badawczych. Jedynym mankamentem było przeładowanie sesji dużą ilością (47) referatów i komunikatów, co praktycznie ograniczyło do minimum dyskusję (2 min. na 1 dyskutanta). Ograniczenie dyskusji na podobnego rodzaju sesjach wydaje się niesłuszne, utrudnia bowiem wymianę poglądów na określone tematy, jak też ustalenie najbardziej słusznych kierunków zmierzających do ich rozwiązania.

Tomasz Kocan

MIĘDZYNARODOWA KONFERENCJA POŚWIĘCONA HYMENOLEPIDIDAE (CESTODA)

Z inicjatywy honorowego przewodniczącego Komitetu Parazytologicznego PAN — prof. dr Witolda Stefańskiego odbyła się w dniach 15—16 września ub. r. w Białobrzegach pod Warszawą międzynarodowa konferencja poświęcona jednej

rodzinie tasiemców — *Hymenolepididae*. Konferencja skupiła 49 osób w większości uczestników zagranicznych z 10 krajów: Belgii, Czechosłowacji, Francji, Kanady, NRD, Sudanu, Szwajcarii, USA, W. Brytanii i Związku Radzieckiego. Warto podkreślić, że z wyjątkiem 6 osób ze Związku Radzieckiego i jednej ze Szwajcarii wszyscy goście zagraniczni uczestniczyli w konferencji na koszt własny.

Wybór jednej grupy systematycznej pasożytów jako przedmiotu obrad miał charakter eksperymentu podyktowanego myślą o skupieniu specjalistów obeznanych z metodyką badań noszącą wiele wspólnych i specyficznych cech. Mimo podobnego dla całej rodziny planu budowy — *Hymenolepididae* odznaczają się dużą różnorodnością morfologiczną, wysoką liczebnością gatunków wchodzących w jej skład i są obiektem zainteresowań wielu badaczy. Należy zaznaczyć, że *Hymenolepididae* stanowią prawie piątą część liczby dotychczas znanych gatunków tasiemców a ich udział procentowy wśród *Cyclophyllidea* wynosi blisko 30%. Powszechność występowania *Hymenolepididae* szczególnie u ptaków i drobnych ssaków czyni je łatwo dostępnymi jako materiał do różnego typu badań parazytologicznych zarówno o znaczeniu teoretyczno-poznawczym, jak i praktycznym.

Uczestnicy obrad otrzymali przed konferencją „Materiały” wydane w formie książkowej techniką małej poligrafii o łącznej objętości 157 stron. Na ich treść przedstawioną w języku angielskim składały się: artykuł wstępny niżej podpisanego o celu i problemach konferencji będący rozwinięciem też opublikowanych na rok wcześniej w trzech zachodnich periodykach parazytologicznych oraz artykuły szczegółowe i doniesienia z prac oryginalnych, które będą opublikowane w całości na łamach „Acta Parasitologica Polonica” w numerze specjalnym. Fakt dotarczenia uczestnikom materiałów zwolnił wielu mówców od obowiązku szczegółowego przedstawiania swoich prac i pozwolił skoncentrować się na dyskusji. Cały tok obrad podzielony został na cztery działy wymagające krótkiego omówienia.

Dział I — morfologia postaci dojrzałych i larwalnych, fauna i zoogeografia. Z 18 referatów i doniesień oraz dyskusji wynika, że badania morfologiczne w odniesieniu do wielu gatunków nie stoją jeszcze na zadawalającym poziomie. Szczególnie za mało uwagi poświęcono dotychczas badaniom zmienności morfologicznej opartym na metodyce eksperymentalnej. Brak tych danych stwarza w wielu przypadkach trudności diagnostyczne wynikające z faktu nieznanomości zakresu zmienności poszczególnych elementów morfologicznych o znaczeniu taksonomicznym. Tym nie mniej możemy już dzięki nowszym pracom wskazać na niektóre godne szerszego zastosowania metody badań: „na żywo” udostępniające tak ważne dla gatunku cechy jak struktura osłonek embrionalnych onkosfery, niektóre metody utrwalania i barwienia nie powodujące mylących odkształceń. Zwrócono uwagę na szereg istotnych wskazań dla badaczy jak np. nieodzowność operowania całymi osobnikami tasiemców, a nie tylko ich poszczególnymi członami, gdyż u wielu gatunków rozmiary i wzajemne proporcje narządów zmieniają się w zależności od stanu ich dojrzałości. Prace nad ultrastrukturą znajdują się dopiero w fazie początkowej. Fauna i zoogeografia *Hymenolepididae* poznana jest bardzo nierównomiernie. Najbogatsze dane pochodzą z europejskiej i azjatyckiej części ZSRR, Europy centralnej i Ameryki Północnej. Pozostałe krainy i części świata nie są w ogóle opracowane lub reprezentowane są zaledwie przez sporadyczne publikacje.

Drugą część obrad poświęcono biologii i cyklom życiowym, których dotyczyło 19 referatów i doniesień. Referat podsumowujący stan aktualnej wiedzy o cyklach życiowych najbogatszych w gatunki *Hymenolepididae* pasożytujących u ptaków przyniósł zaskakujące stwierdzenie, że spośród blisko 100 gatunków, o których można znaleźć w literaturze jakiejkolwiek dane rozwojowe — zaledwie dla kilku można poszczycić się znajomością ich pełnych rozwojów nie tylko „od jaja do

jaja", lecz także z uzyskaniem następnej generacji. A wydaje się, że swoistość czy właściwość układu pasożyt-żywiciel można określać najdokładniej przez stwierdzenie, czy dany żywiciel może włączyć się do pełnego cyklu rozwojowego pasożyta. Nie wiemy dotychczas nic na temat zapłodnienia krzyżowego czy samozapłodnienia u *Hymenolepididae*. Metoda zarażeń żywicieli pojedynczymi osobnikami tasiemców zapoczątkowana w Warszawie w celu wyjaśnienia tego problemu stwarza obiecujące perspektywy uzyskania czystej genetycznie linii tasiemców jeżeli okaże się, że samozapłodnienie nie upośledza zdolności rozrodczych i rozwojowych pasożytów w istotny sposób.

Mimo wyraźnego postępu w ostatnich latach co najmniej skromna jest nasza wiedza o okresach rozwojowych w żywicielu ostatecznym, długowieczności, szerzej pojętej ekologii, stosunkach wewnątrz- i międzygatunkowych i innych parametrach biologicznych poszczególnych *Hymenolepididae*. Nie wiemy też zupełnie, czy dualizm rozwojowy znany u *Hymenolepis nana* a polegający na możliwości rozwoju zarówno z udziałem żywiciela pośredniego, jak i bez jego udziału ma miejsce także w odniesieniu do innych gatunków. Duże zainteresowanie i żywą dyskusję wywołał referat doc. Jareckiej przedstawiający nową interpretację ontogenezy *Hymenolepididae* na szerszym tle studiów rozwoju osobniczego innych tasiemców. Zupełną nowością było wykrycie przez badacza francuskiego Mecoptera i Chilopoda jako żywicieli pośrednich tasiemców.

Dział trzeci obrad dotyczył systematyki, filogenezy i specyficzności — skupił 13 prac i referatów. Wniosek generalny jaki można wyciągnąć z tych prac i towarzyszącej im dyskusji sprowadza się do niemożności przedstawienia współczesnej, dobrej systematyki *Hymenolepididae* ze względu na niedostatek wiedzy o ich morfologii i biologii. Znaczny postęp osiągnięto natomiast w zakresie badań nad swoistością. Stwierdzana w badaniach zarażeń naturalnych swoistość węższa niż w stosunku do rzędu żywicieli ostatecznych (wbrew znanej regule Fuhrmanna) znajduje coraz więcej potwierdzeń. Z drugiej strony wykrywane są gatunki ekspansywne zdolne do opanowywania żywicieli należących do różnych rzędów. Osiągnięcia te stały się możliwe dzięki szerzej stosowanym nowszym metodom ilościowym i eksperymentalnym. Na podkreślenie zasługuje postęp w dziedzinie topospecyficzności tasiemców. Z ośmiu prac, które poruszały to zagadnienie wynika, że każdy niemal badany gatunek osiedla się najczęściej i najliczniej w określonym miejscu jelita, np. w dwunastnicy, przedniej czy tylnej połowie jelita czczego itd. Znajomość tego faktu dostarcza nowego, pomocniczego kryterium ekologicznego przy oznaczaniu gatunków i stwarza perspektywę dla badań fizjologicznych i systematycznych.

Ostatni, czwarty dział konferencji został poświęcony zagadnieniu wpływu pasożyta na żywiciela, hymenolepidoz człowieka i hodowli in vitro i skupił tylko 5 prac. Znane trudności znalezienia dobrze udokumentowanego związku przyczynowego pomiędzy inwazją pasożytów a konkretnymi zmianami chorobowymi w ustroju żywiciela znalazły również wyraz w toku relacjonowanych obrad. Tym niemniej wskazano na kilka konkretnych przykładów obrazujących ewidentnie szkodliwy wpływ pasożytów na żywicieli; m.in. wskazano, że masowa inwazja tasiemców ogranicza liczebność populacji młodych edredonów i łabędzi. Hymenolepidoza człowieka badana systematycznie od szeregu lat na terenie woj. szczecińskiego wykazuje tendencję do rozszerzania swego zasięgu.

Prezes Światowej Federacji Parazytologów i znany cestodolog prof. dr J. G. Baer ocenił wysoce pozytywnie Konferencję podkreślając związek jej owocności ze szczupłością liczby uczestników co zapewniło swobodną wymianę myśli i doświadczeń. Belgowie i Kanadyjczycy wystąpili z gotowością zorganizowania następnych kolejnych konferencji tego typu w swoich krajach.

Konferencja odbyła się pod auspicjami Europejskiej Federacji Parazytologów, której zawdzięczamy zawiadomienie o niej w zagranicznych czasopismach oraz przy wydatnej pomocy Wydziału Nauk Biologicznych PAN, dzięki któremu można było zaprosić kilku uczestników i zorganizować obrady bez pomocy Biura Kongresów.

Bogdan Czapliński

DRUGIE POSIEDZENIE RADY ZARZĄDZAJĄCEJ
PROGRAMU ONZ DO SPRAW ŚRODOWISKA — UNEP
(Nairobi, 11—22.III.1974 r.)

Zgodnie z uchwałą Zgromadzenia Ogólnego ONZ stałą siedzibą UNEP ma być stolica Kenii — Nairobi. Od 1 stycznia 1974 r. wszystkie agendy UNEP zostały tam zainstalowane, przeniósł się z Genewy dyrektor zarządzający Programu, dr Maurice Strong i jego zastępcy. Tam też postanowiono odbyć drugą sesję Rady Zarządzającej Programu, składającej się z przedstawicieli rządów 58 państw.

Polskę reprezentowała na tej Sesji delegacja, w której skład wchodził: dr Ludwik Ochocki, podsekretarz stanu w Ministerstwie Gospodarki Terenowej i Ochrony Środowiska (przewodniczący delegacji), prof. dr Włodzimierz Michajłow: reprezentujący Komitet PAN „Człowiek i środowisko” (z-ca przewodniczącego), Janusz Pawlak, dyrektor departamentu ochrony środowiska w MGTiOŚ, Erwin Klimczak, I sekretarz Ambasady PRL w Kenii, Adolf Ciborowski, dyrektor Instytutu Kształtowania Środowiska MGTiOŚ, doc. Ludwik Żmudziński, (MIR), Jan Linkiewicz z Instytutu Kształtowania Środowiska. Po dość długiej podróży, w czasie której samolot z Frankfurtu nie mógł dotrzeć od razu do Nairobi z powodu złych warunków atmosferycznych i musiał lądować w Kilimandżaro (Tanzania) tak, że dopiero w południe 10 marca znalazł się w Nairobi, delegacja od razu włączyła się w tok prac Sesji. Jej oficjalne otwarcie nastąpiło 11 marca w gmachu centrum konferencji im. Keniatty w olbrzymiej okrągłej sali zbudowanej na kształt stożkowatego szalasu afrykańskiego.

Obrady otworzył dotychczasowy przewodniczący Rady (który był także przewodniczącym konferencji sztokholmskiej w 1972 r.) Ingemund Bengtsson. Dokonano na wstępie wyboru nowego przewodniczącego Rady, którym na wniosek kilku delegacji, w tym także polskiej, został dr Njolego Mungai, przewodniczący delegacji Kenii, Minister Spraw Zagranicznych tego kraju, któremu podlegają sprawy środowiska. Dokonano też wyboru wiceprzewodniczących w osobach Samuela Benchimola (Wenezuela), Martina Holdgate (W. Brytania), Narcise Reges (Filipiny).

Wiceprzewodniczący objęli też przewodnictwo 2 komisji — programowej i budżetowej. Wybrano także generalnego sprawozdawcę, którym został członek delegacji polskiej, dyr. Adolf Ciborowski. Jednomyślnie uchwalono porządek dzienny Sesji, tryb sprawdzenia pełnomocnictw delegacji, a także regulamin i kwestie procedury.

Następnie zabrał głos dyrektor zarządzający programem M. Strong. Następujące momenty jego — rozdanego uprzednio — raportu jak też wystąpienia na sesji zasługują na uwagę.

W ciągu ostatniego roku poczyniono poważne wysiłki organizacyjne. Wydatkowane dotychczas z funduszu UNEP 5 160 000 dol. nie obrazują całokształtu wysiłku i inicjatywy, gdyż posłużyły głównie zainicjowaniu pewnych akcji. Zgłoszenia krajów na lata 1974—1976 wynoszą 100 mln, w 1974 r. 19 krajów zadeklarowało 12 mln dol., wpłacono dotąd 6,5 mln dol.

W dziedzinie programowania osiągnięto poważny postęp w wyniku konsultacji i narad m.in. podczas konferencji ekspertów w Aspen (VIII.1973), nieoficjalnych konsultacji w Genewie (X.1973), szeregu konferencji regionalnych, konferencji z przedstawicielami przemysłu itp.

Dr Strong sformułował tezę, że UNEP nie powinien dublować istniejących inicjatyw, odgrywających przede wszystkim rolę koordynatora i stymulatora różnych programów realizowanych przez organizacje rządowe i nierządowe, koncentrując wysiłki na nielicznych wybranych najważniejszych problemach, korzystając także z metod modelowania. Dyrektor zarządzający zwrócił się z apelem do uczestników sesji, by wypowiedzieli się w sprawach zarządzania funduszem, a przede wszystkim zadań priorytetowych, metod koncentracji wysiłków oraz na temat powoływania specjalnych centrów badawczych UNEP. Podał on pod dyskusję następującą listę problemów: nowe technologie, ochrona gleb (pustynie), alternatywne struktury rozwoju, zanieczyszczenia mórz, fundusz genetyczny, informacja i oświata, globalny system ostrzegawczy (monitoring), zasoby, zmiany klimatu, zagadnienia prawne, modele wykorzystywania energii. Wypowiedział zdanie, że UNEP pracować musi w powiązaniu z organami ONZ zajmującymi się ogólną strategią rozwoju.

W zakończeniu wyraził przekonanie, że tzw. kryzys energetyczny otworzył wielu ludziom oczy na sprawy środowiska. Droga do racjonalnego urządzenia naszej planety prowadzi poprzez współpracę i porozumienia. Biorąc pod uwagę różnorodność interesów i struktur państw, stopnia ich rozwoju, będzie to proces trudny i złożony. Mamy w dodatku bardzo mało czasu. Decydującą rolę powinny odegrać świadomość społeczna, planowanie akcji ochrony i kształtowania środowiska w skali regionalnej, kontynentalnej, a zwłaszcza globalnej. Na tym polega wielka rola UNEP.

Drugi dzień obrad zapoczątkowała wizyta prezydenta Kenii, Jomo Kenyatty, który wygłosił przemówienie powitalne i życzył uczestnikom pomyślnych obrad.

Odjazdowi prezydenta z Centrum Zjazdów towarzyszyła barwna defilada zespołów reprezentujących różne grupy plemienne, ich tańce i muzykę.

Następnie podjęto prace w 2 komitetach — problemowym i finansowym.

W miarę napływu rezolucji rozpatrywano je na zebraniach plenarnych, a trwały te zebrania bardzo długo, nieraz do pierwszej w nocy.

Chciałbym obecnie przedstawić kilka zagadnień może mniejszej wagi, następnie zatrzymać się nad programem prac UNEP. Jeżeli chodzi o sprawy różne, omawiano m.in. projekt zwołania drugiej konferencji sztokholmskiej ONZ. Propozycja ta (dyskutowana zresztą w toku I posiedzenia Rady) nie spotkała się z entuzjazmem. Wypowiedzi dyskutantów szły raczej w kierunku tym, iż nie zachodzi pilna potrzeba takiej konferencji, jako że uchwały pierwszej konferencji sztokholmskiej zostały aprobowane przez ONZ, że powstały nowe mechanizmy światowe działające na rzecz ochrony i kształtowania środowiska. Za odbyciem drugiej konferencji przemawiali przedstawiciele Meksyku i Japonii, proponując stolice swych krajów jako miejsce jej odbycia. Sprawa została odłożona do następnych posiedzeń Rady.

Dłuższą polemikę na terenie komitetu programowego, jak i na zebraniu plenarnym wywołała sprawa tzw. monitoring. Na dwa tygodnie przed zebraniem Rady pracowała grupa robocza w Nairobi, która opracowała interesujący referat w tej sprawie. Delegat Brazylii, a w ślad za nim także przedstawiciele innych państw Ameryki Południowej uznali, że środki, które się w tym opracowaniu proponuje godzą w suwerenność poszczególnych krajów i dlatego sprawa musi być przed akceptacją rozpatrzona przez rządy tych krajów.

Po dłuższej polemice zgodzono się upoważnić dr Stronga do działania w kierunku wstępnej realizacji programu monitoring, delegacje ustalać stanowiska swoich rządów i na następnym spotkaniu Rady podjąć się ostateczną decyzję w sprawie tworzenia światowego systemu informacyjnego i ostrzegawczego. Upoważniono więc dr Stronga do wydatkowania pieniędzy na dalsze opracowanie systemu.

Druga sprawa, która pochłonięła cały dzień obrad dotyczyła otwartych wybuchów jądrowych dokonywanych przez Francję na Pacyfiku. Z ostrym potępieniem Francji z tej racji wystąpili przedstawiciele Chile i Peru. Delegat Peru domagał się uchwalenia rezolucji potępiającej rządy krajów dokonujących otwartych wybuchów jądrowych. Nie godził się on na żadne kompromisy i przeciwstawił się projektowi rezolucji przedstawionemu przez delegację włoską przypominającej, że istnieje odpowiedni organ ONZ do tych celów i kompetencja w tym zakresie nie należy do UNEP, choć podkreślającą wagę zagadnienia. Delegat Francji wygłosił obszerny wywód, dowodząc, że wybuchy są nieszkodliwe i że UNEP nie jest kompetentna. Po dłuższej polemice odbyło się głosowanie nad rezolucją Peru i uzyskała ona większość głosów.

Jeżeli chodzi o dyskusję nad programem dalszej działalności UNEP to doprowadziła ona ostatecznie (i niemal w ostatniej chwili) do uchwalenia programu w zasadzie w ujęciu przedstawionym przez dyrekcję UNEP z bardzo niewielkimi zmianami. Uchwalono wniosek Komitetu Finansowego, który upoważnia dyrektora do czynienia wydatków w ramach przedłożonego programu i budżetu (z tolerancją 20% odchyleni od ustaleń).

Dyskusja nad pozycjami priorytetowymi programu wykazała znaczne rozbieżności w ujęciu listy problemów, jakimi ma się zająć UNEP i ustaleniu ich kolejności. Kraje afrykańskie na plan pierwszy wysuwały problem katastrofalnej suszy w strefie sahelańskiej.

Przedstawiciele Filipin i Indonezji zwracali uwagę na klęski żywiołowe jako najważniejsze dla nich zagadnienia, twierdząc, że UNEP powinna poświęcić duże środki finansowe na wykrywanie, zapobieganie, ostrzeganie przed tymi klęskami. Dość trudno było znaleźć wypadkową tych interesów. Niektóre ze spraw miały charakter wyłącznie regionalny. Zabrał też głos delegat Finlandii, który odczytał wiadomość z Helsinek o pomyślnym zakończeniu obrad konferencji w sprawie ochrony Bałtyku przed zanieczyszczeniami. Chociaż podkreślano, że jest to sprawa regionalna, to jednak jej rozwiązanie ma charakter modelowy i może mieć znaczenie dla sprawy Adriatyku, Morza Śródziemnego, Karaibskiego i innych mórz.

Program działalności UNEP, który ostatecznie został zaakceptowany, złożony jest z trzech rozdziałów. Po wstępie następuje obszerny dział, zatytułowany „Priorytetowe dziedziny działania programu”. Zawiera on poszczególne rozdziały, które w streszczeniu tu przedstawiamy.

Pierwszy rozdział „Osiedla ludzkie, zdrowie, habitat i dobrobyt” koncentruje się najpierw na sprawie osiedli ludzkich i habitat. Ustalono, że w związku z postępem urbanizacji na świecie, jest to zagadnienie czołowe wymagające uruchomienia środków dla zorganizowania w 1976 r. w Vancouver (Kanada) konferencji — wystawy, która reprezentowałaby problematykę w skali światowej. Powołany został już organizator w osobie E. Penalosa. Odbyła się dyskusja na temat, czy należy wyodrębnić specjalny fundusz dla realizacji tego problemu, czy też wykorzystać środki normalne z budżetu UNEP. Delegacja polska, jak i delegaci innych krajów socjalistycznych, stała na stanowisku, iż osobny fundusz na ten cel nie jest potrzebny. Jednak w głosowaniu fundusz na ten cel uchwalono, przy wstrzymaniu się od głosowania naszej delegacji.

Rozdział ten obejmował podrozdziały: rozwój osiedli ludzkich, ekologiczne aspekty zagęszczenia populacji ludzkiej, osiedla „przejściowe” (dostosowane do migracji ludności), technologia osiedli ludzkich.

Drugi rozdział obejmował zagadnienie zdrowia i dobrego samopoczucia. Jest w nim mowa o chorobach endemicznych, kryteriach, normach i kontroli higieny środowiska, ciągłej obserwacji zanieczyszczeń i badaniu ich skutków dla atmosfery, wody, żywności, gleby, jak również flory i fauny, o rejestrze substancji chemicznych potencjalnie toksycznych, o skutkach dla środowiska działania produktów chemicznych używanych w rolnictwie, o ochronie radiologicznej oraz statystyce środowiska.

Dość dyskusyjny okazał się drugi rozdział programu „Ziemia, wody, pustynie”. Składają się nań paragrafy: Ekosystemy (strefy suszy, drzewa i lasy, strefy tropikalnej), gleby i wody. Chodziło przede wszystkim o ustalenie priorytetów regionalnych.

W rozdziale trzecim projektu programu, zatytułowanym: handel, ekonomie, technologicie i transfer technik, dość sztucznie połączono wiele elementów. Stąd między innymi podział na dwa paragrafy. Pierwszy obejmował „Handel i ekonomię”, i dotyczył zagadnień racjonalnego wykorzystania zasobów, przeszkód w tej dziedzinie, szybko działającego systemu ostrzegawczego, kosztów przedsięwzięć związanych z ochroną środowiska (niewątpliwy wpływ naszych propozycji zgłoszonych na naradzie ekspertów w Aspen w sierpniu 1973 r.). Drugi paragraf pt. „Techniki, jakie mogą być akceptowane z punktu widzenia środowiska i międzynarodowa wymiana tych technik” zawierał rozdziałki szczegółowe: interesujące z punktu widzenia środowiska aspekty niektórych technik, lokalizacja przemysłu, nowe użytkowanie produktów naturalnych, produkty naturalne i syntetyczne, techniki które nie produkują odpadów lub małą ich ilość.

Osobny rozdział (4) poświęcono oceanom. Mieszczą się w nim zagadnienia zanieczyszczeń środowiska morskiego oraz konserwacji i ochrony biologicznych zasobów wodnych (w tym także ssaków).

Najmniej dyskusyjny i w całości akceptowany okazał się rozdział programu pt. „Ochrona przyrody, fauny, flory dzikiej oraz zasobów genetycznych” (zagrożone gatunki roślinne i zwierzęce, ekosystemy naturalne i chronione, parki i rezerваты, zasoby genetyczne). Nad projektem rozdziału 6 — pt. Energia, rozwinęła się dyskusja, głównie na temat celowości udziału UNEP w pracach nad poszukiwaniem nowych źródeł energii. Ustalono, że jest to zadanie, które jednak znacznie przekracza kompetencje UNEP. Program UNEP powinien interesować się nim wyłącznie z punktu widzenia oceny wpływu nowych źródeł energii na środowisko.

Odrębny dział projektu programu obejmował „Zadania funkcjonalne”. Tu właśnie rozpatrywano podstawy światowego systemu informacji (SIR) oraz światowego systemu ciągłego nadzoru środowiska (monitoring GEMS). W tym dziale dyskutowane były zasady planowania i modelowania, a także problemy informacji, kształcenia i pomocy technicznej.

Jak już wspomniano wyżej, program działania oraz budżet UNEP zostały w zasadzie uchwalone, z tym, że do niektórych spraw powróci się na III posiedzeniu Rady Zarządzającej, którego termin ustalono na luty 1975 r.

Jeżeli idzie o udział w pracach sesji Rady autora tego sprawozdania, to poza sprawami proceduralnymi, miałem wystąpienia na cztery tematy. Przedstawiłem zagadnienie programowania i modelowania samego programu działalności i jego powiązań z innymi programami. Podkreślałem możliwości wykorzystania doświadczenia programu MaB, w ramach którego skutecznie działała grupa ekspertów na temat modelowania programu i jego wewnętrznej koordynacji. Odbiliśmy

w 1973 r. międzynarodową konferencję roboczą na temat programowania i modelowania w Zakopanem. Można wykorzystać te doświadczenia w działalności UNEP.

Wypowiadałem się w sprawie mającego się odbyć jesienią 1974 r. w Hadze I Kongresu Światowego Ekologów — Intecol, sugerując udzielenie specjalnego poparcia dla tego spotkania, ponieważ nie ulega wątpliwości, że nauki ekologiczne mają dla programu UNEP ogromne znaczenie. Znalazło to wyraz w budżecie w postaci subwencji dla kongresu w kwocie 22 tys. dolarów, przede wszystkim w celu umożliwienia udziału młodych naukowców z krajów rozwijających się. Chodzi również i o to, by wysoko postawieni przedstawiciele UNEP-u wzięli udział w tym Kongresie i przedstawili na nim założenia programowe tej organizacji.

Zabierałem także głos przy omawianiu „zadań funkcyjnych” Programu, tj. udziale oświaty, edukacji, pomocy technicznej, przedstawiając nasze poglądy na nauczanie o środowisku w szkołach średnich i wyższych.

Wypowiedziałem się także w sprawie Programu UNESCO „Człowiek i Biosfera”, ponieważ wydaje się, iż za mało mówi się w UNEP o tym programie, którego owoce powinny być wykorzystywane w realizacji planów tej organizacji w znacznie większym stopniu. Dla ilustracji tej tezy przedstawiłem stan realizacji Programu MaB w Polsce. Delegacja polska — jak można sądzić — osiągnęła postawione sobie cele, a jej udział w sesji Rady był znaczący.

Intensywne prace Rady nie pozwoliły na bliższe zapoznanie się ze stolicą Kenii-Nairobi. Dużą jednak atrakcją była 5-godzinna zbiorowa wyprawa do Parku Narodowego Nairobi. Park położony jest w odległości kilkunastu kilometrów od Nairobi i obejmuje powierzchnię 11 400 hektarów. Jest to obszar typowej sawanny, przecinanej niewielkimi wzniesieniami skalnymi. Zwierzęta żyją tu pozostawione zupełnie same sobie, nie zwracają niemal żadnej uwagi na krążące po drogach samochody i zamkniętych w nich turystów (istnieje zakaz wysiadania i wychylania się). Pozwala to obserwować z bliska nie tylko liczne kopytne (kilkanaście chyba gatunków antylop, zebry, żyrafy, bawoły wodne, nosorożce itp.), ale także lwy i inne drapieżne. Świat ptaków jest reprezentowany przez strusie, marabuty, sępy, kuropatrowate i inne. Susza panująca tu od miesięcy dała się wyraźnie we znaki przede wszystkim antylopom. Dużo padłych zwierząt i ich szkieletów spotykało się na całym obszarze parku, szczególnie zaś w okolicach nielicznych wodopojów. Jest to obfity żer dla sępów oraz lwów. Jedyne miejsce, gdzie można było wyjść z samochodu był mały fragment dżungli, zamieszkały przez małpy, otaczające jezioro, w którym pływały hipopotamy.

Uderzyła mnie jaskrawość, z jaką występują tu ekologiczne łańcuchy pokarmowe, charakterystyczne nie tylko dla stosunku ofiara-drapieżnik, albo padlina-trupojady, ale też bardziej złożone, jak np. te, które warunkują skupienia dużych ptaków kuropatrowatych wokół szczątków padłych zwierząt obdartych ze skóry i mięsa przez drapieżniki. Ptakom tym chodzi w tym wypadku o gromadzące się tu owady-trupojady, które wybierają z ziemi.

Wszystko to razem, sawanna i bogaty, naturalny świat zwierzęcy, w warunkach odwróconej niejako sytuacji (ludzie — zamknięci w samochodach, zwierzęta — zupełnie obojętne na obecność tych ruchomych pudeł — na wolności), dla przyrodnika stanowiło przeżycie niezapomniane.

Włodzimierz Michajłow

SEMINARIUM O ISOENZYMACH I INNYCH METODACH W GENETYCE

Karlovy Vary 26—27.XI.1973 r.

Wiadomości o polimorfizmie enzymów krwi a także antygenów tkankowych ostatnio gwałtownie powiększają się. Biolodzy różnych specjalności z dużym zainteresowaniem śledzą rozwój badań w tej dziedzinie, a przydatność nowych odkryć zmusza praktyków do ciągłego śledzenia literatury i włączania nowych metod do rutynowanych badań, szczególnie w medycynie sądowej a także klinicznej.

Rejonowa Stacja Krwiodawstwa w Karlovych Warach na seminarium ukie-runkowanym na przydatność nowych metod w dochodzeniu spornego ojcostwa, w dniach 26 i 27 listopada 1973 r. przedstawiła swoje metodyczne osiągnięcia w zakresie izoenzymów krwi ludzkiej (MUDr Albin Kmoníček i PhMr Jaroslav Škvrna).

W trakcie seminarium o antygenach tkankowych mówił dr Alexej Májský z Pragi, a także wygłoszono następujące wykłady: Własne doświadczenia z układem HL-A w sądowej genetyce (prof. dr Paul Speiser — Wiedeń); dwu-letnie doświadczenie w badaniach antygenów HL-A w spornym ojcostwie (dr Jara Hronková — Praga); rozkład antygenów HL-A w populacji i ich przydatności do wyłączenia ojcostwa (dr Vlasta Drobná — Bratislava); przygotowanie surowic anti-HL-A przez uodpornienie (dr Gerhard Hinz — Berlin NRD).

W wykładach o polimorfizmie izoenzymów autorzy przedstawili własne doświadczenia a także ważniejsze aktualnie zagadnienia z tego zakresu: Izoenzymy w praktyce sądowej — czas obecny i perspektywy (dr Pavel Herzog — Praga); doświadczenie własne nad badaniem izoenzymu C'3 (dr Pavel Herzog — Praga); wprowadzenie w metody oznaczania izoenzymów AK, ADA, 6-PGD, RCAP, GPT (PhMr Jaroslav Škvrna — Karlovy Vary); izoenzymy amylazy (dr Albin Kmoníček — Karlovy Vary); doświadczenie z rozdziałem izoenzymów GPT (dr Hansjürg Strauch — Berlin NRD); badania swoje nad cechami dziedzicznymi białek surowicy posttransferyn przedstawili dr Bohdan Vavruša (Opava) i dr Günther Geserick (Berlin NRD).

O biostatystycznej ocenie wyników badań serologicznych przy dochodzeniu spornego ojcostwa mówiła dr Gudrin Gathof (NRF).

Wygłoszono także doniesienia luźniej związane z tematem wiodącym: Nowe antygeny grupowe An^a i An^b (dr Zygmunt Sagan — Szczecin). Wykazanie antygenów erytocytarnych przeciwciał niekompletnymi przy użyciu „suplementu Schwerin” (dr Gustav Goldbach — Schwerin NRD).

W trakcie obrad PhMr Jaroslav Škvrna zaznajomił praktycznie z wprowadzaniem metod AK, ADA, 6-PGD, RCAP i GPT, a dr Gustav Goldbach ze stosowaniem suplementu Schwerin.

Zarówno pokazy jak i każde z poruszanych zagadnień było żywo dyskuto-wane, ale większość uczestników była nastawiona na przyswojenie sobie demon-strowanych metod badania enzymów polimorficznych.

W obradach uczestniczyło kilkadziesiąt osób z różnych ośrodków Czech i Sło-wacji, a także z NRD po kilka osób z Berlina i Schwerin, kilka osób z NRF, dwie osoby w Austrii i po jednej osobie z Węgier (Budapeszt) i Polski. Obrady odbyły się w sanatorium „Szwajcarski Dwór”, pokazy praktyczne w Stacji Krwio-dawstwa, a wieczór towarzyski w pięknie położonej na wzgórzu restauracji „Je-leni Skok” z dojazdem kolejką linową.

Na podkreślenie zasługuje szczególnie miła, gościnna atmosfera Seminarium, jaką stworzyli gospodarze.

Zygmunt Sagan

INFORMACJE SYGNALNE

Od roku 1972 stosuje się w Polskiej Akademii Nauk nową metodę informacyjną, tzw. informacje sygnałne. Obecnie są one stosowane również w Ministerstwie Nauki, Szkolnictwa Wyższego i Techniki oraz w niektórych resortach. Są to krótkie, 1—2 strony liczące, zwięzłe i komunikatywne notatki o ważnych osiągnięciach polskich placówek naukowych i technicznych z zakresu ich działalności badawczej, rozwojowej i wdrożeniowej. Przedmiotem informacji sygnałnej może więc być: wynik badań naukowych, projekt wynalazczy, przedsięwzięcie wdrożeniowe, osiągnięcie organizacyjne lub szkoleniowe itp.

Celem informacji sygnałnych jest szybkie informowanie Kierownictwa Partii i Rządu oraz środowisk twórczych i działaczy gospodarczych o tych wszystkich wydarzeniach, które mogą mieć istotny wpływ na dalszy rozwój twórczości naukowej i technicznej oraz na działalność gospodarczą kraju.

Informacje sygnałne opracowane w placówkach Polskiej Akademii Nauk (lub innego resortu, np. w instytutach i katedrach szkół wyższych), po zaakceptowaniu ich przez odpowiednie władze resortowe, są następnie drukowane i rozsyłane odbiorcom. Całokształt prac z tym związanych prowadzi Ośrodek Informacji Centralnej (OIC) Centrum INTE.

W Polskiej Akademii Nauk ukazały się dotychczas następujące informacje sygnałne z dziedziny nauk biologicznych: w 1972 r. Zakład Parazytologii PAN przygotował informację pt. „Woda pitna i ścieki przemysłowe pod stałą kontrolą”, Zakład Badania Ssaków PAN — informację „Doświadczenia nad krzyżowaniem żubrów z bydlęciem domowym”, Zakład Antropologii PAN — informację „Prace nad obiektywizacją metod szacowania prawdopodobieństwa ojcostwa”, Instytut Ekologii PAN — informację „Przeciw szkodnikom roślin” (dotyczącą gryzonia *Microtus arvalis*). W roku 1973 Zakład Badania Ssaków PAN przedstawił informację „Norniki jako zwierzęta laboratoryjne”, Wydział II Nauk Biologicznych PAN — informację „Syntetyczne opracowanie problemów ochrony środowiska naturalnego człowieka (w języku angielskim)”. W roku 1974 ukazały się dotychczas informacje: „Przekłady polskich prac naukowych” (dotyczące przekładów na język angielski „Monografii drzew leśnych”) — Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN, „Nowa technologia oczyszczania ścieków celulozowni ze związków fenolowych i produkcja biomasy do celów spożywczych i paszowych” — Zakład Biochemii Instytutu Mikrobiologii i Biochemii UMCS w Lublinie, „Monografia «Topole»” — Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie PAN, „Kontrola zagrożenia upraw w Polsce przez nornika polnego metodą ankietową” — Instytut Ekologii PAN, „Polskie dzieło o ochronie środowiska wydane w języku angielskim” — Zakład Ochrony Przyrody PAN i Komitet Ochrony Przyrody i Jej Zasobów PAN, „Dzieło zbiorowe «Ochrona przyrodniczego środowiska człowieka»” — Zakład Ochrony Przyrody PAN i Komitet Ochrony Przyrody i Jej Zasobów PAN.

W przyszłości będziemy na bieżąco informować naszych Czytelników o dalszych ukazujących się w Polskiej Akademii Nauk informacjach sygnałnych z zakresu nauk biologicznych.

B. C.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Биологические науки в XXX-лете Народной Польши . . .	333
<i>Рената Чоловска</i> — Линия половых клеток и продолжение цитоплазма тических структур	335
<i>Павел Ястрэбофф</i> — Новая теория слуха: основная мембрана как адресная задерживающая линия	351
<i>Мечислав Краузе</i> — Управление хрусталиком	359
<i>Иоланта Хихловска</i> — Гоиетрогены в корме и их влияние на метаболизм щитовидной железы	375

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Казимеж Ковальски</i> — Основания, существующие и будущие планы в кругу исследований над современной и ископаемой фауной Польши в рамках проблемы ПАН-27	381
<i>Славомир Вельгош</i> — Значение исследовании макрофлоры дна в санитарной гидро-биологии	387

РЕЦЕНЗИИ	393
--------------------	-----

НАУЧНАЯ ХРОНИКА	401
---------------------------	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ	417
--	-----

CONTENTS

<i>Włodzimierz Michałłow</i> — Biological Sciences in 30th Anniversary of People's Poland	333
<i>Renata Czołowska</i> — Germ line and continuity of cytoplasmic structures	335
<i>Paweł J. Jastreboff</i> — New Theory of Hearing: Basilar Membrane as the Addressed Exponential Delay Line	351
<i>Mieczysław Krause</i> — Control of the eye lens	359
<i>Jolanta Chichłowska</i> — Fodder's goitrogens and their influence on metabolism of thyroid gland	375

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Kazimierz Kowalski</i> — Main lines, results obtained and further plans concerning the studies on the recent and fossil fauna of Poland under the scheme of the problem PAN-27	381
<i>Sławomir Wielgosz</i> — The role of studies on bottom macrofauna in technical hydrobiology	387

BOOK REVIEW	393
-----------------------	-----

SCIENTIFIC CHRONICLE	401
--------------------------------	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES	417
---	-----

SPIS TREŚCI

Maciej Mroczkowski — Profesor, doktor habilitowany Tadeusz Jaczewski .	319
Włodzimierz Michajłow, Stanisław Kazubski — Prof. dr Borys E. Bychowski	331
Włodzimierz Michajłow — Nauki biologiczne w XXX-lecie Polski Ludowej	333
Renata Czołowska — Linia płciowa a ciągłość struktur cytoplazmatycznych	335
Paweł Jastreboff — Nowa teoria słyszenia: blaszka podstawna jako adresowa linia opóźniająca	351
Mieczysław Krause — Sterowanie soczewką oka	359
Jolanta Chichłowska — Goitrogeny w paszach i ich wpływ na metabolizm tarczycy	375

DYSKUSJA I KRYTYKA

Kazimierz Kowalski — Założenia, dotychczasowe wyniki i dalsze plany w zakresie badań nad współczesną i kopalną fauną Polski w ramach problemu PAN-27	381
Sławomir Wielgosz — Rola badań nad makrofauną dna w hydrobiologii sanitarniej	387

RECENZJE

Bogdan Czapliński — Monografia Włodzimierza Michajłowa Euglenoidina Parasitic in Copepoda	393
Henryk Szarski — Zuckerman, The concepts of human evolution	395
Wanda Byczkowska-Smyk — G. C. Hirsch, H. Ruska, P. Sitte — Grundlagen der Cytologie	396
Bogdan Czapliński — G. Piekarski, Medizinische Parasitologie in Tafeln	397

KRONIKA NAUKOWA

W. M. — Środowisko przyrodnicze i społeczne a człowiek; Jan Kornaś — Współczesne zmiany flory Białorusi; Mieczysław Krause — Dwa mechanizmy widzenia; Wiktor Janusz Pajor — Badania metabolizmu tauryny; Wiktor Janusz Pajor — Współzależność rtęci i selenu w tkankach ssaków morskich; Konstancja Jakutowicz — Krew syntetyczna; Konstancja Jakutowicz — Synteza enzymu na nierozpuszczalnej matrycy w środowisku niewodnym; Konstancja Jakutowicz — Rola ATP w replikacji DNA; Konstancja Jakutowicz — Struktura podwójnej spirali na poziomie atomowym	401
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Tadeusz Szczesny — Sesja naukowa w sprawach ochrony środowisk białostockich	417
---	-----

<i>Tomasz Kocan</i> — Puszcza Kampinoska — podstołeczny park narodowy . .	422
<i>Tomasz Kocan</i> — Wykorzystanie i ochrona środowisk ziem południowo-zachodnich	425
<i>Bogdan Czapliński</i> — Międzynarodowa konferencja poświęcona Hymenolepididae (Cestoda)	427
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Drugie posiedzenie Rady Zarządzającej Programu ONZ do spraw środowiska — UNEP	430
<i>Zygmunt Sagan</i> — Seminarium o izoenzymach i innych metodach w genetyce	435

MISCELLANEA

Informacje sygnałne	437
-------------------------------	-----

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Cena prenumeraty krajowej:

rocznie zł 90,—

półrocznie zł 45,—

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

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

Prenumerata zagraniczna

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

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

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

Subscription orders can be sent directly to:

„Ars Polona—Ruch”

Warszawa 1

P.O. Box 154

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

Kosmos A., R. XXIII, 4, 317—442, Warszawa 1974.

Indeks 36417