

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XXI

WARSZAWA 1972

ZESZYT 3 (116)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XXI

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 3(116)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1972

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusewicz, Adam Urbanek

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki

(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1024+116 egz. Ark. wyd. 10.25, ark. druk. 7.375

Papier ilustrac. kl. V, 70 g. 70×100

Oddano do składania 15.III.72 r. Podpisano do druku 24.VI.72 r.

Druk ukończono w lipcu 1972

Zam. 261

A-60

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

Od Redakcji

Dnia 12 lutego 1972 roku zmarł w Warszawie Profesor Zdzisław Raabe, członek Komitetu Redakcyjnego naszego czasopisma. Wspomnienie o Profesorze Zdzisławie Raabe zamieścimy w następnym zeszycie.

Niżej zamieszczamy przemówienie wygłoszone na uroczystościach pogrzebowych przez Redaktora Naczelnego naszego czasopisma.

W imieniu Prezydium PAN i jej Wydziału Nauk Biologicznych z głębokim żalem żegnam członka rzeczywistego Akademii, prof. dra Zdzisława Raabego, znakomitego biologa, zoologa i protozoologa.

Przez wiele lat profesor Raabe był aktywnym, twórczym uczestnikiem i organizatorem wielu prac podejmowanych w PAN. Był członkiem sekretariatu naukowego Wydziału Nauk Biologicznych, wielu komisji wydziałowych i ogólnoakademickich, komitetów i rad naukowych. Jego wiedza i rozważa, Jego umiejętność trafnej oceny potrzeb i aktualnych zadań nauki, Jego zdolność syntetycznego ujmowania problemów naukowych i organizacyjnych — jakże często wskazywały nam właściwą drogę postępowania, podpowiadały właściwe rozwiązania korzystnie dla nauki i społecznie ważne.

Był też wybitnym znawcą spraw edytorskich. Sam przez wiele lat kierował czasopismem „Acta Parasitologica Polonica” jako jego redaktor naczelny. Jego wieloletnia praca jako aktywnego członka Kolegium Redakcyjnego ogólnobiologicznego czasopisma „Kosmos”, a także wielu innych zespołów redakcyjnych stanowi trwały wkład w dzieło popularyzacji i upowszechniania wiedzy na najwyższym poziomie. Jakże trudno będzie zastąpić profesora Raabego w placówkach i zespołach, gdzie Jego inicjatywa i myśl tak wiele ważyły i znaczyły.

Znakomity działacz na polu nauki, świetny popularyzator wiedzy, utalentowany nauczyciel i wychowawca — był profesor Raabe także — a może przede wszystkim — wybitnym uczonym, znakomitym badaczem.

Od czasu, gdy na pierwszych latach studiów, które odbywał pod kierunkiem znakomitego uczonego — Konstantego Janickiego, zainteresował się pierwotniakami i podjął pierwsze prace badawcze nad tą ciekawą grupą świata zwierzęcego, przez całe swe pracowite życie, aż do ostatnich jego godzin, prowadził konsekwentnie i szeroko zaplanowane badania protozoologiczne. Nadawał im — zgodnie z drugą swą pasją naukową — kierunek ewolucyjny.

Zainteresowaniom ewolucyjnym profesora Raabego zawdzięczają m.in. biologowie polscy bliższe poznanie szczególnie Go zajmującej postaci wielkiego ewolucjonisty — Ernesta Haeckla.

Rozległa twórczość profesora Raabego w zakresie protozoologii przyniosła mu zasłużone uznanie w nauce światowej, pozycję uznanego powszechnie autorytetu w tej dziedzinie. Dowodem tego jest nie tylko ważki udział profesora Raabego w tworzeniu światowej organizacji naukowej protozoologów, ale także to, że był założycielem i redaktorem naczelnym międzynarodowego czasopisma „Acta Protozoologica” wydawanego w Polsce. Owoce wieloletniej, konsekwentnej, wytrwałej pracy

badawczej profesora Raabego składają się na wielki i logiczny dorobek naukowy. Będzie on trwał w nauce, wchodząc do ujęć podręcznikowych, zachęcając nowych badaczy do kontynuacji, do prac dalszych. Długotrwała ciężka choroba i przedwczesna śmierć nie pozwoliły profesorowi Raabemu zrealizować w całej pełni zamierzeń i planów badawczych. Pozostawił jednak po sobie nie tylko dzieła i publikacje, lecz także żywy, bezcenny spadek, jakim jest stworzona przez Niego Warszawska Szkoła Protozoologiczna. Otaczając opieką i troską Jego uczniów i kontynuatorów Jego dzieła złożymy najlepszy chyba hołd Jego pamięci oraz Jego zasługom dla nauki polskiej. Przyrzekamy, że będziemy to czynić i w ten sposób spełnimy nasz obowiązek wobec Niego zgodnie z Jego planami i zamysłami twórczymi.

Uczcimy w ten sposób Jego pamięć, która pozostanie w nas na zawsze. Żegnaj Drogi Kolego Zdzisławie.

SYSTEMATYKA ROŚLIN JAKO TWÓRCZA DYSCYPLINA NAUKOWA

Holenderski botanik van C. G. Steenis w swojej pracy *Flora Malesiana* (Batavia, 1957) podkreśla, że „klasyfikacja stanowi podstawę dla nauki”, taksonomia roślin zaś — dla każdego działu botaniki teoretycznej lub stosowanej.

Systematyka, jako jedna z najstarszych dyscyplin biologicznych, zajmuje ważną pozycję w stosunku do filogenetyki, jak i do nauki w ogóle.

Ostateczne rozwiązanie zagadnień filogenetyki pozostaje w sferze systematyki, która powinna zestawić dane odnoszące się do wszystkich innych dyscyplin botanicznych oraz ustalić dla każdego konkretnego taksonu jego miejsce w systemie.

Okrytonasiennne (*Angiospermophytina*) zajmują jedno z pierwszych miejsc wśród roślin całej kuli ziemskiej, ze względu na liczbę gatunków, wynoszą około 300 000; są rozpowszechnione na wszystkich kontynentach oraz występują w najrozmaitszych warunkach ekologicznych. Powszechne występowanie okrytonasiennych wiąże się z ich wysoką ewolucyjną plastycznością, zarówno fizjologiczną, jak i morfologiczną. W procesie ewolucji powstały u okrytonasiennych różnorodne przystosowania służące do rozsiewania i reprodukcji. Ewolucja bezpłciowego i płciowego pokolenia odbywała się u okrytonasiennych różnymi drogami; stąd mogły powstać różnorodności cech i form życiowych. Przy całej swojej rozmaitości okrytonasiennne tworzą naturalny takson, odznaczający się: stopniem redukcji gametofitu, histologiczną i morfologiczną dyferencjacją sporofitu, zdolnością fotosyntezy, podwójnym zapłodnieniem, poliploidalnym bielmem itp. Równocześnie ogólnie znane jest praktyczne znaczenie okrytozależkowych; są one źródłem licznych gatunków dostarczających surowców i prawie wszystkich produktów pokarmowych. Hodowla zwierząt byłaby przecież niemożliwa bez roślinnej bazy pokarmowej. Rośliny uprawne należą zasadniczo do rodzin: traw, motylkowatych, psiankowatych, krzyżowych i inn.

W ten sposób badanie roślin okrytonasiennych stanowi ważne zagadnienie teoretycznego i praktycznego charakteru. Zagadnienia ewolucji okrytozależkowych są przedmiotem badań wielu dyscyplin botanicznych, jak: genetyki, paleobotaniki, morfologii, biochemii, filogenetyki, ekologii, parazytologii itd.

Systematyka roślin w zestawieniu z innymi działami botaniki stanowi syntetyczną naukę, która jako podstawę przyjmuje dane z morfologii, geografii, fizjologii, cytologii i embriologii roślin.

Rosyjski botanik N. I. Kuznecow, z którego szkoły wyszli tacy polscy uczeni, jak profesorowie Bolesław Hryniewiecki i Jan Muszyński, omawiając znaczenie systematyki roślin dla całej botaniki wyraża się następująco w dziele „Podstawy botaniki” (Osnovy botaniki, t. I, Jurjew,

1915): „Bezpowrotnie minęły te czasy, kiedy np. botanik-fizjolog mógł z dumną zarozumiałością powiedzieć... ja nie umiem odróżnić róży od pokrzywy...”. Współczesna fizjologia roślin przyznaje, że procesy fizjologiczne w swoich szczegółach inaczej przebiegają na zwrotnikach i w tundrze arktycznej, a także inaczej wśród różnych grup roślinnych”. Systematyka roślin jest w czasach obecnych uwieńczeniem botanicznych dyscyplin. Współczesna systematyka roślin ma przed sobą najobszerniejsze i najwspanialsze zadanie wyjaśnienia filogenetycznego pokrewieństwa całego państwa roślinnego, poczynając od mikroskopowego glonu, a kończąc na najbardziej złożonej budowie roślin kwiatowych. Inny botanik M. G. Popow w artykule pod tytułem „System okrytonasiennych roślin w związku z problemem ich ewolucji” (*Botaniczeskij Żurnał*, 1954, 39, nr 6, s. 867—881) podkreślił, że „właśnie systematycy mogą przedstawić pierwszy i podstawowy schemat ewolucji organizmów, gdyż tylko oni analizują cały świat organiczny w całości, w całej jego różnorodności, w całej rozciągłości zmienności cech, w całej złożoności stosunków morfologicznych i geograficznych, przy tym muszą oni sprostać zadaniu, aby być również biogeografami i paleobotanikami, filogenetykami itp.”

„Problem filogenetycznego opracowania systemu okrytonasiennych odnosi się do działu systematyki, który niekiedy nazywają makrosystematyką, w odróżnieniu od mikrosystematyki, zajmującej się stosunkami pokrewieństwa zachodzącymi pomiędzy drobnymi taksonami. Zasadniczych różnic między tymi działami systematyki nie ma, lecz wpływa z nich jedna oczywistość, że makrosystematyka wymaga jednak większego teoretycznego przygotowania i szerszych horyzontów myślowych. Jednocześnie systematyka, będąca w istocie rzeczy nauką hipotetyczną, nie jest popularna wśród części empirycznie usposobionych botaników” (B. M. Kozo-Polański, 1948 „O modernizacji systemu świata roślinnego”, *Trudy Woroneżsk. Uniw.*, 15, s. 76—129).

Historia systematyki wskazuje na coraz większe pogłębianie się wiadomości z dziedziny filogenetyki, to jest wzajemnego pokrewieństwa okrytonasiennych. Poznanie historii systematyki okrytonasiennych jest niezbędne dla zbudowania systemu ewolucyjnego. Dlatego też potrzebne jest studiowanie historii badań w zakresie systematyki roślin. Znane są historie botaniki opracowane przez następujących badaczy: E. H. Meyera „Geschichte der Botanik” (1854—1857, Królewiec); M. Möbiusa „Geschichte der Botanik” (1937, Jena); J. Sachs „Geschichte der Botanik vom 16 Jahrhundert bis 1860” (1875, München); J. R. Greena „A history of botany”, 1860—1900 (1909, Oxford); W. Trelease „The progress made in botany During the nineteenth century” (1901, St. Louis); H. S. Reeda „A short history of the plant sciences” (1942, Waltham).

W połowie XIX w. rewolucyjny wpływ na morfologię i embriologię roślin miała praca niemieckiego botanika W. Hofmeistera (1851), który ustalił wspólność przemiany pokoleń dla roślin zarodnikowych i nasennych. W ten sposób W. Hofmeister przerzucił most między tymi dwiema grupami państwa roślinnego. S. G. Nawaszin (1930) w swoim artykule o Hofmeisterze pisał: „to co Darwin przedstawił o pochodzeniu gatunków, Hofmeister opracował dla wyjaśnienia głównych etapów rozwojowych państwa roślinnego”. K. I. Mejer (1941) w artykule pt. „Prace Wilhelma Hofmeistera i ich znaczenie” (*Trudy Botaniczeskogo Sada*, 4, wyp. IV, s. 20—34) pisał: „W. Hofmeister, wysunął na czoło swoich badań metodę porównawczo-embriologiczną oraz dowiódł ważności jej zastosowania w systematyce”. „Badania porównawcze Hofmeistera zapoczątko-

wały nową epokę w morfologii i systematyce roślin... przygotowały grunt do percepcji ewolucyjnych idei" (K. I. Mejer).

S. I. Korziński (1861—1900) wprowadził do systematyki filogenetycznej metodę geograficzno-morfologiczną, a mianowicie pojęcie rasy geograficznej. Przyjmował, że geograficzne rozmieszczenie rasy nie-rzadko uzupełniają dane odnoszące się do jej pochodzenia i rozwoju. Korziński przyjmował rasę jako najbardziej realną jednostkę w systematyce. Według niego gatunek jest to „całkowicie ukształtowana rasa”. Biochemiczną metodę badań w systematyce roślin rozpoczęli między innymi G. Dragendorf (1879) oraz E. A. Szacki (1890—1892). Ten ostatni w pracy „Uczenie o roślinnych alkaloidach, glukozydach i ptomainach” pisał o „teorii genetycznego związku istniejącego pomiędzy składnikami roślin, a ich morfologią botaniczną”. Zgodnie z tą teorią takson odznacza się cechami nie tylko morfologicznymi, lecz w znacznej mierze również biochemicznymi.

I. P. Borodin (1911) podkreślał, że „systematyka bada wzajemne pokrewieństwa roślin”. K. A. Timiriazew (1915) tak się wyraził o systematyce roślin: „że tylko z pojawieniem się ewolucyjnej nauki w późniejszej jej formie, w postaci darwinizmu, nauka ta (systematyka) stała się celem w samym sobie, tj. przyjęła istotny naukowy charakter”. Systematyka powinna dążyć do wykazania „dowodów jedności świata organicznego, do wykrycia historycznego procesu tłumaczącego tę jedność, zaznaczającą się w istnieniu związku pomiędzy obecnie istniejącymi formami a przeszłymi” (K. A. Timiriazew).

Problem opracowania klasyfikacji filogenetycznej wymaga licznych teoretycznych założeń z zakresu systematyki roślin, jak: rola hybrydyzacji w ewolucji, wzajemne ustosunkowanie się ontogenezy i filogenezy, znaczenie taksonomicznych kategorii itp. W. L. Komarow w artykule „Gatunek i jego podgatunki” (1902) podkreślał wagę pojęcia gatunku dla systematyki roślin: „Każda nauka, każda dyscyplina potrzebuje przede wszystkim ustalonej, dobrze określonej, wolnej od subiektywizmu, podstawowej jednostki taksonomicznej. Taką właśnie jednostką w systematyce roślin jest gatunek”. Równocześnie W. L. Komarow podkreślał, że w związku z rozwojem metody ewolucyjnej pojęcie gatunku przeżywa pewien kryzys. Wyjścia z tego powikłania dopatrywał się wówczas w zastąpieniu gatunku jako głównego podstawowego pojęcia pojęciem rasy, która jest jakby odbiciem wzajemnego oddziaływania organizmu i środowiska. „Zwrócenie głównej uwagi systematyków na rasy, a nie na gatunki pozbawi systematykę roślin naukowego formalizmu i skieruje ją w ogólny nurt naukowego życia” (W. L. Komarow). W pojęciu Komarowa odmiana przedstawiała grupy osobników, odznaczających się jakimiś drobnymi dziedziczącymi się morfologicznymi właściwościami: „przystosowanymi do określonych topograficznych” warunków, do ekologicznych sinuzji, podczas gdy rasy wykazują przystosowanie do „określonych fizyczno-geograficznych obszarów”. Pod pojęciem form u roślin Komarow rozumiał grupę osobników, u których odchylenia morfologiczne nie są dziedziczne i pozostają w zależności tylko od warunków środowiska. Komarow przyjmuje ewolucyjne pojęcie gatunku na podstawie następujących zasadniczych danych: morfologiczno-anatomicznych, czyli pokroju (habitus), swoistości biochemicznych i fizjologicznych, właściwości ekologiczno-biochemicznych, osobliwości genetycznych, włączając stałość dziedziczących się właściwości, historycznych oznak określanych wiekiem gatunku i jego drogą rozwojową. Problem

ewolucji niższych systematycznych jednostek uwzględnił w swych dziełach J. Paczoski. Według niego bodźcowym czynnikiem ewolucji jest nagromadzenie drobnych samorzutnych mutacji (J. Paczoski, „Chersonska flora”, 1914) oraz różnych niedziedziczących się form i mutacji, nie mających specjalnego filogenetycznego i taksonomicznego znaczenia. J. Paczoski uważał, że gatunki, a nawet rasy mają pochodzenie polifiletyczne i powstają w granicach obszernego areалу. Zasadniczą systematyczną jednostką według niego jest nie rasa, lecz gatunek, na który składają się drobniejsze jednostki, elementarne rasy, stanowiący jednak pewną całość, objętą wspólnym zasięgiem występowania.

Liczni badacze wiązali teoretyczną systematykę roślin z zapotrzebowaniem florystyki. Nadmierny podział gatunków na jednostki drobniejsze prowadzi do skrajnie powikłanych pojęć. Zapomina się przy tym o zasadniczym i najstarszym zadaniu klasyfikacji, a mianowicie o wprowadzeniu przejrzystości do zrozumienia chaosu bogactwa form. Zadanie naukowej systematyki polega na ustaleniu pokrewieństwa pomiędzy różnymi przedstawicielami świata roślinnego oraz na umieszczeniu ich w harmonijnych, wzajemnie podporządkowanych sobie szeregach, zgodnie z ogólnymi teoretycznymi założeniami nauki ewolucyjnej. W. I. Talleliev w swojej dysertacji „Próba prześledzenia procesu powstawania gatunku w żywej przyrodzie” („Opyt issledowanija processa widooobrazowanija w żywoj prirode”, Charkow, 1915) podkreślał: „ewolucyjna teoria stanowi to główne ognisko, w którym skupiają się wszystkie nauki biologiczne”. W związku z ewolucją organizmów zachodzą procesy ich zmienności, wiąże się powstawanie elementarnych gatunków oraz związki dopiero powstających gatunków.

W stosunku do problemu powstawania okrytonasiennych zarówno A. Engler i K. Prantl (1926), jak i N. I. Kuzniecowa (1914) wypowiadają się za ich polifiletycznym pochodzeniem, wykazującym formy pochodzące od nagonasiennych. A. Eichler i A. Engler umieszczali, w ślad za A. W. Jussieu, jednoliścienne przed dwuliściennymi, a wśród ostatnich na pierwszy plan wysuwali jednookrywowe bezpłatkowe (*Archichlamydeae*, *Monochlamydeae*, *Apetale*), H. Hallier (1903) natomiast „Vorläufiger Entwurf des natürlichen Systems der Blütenpflanzen” oraz C. E. Bessey (1897) „The phylogeny and taxonomy of angiosperma” przyjmowali jednoliścienne jako grupę pochodną od dwuliściennych. R. Wettstein (1901—1908) zaś umieszczał dwuliścienne przed jednoliściennymi, przyjmując pochodzenie ostatnich od pierwszych. R. Wettstein opracował też teorię tzw. „pseudoanthium”; według tej hipotezy kwiat okrytonasiennych pochodzi z kwiatostanu nagonasiennych, a mianowicie kwiat jednookrywowych — *Monochlamydeae* powstał z kwiatostanu typu prześli — *Ephedra*, a dalej rzewni — *Casuarina*. Według Wettsteina następnymi etapami w rozwoju kwiatowych były: zwiększenie się liczby pręcików, w związku z przystosowaniem się do owadopylności, powstawanie korony z zewnętrznych pręcików oraz pojawienie się obupłciowego kwiatu. W przeciwstawieniu do hipotezy „pseudoanthium” Wettsteina system Halliera oparł się na „euanthium”, czyli „strobilarnej” teorii kwiatu Arbera i Parkina, według której kwiat okrytonasiennych powstał ze strobilu — szyszki bennettitów. Według tej teorii najbardziej prymitywne okrytonasienne z acyklicznym, tj. spiralnym układem organów rozmnażania, kwiaty o nieokreślonej liczbie pręcików oraz słupków, z podwójnym okwiatem i obupłciowe były to rośliny o charakterystycznych cechach wielooowcockowych — *Polycarpicae*.

Botanicy — systematycy zdają sobie sprawę, że do całkowitego opracowania autentycznego naturalnego systemu konieczne jest uwzględnienie jak największej liczby różnorodnych cech; dlatego też obok danych z morfologii należy korzystać z danych teratologii (nauki o anomaliach), paleontologii, fizjologii, jak również geografii roślin. Ostatnio zaznaczyły się nowe metody w zakresie systematyki roślin, głównie badania eksperymentalne i biochemiczne. Niektóre z metod eksperymentalnych, jak np. kariosystematyka, w istocie rzeczy również odnoszą się do morfologii. Wśród współczesnych badań morfologicznych w zakresie ewolucji okrytonasiennych osobne miejsce zajmują dane — paleontologiczne, ściślej mówiąc paleobotaniczne. Zagadnienia odnoszące się do tempa rozwojowego ewolucji A. N. Krisztołowicz w pracy „Ewolucja roślin według danych paleobotaniki” (Problemy botaniki, wyp. 1, 1950, s. 5—27), obliczył długość egzystencji gatunku (w szerszym znaczeniu) u roślin na około 10—20 milionów lat, zaś długość istnienia na 100—200 milionów lat.

Duże znaczenie dla klasyfikacji roślin kwiatowych ma również metoda anatomiczna.

W interesującej pracy B. A. Starostina „Rozwój teorii przyrody i pochodzenia kwiatu” (1968), znajdujemy rozwiązanie zasadniczych zagadnień z „Teorii kwiatu”, mających znaczenie dla systematyki filogenetycznej.

Kozo-Polański (1950) wskazywał na znaczenie metody teratologicznej, gdyż anomalie „ujawniają ukryte właściwości, a więc uzupełniają diagnozę”. „Uniwersalna wartość wspomnianej metody bądź to bezpośrednio wskazuje na filogenetyczne pokrewieństwo, bądź to, kiedy obraz przedstawia się w sposób bardzo złożony, podkreśla dodatkowe cechy za pośrednictwem teratologicznie zmienionych organów. Organy te należy uważać za homologiczne względem organów normalnych, które one zastępują” (B. A. Starostin „Filogenetyka rastenij i jejo razwitijsie” Izdat. „Nauka”, Moskwa 1970, ss. 184). Embriologia roślin odgrywa też poważną rolę w filogenetyce okrytonasiennych, podobnie jak badania cytologiczne i kariosystematyczne, ściśle związane z zapotrzebowaniem rolnictwa. A. G. Nikołajewa (1922—1923) przeprowadziła badania cytologiczne pszenicę — *Triticum*, które podzieliła na 3 grupy (42—50 chromosomów, 28 i 14 chromosomów); dane te zostały potwierdzone przy pomocy metod hybrydologicznych, immunologicznych oraz serologicznych. G. D. Karpeczenko (1922—1923) zbadał 28 różnych uprawnych przedstawicieli z rodziny krzyżowych i ustalił przynależność wszystkich uprawnych odmian kapusty (jednakowa liczba chromosomów — 18) do jednego gatunku. Cytogenetycznymi zagadnieniami ewolucyjnego ukształtowania form zajmował się M. S. Nawaszin, który wytłumaczył to zagadnienie dialektyczną prawidłowością: „pojawienie się nowej mutacji lub odmiany w ramach gatunku może być z większym prawdopodobieństwem wytłumaczone ilościowymi, zupełnymi i stopniowymi zmianami chromosomów; jest to dość długi proces, który, dochodząc do pewnej granicy, powoduje zachwianie fizjologicznej równowagi całego systemu, przy naruszeniu którego powstaje nowa jakość”. „W związku z badaniami cytogenetycznymi, kariosystematycznymi oraz taksonomii eksperymentalnej powstaje zagadnienie poliploidalności”. „Liczba rodzin, wśród których ujawniono występowanie rodzajów poliploidalnych, ciągle się zwiększa co stwarza większe prawdopodobieństwo i utwierdza w prze-

konaniu, że poliploidalność odgrywała i odgrywa poważną rolę w powstawaniu gatunków” (L. P. Breslavec „Poliploidija w prirode i opyte”, Moskwa 1963).

Jednym z pierwszych badaczy w dziedzinie systematyki biochemicznej był S. L. Iwanow (1880—1960). W pracy „Osnownoj biochemiczeskij zakon — ewolucja weszczestwa w organizmach” (Trudy po prikladnoj botanike, 1926, nr 3, s. 89—122) podał krótką charakterystykę podstaw biochemicznej ewolucji roślin: „Przy pojawieniu się nowych gatunków świat roślinny wykorzystuje procesy fizyczno-chemiczne zachodzące w gatunkach, zmieniając je pod względem ilościowym; stąd powstają nowe chemiczne produkty o tym samym składzie, lecz w innych proporcjach. Te nowe ilości utrwalają się w nowych gatunkach i stają się ich fizjologiczno-chemicznymi właściwościami”. Pojawienie się okrytonasiennych na Ziemi Iwanow rozpatruje jako rewolucję biochemiczną, znamionującą nową epokę w rozwoju świata roślinnego, okres, podczas którego nadzwyczajnie wzrosła liczba różnych substancji w roślinach; ewolucja tych substancji przyjęła szczególnie intensywny charakter. Ujawnienie ewolucji biosyntezy i biochemicznego składu roślin w filogenezie stały się jednym z najważniejszych badań A. W. Błagowieszczeńskiego. Ze wszystkich występujących w roślinach substancji zasadnicze znaczenie dla systematyki biochemicznej mają według Błagowieszczeńskiego — białka. Wśród białek osobne miejsce zajmują enzymy, które odznaczają się wysokim stopniem taksonomicznej specyfiki. Biochemia pomaga przy ustalaniu wniosków co do pokrewieństwa poszczególnych taksonów. Trzeba jednak pamiętać, że kryteria biochemiczne należy zawsze uzupełniać innymi metodami systematyki. Uzupełnieniem metod biochemicznych może również być odporność lub podatność parazytologiczna, przy których, podobnie jak w serodiagnostyce, przypuszczenie pokrewieństwa opiera się na podobnych i immunologicznych właściwościach organizmów. A. L. Tachtadżian uważa za przodków kwiatowych prymitywne paprocie nasienne lub rośliny zajmujące stanowisko pomiędzy paprociami nasennymi a bennettitowymi („Proischożdenije pokrytosiemiennych rastenij”, 1961).

„Wśród licznych zagadnień systematyki okrytonasiennych wiele pozostaje nie wyjaśnionych, gdyż opracowanie właściwego systemu okrytonasiennych roślin należy do najtrudniejszych zagadnień ewolucji świata organicznego” (B. A. Starostin „Filogenetyka rastenij i jejo razwitiye”, Moskwa 1970).

Systematyka roślin w ciągu ostatnich dziesięcioleci doszła do znacznych osiągnięć. Jedną z zasadniczych pomyłek starych autorów było pomieszanie nieskomplikowanej organizacji z filogenetyczną prymitywnością. Tak *Casuarinaceae*, *Betulaceae*, *Fagaceae* i zbliżone do nich rodziny wydawały się licznym botanikom prymitywne, chociaż w chwili obecnej jest zupełnie jasne, że pierwotność ich kwiatu jest zjawiskiem wtórnym, powstałym w wyniku przystosowania się do wiatropylności. Dlatego też współczesny systematyk dąży do wyraźnego rozgraniczenia prymitywności od wtórnego uproszczenia, zdając sobie sprawę, że uproszczenie może być doskonalsze niż archaiczna złożoność. Stąd konieczność niezbędnego opracowania kryteriów prymitywności i specjalizacji.

Pośród współczesnych systemów należy wspomnieć o systemie Halliera, którego liczne elementy zachowały swoje znaczenie do dnia dzisiejszego. Opracowany przez Tachtadżiana system roślin kwiatowych sięga swoimi korzeniami do systemu Halliera. System Tachtadżiana

uwzględnia przy tym dane: biochemiczne, palynologiczne, ontogenetyczne, embriologiczne oraz geograficznego rozmieszczenia.

Należy jednak przyznać, że pomimo znacznych osiągnięć z dziedziny morfologii, anatomii, embriologii, palynologii, cytologii i biochemii, tylko stosunkowo nieliczne grupy roślin kwiatowych zostały zbadane dostatecznie zadowalająco, aby na nich można budować jakiegokolwiek pewne filogenetyczne wnioski. Więzy pokrewieństwa wielu rodzin, a nawet niekiedy rzędów, są jeszcze niedostatecznie poznane i wyjaśnione.

Zasadniczym zadaniem systematyki jest stworzenie takiego systemu klasyfikacyjnego organizmów, który zawierałby w sobie maksimum biologicznej informacji o taksonach wszystkich kategorii. Im bardziej informacyjny dany system klasyfikacji, tym jest korzystniejszy w znaczeniu naukowym i praktycznym. Angielski botanik A. Gray, jeszcze w 1880 r., prawie sto lat temu w pracy „Botanical — contributions” wyraził się, że ideałem jest klasyfikacja przedstawiająca jakby „konspekt (epitome) naszych wiadomości o roślinach”. Jeżeli systematyka jest nauką syntetyczną, co przyznaje obecnie wielu biologów, to powinna być filogenetyczna. Stworzenie filogenetycznego systemu roślin kwiatowych stanowi najważniejsze zadania systematyki roślin.

Dokonany przegląd spraw związanych z systematyką roślin wykazuje, ile ta botaniczna dyscyplina naukowa ma powiązań z innymi dziedzinami nauk i specjalnościami botanicznymi. Widzimy, jakie ogromne zadania ma do spełnienia fitosystematyka i jak od jej dalszego rozwoju i zdobyczy uzależnione są sprawy często nie tylko naukowe, ale i gospodarcze.

OOGENEZA U SSAKÓW *

HISTORIA KOMÓREK JAJOWYCH SSAKÓW

Zagadnienie pochodzenia i powstawania komórek jajowych ssaków i człowieka było do niedawna przedmiotem ożywionej dyskusji naukowej. Uważano bowiem, że tworzą się one postnatalnie z nabłonka powierzchniowego jajnika, nazwanego stąd nabłonkiem płciowym. Natomiast oogonia i oocyty powstałe w okresie zarodkowym degenerują się przed lub krótko po urodzeniu, nie dochodząc do etapu dojrzałego jaja [36]¹. Pogląd taki ma i do dziś swoich zwolenników [71]. Nie ulega jednak wątpliwości, że historia komórek jajowych ma znacznie wcześniejszy początek i że źródłem ich nie jest nabłonek powierzchniowy jajnika. Witschi w 1948 r. [10] wykazał, że u zarodka człowieka pierwsze komórki płciowe, tzw. prągienitalne lub prąplciowe, powstają na szypule omocznika daleko od zawiązka gonady. Stąd wędrują one „na przełaj” do zawiązka listwy płciowej, gdzie się osiedlają. Niedługo po tym wykazano podobne wędrowki komórek prąplciowych u zarodków zwierząt laboratoryjnych. Stwierdzono również, że komórki prąplciowe odróżniają się od komórek somatycznych w czasie swej wędrowki obecnością w cytoplazmie aktywnej fosfatazy zasadowej [36]. W blastemie listwy płciowej komórki prąplciowe mnożą się intensywnie, dając liczne komórki potomne zwane już oogoniami. Łatwo można je wyróżnić dzięki dużemu jądro komórkowemu oraz zasadochłonnej cytoplazmie zawierającej nadal aktywną fosfatazę zasadową. W trakcie różnicowania się jajnika oogonia wraz z komórkami pochodzącymi z blastemy i nabłonka pokrywającego listwy płciowej tworzą sznury płciowe. W sznurach tych oogonia mnożą się i można je obserwować skupione w duże grupy, tzw. gniazda. Po okresie podziałów mitotycznych przechodzą w oocyty i rozpoczynają profazę pierwszego podziału dojrzewania. Profaza mejotyczna zatrzymuje się w stadium diplotenu i oocyty wchodzi w okres przypominający interfazę komórek somatycznych, zwany diktyotenem. Zatrzymanie profazy mejotycznej następuje na okres nieraz bardzo długi, sięgający kilkunastu lat u zwierząt gospodarskich a 40 lub więcej lat u kobiet. Z rozpoczęciem diktyotenu oocyt zostaje otoczony komórkami pęcherzykowymi, folikularnymi, które wraz z nim wytwarzają pęcherzyk jajowy. Pęcherzyk rośnie i dojrzewa. Z dojrzałego pęcherzyka owuluje jajo, przeważnie w stadium metafazy drugiego podziału dojrzewania. Po wnikięciu plemnika podział ten zostaje zakończony, kariogamia rozpoczyna rozwój nowego organizmu.

* Referat wygłoszony na Konferencji „Oogeneza i wczesny rozwój ssaków” zorganizowanej przez Komitet Zoologiczny PAN w dniu 18.X.1971 r. w Warszawie.

¹ Przegląd piśmiennictwa na ten temat.

W historii żeńskich komórek rozrodczych można więc wyróżnić parę etapów: a) komórki prapłciowe wędrujące i rozmnażające się w blastemie listwy płciowej, b) oogonia, c) oocyty przedpęcherzykowe w profazie mejotycznej, d) oocyty pęcherzykowe w stadium diktyotenu, e) dojrzałe do zapłodnienia jaja.

W trakcie rozwoju jajnika zarówno w okresie pre- jak i postnatalnym zachodzą wyraźne zmiany w strukturze i funkcji poszczególnych jego elementów somatycznych. Komórki somatyczne stanowią jednak tylko aparat wspomagający rozwój i dojrzewanie komórek płciowych.

W niniejszym przeglądzie chciałbym poruszyć niektóre zagadnienia dotyczące oogonii, oocytów przedpęcherzykowych i pęcherzykowych, które to stadia decydują o ostatecznej formie, jaką jest dojrzałe do zapłodnienia jajo.

Mimo badań nad oogenezą ssaków, są one ograniczone do niewielu gatunków, głównie myszy, szczura, chomika syryjskiego, królika; wyrywkowe obserwacje dotyczące zwierząt domowych i naczelnych, pojedyncze doniesienia — różnych innych gatunków. Wiele badań przeprowadzono nad oogenezą u człowieka.

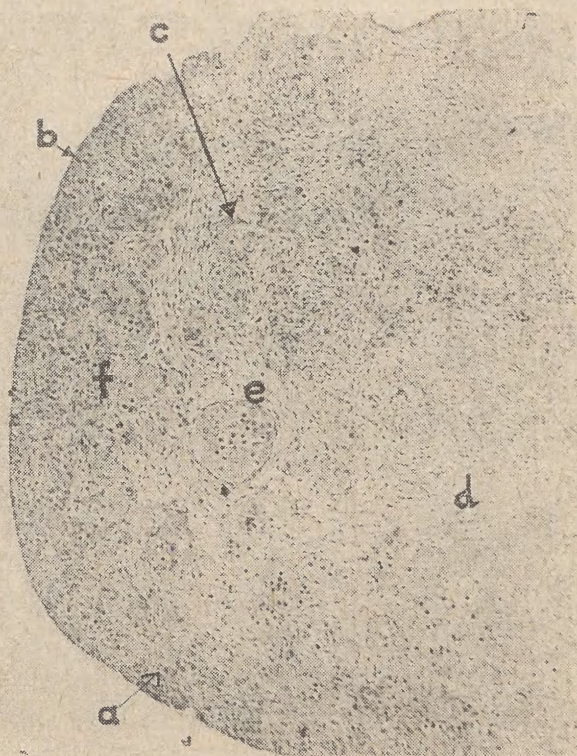
OOGONIA

Oogonia ssaków, jak już wspomniano wyżej, pojawiają się w okresie zarodkowego rozwoju jajnika; niewiele ich obserwuje się już w jajnikach samiec dojrzałych. Oogonia są komórkami większymi od otaczających je komórek somatycznych o kształcie różnym, często kulistym. Kuliste ich jądro ma chromatynę widoczną w mikroskopie świetlnym w postaci rozproszonych drobnych ziaren, jedno lub dwa zasadochłonne jąderka (rys. 1). Cytoplazma, nie bardzo objętościowa w stosunku do jądra, jest słabo zasadochłonna, wykazuje zanikającą już stopniowo aktywność fosfatazy zasadowej. Z badań nad ultrastrukturą oogonii myszy [62, 63] wynika, że oogonia posiadają w cytoplazmie stosunkowo niewiele organelli. W obfitej cytoplazmie podstawowej znajdują się wolne rybosomy, niewielkie mitochondria, pojedyncze ciała wielopęcherzykowe i ciała gęste, pojedyncze małe słabo rozwinięte ciała Golgiego, zgrupowane często przy jądrze wraz z centrosomem, siateczka śródplazmatyczna gładka i szorstka słabo rozwinięta. W jądrze komórkowym, otoczonym błoną jądrową z niezbyt licznymi porami, zwraca uwagę duże jąderko, rozdzielone na część włóknistą i ziarnistą. W mikroskopie elektronowym zarysy oogonii są nieregularne, cytoplazma ich tworzy liczne mniejsze lub większe wypustki (rys. 2). Pomiędzy sąsiadującymi oogoniami widoczne są często mostki cytoplazmatyczne [3, 40]. Niekiedy obserwuje się także komórki o dwóch jądrach.

Oogonia dzielą się intensywnie podziałami mitotycznymi. Obserwuje się pewną synchronizację mitoz w grupach sąsiadujących ze sobą oogonii. W jajnikach płodowych świni obserwowano takie same stadia mitozy w 4, 8, 16 sąsiadujących komórkach [15]. Autorzy zajmujący się badaniem jajników płodowych ssaków podkreślają zgodnie, że płytki metafazalne w oogoniach są znacznie większe niż w sąsiadujących dzielących się komórkach somatycznych, co nie ma wpływu na przebieg samego procesu podziału [14, 15, 65]. Odor i Blandau [63] obserwowali w dzielących się oogoniach myszy w mikroskopie elektronowym jak w normalnej mitozie, obecność centrioli, mikrotubul, rekonstrukcję błon

ny jądrowej z pęcherzyków cytoplazmatycznych i krótkich profili gładkiej siateczki śródplazmatycznej. Synchronizacja mitoz jest być może związana z obecnością mostków plazmatycznych łączących oogonia.

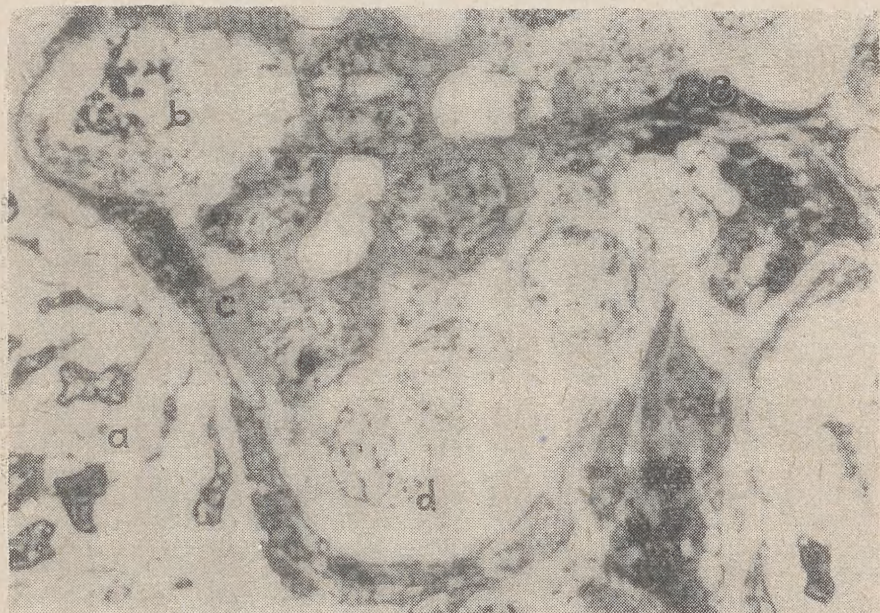
Oogonia leżą w najbardziej powierzchniowej części warstwy korowej jajnika (rys. 1). Nowo powstające wsuwają się między komórki somatyczne i razem z nimi tworzą sznury płciowe. Zanim oogonia wejdą do sznurów płciowych, kontaktują bezpośrednio z tkanką mezenchymatyczną, stanowiącą zrąb zarodkowego jajnika. Tkanka mezenchymatyczna ma w warstwie korowej niezwykle luźne utkanie: komórki jej są oddalone od siebie, łączą się cienkimi i długimi wypustkami, przestrze-



Rys. 1. Przekrój histologiczny przez jajnik zarodka świni domowej dł. 68 mm C.R., Hematoksylina i eozyna. Pow. mikr. 6×10 ; a — część korowa zawierająca oogonia; b — nabłonek powierzchniowy jajnika; c — sznury płciowe rdzenne; d — tkanka mezenchymatyczna; e — gniazda oocytów; f — sznury płciowe korowe z oocytami

nie międzykomórkowe wypełnione są płynem tkankowym. W jajnikach płodowych świni obserwuje się pomiędzy komórkami mezenchymy wolne erytrocyty, które wywędrowały z naczyń włosowatych. Wydaje się, że w tym okresie zetknięcie się bezpośrednie oogonii z tkanką mezenchymatyczną jest dla nich korzystne, pozwala im bowiem na pobieranie z niej substancji odżywczych i tlenu. Sytuacja zmienia się zasadniczo gdy oogonia wchodzi do sznurów płciowych i zostają odcięte od bezpośredniego kontaktu z mezenchymą. Wtedy rolę pośrednika w odżywianiu i oddychaniu przejmują na siebie komórki sznurów płciowych.

W jądrach komórek somatycznych zarówno człowieka, jak i szeregu innych ssaków wykazano obecność chromatyny płciowej. Podobnie wykazuje się jej obecność w jajnikach płodowych człowieka [65, 66] i świni [15, 16] w komórkach sznurów płciowych, mezenchymatycznych i innych somatycznych. Nie zaobserwowano natomiast chromatyny płciowej w oogoniach ani w przedprofazalnych oocytach. Uważa się dziś powszechnie, zgodnie z hipotezą Lyon [53], że grudkę chromatyny płciowej stanowi jeden z dwóch chromosomów płciowych X, pyknotyczny, zespiralizowany, nieczynny genetycznie i fizjologicznie. Chromatynę płciową znaleziono w komórkach wszystkich rodzajów tkanek ssa- ków i człowieka. Oogonia i oocyty są więc jedynymi komórkami samic, w których obydwa chromosomy płciowe X są aktywne. Można spodziewać się, że metabolizm żeńskich komórek płciowych jest inny niż komórek somatycznych.



Rys. 2. Oocyty w sznurze płciowym korowym jajnika zarodka świni domowej dł. 45 mm C.R., skrawek eponowy półcienki, barwiony błękitem metylenowym i azurem II. Pow. mikr. 100×6; a — tkanka mezenchymatyczna; b — degenerujący oocyt, widoczne pyknotyczne grudki chromatyny i rozpadająca się cytoplazma; c — oocyty w stadium leptotenu, połączone mostkami cytoplazmatycznymi; d — oocyty z początkowymi objawami degeneracji, rozpad cytoplazmy, pojawianie się wakuol w jądrze komórkowym; e — komórka sznurów płciowych

Lyon [53] w swej hipotezie zakłada, że heteropyknotyczny chromosom X jest nieczynny genetycznie. Jaką rolę odgrywa drugi czynny chromosom X w oogonium i oocycie, nie wiadomo. Są na ten temat różne przypuszczenia. Przede wszystkim chromosomom płciowym przypisuje się rolę w determinacji płci. Uważa się, że geny męskości są zlokalizowane w chromosomie Y, ale także w chromosomie X, a możliwe, że i w autosomach [55]. Ohno [64] przyjmuje, że czynniki determinujące męskość

są zlokalizowane w chromosomie Y, a żeńskość w chromosomie X i nie należą do genów strukturalnych. Hamerton (patrz 53) zaś przypuszcza, że w komórkach somatycznych euchromatyczny chromosom X, zachowujący się jak autosom, może nosić geny dla rozwoju zarówno jajnika, jak i jądra, ale centra kontrolujące zawarte są w heterochromatycznym chromosomie X, którego cykl syntezy DNA jest różny od reszty chromosomów, nieco opóźniony. Kontrolujące centrum chromosomu Y powoduje rozwój jądra, kontrolujące centrum heterochromatycznego chromosomu X kontroluje rozwój jajnika. Strukturalne geny dla rozwoju płci są takie same u samic i samców, natomiast determinacją płci kierują geny heterochromatycznego chromosomu płciowego. Jednakowe strukturalne geny nie segregują. Można mimo tych nie wyjaśnionych spraw przypuszczać, że oogonia, jak i wczesne oocyty znajdują się pod aktywną kontrolą obu chromosomów X. Być może również, że oogonia i oocyty wywierają wpływ na komórki somatyczne. Na czynną rolę oogonii w różnicowaniu się jajników zwrócili już dawno uwagę Fischel [34] i Dantschakowa [26], z czym następnie polemizowano.

Chromosomom X przypisuje się również odpowiedzialność za kierowanie tempem mitoz; mogą je zwiększać lub zmniejszać [55]. Tempo podziałów oogonii jest znacznie większe niż otaczających je komórek somatycznych jajnika i większe niż prespermatogonii w jądrze płodowym. Jajniki płodów człowieka o kariotypie XO mają znacznie mniejszą liczbę oogonii i oocytów, znacznie więcej degenerujących oocytów niż u żeńskich płodów normalnych [75].

OOCYTY PRZEDPEŁCZYKOWE

Przejsięcie oogonii w oocyty jest procesem jak dotąd nieznanym. Nie wiemy, jakie czynniki powodują, że oogonia przestają się dzielić mitotycznie i wchodzi w profazę pierwszego podziału dojrzewania. Proces ten zachodzi u większości ssaków w okresie płodowym. U niektórych gatunków i ras myszy u noworodka wszystkie komórki rozrodcze w jajniku są w stadium oocytów I rzędu, w profazie meiotycznej. Są natomiast takie ssaki jak fretki, chomiki i króliki, u których profaza meiotyczna rozpoczyna się postnatalnie [4, 28, 52], lub jak małpiatki z rodziny *Le-muroidea* i *Loridae*, u których oogonia dzieli się intensywnie podziałami mitotycznymi jeszcze u osobników dojrziałych. U tych ostatnich ulegają one falam podziałów i degeneracji związanym z cyklem płciowym [49]. Wydaje się, że u tych zwierząt komórki płciowe mogą reagować na działania hormonów estrogennych lub gonadotropowych przysadki mózgowej [49]. Badania doświadczalne bowiem przeprowadzone na *Loris tardigradus* wykazały, że podanie estrogenów zwiększa liczbę pierwotnych komórek płciowych [2]. Nie wiadomo jednak, czy oogonia dzielące się mitotycznie w jajnikach osobników dojrziałych dochodzą do fazy dojrziałych oocytów, są wszelkie dane, że degenerują się one przed wytworzeniem pęcherzyka pierwotnego [49]. Nie wyjaśnia to jednak, jaki jest mechanizm pobudzający przejsięcie oogonii w oocyt.

Istnieje szereg hipotez, że cykl spermatogenetyczny, a więc i przejsięcie spermatogonii w spermatocyty I rzędu zachodzi pod wpływem hormonów gonadotropowych przysadki mózgowej. Analogię przeprowadzono odnośnie do rozpoczęcia profazy meiotycznej w jajnikach płodów ssaków, przypuszczając, że rozpoczyna się ona pod wpływem hormonów

gonadotropowych przysadki. Badania eksperymentalne przeprowadzone przez Jost [50] nad rozwojem płodów szczura pozbawionych przysadki mózgowej nie wydają się na to wskazywać. Przysadka na ogół różnicuje się później niż jajniki. Z naszych obserwacji wynika, że pierwsze komórki o ziarnach PAS-pozytywnych w przysadce, które mogłyby być komórkami gonadotropowymi, pojawiają się u świni bardzo późno, pod koniec życia płodowego, kiedy to już większość oogonii przeszła w stadium oocytów. Takie same obserwacje dotyczą płodów człowieka [29], u których komórki gonadotropowe przysadki pojawiają się pod koniec okresu płodowego. Jest teoretyczna możliwość wpływu hormonów gonadotropowych matki lub łożyskowych na rozpoczęcie profazy mejotycznej. Natomiast oddziaływanie takie hormonów sterydowych wydzielanych przez jajniki płodowe jest chyba niemożliwe. W okresie rozpoczęcia profazy mejotycznej w jajnikach płodowych większości ssaków nie obserwuje się komórek interstycjalnych, które można by uważać za ewentualnego producenta hormonów sterydowych. W jajniku płodowym konia występują obficie komórki interstycjalne w okresie, gdy łożysko produkuje gonadotropiny i przypuszcza się, że wydzielają one estrogeny [27]; w tym okresie oocyty są już w profazie pierwszego podziału. Źródłem estrogenów może być nadnercze płodowe, któremu przypisuje się wydzielanie hormonów płciowych. Sprawa ta jednak wobec nowych poglądów na rolę nadnercza w syntezie hormonów sterydowych łożyska jest dyskusyjna [30]. Wreszcie źródłem takich hormonów może być łożysko. Jak dotąd jednak, przypuszcza się, że zarówno progesteron, jak i estrogeny łożyskowe produkowane są na użytek matki, a nie płodu.

Oocyty są komórkami większymi niż oogonia. Powiększeniu ulega przede wszystkim jądro komórkowe, w którym też zachodzą największe przemiany. W elektronogramach oocytów przedleptotenowych i leptotenowych obserwuje się szeroką przestrzeń okołojądrową i liczne pory w błonie jądrowej. U szczura Franchi i Mandl [35] obserwowali pafaldowania błony jądrowej i powiększanie się porów jądrowych. Z naszych wstępnych obserwacji wynika, że u świni błona jądrowa może tworzyć wypuklenia do cytoplazmy. W jądrach są duże jąderka. W mikroskopie elektronowym widać w nich wyraźnie część włóknistą i ziarnistą. W oocytach kota część ziarnista tworzy koncentryczne warstwy, które ulegają rozkręceniu przy zanikaniu jąderek w czasie profazy mejotycznej [50].

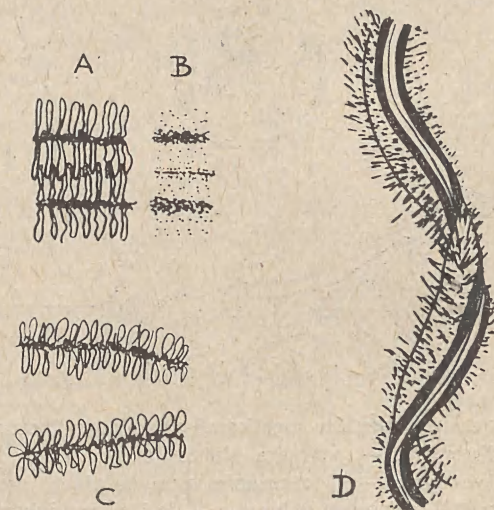
Przebieg profazy mejotycznej w oocytach ssaków jest słabo poznany, mimo że często ją opisywano, ale pod kątem liczby komórek w poszczególnych fazach [79]. Przeprowadzenie szczegółowej analizy profazy mejotycznej jest jednak trudne ze względów metodycznych. Znacznie lepiej poznany jest ten proces w trakcie spermatogenezy, stąd wiele wiadomości przenoszonych jest przez analogię na oocyty.

Oocyt do profazy mejotycznej przygotowuje się długo. Poprzedza ją synteza DNA. U myszy i u chomika syryjskiego synteza DNA zachodzi w preleptotenie w okresie płodowym, a oocyty oznakowane tymidyną ^3H w tym okresie, obserwuje się później w dorosłym jajniku [23, 52, 70, 78]. Z badań prowadzonych ze znakowanymi prekursorami DNA wyliczono też, że u myszy leptoten trwa 3 godziny, zygoten 12, pachyten 60 godz. [24].

W okresie profazy mejotycznej wzrasta znacznie objętość jąder komórkowych oocytów. Jak wynika z obliczeń Black i Erickson [18] u świni jest ona pięciokrotnie wyższa w oocycie pęcherzykowym niż w oogo-

nium, u makaka 3,6 razy większa [8]. Zwiększenie objętości jąder jest spowodowane nie tylko podwojeniem zawartości DNA, ale głównie zwiększeniem się objętości soku jądrowego. Jest to zjawisko powszechne w świecie zwierzęcym, Grundmann uważa [42], że spowodowane jest to przyływem wody do soku jądrowego. Wiąże się to z faktem, że błona jądrowa oocytów wielu zwierząt ma znacznie zwiększoną przepuszczalność w stosunku do błony jądrowej komórek somatycznych. Nienaruszone jądra komórkowe oocytów jeźowców, reagują osmotycznie na zmiany koncentracji soli w cytoplazmie [37]. Izolowane jądra oocytów płazów pęcznią w roztworach soli i uwalniają część swej zawartości bez wyraźnych oznak rozerwania błony jądrowej [37]. Jądra oocytów żaby mają zdolność przepuszczania i koncentrowania w soku jądrowym jonów i małych drobin [33]. Błona jądrowa wydaje się być w tym czasie aktywna; świadczą o tym różne jej uwypuklenia i struktury z nią związane, obserwowane w mikroskopie elektronowym u różnych zwierząt [12, 41]. Grundmann [42] uważa także, że obecność większej objętości soku jądrowego w oocycie jest niezbędna dla ruchów chromosomów przy koniugacji i ułatwia tworzenie się chiazm.

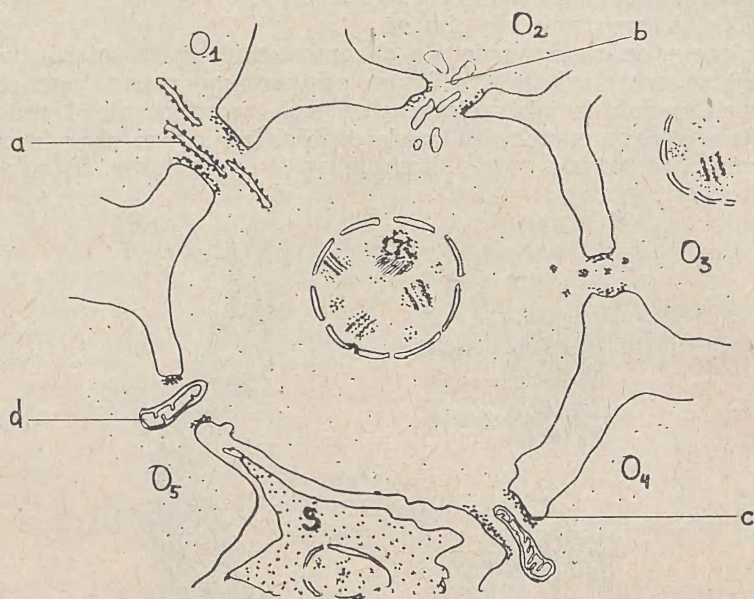
Wydaje się, że zachowanie się chromosomów w leptotenie w czasie koniugacji w oogenezie nie odbiega od profazy spermatogenetycznej. W oocytach, podobnie jak w spermatocytach, w zygotenie i pachytenie, obserwuje się przy pomocy mikroskopu elektronowego charakterystyczne ułożenie chromatyny w tzw. kompleksy synaptemalne. Są to szerokie



Rys. 3. Schemat struktury kompleksu synaptemalnego. A — schemat ułożenia chromosomów w kompleksie synaptemalnym; B — schemat obrazu kompleksu synaptemalnego w mikroskopie elektronowym; C — schemat chromosomów leptoteny przed koniugacją; D — schemat kompleksu synaptemalnego

wstążki zwinięte luźno spiralnie, biegnące prawdopodobnie przez całą długość chromosomu. Dwa pasma zewnętrzne tej wstążki są szersze i bardziej gęste elektronowo, środkowe pasmo jest węższe, jaśniejsze, z zagęszczeniem w środku. Kompleksy synaptemalne zostały opisane u szczura [9, 35, 80], myszy [63, 90], chomika [95], bydła [11] i człowieka [9].

U szczura szerokość całej wstążki wynosi około 850 nm, zewnętrznych pasm 27 nm, środkowego 15 nm, odległość między pasmami 150 nm [80]. Kompleksy synaptemalne opisano w oocytach i spermatocytach licznych kręgowców i bezkręgowców, nie występują one w komórkach somatycznych. Wiąże się je więc z koniugacją chromosomów. Sotelo [81] daje następującą interpretację tej struktury w czasie spermatogenezy. Chromosomy leptotenowe mają gęsty elektronowo trzon i pętle boczne z mikrofibrilli, co upodabnia je do chromosomów szczoteczkowych (rys. 3C). Konfiguracja taka ułatwia łączenie się chromosomów, koniugację. Homologiczne chromosomy stykają się razem, a połączenie bocznymi pętlami ułatwia ewentualną wymianę genów. Prawdopodobnie chromosomy w czasie leptotenu nie mają podwójonej chromatydy, są pojedyncze; mimo że główna reduplikacja DNA nastąpiła w nich już w preleptotenu, podwojenie chromatyd następuje dopiero po koniugacji. Struktur takich jak kompleksy synaptemalne nie obserwuje się w mitozie. W stadium po-



Rys. 4. Schemat połączenia oocytów mostkami cytoplazmatycznymi O_1 — O_5 — oocyty otaczające oocyt środkowy; a — szorstka siateczka śródplazmatyczna; b — gładka siateczka śródplazmatyczna; c — zagęszczenie wzmocniające błonę cytoplazmatyczną ograniczającą mostek; d — mitochondrium; e — jądro komórkowe, zaznaczona błona jądrowa z licznymi porami, kompleksy synaptemalne i jąderko złożone z części ziarnistej i włóknistej

przedzającym tworzenie się kompleksów synaptemalnych zachodzi dodatkowa synteza DNA w jądrach oocytów i spermatocytów, co określane jest jako wybuch syntezy DNA. Stern i Holt [86] uważają, że u roślin białka kompleksu synaptemalnego są syntetyzowane w czasie zygotenu i do tego potrzebna jest dodatkowa synteza DNA. W okresie tym syntetyzowane jest 0,3—0,4% całkowitego DNA. Wydaje się, że skład DNA zmienia się progresywnie w czasie profazy mejotycznej, można by więc

przypuszczać, że zmiany w składzie DNA odbijają się w zmianach w zachowaniu się chromosomów. Sprawa dodatkowej syntezy DNA w oocytach ssaków nie jest jednoznacznie wyjaśniona. W oocytach myszy dodatkowa synteza DNA zachodzi w diplotenie, nie jest prawdopodobnie związana z genetyczną rekombinacją, ale z degeneracją [23].

W oocytach jajników płodowych, podobnie jak w oogoniach, obserwowano mostki cytoplazmatyczne, łączące sąsiadujące oocyty ze sobą. Opisał je u myszy [74], królika [3, 103], u szczura [35]), chomika [94, 95], człowieka [79]. Mostki takie są połączeniami cytoplazmatycznymi, ograniczonymi błoną komórkową wzmocnioną pasem elektronowo gęstego materiału. Są różnej długości i kształtu, często poskręcane. Jeden oocyt może być połączony wieloma mostkami z sąsiednimi (rys. 4). Przypuszczalnie powstają one przez niekompletne rozdzielenie się komórek w czasie podziałów oogonialnych [40]. Przez mostki zachodzi wymiana substancji pomiędzy komórkami, w mostkach bowiem obserwowano wszystkie organelle komórkowe. Dzięki mostkom pewne grupy oocytów tworzą rodzaj syncytium.

Wydaje się, że oprócz synchronizacji mostki cytoplazmatyczne mają i inne znaczenie. Nasuwa się analogia między połączeniami, jakie zachodzą między oocytem a komórkami odżywczymi w jajnikach owadów telo- i politroficznych. U owadów pierwotne komórki płciowe w fazie zarodkowej lub wczesnej larwalnej różnicują się we właściwe komórki rozrodcze i komórki odżywcze. Komórki odżywcze są połączone z oocytem kanałami cytoplazmatycznymi, którymi do oocytu spływają głównie RNA i białka. Można przypuszczać, że mostki cytoplazmatyczne między oocytami są strukturami analogicznymi do kanałów odżywczych. W połączonym zespole oocytów jeden jest właściwym oocytem, a reszta pełni rolę komórek odżywczych, na co już wcześniej zwróciła uwagę Borum [20]. Z mostkami cytoplazmatycznymi wiąże się zagadnienie masowej degeneracji oocytów. Zamboni i Gondos [103] uważają, że istnienie mostków jest przyczyną śmierci oocytów i że tylko wolne oocyty mogą przeżyć nie ulegając degeneracji. Snując dalej analogię z owadami można przypuszczać, że degenerują się tylko odżywcze oocyty.

DEGENERACJA OOGONII I OOCYTÓW PRZEDPĘCHERZYKOWYCH

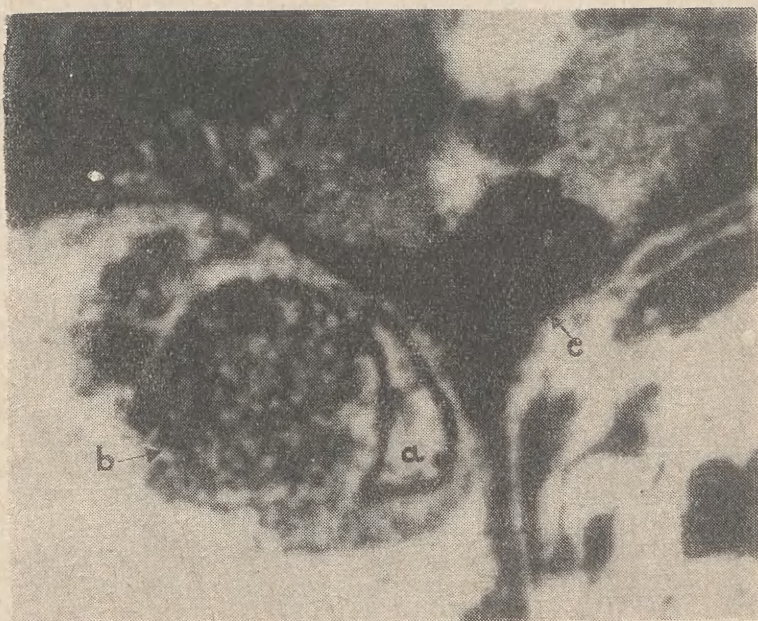
Znane jest od dawna, że u ssaków znaczna liczba oocytów degeneruje w okresie płodowym i tuż po urodzeniu. Jak wspomniano na początku, przez jakiś czas uważano nawet, że wszystkie płodowe oocyty znikają, a ostateczne tworzą się *de novo* w jajnikach dojrzałych samic [71]. Ostatnio zwrócono znowu uwagę na zagadnienie degeneracji oocytów. W czasie rozwoju zarodkowego ssaków degenerują zarówno oogonia, jak i oocyty. Wydaje się, że liczba degenerujących oocytów jest znacznie wyższa, niż podają różni autorzy. Degeneracja oocytów ma charakter masowy.

Oogonia degenerują zarówno w interfazie, jak i w mitozie. Degeneracja ich połączona jest z piknozą i zagęszczaniem się chromatyny. Forma natomiast w jakiej przejawia się degeneracja oocytów, jest różna. Beaumont i Mandl [4] oraz Baker [7] opisali w oocytach szczura i człowieka degenerację oocytów połączoną ze zmniejszeniem się objętości jądra sproszkowaniem chromatyny i zanikiem chromatyny, nazwali taki typ „komórkami Z”. Śledząc degenerację oocytów w jajnikach płodowych

świni mieliśmy możność zauważyć kilka jeszcze innych form degeneracji oocytów [17]. Jeden z nich, polegający na pęcznieniu jądra komórkowego, połączony był z przesuwaniem się chromosomów w obrębie jądra w kierunku jednego jego bieguna. Zjawisko takie obserwowano powszechnie w czasie oogenezy u ssaków, określano je jako synesis i uważano za stadium profazy mejotycznej, a w niektórych przypadkach za artefakt. Wszystkie formy degeneracji oocytów związane są, podobnie jak te dwa tu przytoczone, ze zmianami w jądrze komórkowym. Bezpośrednią przyczyną tej degeneracji wydają się być zmiany w przepuszczalności błony jądrowej w czasie profazy mejotycznej. Nasze wycinkowe obserwacje w mikroskopie elektronowym pozwalają stwierdzić, że jądra degenerujących się oocytów świni mają wyraźne zmiany w błonie jądrowej, jak rozszerzenie przestrzeni perinuklearnej, wpuklenia wewnętrznej jądrowej do nukleoplazmy, wypuklenia zewnętrznej błony jądrowej do cytoplazmy, zanik błony jądrowej i in. Takie zmiany mogą powodować zagęszczenie nukleoplazmy i obkurczenia jądra, jak w przypadku komórek Z, lub też zwiększenie objętości soku jądrowego ponad miarę, co prowadzi do balonikowatego rozdęcia jądra i przesunięcia się chromosomów. Zmiany w błonie jądrowej mogą tłumaczyć jedynie mechanizm degeneracji oocytów, nie wyjaśniają jego przyczyn. Może nią być sam proces mejozy wyzwalany w komórce rozrodczej przez nieznane nam czynniki. Mogą odgrywać tu także rolę czynniki troficzne, co nie wydaje się być słuszne, gdyż warunki troficzne w obrębie sznurów płciowych mają wszystkie oocyty jednakowe dzięki obecności porożgależanych wypustek komórek sznurów płciowych wchodzących między nie. Degeneracji podlega, zarówno w oogoniach, jak i w oocytach, grupa sąsiadujących ze sobą komórek, co raczej wskazywałoby na rolę mostków cytoplazmatycznych w tym procesie, zgodnie ze wspomnianym przypuszczeniem Zamboni i Gondos [103]. Podobnym degeneracjom, choć w znacznie mniejszym procencie, ulegają spermatocyty [72]. Zdegenerowane oocyty rozpadają się i w obrębie sznurów obserwuje się detritus komórkowy. Częściowo są one fagocytywane przez makrofagi. Wydaje się, że materiał pochodzący ze zdegenerowanych oocytów jest pobierany przez oocyty zdrowe i służy im jako substancja odżywcza. Byłaby to więc jeszcze jedna wspólna cecha z oogenezą owadów oraz potwierdzenie hipotezy Borum [20]. Wobec tego, że do sznurów płciowych nie dochodzą naczynia krwionośne włosowate i że sznury płciowe są odgraniczone od luźnej unaczynionej tkanki mezenchymatycznej jajnika barierą z błony podstawowej oraz warstwą pojedynczych komórek sznurów, szybko rosnące oocyty czerpią substancje odżywcze głównie ze swych zdegenerowanych sąsiadów.

W najbliższym sąsiedztwie degenerujących oocytów w jajnikach płodowych świni obserwuje się makrofagi (rys. 5). Z naszych obserwacji wynika, że są to komórki sznurów płciowych o właściwościach żernych. Są one inne niż makrofagi w tkance mezenchymatycznej jajnika czy makrofagi w degenerującym pranerczu. Charakteryzują się zagęszczeniem heterochromatyny przy błonie jądrowej, małą aktywnością fosfatazy kwaśnej w cytoplazmie. Makrofagi te fagocytują zdegenerowane oocyty. Wydaje się, że sfagocytowane resztki zostają w nich przerobione na takie substancje, które mogą być następnie łatwo przyswojone i użytkowane przez zdrowe oocyty. Stąd możliwe, że w cytoplazmie makrofagów czynne są inne enzymy hydrolityczne niż fosfataza kwaśna charakterystyczna dla makrofagów mezenchymatycznych (np. związane z degradacją kwasów nukleinowych rozkładem białek itp.). Być może,

degradacja struktur cytoplazmatycznych oocytów zachodzi w wakuolach samożernych samych oocytów w czasie degeneracji, o czym może świadczyć wtedy obecność odczynu na aktywną fosfatazę kwaśną w formie dużych rozlanych plam [17]. Pochłanianie zdegenerowanych oocytów przez komórki somatyczne obserwowali także w jajniku płodowym szczura Beaumont i Mandl [14].



Rys. 5. Makrofag fagocytujący zdegenerowany oocyt w sznurze płciowym korowym jajnika zarodka świni domowej dł. 85 mm CR., skrawek eponowy, półcienki, barwiony błękitem metylenu i azurem II. Pow. mikr. 100×12; a — jądro makrofaga z charakterystycznym zagęszczeniem chromatyny przy błonie jądrowej; b — zdegenerowane jądro oocytu; c — komórka sznurów płciowych

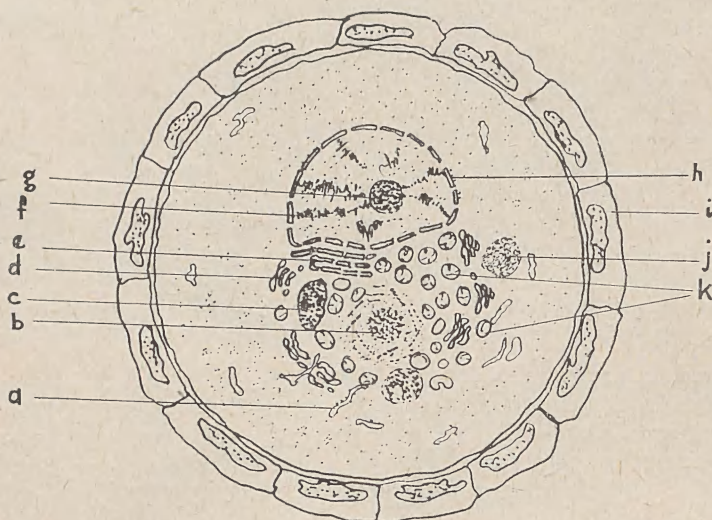
Makrofagi w sznurach płciowych jajnika świni można uważać za „odżywcze fagocyty” — „nutritive phagocytes”, takie jak komórki pomocnicze w jajnikach jeżowca, które pełnią wyraźnie dwie funkcje: fagocytują zdegenerowane oocyty i dostarczają zdrowym oocytom pożywienia [13, 48]. Makrofagi nie opuszczają sznurów po spełnieniu swej funkcji, biorą udział w tworzeniu pęcherzyków jako komórki folikularne wspólnie z innymi komórkami sznurów płciowych. Obserwuje się w nich często resztki sfagocytowanych oocytów [17].

OOCYTY PĘCHERZYKOWE

Oocyty w stadium diktyotenu zostają otoczone komórkami sznurów płciowych, które wytwarzają pęcherzyk. W pęcherzyku oocyt uzyskuje nowe mikrośrodowisko. Zostaje oddzielony od bezpośredniego kontaktu z innymi oocytami, nie może już czerpać substancji odżywczych i budulcowych ze zdegenerowanych sąsiadów. Jest odżywiany wyłącznie przez

komórki pęcherzykowe i zależny od nich w relacjach z resztą organizmu. Równocześnie metabolizmem samego oocyty kierują aktywne chromosomy diktyotenowe. Zmiana mikrośrodowiska i metabolizmu wewnętrznego oocyty pęcherzykowego odbija się także na jego strukturze. Zmiany strukturalne w oocycie biegną równolegle ze wzrostem i dojrzewaniem samego pęcherzyka. Stąd też często klasyfikuje się oocyty według wielkości otaczającego go pęcherzyka.

Oocytom pęcherzykowym ssaków poświęcono znacznie więcej uwagi i badań niż wcześniejszym oogoniom i oocytom. W ostatnich latach opublikowano szereg prac dotyczących ultrastruktury oocytów pęcherzykowych. Omówieniu ich chciałbym poświęcić nieco uwagi. Badano ultrastrukturę oocytów człowieka [6, 9, 10, 46, 83, 84, 85, 92, 93], królika [19, 38, 39, 44, 76, 90, 103], chomika syryjskiego [45, 61, 94, 100], świnki morskiej [1, 3], szczura [54], myszy [73, 74, 91, 101] i wrywkowo innych ssaków, jak jeź [87], bydło [11, 70], nietoperz *Mystis griseceus* [5].



Rys. 6. Schemat ultrastruktury oocyty w pęcherzyku pierwotnym; a — szorstka siateczka śródplazmatyczna w kontakcie z mitochondrium; b — centrum komórkowe, w środku bardziej zagęszczone, na zewnątrz włókienka luźno splecione w formie koszyczka; c — ziarno otoczone błoną, zawierające w środku małe ziarenka i wakuolki; d — ciało Golgiego; e — błony okienkowe-annulate lamellae; f — chromosomy diktyotenowe; g — jąderko; h — błona jądrowa z licznymi porami; i — komórki folikularne; j — ciało wielopęcherzykowe; k — mitochondria z rozsuniętymi grzebieniami

W oocycie pęcherzykowym w cytoplazmie równolegle z dojrzewaniem pęcherzyka i wytwarzaniem osłonki przejrzystej obserwuje się zwiększenie się rodzajów i liczby organelli komórkowych oraz ich przegrupowania. Proces ten można nazwać procesem dojrzewania cytoplazmy oocyty. Specjalnie aktywne w tym procesie są mitochondria, aparat Golgiego i takie struktury, jak ciała lamelarne, ciała wielopęcherzykowe i różnego rodzaju ziarna (rys. 6).

Liczba mitochondriów w oocytach znacznie wzrasta w miarę rozwoju pęcherzyka. Zachowują się one w sposób szczególny. Kształt mitochondriów jest na ogół jednakowy; są one jajowate, owalne lub kuliste. Mają bardzo duże zróżnicowanie układu grzebieni mitochondrialnych, zależnie od gatunku zwierzęcia. Można jednak obserwować mitochondria o klasycznym układzie grzebieni obok zmienionego. Zmiany polegają na rozszerzeniu przestrzeni śródgrzebieniowych i międzygrzebieniowych. U myszy obserwowano łukowate lub koncentryczne ułożenie grzebieni i związane z tym tworzenie się wakuol czy pęcherzyków w macierzy mitochondrialnej [73, 101]. Niejednokrotnie mitochondria przypominają mitochondria komórek nowotworowych o pierścieniowym ułożeniu grzebieni [4, 5, 63]. U krowy opisano mitochondria z wyrostkiem w formie daszkowato nasuniętego kaptura [77]. W oocytach pęcherzyków pierwotnych mitochondria ułożone są w rozetki skupione wokół bardziej gęstego ziarnistego materiału. Adams i Hertig [1] uważają, że rozetki są związane z rozmnażaniem się mitochondriów. W oocytach u wszystkich badanych gatunków ssaków mitochondria połączone są bardziej lub mniej ściśle z gładką i szorstką siateczką śródplazmatyczną. Wy tłumaczenie tego zjawiska jest różne. Uważa się, że mitochondria nie są zdolne do syntezy białek rozpuszczalnych, tj. głównych białek procesów metabolicznych i syntetyzują wyłącznie białka nierozpuszczalne. Rozpuszczalne białka są syntetyzowane w błonach śródcytoplazmatycznych, a następnie przenoszone do mitochondriów poprzez kanały siateczki śródplazmatycznej [73]. Adams i Hertig [1] sądzą, że połączenie mitochondriów z siateczką śródplazmatyczną w oocytach służy transportowi energii z mitochondriów. Panuje też pogląd, że połączenie mitochondriów z siateczką śródplazmatyczną nie tylko w oocytach jest dowodem tworzenia się z niej mitochondriów.

W trakcie dojrzewania oocytu mitochondria ulegają przemianom organizacji. Podobne zmiany obserwuje się w mitochondriach w czasie spermatogenezy i w mitochondriach komórek nowotworowych. Wischnitzer [97] sądzi, że niezwykły metabolizm komórek rozrodczych i nowotworowych stawia specjalne wymagania mitochondriom.

W oocytach pęcherzykowych ssaków obserwuje się różnego rodzaju ciała — twory o równoległym ułożeniu szeregu powtarzających się błon. Ciała te są tworem zagadkowym, nie znamy ich funkcji. U poszczególnych gatunków różnią się one budową i strukturalnymi składnikami, stąd trudno ustalić, czy są to analogiczne struktury, a różnice wynikają z przyczyn metodycznych, czy różnice są gatunkowe a funkcja taka sama, czy wreszcie każdy opisany odmienny rodzaj reprezentuje strukturę o innej funkcji. W oocytach człowieka [1, 46, 84] opisano tzw. annulate lamellae — blaszki okienkowe. Są to stosiki blaszek ułożonych równolegle do siebie parami, na obwodzie ciała połączonych razem. Pary blaszek poprzecinane są porami takimi jak w błonie jądrowej. Blaszki okienkowe leżą wolno w cytoplazmie lub są połączone z błoną jądrową. Powstają przez pofałdowanie zewnętrznego listka błony jądrowej. Podobne twory opisano w oocytach szeregu bezkręgowców, spermatocytach szczura [68]. Są one widoczne w mikroskopie świetlnym jako bazofilne ziarna, choć nie ma w nich rybosomów. Uważa się, że zawierają one RNA niecząsteczkowy (non particulaire) lub cząsteczki rybonukleoprotein mniejsze niż rybosomy [41]. Blaszki okienkowe występują w komórkach wzrastających i aktywnie się dzielących. U świnki morskiej, myszy, chomika i kota [1, 98, 99] występują w oocytach zgrupowania błon erga-

stoplazmatycznych koncentrycznych. W skład ich wchodzi także pęcherzyki o gładkiej błonie. Struktury takie są często w kontakcie z mitochondriami. U szczura w oocytach otoczonych już osłonką przejrzystą Merker i Zimmermann [54] obserwowali pakiety równoległych błon, pojedynczych, gładkich. Na błonach tych w regularnych odstępach widoczne były zgrubienia. Pakiety często były ułożone pod kątem prostym do siebie. Podobne ciała obserwowali u szczura także Franchi i Mandl [35]. Szollosi [88] u szczura, chomika, saimiri w oocytach zauważył podwójne lub kilkuwarstwowe twory powstałe z szorstkiej siateczki śródplazmatycznej. U jeża w cytoplazmie oocytów znaleziono pojedyncze małe ciała otoczone błoną na zewnątrz, z wieloma błonami równoległymi w środku. Ciała takie łączą się po kilka tworząc agregaty [83].

Każda z opisanych struktur lamelarnych wydaje się być odmienna. Wspólna ich cechą jest powielenie błon w formie równoległych nagromadzeń. Jest to zapewne związane z dynamicznymi zmianami błon śródkomórkowych. Błony okienkowe wg Hertiga [46] mają być związane z transportem substancji między jądrem komórkowym a cytoplazmą. Uważa on, że wysunięcie z jądra tak dużej ilości replikowanych błon jądrowych może być idealnym mechanizmem dla przenoszenia informacji genetycznej przez pewne formy RNA. Zwraca on również uwagę, że materiał stanowiący trzon porów błony jądrowej, (o którym wiadomo, że odgrywa ważną rolę w transporcie jądrowo-cytoplazmatycznym) jest widoczny nieraz między błonami annulate lamellae, zwłaszcza kiedy są one ułożone koncentrycznie. Błony okienkowe mają się tworzyć w zależności od cyklicznego działania hormonów cyklu płciowego. Koncentracje równoległych błon ergastoplazmatycznych w oocytach świnki morskiej uważane są za mechanizm związany z wytwarzaniem się żółtka lipidowego, występującego w postaci owalnych pęcherzyków [1]. Pakiety równoległych błon, opisane przez Merker i Zimmermann [54] u szczura, są być może materiałem zapasowym lub poskręcanymi skondensowanymi cegiełkami budulca. Znaczenie ich nie jest znane. Występują w jajach także po zapłodnieniu, znaleziono je w ciałku kierunkowym. Te trzy elementy wymienione wydają się być związane z błonami śródkomórkowymi i być może pełnią jednakową funkcję, a różnice między nimi są różnicami gatunkowymi związanymi z odrębnymi potrzebami i wymaganiami danego gatunku. Ciała lamelarne opisane u jeża są wg Sydow [87] ciałkami o charakterze lyzosomów, mianowicie cytolizosomów, mimo iż nie ma on żadnych dowodów obecności w nich aktywnych enzymów litycznych. Występują one wyłącznie w oocytach pęcherzyków pierwotnych. Autor wiąże je z atrezią oocytów pęcherzykowych.

Ciała wielopęcherzykowe (multivesicular bodies) opisano w oocytach myszy [63], szczura [60, 80, 82], człowieka [92, 93]. Są to ciała otoczone błoną, zawierające wewnątrz liczne pęcherzyki różnej wielkości zanurzone w homogenicznej substancji. Wartenberg i Stegner [93] uważali ciała wielopęcherzykowe w oocytach człowieka za szczątkowe żółtko, ale takie same ciała wielopęcherzykowe opisano później w wielu komórkach somatycznych i nowotworowych. Pasteels [69] utożsamia je z ziarnami metachromatycznymi, opisanymi w jajach gryzoni laboratoryjnych i bezkręgowców przez Dalec'a i wsp. [25], i przypisuje im zdolność gromadzenia pewnych substancji, oczyszczania ich i trawienia. Na to ostatnie wskazywałaby obecność aktywnej fosfatazy kwasnej. Nie wiadomo, czy nie zastępują one lyzosomów, których wg Pasteelsa nie znaleziono w oocytach i jajach.

W cytoplazmie oocytów ssaków jest bardzo dużo różnego rodzaju wakuoli. Każdy autor opisuje inne, nawet odnośnie do jednego gatunku. Jest ponadto bardzo trudno skonfrontować wyniki badań prowadzonych w mikroskopie elektronowym z wynikami badań prowadzonych metodami histochemicznymi przy pomocy mikroskopu świetlnego przez różnych autorów. Trudu takiego odnośnie do oocytów człowieka ze słabym powodzeniem podjął się Guraya [43]. Stwierdził on, że między różnymi wakuolami znajdują się na pewno i wakuole zawierające lipidy. Weakly [100] w oocytach chomika obserwował ciała kuliste złożone z ziaren podobnych do ziaren wypełniających pory błony jądrowej. Według niego przechodzą one z jądra cytoplazmy, gdzie związane są z mitochondriami. Znaczenie ich nie jest znane.

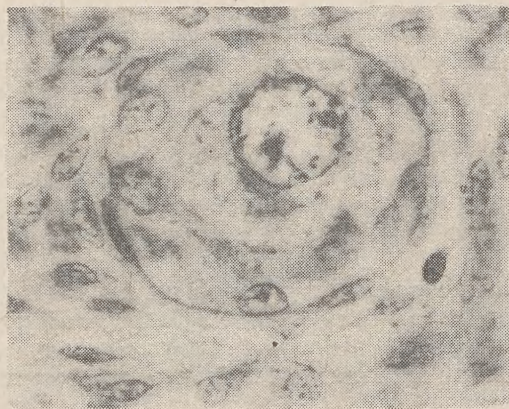
W najstarszych oocytach niedługo przed owulacją pojawiają się w cytoplazmie obwodowej ziarna kortikalne zawierające mukopolisacharydy [43]. W mikroskopie elektronowym ziarna takie mają charakter pęcherzyków otoczonych błoną [1, 44]. Są one analogiczne z ziarnami korowymi płazów i jeźowców.

W młodych oocytach pęcherzyków pierwotnych w okolicy jądra komórkowego obserwuje się jedno typowe, a czasem kilka ciałek Golgiego. Ciała Golgiego wiążą się ściśle z powstawaniem tzw. jądra żółtkowego.

Hertig [46] skonfrontował badania Balbianiego z drugiej połowy zeszłego stulecia i badania van der Strichta z 1923 r. nad jądrem żółtkowym w oocytach. Stwierdził on, że jądro żółtkowe oocytów człowieka, odpowiadające w obrazie mikroskopu świetlnego obrazom opisanym przez van der Strichta, ma odpowiednik w ultrastrukturze. Znalazł w nim, tak jak poprzednicy, w samym środku cytocentrum złożone z gęstszego kulistego centrum i jaśniejszej części obwodowej. Gęste centrum o średnicy 4,5 nm stanowią elektronowo gęste złoże zanurzone w macierzy z drobnych delikatnych fibrilli. Te gęste ziarna są ułożone szeregiem i tworzą włókna promieniste, które łączą się z grubszymi włóknami obwodowymi (o średnicy 0,13 nm). Włókna obwodowe są proste i przeplatają się nawzajem tworząc rodzaj koszyeczka na obwodzie cytocentrum. Na obwodzie cytocentrum siateczka śródplazmatyczna tworzy pęcherzykowatą i cewkowatą sieć. W obrębie cytocentrum nie ma centrioli. Dookoła cytocentrum rozmieszczone są liczne mitochondria, o łukowatych grzebieniach. Mitochondria są ściśle połączone z siateczką śródplazmatyczną. Pomiedzy mitochondriami znajdują się duże ciemne agregaty złożone z wakuol otoczonych ciemnym materiałem błoniastym lub ziarnistym. Zawartość wakuol jest homogenna. Agregaty są równej wielkości, niektóre z nich otoczone błoną. W skład jądra żółtkowego wchodzi także błony okienkowe, najczęściej połączone z błoną jądrową. Ciała Golgiego rozsiane są zarówno dookoła cytocentrum, jak i między mitochondriami. Przy samym jądrze obserwował Hertig ponadto grupę struktur włóknistych o nieznanym znaczeniu. Podobne przyjądrowe kompleksy organelli stwierdzono przy pomocy mikroskopu elektronowego i w oocytach innych ssaków. Zostały one opisane jako nagromadzenia dużych kompleksów Golgiego u szczura [80], świnki morskiej [1, 3], królika [19, 104], chomika [61, 97].

Po zakończeniu pachytenu zanika kompleks synaptemalny. Oocyty wchodzi wtedy w stadium diplotenu, diploten w oocytach ssaków ze względu na swą odmierność i długotrwałość został już dawno nazwany diktyotemem. Okres ten charakteryzuje się silnym rozciągnięciem chro-

mosomów. Wydaje się, że zachowują one nadal strukturę szczoteczkową. Wiele obserwacji w mikroskopie świetlnym podkreśla kosmatość chromosomów w tym okresie np. w oocytach świni (rys. 7). Baker i Franchi [9, 10, 11] wykazali na podstawie badań przy pomocy mikroskopu elektronowego, że u człowieka i u bydła chromosomy w diktyotenie mają budowę szczoteczkową. Chromosom taki ma oś elektronowo gęstą, złożoną co najmniej z dwóch pasm podłużnych (o szer. około 20 nm). Oś ta jest skręcona jak lina i ma przebieg falisty. Od osi odchodzą promienieściście prostopadłe włókna (szer. 10—20 nm) różnej długości. Są silnie poskręcane i większość ich jest ściśle upakowana, tworząc jednolitą



Rys. 7. Pęcherzyk pierwotny z jajnika płodu świni domowej dł 200 mm C.R., skrawek parafinowy, barwiony błękitem bromofenolowym wg Mazia et. al. dla wykazania białek. Pow. mikr. 100×6. W jądrze komórkowym oocytu widoczne rozciągnięte chromosomy diktyotenowe połączone z jąderkiem, poniżej jądra zagęszczenie w cytoplazmie odpowiadające lokalizacji jądra żółtkowego, dookoła oocytu warstwa komórek folikularnych

włóknistą osłonkę wokół osi. Pomiedzy włóknami ułożone są ziarna, szczególnie liczne tam, gdzie fibrille tworzą pętle. Do chromosomów przyłączone są jąderka. Oś centralna i co najmniej część materiału fibrilarnego jest Feulgen — pozytywna, zawiera DNA; w osłonce fibrilarnej i ziarnach znajduje się RNA i białka. Osłonkę fibrilarną na chromosomach oocytów widziano również u myszy [91], makaka [9, 10]. U szczura chromosomy diktyotenowe mają osłonkę włóknistą tylko w tych miejscach, gdzie wchodzi w kontakt z błoną jądrową [35]. Chromosomy takie można uważać za chromosomy szczoteczkowe, opisywane do tej pory wyłącznie u zwierząt, które mają jaja bogate w żółtko, jak np. płazy i ptaki. Uważa się, że są one związane z bardzo silnym metabolizmem i produkcją dużej ilości RNA w związku z syntezą białka żółtkowego. Ostatnio jednak przeważa pogląd, że RNA produkowany przez chromosomy szczoteczkowe nie jest związany z produkcją żółtka, lecz zużytkowywany we wczesnej embriogenezie [10]. Ohno i Smith [67] przypisują dużą rolę komórkom folikularnym pęcherzyka pierwotnego w utrzymaniu stadium diktyotenowego.

Skomplikowana ultrastruktura oocytu pęcherzykowego wiąże się, jak już wspomniano, z jego szczególnym metabolizmem, różnym od me-

tabolizmu komórek somatycznych. W oocytach pęcherzykowych następuje nagromadzenie informacji rozwojowej, według której przebiegają pierwsze etapy rozwoju zarodkowego oraz nagromadzenie pewnego zapasu substancji odżywczych na ten okres rozwoju. Zagadnienie gromadzenia informacji rozwojowej w oocytach zwierząt jest dziś jednym z czołowych problemów embriologii. Mało jednak wiemy na ten temat o oocytach ssaków.

Oocyty pęcherzykowe wzrastające charakteryzują się wzmoczoną syntezą RNA. Jak wykazały badania z inkorporowaniem znakowanej H^3 — urydyny do oocytów myszy, synteza RNA związana jest najpierw z chromosomami diktyotenowymi i jądrem, potem RNA znakowany pojawia się w cytoplazmie [58, 105]. Czy ten RNA stanowi informację genetyczną, nie wiadomo. Jest to głównie RNA-rybosomalny i RNA-informacyjny. W odróżnieniu od innych zwierząt, nie ssaków, takich jak płazy czy mięczaki, RNA oocytów ssaków nie jest związany białkami zasadowymi przypominającymi histony [22]. Przypuszcza się, że białka te wiążąc się z rybosomami blokują ich aktywność i tym samym hamują syntezę białek do czasu zapłodnienia i wczesnego rozwoju zarodka. W oocytach myszy w jądrach komórkowych znaleziono białka zasadowe, nie związane z kwasami nukleinowymi, bogate w argininę. Białek takich nie znaleziono u płazów i mięczaków. Być może odgrywają one też jakąś rolę w blokowaniu syntezy białek cytoplazmatycznych [22]. Synteza RNA ustaje w oocytach pęcherzyków z jamą. Oocyty pęcherzykowe w okresie syntezy RNA są specjalnie czułe na działanie promieni jonizujących [57, 59].

Oocyty ssaków: człowieka, makaka, saimiri, myszy i królika zawierają w swej cytoplazmie dehydrogenazę mleczanową w znacznie wyższej ilości niż oocyty jeźowców. Dehydrogenaza mleczanowa stanowi 50% białek oocytu ssaka. Występują jednak duże różnice gatunkowe w aktywności tego enzymu w przeliczeniu na jednostkę objętości. Największa aktywność występuje u myszy, najmniejsza u królika. W obrębie gatunku poziom aktywności jest stały. Aktywność enzymu utrzymuje się na tym samym poziomie w blastomerach w ciągu 2—3 pierwszych dni rozwoju [21]. Dehydrogenaza mleczanowa służy zarodkowi ssaków do rozkładu mleczanów, które są dla niego głównym źródłem energii. Przypuszczać należy, że różnice gatunkowe w aktywności enzymu wiążą się z unaczynieniem błony śluzowej jajowodu i macicy samic danego gatunku i uzależnionymi od tego warunkami tlenowymi i metabolizmem cukrowców. Z drugiej strony różnice w aktywności tego enzymu w oocytach różnych zwierząt mogą być wyrazem różnej informacji genetycznej.

Z omawianych wyżej wybranych zagadnień związanych z oogenezą u ssaków widać wyraźnie, jak bardzo skomplikowany jest to proces i jak wiele jest w nim problemów jeszcze nie wyjaśnionych, wymagających dalszych badań zarówno cytologicznych, biochemicznych jak i fizjologicznych.

LITERATURA

- [1] Adams W.C. and Hertig A.T. — *Studies on guinea pig oocytes. I. Electron microscopic observations on the development of cytoplasmic organelles in oocytes of primordial and primary follicles*, J. Cell Biol. 21, 397—428, 1964.
- [2] Anand Kumar T.C. — *Oogenesis in lorises: Loris tardigradus lydekkerianus and Nycticebus coucang*, Proc. Roy. Soc. B. 169, 167—176, 1968.

- [3] Anderson E. and Beams H.W. — *Cytological observations on the fine structure of guinea pig ovary with special reference to the oogonium, primary oocyte and associated follicle cells*, J. Ultrastruct. Res. 3, 432—446, 1959/1960.
- [4] Anderson E., Condon W. and Sharp D. — *A study of oogenesis and early embryogenesis in the rabbit Oryctolagus cuniculus, with a special references to the structural changes in mitochondria*, J. Morph. 130, 67—92, 1970.
- [5] Appley M. — *Mitochondrial transformations in developing mammalian ovum*, Ant. Rec. 169, 268, 1971.
- [6] Baca M. and Zamboni L. — *The fine structure of human follicular oocytes*, J. Ultrastr. Res. 19, 354—381, 1967.
- [7] Baker T.G. — *A quantitative and cytological study of germ cells in human ovaries*, Proc. Roy. Soc. B. 153, 417—433, 1963.
- [8] Baker T.G. — *A quantitative and cytological study of oogenesis in the rhesus monkey*, J. Anat. 100, 761—776, 1966.
- [9] Baker T.G. and Franchi L.L. — *The structure of chromosomes in human primordial oocytes*, Chromosoma, 22, 358—377, 1967.
- [10] Baker T.G. and Franchi L.L. — *The fine structure of oogonia and oocytes in human ovaries*, J. Cell Sci., 2, 213—224, 1967.
- [11] Baker T.G. and Franchi L.L. — *The fine structure of chromosome in bovine primordial oocytes*, J. Reprod. Fert., 14, 511—518, 1967.
- [12] Baker T.G. and Franchi L.L. — *The origin of cytoplasmic inclusions from the nuclear envelope of mammalian oocytes*, Z. Zellforsch 93, 45—55, 1969.
- [13] Bal A.K. — *Ultrastructural changes in the accessory-cells and oocytes surface of the sea urchin Strongylocentrotus Dröbachiensis during vitellogenesis*, Z. Zellforsch., 111, 1—14, 1970.
- [14] Beaumont H.M. and Mandl A.M. — *A quantitative study of oogonia and oocytes in the foetal and neonatal rat*, Proc. Roy. Soc. B., 155, 557—579, 1961.
- [15] Bielańska-Osuchowska Z. — *Badania nad rozwojem gonad u zarodków świni domowej (Sus scrofa). Część I. Rozmieszczenie kwasów nukleinowych, białek, polisacharydów i fosfatazy zasadowej w czasie różnicowania się płciowego zawiązków gonad*, Folia Morph. (Warszawa), 24, 363—379, 1965.
- [16] Bielańska-Osuchowska Z. — *V. Badania histochemiczne nad rozwojem jajnika*, (w druku).
- [17] Bielańska-Osuchowska Z. — *VI. Degeneracja oogonii i oocytów w czasie rozwoju jajnika*, (w druku).
- [18] Black J.L. and Erickson B.H. — *Oogenesis and ovarian development in the prenatal pig*, Anat. Rec. 161, 45—55, 1968.
- [19] Blanchette E.J. — *A study of the fine structure of the rabbit primary oocyte*, J. Ultrastruct. Res. 5, 349—363, 1961.
- [20] Borum K. — *Oogenesis in the mouse*, Exp. Cell Res. 24, 495—507, 1961.
- [21] Brinster R.L. — *Lactate dehydrogenase activity in human, squirrel monkey and rhesus monkey oocytes*, Exp. Cell. Res. 48, 643—646, 1967.
- [22] Cowden R.R. — *Cytochemical studies on cytoplasmic RNA-associated basic protein in oocytes, somatic cells and ribosomes*, Histochemie, 6, 226—242, 1966.
- [23] Crone M. and Peters H. — *Unusual incorporation of triated thymidine into early diplotene oocytes of mice*, Exp. Cell Res. 50, 664—668, 1968.
- [24] Crone M., Levy E. and Peters H. — *The duration of the premeiotic DNA synthesis in mouse oocytes*, Exp. Cell Res. 39, 678—683, 1965.
- [25] Daley A.M. — *Introduction to general embryology*, Oxford University Press, 1957.
- [26] Dantschakoff W. — *Recherches sur la cellule genitale et la gonade*, C.R. Ass. Anat. 27, 218—223, 1932.

- [27] Davies J., Dempsey E.W. and Wisłocki G.B. — *Histochemical observations on the fetal ovary and testis of the horse*, J. Histochem. Cytochem. 5, 584—590, 1967.
- [28] Deanly R. — *Oogenesis and the development of the ovarian interstitial tissue in the ferret*, J. Anat. 107, 165—178, 1970.
- [29] Dubois P. — *Etude au microscope electronique de la pars distalis de l'hypophyse de l'embryon humain*, Bull. Assoc. Anat. 52, 434—441, 1967.
- [30] Dificzalsky E., Pion R., and Schwiers J. — *Steroid biogenesis and metabolism in the human foeto-placental unit at mid-pregnancy*, Arch. Anat., micr. Morph. exp., 54, 67—84, 1965.
- [31] Epstein C.J. — *Mammalian oocytes: X chromosome activity*, Science, 163, 1078—1079, 1969.
- [32] Fawcett D.W. — *Intercellular bridges*, Exp. Cell Res. Suppl., 8, 174—187, 1961.
- [33] Feldherr C.M. and Harding C.W. — *The permeability characteristics of the nuclear envelope at interphase*, w: Protoplasmatologia Bd.V/2: The nuclear membrane and nucleocytoplasmic interchange, Wien, 1—50, 1964.
- [34] Fischel A. — *Über die Entwicklung der Keimdrüsen des Menschen*, Z. Anat. Entwicklungsgesch., 92, 34—72, 1930.
- [35] Franchi L.L. and Mandl A.M. — *The ultrastructure of oogonia and oocytes in the fetal and neonatal rat.*, Proc. Roy. Soc., B. 157, 99—114, 1962.
- [36] Franchi L.L., Mandl A.M. and Zuckermann S. — *The development of the ovary and the process of oogenesis*, w: "The ovary" ed. S. Zuckermann, 1962.
- [37] Gall J.G. — *Electronmicroscopy of the nuclear envelope*, W: Protoplasmatologia Bd.V/2. The nuclear membrane and nucleocytoplasmic interchange. Wien, 1964.
- [38] Gondos B. — *The ultrastructure of the germinal epithelium during oogenesis in the rabbit*, J. Exp. Zool. 172, 465—480, 1969.
- [39] Gondos B. — *Granulosa cell — germ cell relationship in the developing rabbit ovary*, J. Embr. exp. Morph. 23, 419—426, 1970.
- [40] Gondos B. and Zamboni L. — *Ovarian development: the functional importance of germ cell interconnections*, Fert. Steril. 20, 176—189, 1969.
- [41] Gouranton J. — *L'enveloppe nucleaire*, Ann. Biol. 8, 358—409, 1969.
- [42] Grundmann E. — *General cytology*, Arnold LTD. London, 1966.
- [43] Guraya S. — *Correlation between the findings of light and electron microscopy in human primordial follicles*, Acta Anat. 77, 617—635, 1970.
- [44] Hadek R. — *Submicroscopic study on the cortical granules in the rabbit ovum*, J. Ultrastruct. Res., 8, 170—175, 1963.
- [45] Hadek R. — *Cytoplasmic whorls in the golden hamster oocyte*, J. Cell Sci., 1, 231—282, 1966.
- [46] Hertig A.T. — *The primary human oocyte: Some observations on the fine structure of Balbiani vitelline body and the origin of the annulate lamellae*, Amer. J. Anat., 122, 107—138, 1968.
- [47] Hertig A.T. and Adams E.C. — *Studies on the human oocyte and its follicle: I ultrastructural and histochemical observations on the primordial follicle stage*, J. Cell Biol., 34, 647—675, 1967.
- [48] Holland N.D. and Giese A.C. — *An autoradiographic investigation of the gonads of the purple sea urchin (Strongylocentrotus purpuratus)*, Biol. Bull., 123, 241—258, 1965.
- [49] Ioannou J.M. — *Oogenesis in the adult prosimias*, J. Embr. exp. Morph., 17, 139—145, 1967.
- [50] Jost A. — *Hormonal factors in the development of the fetus*, Cold Spring Harbor. Symp. 19, 167, 1954.

- [51] Lanzavecchia G. and Mangioni C.R. — *Etude de la structure et des constituants du follicule humain dans l'ovaire foetal. I. La follicule primordial*, J. Micr., 3, 447—464, 1964.
- [52] Lemon J. G. and Morton W.R. — *Oogenesis in the golden hamster (Mesocricetus auratus), A study of the first meiotic prophase*, Cytogenetics 7, 376—389, 1968.
- [53] Lyon M. — *Sex chromatin and gene action in the mammalian X chromosome*, Amer. J. Hum. Genet., 14, 135—148, 1962.
- [54] Merker H.J. and Zimmermann B. — *Electron microscopic studies on the oocyte maturation in culture of juvenil rat ovaries*, Z. Zellforsch., 111, 364—378, 1970.
- [55] Mittwoch U. — *Do genes determines the sex?* Nature, 221, 446—448, 1969.
- [56] Morato M.J.K. — *L'ultrastructure du nucleole des oocytes de Chat et son involution au cours de la prophase meiotique*, C.R.Soc.Biol., 159, 1663, 1965.
- [57] Oakberg E.F. — *Gamma ray sensivity of oocytes of immature mice*, Proc. Soc.Exp.Biol.Med., 109, 763—767, 1962.
- [58] Oakberg E.F. — *³H-uridine labelling of the mouse oocytes*, Arch.Anat. Micr.Morph.Exp. 56, Suppl. 3—4, 171—184, 1967.
- [59] Oakberg E.F. — *Relationship between stage of follicular development and RNA synthesis in the mouse oocyte*, Mutation Res., 6, 155—165, 1968.
- [60] Odor L. — *Electron microscopic studies on ovarian oocytes and unfertilized tubal ova in the rat*, J.Biophys.Biochem.Cytol., 7, 567—574, 1960.
- [61] Odor L. — *The ultrastructure of unilaminar follicles of the golden hamster ovary*, Am.J.Anat., 116, 493—552, 1965.
- [62] Odor L. and Blandau R.J. — *Ultrastructural studies on fetal and early postnatal mouse ovaries. I. Histogenesis and organogenesis*, Am.J.Anat. 124, 163—186, 1969.
- [63] Odor L. and Blandau R.J. — *II. Cytodifferentiation*, Am.J.Anat., 125, 177—216, 1969.
- [64] Ohno S. — *Sex chromosomes and sex-linked genes*, Springer, Berlin, 1967.
- [65] Ohno S., Klinger H.P. and Atkin N.B. — *Human oogenesis*, Cytogenetics, 1, 42—52, 1962.
- [66] Ohno S., Makino W., Kaplan D. and Kinoshita B. — *Female germ cells in man*, Exp. Cell Res., 24, 106—110, 1961.
- [67] Ohno S. and Smith J.B. — *Role of fetal follicular cells in meiosis in mammalian oocytes*, Cytogenetics 3, 324—333, 1964.
- [68] Palade G.E. — *Studies on the endoplasmic reticulum. II. Simple disposition in cells in situ*, J.Biophys.Biochem.Cytol., 1, 567—582, 1955.
- [69] Pasteels J.J. — *Les lysosomes existent-ils dans l'oeuf?*, Bruxelles-Medical, 46, 1965—1070, 1965.
- [70] Peters H., Levy E. and Crone M. — *Deoxyribonucleic acid synthesis in oocytes of the mouse embryos*, Nature, (Lond.), 195, 915—916, 1962.
- [71] Raven Chr. P. — *Oogenesis*, Pergamon Press, Oxford, 1961.
- [72] Roosen-Runge E.C. — *Untersuchungen über die Degeneration samenbildender Zelle in der normale Spermatogenese der Ratte*, Z. Zellforsch., 41, 221—235, 1965.
- [73] Ruby J.R., Dyer R.F. and Skalko R.G. — *Continuities between mitochondria and endoplasmic reticulum in the mammalian ovary*, Z. Zellforsch. 97, 30—37, 1969.
- [74] Ruby J.R. — *The occurrence of intercellular gridges during oogenesis in the mouse*, J. Morph. 127, 307—339, 1969.

- [75] Rushton D.I., Faed M.J.W., Richards S.E.M. and Baim A.D. — *The fetal malformations of 45 XO karyotype*, J.Obstet.Gynaec.Brit.Cwlth. 76, 266—272, 1969.
- [76] Schwarz W., Carsten P.M. and Merker H.J. — *Elektronenmikroskopische Untersuchungen an den Mitochondrien der Eizelle im Primärfollikel des Kaninchens*, Proc.Europ.Reg.Conf.Electr.Micros.Delft. B. II, 750—753, 1960.
- [77] Senger P.L. and Saacke R.G. — *Unusual mitochondria of the bovine oocyte*, J.Cell Biol., 46, 405—408, 1970.
- [78] Sirlin J.L. and Edwards R.G. — *Timing of DNA synthesis in ovarian oocyte nuclei and pronuclei of the mouse*, Exp. Cell Res., 18, 190—194, 1959.
- [79] Slizyński B.M. — *Pachyten stage in mammalian oocytes*, Nature (Lond.) 189, 683—684, 1961.
- [80] Sotelo R. — *An electron microscope study on the cytoplasmic and nuclear components of the rat primary oocytes*, Z.Zellforsch. 50, 749—765, 1959.
- [81] Sotelo R. — *Ultrastructure of the chromosomes at meiosis* w Handbook of molecular cytology, ed. Lima-de-Faria, North Holland Publ. Comp. Amsterdam, 412—435, 1969.
- [82] Sotelo R. and Porter K.R. — *An electron microscopic study of rat ovum*, J.Biophys.Biochem.Cytol., 5, 327—341, 1959.
- [83] Stegner H.E. — *Die elektronenmikroskopische Struktur der Eizelle*, Ergb. Anat.Entwicklungsgesch, 39, 1—112, 1967.
- [84] Stegner H.E. und Wartenberg H. — *Elektronenmikroskopische und histochemische Untersuchungen über Struktur und Bildung der Zona Pellucida menschlicher Eizellen?* Z.Zellforsch., 53, 702—713, 1961.
- [85] Stegner H.E. und Wartenberg H. — *Elektronenmikroskopische Untersuchungen an der Eizellen des Menschen in verschiedenen Stadien der Oogenese*, Arch.Gynäk., 199, 151—172, 1963.
- [86] Stern H. and Hotta Y. — *Biochemistry of meiosis*, W: Handbook of molecular cytology. ed. Lima-de-Faria, North Holland Publ. Comp. Amsterdam, 520—538, 1969.
- [87] Sydow H. — *Elektronenmikroskopische Untersuchungen über zytosomale Lamellenkörper in den Eizellen des Ovar von Igel (Erinaceus europaeus)*, Z.Zellforsch., 88, 387—405, 1968.
- [88] Szollosi D. — *Modification of the endoplasmic reticulum in some mammalian oocytes*, Anat.Rec., 158, 59—74, 1967.
- [89] Tardini A., Vitali-Mazza L., Mansani F.E. — *Ultrastruttura dell'ovocita umano maturo. II. Nucleo e citoplasma ovulare*, Arch. de Vecchi. Anat. Pat., 35, 25—71, 1961.
- [90] Trujillo-Cenoz O. and Sotelo J.R. — *Relationship of the ovular surface with follicle cells and origin of the zona pellucida in rabbit oocytes*, J.Biophys.Biochem.Cytol., 5, 347—350, 1959.
- [91] Tsuda H. — *An electron microscope study of oogenesis in mouse with special reference to the behavior of oogonia and oocytes in the meiotic prophase*, Arch.Histol.Jap., 25, 533—555, 1965.
- [92] Wartenberg H. and Stegner H.E. — *Die Feinstruktur des menschlichen Ovarialeies*, Anat. Anz., 109, 390—400, 1960.
- [93] Wartenberg H. — *Über die elektronenmikroskopische Feinstruktur der menschlichen Ovarialeies*, Z.Zellforsch, 54, 450—474, 1960.
- [94] Weakly B.S. — *Electron microscopy of the oocyte and granulosa cells in the developing ovarian follicles of the golden hamster (Mesocricetus auratus)*, J.Anat., 100, 503—534, 1966.

- [95] Weakly B.S. — *Light and electron microscopy of the developing germ cells and follicle cells in the ovary of the golden hamster, Twenty four hours before birth to eight days post partum*, J.Anat., 101, 435—459, 1967.
- [96] Weakly B.S. — *Investigations into the structure and fixation properties of cytoplasmic lamellae in the hamster oocyte*, Z.Zellforsch., 81, 97—99, 1967.
- [97] Weakly B.S. — „*Balbani's body*” in the oocytes of the golden hamster, Z.Zellforsch., 83, 582—588, 1967.
- [98] Weakly B.S. — *Comparison of cytoplasmic lamellae and membraneous elements in the oocytes of five Mammalian species*, Z.Zellforsch., 85, 109—123, 1968.
- [99] Weakly B.S. — *Annulate lamellae in the oocyte of the golden hamster*, Z.Zellforsch., 96, 229—236, 1969.
- [100] Weakly B.S. — *Granular cytoplasmic bodies in oocytes of the golden hamster the postnatal period*, Z.Zellforsch., 101, 394—400, 1969.
- [101] Wischnitzer S. — *Intramitochondrial transformation during oocyte maturation in the mouse*, J.Morph. 121, 29—46, 1967.
- [102] Witschi E. — *Migration of germ cells of human embryos from the yolk sac to the primitive gonadal folds*, Contr. Embryol., 32, 1948.
- [103] Zamboni L. and Gondos B. — *Intercellular bridges and synchronisation of germ cell differentiation during oogenesis in the rabbit*, J.Cell.Biol., 36, 276—282, 1968.
- [104] Zamboni L. and Mastroianni JrL. — *Electron microscopic studies on rabbit ova: I, The follicular oocytes*, J.Ultrastruct. Res., 14, 95—117, 1966.
- [105] Zybyna E.V. — *Struktura jądra i jadruszka w owogenezie myszy*, Cytologia, 10, 36—42, 1963.

MITOCHONDRIALNE KWASY NUKLEINOWE

Badania nad kwasami nukleinowymi występującymi w dwóch głównych, obok jądra, organellach komórkowych: mitochondriach u wszystkich organizmów eukariotycznych i plastydach — u roślin — mają stosunkowo krótką historię. Dopiero pod koniec lat pięćdziesiątych zwrócono uwagę, że mitochondria i plastydy, przede wszystkim chloroplasty, zawierają pewne ilości kwasu rybonukleinowego (RNA) i kwasu dezoksyrybonukleinowego (DNA). Początkowo sądzono, że wykrywane w obu tych organellach kwasy nukleinowe są po prostu zanieczyszczeniem pochodzącym bądź z jąder komórkowych, bądź też z mikrosomów. Opinie takie wydawały się bardzo prawdopodobne i o tyle usprawiedliwione, że technika uzyskiwania plastydów i mitochondriów, oparta wówczas na frakcjonowaniu wirowaniu homogenatów tkankowych, rzeczywiście nie pozwalała na dokładne rozdzielenie poszczególnych frakcji podkomórkowych. Równocześnie jednak panujący wówczas pogląd, iż jedynym siedliskiem DNA w komórce jest jądro, był tak silnie ugruntowany, że trudno było spodziewać się, by w krótkim czasie można by dokonać jego rewizji. Podobnie zresztą było w przypadku RNA; powszechnie przyjmowano, że RNA występuje, poza jądrem, jedynie we frakcji mikrosomalnej w postaci rybosomów (rRNA) i we frakcji rozpuszczalnej — w tzw. soku komórkowym (rozpuszczalny RNA czyli sRNA).

W ostatnim dziesięcioleciu (1960—1970), na skutek pogłębionych studiów nad rozmieszczeniem kwasów nukleinowych w komórce, musiało dojść do gruntownej rewizji poglądów na ten temat. Jednocześnie zmieniły się nasze wyobrażenia o mitochondriach i plastydach jako wąsko wyspecjalizowanych metabolicznie tworach komórkowych.

Okazało się mianowicie, że organelle te wykazują pewien zakres samowystarczalności, czyli, jak mówimy, autonomii metabolicznej. Wyrazem tej połowicznej autonomii jest pewna niezależność plastydów i mitochondriów od jądra komórkowego w przeprowadzaniu pewnych szlaków metabolicznych, jak np. biosyntezy niektórych białek organellowych i syntezy kwasów nukleinowych. Synteza tych ostatnich związków jest oczywiście niejako koronnym dowodem autonomii obu tych organelli. Jednym z najdonioślejszych przejawów niezależności mitochondriów i plastydów od jądra jest pozachromosomalne dziedziczenie, proces możliwy dzięki istnieniu w komórce pozajądrowej puli kwasu dezoksyrybonukleinowego. Stwierdzenie obecności kwasów nukleinowych w obu organellach stało się początkiem szeroko zakrojonych badań nad organellowymi — mitochondrialnymi i plastydialnymi — kwasami rybo- i dezoksyrybonukleinowymi.

W badaniach tych można wyosobnić trzy główne kierunki. Pierwsza grupa prac dotyczy porównawczej charakterystyki fizyko-chemicznej organellowych kwasów nukleinowych, ze szczególnym uwzględnieniem

ewentualnych różnic między plastydialnymi i mitochondrialnymi kwasami nukleinowymi — z jednej strony oraz kwasami nukleinowymi pochodzenia jądrowego — z drugiej. Uzyskane wyniki porównawcze pozwalają na ustalenie m.in. wielkości puli poszczególnych kwasów nukleinowych.

Drugi kierunek badań obejmuje prace nad funkcją kwasów nukleinowych związanych z mitochondriami i plastydami. Można tu zaliczyć badania nad rolą RNA w syntezie białek organellowych, a także nad znaczeniem organellowych DNA w procesach dziedziczenia pozachromosomalnego. Szczególnie ciekawe w tym względzie okazały się wyniki badań Ephrussiego i Słonimskiego [14] z lat pięćdziesiątych prowadzonych na tzw. małym mutancie drożdży; istota mutacji mogła być bliżej wyjaśniona dopiero dzięki szczegółowym badaniom nad mitochondrialnym DNA tego organizmu [10, 34].

Trzecia grupa prac obejmuje badania nad udziałem mitochondriów i plastydów w metabolizmie kwasów nukleinowych. Mamy tu przede wszystkim na myśli doświadczenia nad syntezą tych związków, a w szerszym ujęciu — również prace nad enzymami wprzęgniętymi w procesy syntezy organellowych RNA i DNA. Prace te są szczególnie istotne ze względu na ciężar gatunkowy problemu syntezy kwasów nukleinowych w aspekcie zjawiska połowicznej autonomii mitochondriów i plastydów.

Wobec ogromnej ilości prac na temat mitochondrialnych kwasów nukleinowych ograniczymy się do omówienia jedynie najistotniejszych odkryć w tej dziedzinie. O obecności RNA w mitochondriach donieśli po raz pierwszy Hogeboom i Schneider w 1951 r. [21]. Zgodnie z ich wynikami, mitochondria zawierałyby około 20% fosforu związanego z RNA całego homogenatu komórkowego. Birbeck i Reid [5] wykryli w mitochondriach około 10% RNA komórki, natomiast Kuff i Dalton [24] stwierdzali w tej organelli jedynie 5% RNA komórkowego. Hanson [18] stwierdził występowanie RNA w mitochondriach kukurydzy i fasoli, a Chatterjee i wsp. [8] donieśli o obecności tego związku w mitochondriach wspanięgi chińskiej (*Vigna sinensis*).

W roku 1959 Rendi [40] doniósł o występowaniu w mitochondriach wątroby szczura cząstek rybonukleoproteidowych podobnych do rybosomów cytoplazmatycznych. Doniesienie to zostało następnie potwierdzone przez Rendiego i Warnera [41] i od tego czasu rozpoczęto badania nad zjawiskiem heterogenności kwasów rybonukleinowych związanych z mitochondriami. W roku 1965 Wintersberger [53] doniósł, że w mitochondriach u drożdży (*Saccharomyces cerevisiae*) występują różne typy molekularne kwasów rybonukleinowych, dające rozdzielić się za pomocą techniki wirowania w gradiencie gęstości sacharozy. Chodziło o dwie podstawowe klasy RNA: RNA szybko opadające (o stałych sedimentacji wyrażonych w jednostkach Svedberga 16 S i 23 S) i RNA niskocząsteczkowe (4 S). Wyniki Wintersbergera wskazywały więc na zasadnicze podobieństwo zestawu poszczególnych klas RNA w mitochondriach i w cytoplazmie. Szeroki przegląd literatury na temat mitochondrialnych kwasów rybonukleinowych u różnych organizmów można znaleźć w artykule przeglądowym Turskiego i Gross [52].

Wykrycie heterogennych kwasów rybonukleinowych w mitochondriach dało asumpt do badań nad ich funkcją i znaczeniem dla organelli. Wyłonił się problem, czy poszczególne klasy RNA spełniają w mitochondriach funkcję analogiczną jak ich cytoplazmatyczne odpowiedniki. Chodzi oczywiście o poszczególne etapy biosyntezy białka.

Szczególnie interesujące w tym względzie były cząstki rybosomopodobne o charakterze rybonukleoproteidów wykrywane w mitochondriach u kilku organizmów. Najpełniej zostały scharakteryzowane rybosomy mitochondrialne u drożdży [54], u grzyba *Neurospora crassa* [25, 26], pierwotniaka *Tetrahymena pyriformis* [51] oraz wątroby szczura [40], a także liści żyta [44]. Cząstki rybonukleoproteidowe wykrywane w mitochondriach różnią się pod kilkoma względami od rybosomów cytoplazmatycznych. Rybosomy mitochondrialne, podobnie jak rybosomy plastydialne — wykryte w chloroplastach niektórych roślin [50], charakteryzują się stałą sedimentacji około 70 S [33], w czym przypominają rybosomy bakteryjne. Jak wiadomo, rybosomy cytoplazmatyczne u organizmów eukariotycznych (posiadających typowe jądro komórkowe) charakteryzują się stałą sedimentacji wynoszącą 80 S. Kwasy rybonukleinowe izolowane z rybosomów mitochondrialnych (a także plastydialnych) wykazują stałą sedimentacji 16 S i 23 S, podobnie jak RNA rybosomów bakteryjnych. Tym samym mitochondrialne rRNA są odmienne od cytoplazmatycznych rRNA u roślin (16 S i 25 S) i u organizmów zwierzęcych (18 S i 29 S) [26, 30, 37, 47, 51]. Poza wymienionymi tutaj różnicami strukturalnymi istnieją też poważne różnice funkcjonalne między rybosomami występującymi w organellach i w cytoplazmie. Tak na przykład procesy włączania znakowanych aminokwasów do białek wewnątrz mitochondriów są w znacznym stopniu hamowane przez antybiotyk chloramfenikol, podczas gdy inkorporacja aminokwasów odbywająca się przy udziale rybosomów cytoplazmatycznych u organizmów wyższych działaniu tego antybiotyku nie podlega [4, 29, 30]. Z drugiej strony, cykloheksimid wpływający hamująco na syntezę białek cytoplazmatycznych nie wpływa na analogiczny proces odbywający się przy udziale rybosomów mitochondrialnych u niektórych organizmów [3, 4, 31]. Stwierdzenia te świadczą o odrębności rybosomów mitochondrialnych i cytoplazmatycznych, a zarazem sugerują pewne podobieństwa między rybosomami mitochondrialnymi i bakteryjnymi [17, 26]. Według najnowszych danych z literatury (por. pozycja 33) rybosomy mitochondrialne stanowią jedynie nieznaczný procent ogólnej populacji rybosomów w komórce (około 1%). Zdaniem Worka i wsp. [56] około 70% białek mitochondrialnych powstaje poza mitochondriami, przede wszystkim przy udziale rybosomów cytoplazmatycznych. Niedawne badania Kadenbacha [22] i Beattie [3] wykazały, że jedynie pewne białka nierozpuszczalne (w wodzie lub roztworach soli) mogą powstać wewnątrz mitochondrium. Niektórzy autorzy sądzą, iż synteza białek mitochondrialnych zachodzi zasadniczo poza organellą [13]. Szerszą dyskusję na ten temat przytoczono w artykule dotyczącym biogenezy mitochondriów [17]. W takim ujęciu, mitochondrialny RNA byłby wykorzystywany w procesach syntezy organellowych białek poza mitochondriami, w cytoplazmie.

Nie ulega jednak wątpliwości, że poza wysokocząsteczkowymi kwasami rybonukleinowymi typu rRNA występują w mitochondriach również niskocząsteczkowe RNA, określane mianem rozpuszczalnych kwasów rybonukleinowych. Ta klasa RNA obejmuje m.in. RNA przenoszący aminokwasy (tRNA). Badania Wintersbergera i Tuppy'ego [55] wykazały, że sRNA występujący w mitochondriach drożdży przylącza znakowane aminokwasy, co sugerowało, że pełni on rolę analogiczną jak tRNA cytoplazmy. W mitochondriach grzyba *Neurospora crassa* wykryto [2] 18 różnych tRNA. Wykazano ponadto, iż przynajmniej niektóre z tych kwasów rybonukleinowych są odmienne od analogicznych tRNA cytoplazmy [15].

W mitochondriach u drożdży wykryto kompleks N-formylo-metionylo-t-RNA, który u bakterii jest inicjatorem syntezy białka [46].

Oprócz rybosomalnych i rozpuszczalnych kwasów rybonukleinowych w mitochondriach występuje zapewne również informacyjny RNA (mRNA). Tak na przykład Comorosan i wsp. [9] donosili o wykryciu szybko znakującego RNA w mitochondriach wątroby myszy, a podobną frakcję RNA z mitochondriów drożdży — w warunkach adaptacji tlenowej, gdy odbywa się intensywne namnażanie mitochondriów — wyizolował Fukuhara [16].

Obecność RNA w mitochondriach nie jest już dzisiaj przedmiotem kontrowersji. Powstaje jednak pytanie, jakie jest pochodzenie tego RNA. Czy jest to produkt endogennej syntezy odbywającej się przy udziale mitochondrialnej matrycy DNA, czy też mitochondrialny RNA pochodzi z cytoplazmy, wywodząc się tym samym genetycznie z jądra komórkowego? W grę mogłaby też wchodzić trzecia możliwość: mitochondrialny RNA byłby produktem współdziałania dwóch matryc: mitochondrialnej i jądrowej.

Dla wyjaśnienia tego problemu kluczowe znaczenie posiadają badania nad występowaniem DNA w mitochondriach. Dzisiaj przyjmuje się powszechnie, że mitochondria dysponują własną pulą kwasu dezoksyrybonukleinowego. Podobne stwierdzenie odnosi się do plastydów. Wniosek taki wysunięto na podstawie wielu badań porównawczych nad jądrowym i organelowym DNA. Własności fizyko-chemiczne DNA mitochondrialnego, jak stałe sedimentacji i gęstość pozorna [6, 7, 10], a także skład nukleotydowy [11, 12], wyraźnie różnią go od DNA jądrowego. Bardzo ciekawym zjawiskiem jest występowanie w mitochondriach wielu gatunków organizmów zwierzęcych, roślinnych i u drobnoustrojów kolistych cząsteczek DNA. Takich cząsteczek nie stwierdza się w jądrze komórkowym u organizmów eukariotycznych, podczas gdy kolisty kształt jest obserwowany wśród DNA bakterii [35, 38, 42]. DNA mitochondrialny występuje w stanie wolnym — nie obserwowano połączeń z histonami, co jest zjawiskiem powszechnym u organizmów eukariotycznych (z nielicznymi wyjątkami) [49]. Wszystkie te fakty wskazują na istnienie odmiennych puli DNA jądrowego i mitochondrialnego. A jak wygląda problem syntezy (replikacji) DNA mitochondrialnego i jego transkrypcji?

Dosyć niedawno stwierdzono [23], że w mitochondriach grzyba *Neurospora crassa* występuje polimeraza DNA. Wiadomo, że mitochondria włączają znakowane prekursorzy do DNA *in vitro* [32, 55]. Istnieje wiele sprzecznych danych co do korelacji procesów replikacyjnych DNA mitochondrialnego i jądrowego (por. poz. 17). Bez względu na zakres autonomii procesów syntezy DNA w mitochondriach, wiemy już dzisiaj na pewno, że transkrypcja DNA mitochondrialnego zachodzi w mitochondriach. Innymi słowy, mitochondrialny DNA odgrywa rolę matrycy w procesach syntezy organellowego RNA.

Badania nad syntezą RNA mitochondrialnego zostały rozpoczęte przez Wintersbergera i Tuppy'ego [55] oraz Lucka i Reicha [32]. Autorzy ci stwierdzili, że mitochondria izolowane z grzybn *Neurospora crassa* [32] i komórek drożdży [55] włączają aktywnie prekursorzy do RNA *in vitro*. Stwierdzono później [20, 36], że w mitochondriach drożdży występuje polimeraza RNA zależna od DNA. Istnieją dane [36], że polimeraza RNA występująca w mitochondriach jest odmienna od polimerazy RNA wykrywanej w jądrze.

Wobec heterogennego charakteru kwasu rybonukleinowego wystę-

pującego w mitochondriach można przypuszczać, że w organelli tej występuje kilka polimeraz RNA. South i Mahler [48] wysunęli przypuszczenie, iż mitochondrialna polimeraza RNA odgrywa pewną rolę w procesach mitochondriogenezy u drożdży. Jako enzym mitochondrialny podlega ona represji glukozowej — w obecności glukozy w pożywce wzrostowej następuje wstrzymanie procesów budowy mitochondriów, gdyż głównym szlakiem metabolicznym staje się wówczas fermentacja [19, 57]. Po usunięciu glukozy z pożywki derepresja aktywności polimerazy RNA ma miejsce, zanim nastąpi wzrost aktywności enzymów oddechowych związanych ze strukturami mitochondrialnymi, a najwyższą aktywność polimeraza RNA osiąga w okresie maksymalnego nasilenia procesów mitochondriogenezy. Wyniki uzyskane przez South i Mahlera [48] wskazują na niepoślednią rolę RNA w procesie powstawania i rozwoju mitochondriów.

Istnieje wiele danych, że mitochondria zdolne są do syntezy RNA: prace nad tym zagadnieniem prowadzone są również w naszej pracowni [43, 45]. Ostatnie badania w pracowni Küntzela [27] wykazały, że polimeraza RNA występująca w mitochondriach u grzyba *Neurospora crassa* jest pod względem strukturalnym enzymem znacznie prostszym niż polimeraza RNA obecna w komórkach okrężnicy (*Escherichia coli*). Polimeraza mitochondrialna jest zbudowana z pojedynczego łańcucha polipeptydowego o masie cząsteczkowej około 64000 [27]. Niedawne badania Aloniego i Attardiego [1] wskazują, iż synteza mitochondrialnego RNA w komórkach HeLa odbywa się równocześnie na dwóch niciach DNA, tzn. że transkrypcja mitochondrialnego DNA — w przeciwieństwie do transkrypcji DNA jądrowego — jest procesem symetrycznym. Byłaby to jeszcze jedna cecha odróżniająca system metaboliczny mitochondriów od systemu jądrowego.

Badania nad kwasami nukleinowymi występującymi w mitochondriach, a także w plastydach, wpłynęły stymulująco na nasze wyobrażenia na temat powstawania i rozwoju obu organelli. Mamy tu na myśli zarówno aspekt ontogenetyczny, jak i filogenetyczny. Istniejące podobieństwa między organellowymi i bakteryjnymi kwasami nukleinowymi, na co zwróciliśmy specjalną uwagę w tym artykule, doprowadziły do odrodzenia się dawniejszych sugestii [28], w myśl których mitochondria, a także plastydy, filogenetycznie pochodzą od wolno żyjących organizmów pierwotnych. Organizmy takie, według tych poglądów, wniknąwszy do komórek organizmów wyższych, zmieniły w ciągu filogenezy swój pierwotny charakter i poprzez stadium endosymbiontów przekształciły się w organelle komórkowe [17, 39].

LITERATURA

- [1] Aloni Y., Attardi G. — Proc. Natl. Acad. Sci., US, 68, 1757, 1971.
- [2] Barnett W., Brown N. — Proc. Natl. Acad. Sci., US, 57, 452, 1967.
- [3] Beattie D. S. — J. Biol. Chem., 243, 4027, 1968.
- [4] Beattie D. S., Basford S. E., Koritz S. B. — Biochem., 5, 926, 1966.
- [5] Birbeck M. S. C., Reid E. — J. Biophys. Biochem. Cytol., 2, 609, 1956.
- [6] Borst P., Ruttenberg G. J. C. M. — Biochim. Biophys. Acta, 114, 647, 1966.
- [7] Borst P., Van Bruggen E. F. J., Ruttenberg G. J. C. M., Kroon A. M. — Biochim. Biophys. Acta, 149, 156, 1967.

- [8] Chatterjee S. K., Das H. K., Roy S. C. — *Biochim. Biophys. Acta*, 114, 349, 1966.
- [9] Comorosan S., Gaspar A., Sandru D. — *Biochim. Biophys. Acta*, 166, 394, 1968.
- [10] Corneo G., Moore C., Raosanadi D., Grossman L. I., Marmur J. — *Science*, 151, 687, 1966.
- [11] Corneo G., Zardi L., Polli E. — *J. Mol. Biol.* 36, 419, 1968.
- [12] Cummins J. E., Rusch H. P., Evans T. E. — *J. Mol. Biol.* 23, 281, 1967.
- [13] Davey P. J., Yu R., Linnane A. W. — *Biochem. Biophys. Res. Comm.* 36, 30, 1969.
- [14] Ephrussi B., Slonimski P. P. — *Nature*, 176, 1207, 1955.
- [15] Epler J. L. — *Biochem.* 8, 2285, 1969.
- [16] Fukuhara H. — *Biochim. Biophys. Acta*, 134, 143, 1967.
- [17] Gołaszewski T., Szarkowski J. W., Rytel M. — *Post. Biochem.* 15, 323, 1969.
- [18] Hanson J. B., Wilson R. H., Mollenhauer H. H. — *Plant Physiol.* 43, 1874, 1968.
- [19] Henson C. P., Mahler H. R. — *Fed. Proc.*, 26, 604, 1967.
- [20] Herzfeld F. — *H. S. Z. Physiol. Chem.*, 351, 658, 1970.
- [21] Hogeboom H. G., Schneider W. C. — *Science*, 113, 355, 1951.
- [22] Kadenbach B. — *Biochim. Biophys. Acta*, 134, 430, 1967.
- [23] Kalf G. F., Ch'ih J. J. — *J. Biol. Chem.*, 243, 4904, 1968.
- [24] Kuff E. L., Dalton A. J. — w *Subcellular Particles*, Red. T. Hayashi, New York, str. 114, 1959.
- [25] Kuntzel H. — *J. Mol., Biol.*, 40, 315, 1969.
- [26] Kuntzel H., Noll H. — *Nature*, 215, 1340, 1967.
- [27] Kuntzel H., Schäfer K. P. — *Nature New Biology*, 231, 265, 1970.
- [28] Lehninger A. L. — w *The Mitochondrion, Molecular Basis of Structure and Function*, W. A. Benjamin Inc., New York—Amsterdam, 1964.
- [29] Linnane A.W., Lamb A.J., Christodoulou C., Lukins H.B. — *Proc. Natl. Acad. Sci. US* 59, 1288, 1968.
- [30] Linnane A.W., Vitols E., Nowland P.G. — *J. Cell Biol.* 13, 345, 1962.
- [31] Loeb J. N., Hubby B. G. — *Biochim. Biophys. Acta*, 166, 745, 1968.
- [32] Luck D.J.L., Reich E. — *Proc. Natl. Acad. Sci., US*, 52, 931, 1964.
- [33] Michejda J. W., Pietrzykowski A. — w *Biochemistry of Intracellular Structures*, Red. L. Wojtczak, W. Drabikowski, H. Strzelecka-Gołaszewska, PWN, Warszawa, str. 89, 1969.
- [34] Mounolou J. C., Jacob H., Slonimski P. P. — *Biochem. Biophys. Res. Comm.*, 24, 218, 1966.
- [35] Nass M.M.K. — *Proc. Natl. Acad. Sci., US*, 56, 1215, 1966.
- [36] Neubert D., Helge H., Bass R. — *Abstracts of the 3rd FEBS Meeting, Warsaw, 1966, Kom. Nr G27.*
- [37] O'Brien T. W., Kalf G. F. — *J. Biol. Chem.*, 242, 2172, 1967.
- [38] Pikol C., Blair D. G., Tyler A., Vinograd J. — *Proc. Natl. Acad. Sci., US*, 59, 838, 1968.
- [39] Raven P. H. — *Science*, 169, 641, 1970.
- [40] Rendi R. — *Exptl. Cell Res.*, 17, 585, 1959.
- [41] Rendi R., Warner R. C. — *Ann. N-Y. Acad. Sci.*, 88, 741, 1960.
- [42] Ruttenberg G. J. C. N., Smith E. M., Borst P., Van Bruggen E. F. J. — *Biochim. Biophys. Acta*, 157, 429, 1968.
- [43] Rytel M., Gołaszewski T., Szarkowski J. W. — *Acta Biochim. Polon.*, 17, 111, 1970.

- [44] Rytel M., Gołaszewski T., Szarkowski J. W. — *Acta Soc. Bot. Polon.*, 40, 133, 1971.
- [45] Rytel M., Gołaszewski T., Szarkowski J. W. — *Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol.*, 17, 651, 1969.
- [46] Smith A. E., Mareker K. A. — *J. Mol. Biol.*, 33, 241, 1968.
- [47] Spencer D. — *Arch. Biochem. Biophys.*, 111, 331, 1965.
- [48] South D. J., Mahler H. R. — *Nature*, 218, 1226, 1968.
- [49] Stanier R. Y. — w *Organization and Control in Prokaryotic and Eukaryotic Cells*, Cambridge, The University Press, 1970, Red. H. P. Charles i B. C. J. G. Knight, str. 1.
- [50] Stutz E., Nöll H. — *Proc. Natl. Acad. Sci., US*, 57, 774, 1967.
- [51] Suyama Y. — *Biochem.* 6, 2829, 1967.
- [52] Turski W., Gross M. — *Post. Biochem.* 13, 359, 1967.
- [53] Wintersberger E. — *Abstracts of the 2nd FEBS Meeting*, Vienna, 1965, str. 329.
- [54] Wintersberger E. — *H.S.Z. Physiol. Chem.*, 348, 1701, 1967.
- [55] Wintersberger E., Tuppy H. — *Biochem. Z.*, 341, 399, 1965.
- [56] Work T. S., Coote J. L., Ashwell M. — *Fed. Proc.* 27, 1174, 1968.
- [57] Yotsuyanagi Y. — *J. Ultrastruc. Res.*, 7, 121, 1962.

MECHANIZMY REGULACJI PRZEKRWIENIA CZYNNEGO MIĘŚNI SZKIELETOWYCH

Praca fizyczna powoduje bardzo znaczny wzrost przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe, co nazywamy przekrwieniem czynnym mięśni [9, 5]. W spoczynku mięśnie szkieletowe otrzymują około 10—15%, natomiast podczas pracy 80% krwi przepływającej przez serce w ciągu minuty.

W regulacji krążenia obwodowego biorą udział następujące czynniki:

1. Czynniki zewnętrzne:
 - a) włókna sympatyczne naczyniozężające,
 - b) włókna sympatyczne naczyniorozszerzające,
 - c) inne włókna nerwowe,
 - d) hormony rdzenia nadnerczy,
 - e) renina i angiotensyna,
 - f) wazopresyna,
2. Czynniki lokalne:
 - a) czynniki chemiczne związane z metabolizmem,
 - b) reakcje włókien mięśniowych gładkich w odpowiedzi na rozciąganie.

Spośród czynników zewnętrznych sympatyczne włókna naczyniozężające mają największe znaczenie w regulacji krążenia w mięśniach szkieletowych. Nie wszystkie odcinki łożyska naczyniowego są jednakowo wyposażone we włókna naczyniozężające. Naczynia przedwłosowate są obficie zaopatrzone we włókna naczyniozężające niż naczynia zawłosowate, a kapilary pozbawione są ich zupełnie. Pobudzenie włókien naczyniozężających prowadzi w mięśniach do zwężenia naczyń oporowych i pojemnościowych, wzrostu stosunku oporu naczyń przedwłosowatych do zawłosowatych i przejściowego zwężenia zwieraczy przedwłośniczkowych. Wpływ włókien adrenergicznych na naczynia oporowe mięśni odgrywa bardzo dużą rolę w regulacji homeostazy układu krążenia. Związane jest to z wieloma odruchami z baroreceptorów serca i naczyń wewnątrz klatki piersiowej. Wpływ włókien naczyniozężających na naczynia pojemnościowe (żyły) powoduje zmniejszenie objętości krwi w danym odcinku łożyska naczyniowego. Maksymalna aktywacja tych włókien powoduje zmniejszenie objętości krwi lokalnej o 25—30%.

Oprócz włókien sympatycznych naczyniozężających, naczynia mięśni szkieletowych wyposażone są we włókna sympatyczne naczyniorozszerzające. Pobudzenie naczyniorozszerzających włókien sympatycznych powoduje bardzo krótkotrwały wzrost przepływu krwi. Jak wiadomo [2, 4], włókna te przewodzą impulsy z podwzgórza w sytuacjach alarmowych. Podczas umiarkowanej pracy wielu autorów stwierdziło brak aktywacji naczyniorozszerzających włókien sympatycznych.

Naczynia krwionośne mięśni szkieletowych nie są unerwione przez włókna naczyniorozszerzające parasympatyczne i czuciowe występujące w innych obszarach naczyniowych.

Jeżeli chodzi o hormony rdzenia nadnerczy, to mają one niewielki wpływ na regulację przepływu krwi przez mięśnie szkieletowe podczas pracy.

Adrenalinę i noradrenalinę wydzielają odrębne komórki w rdzeniu nadnerczy, a regulacja wydzielania tych hormonów odbywa się dzięki pobudzeniu odrębnych ośrodków w podwzgórzu. Według ogólnie przyjętej koncepcji w obrębie naczyń znajdują się receptory α i β . Zwężenie naczyń jest związane z działaniem na receptory β , a rozszerzenie z działaniem na receptory α . Noradrenalina według tej koncepcji działa na receptory β a adrenalina na receptory α .

Jeszcze mniejsze znaczenie, jeżeli chodzi o regulację krążenia w mięśniach szkieletowych, mają inne hormony: angiotensyna i wazopresyna.

Ogromną natomiast rolę odgrywają różne czynniki lokalne, które powodują zwiększenie zaopatrzenia w krew podczas zwiększonego metabolizmu, stabilizują zaopatrzenie w krew podczas zmian ciśnienia krwi i zapewniają odpowiednią dystrybucję krwi.

Również bardzo ważna w regulacji krążenia w mięśniach szkieletowych jest reakcja mięśni gładkich ściany naczyń. Jak wiadomo, mięśnie gładkie ściany naczyń wykazują automatycznie utrzymane napięcie dzięki przewodzeniu z komórki na komórkę spontanicznych wyładowań. Różne czynniki wpływają na aktywność skurczową mięśni gładkich i w ten sposób modelują napięcie ściany naczyniowej [10].

Tak zwane napięcie podstawowe jest różne w różnych odcinkach łózyska naczyniowego. Na przykład naczynia przedwłosowate wykazują wyższe napięcie podstawowe niż naczynia zawłosowate. Jednym z czynników wpływających na napięcie mięśni gładkich naczyń jest rozciąganie ściany naczyniowej. Rozciąganie ściany naczyniowej powoduje wzrost napięcia ściany.

Poza czynnikiem mechanicznym na napięcie ściany naczynia wywierają wpływ inne wymienione już czynniki zewnętrzne i lokalne.

Próby wyjaśnienia mechanizmu przekrwienia czynnego w mięśniu szkieletowym podejmowane były od dawna. W roku 1880 Gaskell łączył mechanizm wzrostu przepływu w mięśniu podczas pracy z lokalnymi zmianami chemicznymi, sugerując znaczenie obniżenia pH krwi jako głównego czynnika powodującego rozszerzenie naczyń i wzrost przepływu krwi [6].

Liczne eksperymenty zaprzeczyły roli podwyższenia stężenia jonu wodorowego w mechanizmie przekrwienia czynnego mięśni. Haddy i Scott podają, że podczas pracy mięśni, która doprowadza do wzrostu przepływu krwi o 270%, obniżenie pH jest tylko rzędu 0,07 [8]. Przy tak niewielkim spadku pH nie stwierdzono żadnej korelacji między stopniem obniżenia pH i wielkością przekrwienia.

Przez pewien okres uważano, że w mechanizmie przekrwienia czynnego mięśni szkieletowych odgrywają rolę różne substancje naczyniorozszerzające: acetylocholina, histamina, ATP, bradykinina i serotonina. Wiadomo obecnie, że działanie tych substancji powoduje inny rodzaj odpowiedzi naczyniowej niż ten, który stwierdzamy podczas pracy mięśni. Ponadto działanie atropiny i leków przeciwhistaminowych nie wpływa na wielkość przekrwienia czynnego, co wyklucza znaczenie acetylocho-

liny i histaminy jako substancji powodujących wzrost przepływu krwi przez pracujący mięsień.

Poszukiwano więc dalej czynników mogących brać udział w mechanizmie przekrwienia czynnego mięśni szkieletowych.

Na podstawie badań wykonanych stosunkowo niedawno udało się zbadać zespół czynników lokalnych, które są odpowiedzialne za wzrost przepływu krwi podczas pracy mięśni. Należą do nich: wzrost stężenia jonów K^+ , wzrost osmolarności oraz obniżenie wysycenia krwi tlenem [1, 12].

Pierwszą wzmiankę na temat znaczenia jonów potasu w mechanizmie przekrwienia czynnego można znaleźć w pracy Dawes'a [3]. Kjellmer udowodnił, że podczas pracy mięśniowej przedostają się z mięśni do krwi jony potasu i że wraz ze zwiększeniem intensywności pracy i towarzyszącego wzrostu przepływu krwi można w niej stwierdzić proporcjonalny wzrost koncentracji potasu [9]. Autor ten zaobserwował, że podawanie dotętnicze soli potasu powoduje identyczną reakcję łożyska naczyniowego, jak to się stwierdza podczas pracy.

Badania na izolowanych preparatach naczyniowych pozwoliły wyjaśnić, że jony potasu powodują hamowanie rytmicznych wyładowań bioelektrycznych komórek mięśni gładkich naczyń, w związku z czym obniża się napięcie ściany naczyń [10].

Wiadomo jednak, że potas nie może być odpowiedzialny za całość przekrwienia czynnego. Podczas infuzji soli potasu nie można bowiem wywołać maksymalnego rozszerzenia naczyń. Kjellmer ocenił, że ilościowo K^+ może być odpowiedzialny za około 2/3 wzrostu przepływu krwi podczas pracy mięśni.

Ostatnio wiele uwagi poświęcono badaniom nad znaczeniem lokalnego wzrostu osmolarności podczas pracy w mechanizmie powstania przekrwienia czynnego [9]. Różne metabolity pracy mięśniowej, np. metabolity cyklu Krebsa, powodując wzrost osmolarności krwi wpływają na zwiększenie przepływu krwi.

Z badań Mellandera i współpracowników wiadomo, że roztwory hipertoniczne powodują ten sam rodzaj odpowiedzi naczyniowej, jaki stwierdza się podczas przekrwienia czynnego [11].

Doświadczenia na izolowanych skrawkach naczyniowych dowodzą, że roztwory hipertoniczne hamują powstawanie impulsów w mięśniach gładkich utrzymujących ścianę naczyń w napięciu.

Jakkolwiek od dawna zwrócono uwagę na znaczenie obniżonego wysycenia krwi tlenem w mechanizmie rozszerzenia naczyń pracujących mięśni, eksperymenty, w których sztucznie utrzymywano stałe wysycenie krwi tlenem, a jednak stwierdzone rozszerzenie naczyń pracującego mięśnia dowodzą, że tlen nie może być zasadniczym czynnikiem w regulacji przekrwienia czynnego.

Doświadczenia Skinnera i Costina wykazały, że obniżenie wysycenia krwi tlenem wzmacnia naczyniorozszerzający efekt działania wzrostu potasu we krwi i wzrostu osmolarności podczas pracy mięśni.

Dzięki współdziałaniu wszystkich czynników lokalnych dochodzi do rozszerzenia przedwłosowatych naczyń oporowych (arterioli) i zwieraczy przedwłosowatych, dzięki czemu więcej krwi może dopłynąć do mięśnia. Krew podczas pracy przepływa przez znacznie większą ilość kapilarów niż w spoczynku, przez co zwiększa się powierzchnia dyfuzji tlenu do mięśnia.

Przy znacznie zwiększonym przepływie krwi przez pracujące mięśnie dużą rolę w zabezpieczeniu homeostazy układu krążenia spełnia odpowiedni powrót krwi żyłnej do serca. Bardzo ważne znaczenie ma w tych warunkach układ sympatyczny. Sympatyczne włókna naczyniozwężające, utrzymując w odpowiednim napięciu ściany żył, zabezpieczają przed nagromadzeniem się w mięśniach zwiększonej podczas pracy ilości przepływającej krwi.

LITERATURA

- [1] Baetjer A. M. — *Diffusion of potassium from resting skeletal muscles following a reduction in the blood supply*, Am J. Physiol. 112, 139—142, 1939.
- [2] Barcroft H., Brod J., Heijl Z., Hirsjarwi A., Kitchin A. — *The mechanism of the vasodilation in the forearm muscle during stress (mental arithmetic)*, Clin. Sci 19, 577—586, 1960.
- [3] Dawes G. S. — *The vasodilator action of potassium*, J. Physiol. (Lond), 99, 224—238, 1941.
- [4] Eliasson S., Folkow B., Lindgren P., Uvnas B. — *Activation of sympathetic vasodilator nerves to the skeletal muscles in the cat by hypothalamic stimulation*, Acta Physiol. scand., 23, 333—351, 1951.
- [5] Folkow B., Halicka H. D. — *A comparison between „red” and „white” muscle with respect to blood supply, capillary surface area and oxygen uptake during rest and exercise*, Microvascular Research 1, 1—14, 1968.
- [6] Gaskell W. H. — *On the tonicity of the heart and blood vessels*, J. Physiol. (Lond), 3, 48—75, 1880.
- [7] Gray S. D., Lundvall J., Mellander S. — *Regional hyperosmolarity in relation to exercise hyperemia*, Acta Physiol. scand., 73, 11A—12A, 1968.
- [8] Haddy F. J., Scott J. B. — *Metabolically linked vasoactive chemicals in local regulation of blood flow*, Physiol. Rev., 48, 688—707, 1968.
- [9] Kjellmer J. — *Studies on exercise hyperemia*, Acta Physiol. scand. suppl. 244, 64, 1—27, 1965.
- [10] Mellander S., Johansson B. — *Control of resistance, exchange and capacitance functions in the peripheral circulation*, Pharmacol. Rev., 20, 117—196, 1968.
- [11] Mellander S., Johansson B., Gray S., Jonsson O., Lundall J., Ljung B. — *The effects of hyperosmolarity on intact and isolated vascular smooth muscle. Possible role in exercise hyperemia*, Angiologica, 4, 310—322, 1967.
- [12] Skinner N. S., Costin J. C. — *Interaction of vasoactive substances in exercise hyperemia: O_2 , K^+ and osmolarity*, Amer. J. Physiol., 291, 5, 1386—1392, 1970.

LESZEK KUŹNICKI

ZAGADNIENIE SWOISTOŚCI EWOLUCJI PASOŻYTÓW

Ewolucja pasożytów jest problemem fascynującym, który w równym stopniu urzeka parazytologów, jak i specjalistów zajmujących się ogólnymi prawami rozwoju przyrody żywej. Wśród wielu przyczyn tego stanu rzeczy dwie wydają się mieć znaczenie decydujące. Pasożytnictwo jest wyraźnie wyodrębnionym rodzajem adaptacji, w którym związek między organizmem a środowiskiem (żywicielem) jest szczególnie silnie zaznaczony. Jednocześnie niektóre formy pasożytnictwa stwarzają wyjątkowo korzystne sytuacje do badania mechanizmów ewolucji.

E. Mayr (1963), czołowy przedstawiciel dominującej obecnie syntetycznej teorii ewolucji, wyraża pogląd, że procesy specjacji i filogenezy pasożytów są doskonałym przykładem potwierdzającym wspólność praw i dróg rozwoju wszystkich istot żywych. W opinii wielu jednak parazytologów ewolucja pasożytów jest zjawiskiem, w którym można ustalić prawidłowości nie występujące w toku filogenezy gatunków wolno żyjących. W piśmiennictwie polskim zagadnienie swoistości ewolucji pasożytów zostało wszechstronnie naświetlone i zanalizowane w pracach Michajłowa (1960, 1968, 1971) „Jest rzeczą oczywistą, że ewolucją świata pasożytów rządzą te same ogólne prawa biologiczne, które działają w całym świecie organicznym. Jednakże ze względu na specyfikę trybu życia pasożytów, polegającą przede wszystkim na tym, że tworzą one wraz ze swymi żywicielami charakterystyczne układy biologiczne — „pasożyt-żywiciel”, w przebiegu ewolucji pasożytów ujawniają się pewne swoiste prawidłowości, nie występujące w toku ewolucji zwierząt, które nie prowadzą pasożytniczego trybu życia. Zwrócono na to uwagę już w końcu XIX wieku, kiedy to sformułowano pierwsze tzw. reguły parazytogenetyczne (inaczej — parazytofiletyczne)” (Michajłow, Kosmos A, 1971, s. 425).

Pojęcie „prawidłowości ewolucji”, mimo że od dawna uzyskało prawo obywatelstwa w biologii, nie jest jednoznacznie sprecyzowane i pozostaje przedmiotem poważnych sporów i dyskusji. Dotyczy to szczególnie prawidłowości ewolucji całych szczepów organicznych. Urbanek (w: Kuźnicki i Urbanek, 1970), dokonując analizy prawidłowości rozwoju rodowego w aspekcie różnych poziomów organizacji biologicznej, wyróżnił trzy podstawowe ich kategorie (szczeble): 1. Germofilogenezę, określającą prawidłowości przemian systemów genetycznych, obejmującą również organizację gamet i zygot. 2. Filontogenezę, dotyczącą rozwoju osobniczego organizmów wielokomórkowych oraz 3. Filocenogenezę, określającą prawidłowości przemian ewolucyjnych zachodzących na poziomie populacyjno-gatunkowym i biocenotycznym. Celowość wyodrębnienia szczebla czwartego — przemian filogenetycznych — została uznana za wątpliwą, gdyż „przemiany te nie dokonują się na poziomie organizacji biologicznej odmiennej od szczebla drugiego i trzeciego

go, zaś podstawowa metoda wyjaśniania polegać może jedynie na wykazaniu tych mechanizmów genetycznych, ekologicznych i morfologicznych, które współdziałając ze sobą określają ewolucję całych szczepów” (Kuźnicki, Urbanek, 1970, s. 236).

Simpson (1964) w kwestii prawidłowości ewolucji zajął stanowisko jeszcze dalej idące. Procesy ewolucyjne szczepów, rozpatrywane w długich odcinkach czasu, wykazują taką różnorodność przemian, że w istocie określane są przez własne prawidłowości. Wartość formułowanych prawidłowości ewolucji jest więc niewielka. Stanowisko to w dużym stopniu jest typowe dla szkoły syntetycznej teorii ewolucji, która stoi na stanowisku determinizmu wieloznacznego (determinizmu nieprzewidyującego — wg Simpsona). Przebieg ewolucji jest wyznaczony współdziałaniem czynników zdeterminowanych i przypadkowych, co w konsekwencji bardzo utrudnia lub wręcz uniemożliwia przewidywanie rezultatów ich współdziałania. Taka postawa metodologiczna wywodzi się z tradycji darwinowskiej. Teoria doboru naturalnego była pierwszą w historii koncepcją rozwoju przyrody żywej, w której wprowadzono pojęcie przypadku, praw statystycznych, a więc wyraźnie elementy ujęcia probabilistycznego.

W dziejach ewolucjonizmu zaznaczył również swoje istnienie inny nurt, o odmiennym ujęciu determinizmu i prawidłowości rozwoju rodowego.

Propozycje pierwszych reguł parazytogenetycznych, łącznie z dwiema najbardziej znanymi (reguła Fuhrmanna i Fahrenholza), przypadają na okres, w którym jednocześnie sformułowano szereg „praw”, „prawidłowości” i „zasad”, dotyczących przemian filogenetycznych organizmów wolno żyjących (np. prawo Dollo, reguły Cope’a, prawo Rosa, prawo Depèreta). Tendencji tej, która pod koniec wieku XIX i początkach XX przybrała wręcz charakter mody, sprzyjały z jednej strony szybkie postępy w zakresie odtwarzania dróg rozwoju rodowego poszczególnych szczepów, z drugiej — głęboki kryzys na polu ogólnej teorii mechanizmów ewolucji.

W formułowaniu praw i prawidłowości filogenetycznych przewodzili rzecznicy różnych kierunków neolamarckowskich, którzy zakładali, że procesów ewolucji, zachodzących w dużej skali czasu i prowadzących do powstania wyższych jednostek taksonomicznych, nie można wyjaśnić czynnikami warunkującymi różnicowanie na poziomie gatunku. Ewolucja szczepów była ujmowana jako zbiór wydarzeń koniecznych, wyznaczonych przez czynniki predeterminujące. Prawa filogenetyczne były więc jednocześnie prawami ewolucji w sensie laplace’owskim. Nurt neolamarckowski, przyjmując jednoznaczny determinizm, odrzucił istnienie prawidłowości statystycznych. Jak przedstawił to obrazowo Simpson (1964), postulat jedynie jednoznacznej zależności zjawisk można przyrównać do równania z jednym tylko możliwym rozwiązaniem. Podstawa metodologiczna determinizmu nieprzewidyującego (wieloznacznego) ujmuje zależność zjawisk ewolucyjnych jako równanie z kilkoma możliwymi rozwiązaniami, przy tym konkretnym przypadku nie może przewidzieć, które z tych rozwiązań będzie w rzeczywistości zrealizowane.

Ta obszerna dygresja miała na celu wykazanie, jak złożoną i dyskusyjną kwestią jest problem prawidłowości ewolucji, szczególnie w zastosowaniu do szczebla filetycznego.

Michajłow (1960), dokonując krytycznego przeglądu reguł parazytofiletycznych, uznał je nie za odzwierciedlenie praw przyczynowych rzą-

dzących ewolucją pasożytów, lecz za klasę prawidłowości zbliżoną do opisowych kategorii analitycznych. Klasa ta jednak jako całość różni się zasadniczo od prawidłowości, jakie występują w toku ewolucji zwierząt wolno żyjących. Czy sposoby ewolucji pasożytów są i czy mogą być inne od prawidłowości filetycznych szczepów nie prowadzących pasożytniczego trybu życia?

Niektóre reguły parazytogenetyczne okazały się zbyt pochopnym uogólnieniem nawet dla tych grup systematycznych pasożytów i żywicieli, dla których zostały sformułowane. Reguła Fahrenholza dotyczyła związków między rozwojem ssaków naczelnych oraz wszy z rodziny *Pediculidae*. Podstawą do uogólnienia było pokrewieństwo między sześcioma gatunkami wszy pasożytującymi na małpach i na człowieku. Wniosek Fahrenholza, że na podstawie parazytofauny można wnosić o powiązaniach filetycznych i stopniu pokrewieństwa między ich żywicielami, okazał się wątpliwy w odniesieniu do analizowanej przez niego grupy ektopasożytów. Jak podaje Mayr (1963), cztery gatunki wszy (raczej gatunki in statu nascendi), jakie wyodrębniono u południowoamerykańskich małp szerokonosych (*Platyrrhini*), należą do rodzaju *Pediculus* i pochodzą od wszy ludzkich. Kontakt Indian z małpami był stosunkowo rzadki i polegał głównie na hodowaniu przez krótki czas schwytanych młodych osobników, z których części udało się następnie wydestać na wolność.

Celem badań Fahrenholza było wykorzystanie materiału parazytologicznego dla ustalenia pokrewieństw w obrębie naczelnych (*Primates*). Wybór wszy jako podstawa do tego typu analiz nie był przypadkowy. Z uwagi na charakter pasożytnictwa, w analizowanym układzie należało oczekiwać szczególnie silnie zaznaczonej specyficzności żywicieli i ich pasożytów. Okazało się jednak, że jest ona bardzo względna i na podstawie pokrewieństw między gatunkami ektopasożytów nie można wyprowadzić wniosków o stosunkach filetycznych w obrębie naczelnych.

Proces specjacji wszy u małp południowoamerykańskich ma natomiast kapitalne znaczenie dla wyjaśnienia mechanizmów powstawania gatunków u organizmów o dwurodzicielskim rozrodzie płciowym, i to niezależnie, czy są to gatunki pasożytnicze, czy wolno żyjące. Wskazuje on, że opanowanie nowej niszy ekologicznej wraz z ograniczeniem przepływu genów jest czynnikiem szybkiej specjacji. Przy przejściu z jednego gatunku żywiciela (człowiek) na inne gatunki (małpy szerokonose) możliwość krzyżówek między osobnikami rozdzielonych populacji wszy mogła być tylko sporadyczna, mimo że gatunki żywicieli nadal pozostawały na tym samym obszarze geograficznym. W ograniczeniu swobodnego przepływu genów bariery między niszami ekologicznymi mogą się więc okazać czynnikiem równie skutecznym, jak izolacja przestrzenna. Materiał parazytologiczny wskazuje więc, że dyskusja wokół problemu, czy gatunki mogą powstawać sympatrycznie, traci rzeczowe podstawy.

Jest rzeczą wiadomą, że parazytofauna współcześnie żyjących zwierząt ma najczęściej charakter mieszany, tzn. składa się z gatunków pasożytów, które odbyły ewolucję sprzężoną wraz ze swymi żywicielami, i takich, które stosunkowo niedawno opanowały swych gospodarzy. O wymianie pasożytów między żywicielami czy o podjęciu przez niektóre wolno żyjące gatunki pasożytniczego trybu życia decydują przede wszystkim czynniki ekologiczne, które w konsekwencji zaburzają zależności ujmowanych przez reguły parazytofiletyczne. Niemniej jednak, niektóre z reguł (np. reguła Fuhrmana dla *Cestoda* ptaków czy reguła

Michajłowa dla *Euglenoidina parasitica* u Copepoda) są poparte przekonującymi faktami i nie mogą być kwestionowane. Żadna jednak z reguł parazytogenetycznych nie ma charakteru uniwersalnego, obejmującego ewolucję wszystkich układów biologicznych typu „pasożyt — żywiciel”. Ujmują one przebieg procesów rozwoju rodowego tylko pewnych grup pasożytów i ich żywicieli i są typowymi „prawidłowościami szczegółowymi”. Niektóre z reguł parazytofiletycznych opisują procesy o charakterze wprost przeciwnym. Na przykład retardacji ewolucyjnej gatunków *Monogenoidina* w stosunku rozwoju rodowego ryb przeciwstawia się zjawisko akceleracji występujące u *Euglena parasitica* pasożytujących na Copepoda (Michajłow, 1970, 1971). Nie jest to jednak żaden zarzut wobec wartości reguł parazytofiletycznych.

Wiele z prawidłowości dotyczących ewolucji gatunków wolno żyjących również opisuje procesy o charakterze wprost przeciwnym, jak choćby zjawiska akceleracji i retardacji w rozwoju szczepów. Jeśli tylko gatunek żywiciela potraktujemy jako niszę ekologiczną (strefę przystosowawczą, środowisko), to w moim przekonaniu wśród reguł parazytofiletycznych nie ma ani jednej, która nie miałaby swego odpowiednika w „prawidłowościach szczegółowych”, opisujących ewolucję organizmów nie prowadzących pasożytniczego trybu życia. W ten sam sposób charakter reguł parazytogenetycznych zinterpretował Szidat (1956). Podobnie, jak dla gatunków wolno żyjących warunkiem ewolucji jest zmiana środowiska, tak dla pasożytów — przeobrażenia ich żywicieli. W konsekwencji rozwój rodowy pasożytów wykazuje dokładnie te same prawidłowości, jakie występują w całym świecie istot żywych (Szidat, 1956). Inna sytuacja nie wydaje się możliwa.

Prawidłowości ewolucji to nic innego jak często powtarzające się sposoby przebiegu filogenezy, zmian narządów i ich układów, systemów genetycznych, zachodzące w wyniku działania podstawowych czynników ewolucji — zmienności dziedzicznej (mutacyjnej), doboru naturalnego, izolacji itd. Czynniki ewolucji są takie same dla pasożytów, jak i dla organizmów wolno żyjących, a więc i prawidłowości ich rozwoju filetycznego muszą się z sobą pokrywać.

Pasożyt — żywiciel tworzą niewątpliwie układy ewoluujące jako całość. Ten sam jednak charakter zależności występuje między gatunkami organizmów wolno żyjących a ich środowiskiem. Fakt, że u pasożytów związek adaptacyjny z ich środowiskiem (żywicielami) jest najczęściej bardziej ścisły, niczego istotnego tu nie zmienia (niektóre przystosowania organizmów wolno żyjących, np. monofagiczność, mają ten sam charakter).

Najbardziej trafnym sposobem rozpatrywania procesów ewolucyjnych wydaje się model stref przystosowawczych (Simpson, 1953). W modelu tym proces ewolucji obrazuje ruch linii rozwojowych w obrębie stref i między strefami. Jeśli w danej strefie przystosowawczej wszystkie nisze ekologiczne są wypełnione, wówczas organizmy mogą tylko ewoluować, kiedy zmianie ulegnie środowisko ich bytowania. Możliwe są również przejścia z jednej strefy przystosowawczej do drugiej.

Model stref przystosowawczych w pełni odpowiada stosunkom, jakie zachodziły między pasożytami i ich żywicielami w toku ewolucji.

Wyraźny „paralelizm” rozwoju pasożytów i ich żywicieli spotykamy przede wszystkim w grupach, które od dawna związane były z sobą (Michajłow, 1960, 1971). W tych przypadkach wytwarzają się u pasożytów wyjątkowo wyspecjalizowane formy adaptacji i w następstwie mają one

niewielkie szanse opanowania nowych stref przystosowawczych. Jeśli wszelkie nisze ekologiczne w obrębie żywiciela są już zajęte, możliwość dalszego rozwoju ewolucyjnego jest uwarunkowana przeobrażeniami samych żywicieli. Jest to typowy przykład ewolucji zachodzącej w wyniku stopniowych zmian strefy przystosowawczej i tu mogą mieć zastosowania reguły parazytofiletyczne, ujmujące różne aspekty tzw. „ewolucji równoległej” pasożytów i żywicieli. Nie mogą natomiast mieć one zastosowania, gdy chodzi o „młode” grupy pasożytów (Michajłow, 1971), jak i w tych wszystkich wypadkach kiedy pasożytnictwo nie osiągnęło wąskiej specjalizacji. Reguła Michajłowa, sprowadzająca się do zjawisk akceleracji, homologii parazytologicznej, szeregów parazytologicznych oraz analogii biologicznych u *Euglena parasitica* jest całkowicie zgodna z zachowaniem się organizmów wolno żyjących w toku opanowywania nowych stref przystosowawczych.

Przedstawione w niniejszym artykule poglądy sprowadzają się do wniosków: 1) w porównaniu z gatunkami wolno żyjącymi specyficzność ewolucji pasożytów dotyczy zjawisk nieistotnych; 2) układ „pasożyt-żywiciel” jest pełnym odpowiednikiem układu „organizm-środowisko”; 3) w rozważaniach ewolucyjnych żywiciela należy traktować jako środowisko pasożyta, natomiast pasożyta jako czynnik selekcyjny w stosunku do żywiciela.

W opinii autora podane propozycje podnoszą rangę faktów z zakresu parazytologii, gdyż wnioski wysuwane na ich podstawie mogą mieć charakter ogólnobiologiczny.

LITERATURA

- [1] Kuźnicki L., Urbanek A. — *Zasady nauki ewolucji*, tom II, PWN, Warszawa, 1970.
- [2] Mayr E. — *Animal species and evolution*, The Belknap Press of Harvard Univ. Press, Cambridge, Massachusetts, 1963.
- [3] Michajłow W. — *Pasożytnictwo a ewolucja*, PWN, Warszawa, 1960.
- [4] Michajłow W. — *Zarys parazytologii ewolucyjnej*, PWN, Warszawa, 1968.
- [5] Michajłow W. — *The Phenomen of Evolutionary Acceleration in Euglenoidina, Parasites of Cyclopidea (Copepoda)*, Bull. Acad. Polon. Sci., Ser. sci. biol., 18, 573—557, 1970.
- [6] Michajłow W. — *Reguły parazytologiczne a „młode” grupy pasożytów*, Kosmos A, 5 (112), s. 425—437, 1971.
- [7] Simpson G.G. — *The major features of evolution*, Columbia Univ. Press, New York, 1953.
- [8] Simpson G.G. — *This View of Life, The World of an Evolutionist*. Harcourt, Brace & World, New York, 1964.
- [9] Szidat L. — *Geschichte, Anwendung und einige Folgerungen aus den Parasitogenetischen Regeln*, Z.f. Parasitenkunde B, 17, 4, 237—268, 1956.

W. Gajewski i L. Karpowiczowa: *Przewodnik po Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego*, PWN, Warszawa, 1971, s. 152.

Wyszło z druku czwarte, poprawione i uzupełnione wydanie pracy Wacława Gajewskiego i Ludmiły Karpowiczowej pt. *Przewodnik po Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego*.

Warszawski Ogród Botaniczny należy do najstarszych w kraju, stąd dominująca rola, jaką odgrywa w życiu kulturalnym tak w kraju, jak i za granicą. Szczególnie zrosł się ze stolicą, której stał się poniekąd reprezentacyjną częścią, a także ulubionym miejscem spacerów i odwiedzin mieszkańców Warszawy. Tu ściągają wielotysięczne liczne wycieczki z całego kraju, tu śpieszą turyści zagraniczni, aby podziwiać prawdziwe klejnoty botaniczne, jak również gospodarność, wzorowy porządek, stylowość kompozycji i oryginalność układu. Sędziwé drzewa, tu i tam rozrzucone po Ogrodzie, pamiętają czasy zamierchle, założyciela — prof. Michała Szuberta, budowniczych — prof. Jerzego Aleksandrowicza, prof. Zygmunta Wóycickiego i dra Józefa Trzebińskiego. Na dalsze etapy rozwojowe tego ogrodu niewątpliwie duży wpływ mieli: prof. dr Bolesław Hryniewiecki, prof. dr Roman Kobendza, prof. dr Wacław Gajewski, prof. dr Jadwiga Kobendzina. Od roku 1960 całkowitą pieczę nad Ogrodem Botanicznym objęła doc. dr Ludmiła Karpowiczowa, doprowadzając go do obecnego świetnego stanu używalności i prezentacji.

Zamieszczony w „Przewodniku” rys historyczny Warszawskiego Ogrodu Botanicznego został w swoim czasie napisany przez prof. dra Bolesława Hryniewieckiego, wybitnego historyka botaniki polskiej, kierownika Ogrodu w okresie międzywojennym. To dzięki niestrudżonym wysiłkom i osobistym zabiegom prof. dra B. Hryniewieckiego dwukrotnie zniszczony i zdewastowany Ogród, w czasie pierwszej i drugiej wojny światowej, udało się przywrócić do życia, odbudować z ruin i zgłiszcz ostatniej pożogi wojennej.

W obszernej części „Przewodnika”, zatytułowanej „Grupy ekologiczne”, zapoznamy się z przedstawicielami flory wodnej i błotnej, a także z roślinami: wydmyowymi, słonoroślami, stepowymi i torfowiskowymi. W specjalnym „alpinarium” są przedstawione rośliny pochodzenia górskiego.

Tak aktualne zagadnienie dnia dzisiejszego, jak ochrona roślin rzadkich i unikalnych, znalazło pieczołowite rozwiązanie, na specjalnie wydzielonej powierzchni Ogrodu, gdzie umieszczono niektórych przedstawicieli tej grupy roślin. Starannie opracowano interesujący dział biologii roślin, ułożony na 73 kwaterach, a przedstawiający liczne ciekawe zjawiska, szczególnie z dziedziny biologii kwiatów. Działy roślin użytkowych, leczniczych i ozdobnych zaprezentowane są przez typowe gatunki krajowe i pozakrajowe. Dział systematyki, gromadzący większe kolekcje przedstawicieli rodzin roślin naczyniowych, zapoznaje zwiedzających, między innymi, z przynależnością systematyczną roślinności egzotycznej.

W Warszawskim Ogrodzie Botanicznym na osobne wyróżnienie zasługuje skupienie ważniejszych gatunków flory niżowej Polski, przy czym godne jest uwagi, że przedstawiciele omawianej roślinności pochodzą ze stanowisk naturalnych. Również interesująco przedstawia się bogaty dział drzew i krzewów, w którym umiejętnie rozmieszczono okazy drzewiastej flory tak rodzimej, jak i obcej.

Pragnę podkreślić, że sam „Przewodnik” doskonale spełnia swoje zadanie: jest przejrzysty, napisany jasnym stylem i bardzo przystępnie, nawet dla laików. Za-

łączony plan główny Ogrodu, jak również plany działów biologii roślin i flory niżowej Polski, doskonale ułatwiają poruszanie się po Ogrodzie i pozwalają odnajdywać poszukiwane obiekty roślinne. Treść wiążąca „Przewodnika” pozostaje na wysokim poziomie i interesująco zapoznaje czytelnika z dziwami natury i z czarującą przyrodą otoczenia.

Wydawnictwa własne Ogrodu Botanicznego Uniwersytetu Warszawskiego w latach 1947—1970, świadczą o wkładzie i badaniach naukowych pracowników Ogrodu z jego kierownikiem doc. drem Ludmiłą Karpowiczową na czele.

Należy życzyć dalszego pomyślnego rozwoju tej tak zasłużonej półtorawiekowej placówce botanicznej Uniwersytetu Warszawskiego, aby życzliwość i zrozumienie jej zadań towarzyszyły w codziennych pracach i w potrzebach.

Jakub Mowszowicz

• Słebodziński A.: *Endokrynologia zwierząt domowych*, Wydanie pierwsze. Wydawca — Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa—Kraków, 1970, 260 stron, 15 tabel, 103 rysunków, cena 30 zł.

Wydana książka tworzy korzystne uzupełnienie braków w tej dziedzinie, a zwłaszcza dla wydziałów weterynaryjnych. Wprawdzie przeznaczona jest dla studentów wyższych szkół rolniczych, ale w pełni korzystać z niej mogą wszyscy, którzy interesują się tym zagadnieniem. Sam bowiem układ, a zwłaszcza treść oraz wszechstronność poruszonych zagadnień tworzą doskonałe podstawy do opanowania tej niezwykle trudnej dziedziny.

Trzy główne działy: I — Część ogólna, II — Część systematyczna i III — Ujęcia problemowe tworzą trzon książki, a dwa następne IV — Literatura uzupełniająca i V — Skorowidz rzeczowy stanowią pożyteczne uzupełnienie, pozwalające czytającemu na sprawniejszą orientację w tekście.

I. Część ogólna — poza terminologią, mianownictwem, ogólną charakterystyką gruczołów wewnętrznego wydzielania i mechanizmu ich działania obejmuje metodykę badań endokrynologicznych i ocenę wartości tych metod. Jest to niezwykle wartościowy rozdział, z którego mogą w pełni korzystać ci, którzy wchodzą do pracowni endokrynologicznych. Ta krytyczna ocena metod, której nie spotyka się nawet w dobrych podręcznikach endokrynologicznych, świadczy o doskonałym opanowaniu zagadnienia przez autora, a także o dużym praktycznym doświadczeniu.

II. Część systematyczna — pozornie nie odbiega od powszechnie przyjętego schematu wyznaczającego przysadce mózgowej oraz podwzgórzowi dominującą rolę. W kolejności omawiane są szyszynka, tarczyca, przytarczyce, nadnercze, jądra, jajniki, trzustka i hormony przewodu pokarmowego. Można sądzić, że ten stereotypowy układ nie odbiega od powszechnie przyjętego w tej mierze. W rzeczywistości autor bardzo szczegółowo omawia wydzielanie każdego z nich w oparciu o zawiłe zagadnienia biochemicznej natury i każdy gatunek zwierzęcia. Uwzględniając zaś najnowsze poglądy dotyczące każdego gruczołu wewnętrznego wydzielania pozwala na morfologiczne ujęcie poszczególnych zagadnień. Są one tym łatwiej przyswajalne, że podając w każdym przypadku anatomię makro- i mikroskopową narządu, przeciwstawia autor równocześnie czynnościom fizjologicznym zjawiska patologiczne. Takie ujęcie ma szczególną wartość dla lekarzy weterynarii, biologów, przyrodników, wyjaśniając szereg zjawisk dotyczących zaburzeń w romnżaniu, przemianie materii itp.

III. Ujęcia problemowe i zagadnienia specjalne — tworzą kilka rozdziałów sku-

piając się przede wszystkim na endokrynologii płodu, początkach biosyntezy hormonów, początkach sekrecji hormonalnej, roli i znaczeniu hormonalnej sekrecji płodu. W kolejności omawia autor endokrynologię okresu neonatalnego i okresu dojrzewania ze szczególnym podkreśleniem samca i samicy. Wykorzystanie w tych rozdziałach licznych rysunków tworzy doskonałą ilustrację, ułatwiającą zrozumienie tych procesów. Oddzielną uwagę poświęca autor endokrynologii ciąży oraz roli hormonów a także możliwości ich wykorzystania w testach służących rozpoznawaniu ciąży. Ten rozdział wymaga jednak uzupełnienia metodami immunologicznymi, w których hormony ciążowe odgrywają ważną rolę. Wszechstronnie opracowana jest również endokrynologia laktacji. Hormonom tkankowym, gruczołom wewnętrznego wydzielania u ryb oraz feromonom poświęca autor również dużą uwagę.

Do specjalnie cennych zagadnień poruszanych w tej książce zaliczyłbym terapię hormonalną w hodowli zwierząt. Autor uwzględnia tutaj prawie wszystkie gatunki zwierząt, u których wykorzystać można preparaty hormonalne, biorąc pod uwagę także dawkę i drogę podania.

Także problem synchronizacji rui, którym kończy książkę, dowodzi o poruszaniu w niej najaktualniejszych zagadnień.

W sumie praca doc. dra hab. A. Ślebodzińskiego tworzy niezmiernie ważną pozycję, obejmującą całokształt wiadomości z dziedziny endokrynologii. Wydaje się, że przy dalszym wysiłku autora, mającym na celu poszerzenie niektórych działów, ich uzupełnienie spisem piśmiennictwa, barwnymi tablicami, fotogramami, powstanie pierwszy w Polsce podręcznik *Endokrynologii zwierząt domowych*. Życzycie należy, ażeby stało się to w możliwie niezbyt odległym czasie.

Alfred Senze

René Dubos: *Człowiek, środowisko, adaptacja*, PZWL, Warszawa, 1970, s. 491.

Wybitny uczony francuskiego pochodzenia, profesor Uniwersytetu Rockefellera w Nowym Jorku, René Dubos (ur. w 1901 r.) zawdzięcza swą popularność nie tylko sukcesom na polu eksperymentalnej patologii i mikrobiologii. Dokonana wspólnie z Averym (1932) izolacja pierwszej polisacharydazy — enzymu pozbawiającego pneumokoki zjadliwości w następstwie rozpuszczania ich otoczki, otrzymanie tyrotrycyny z *Bacillus brevis* (1939), wyizolowanie — wraz z Hirschem (1954) — z grasy cy celęcej polipeptydu o własnościach antybiotycznych wobec prątków kwasoodpornych, ulepszenia technik mikrobiologicznych — to osiągnięcia, o których wiedzą w zasadzie tylko specjaliści. Szerszemu ogółowi Dubos znany jest natomiast jako świetny publicysta naukowy i popularyzator, poruszający m.in. problemy filozofii medycyny, metodologii nauk przyrodniczych i sozologii. Na polu ochrony przyrody znana jest jego współpraca z UNESCO. W dorobku autorskim Dubosa znajduje się szereg edycji książkowych. Czytelnik polski zna go przede wszystkim z przekładów książek: „Miraże zdrowia” (1962), „Pasteur a nauka współczesna” (1963) i artykułu „Człowiek i jego środowisko” (Biuletyn Polskiego Komitetu do Spraw UNESCO, 1969), będącego skrótem referatu wygłoszonego w 1968 r. na międzynarodowej konferencji poświęconej problemom racjonalnego wykorzystania biosfery.

Trzecia pozycja książkowa Dubosa przetłumaczona na język polski porusza, podobnie jak „Miraże zdrowia”, zagadnienia filozofii medycyny. Przedstawia jednak szerszy niż tamta zakres problemów i uwypukla inne kwestie. Tytuł polski (ang. „Man adapting”) trafnie zapowiada treść rozważań, obracających się wokół współzależności człowieka i jego środowiska. Autor ilustruje ich zasięg i złożoność, po-

cząwszy od pierwszych etapów ontogenezy. Wykazuje, jak głęboki wpływ wywierają na noworodka lub na płód różnorodne czynniki fizyko-chemiczne. Na przykład poddawanie ciężarnych samic szczurów działaniu silnych dźwięków wywoływało u ich potomstwa zaburzenia aktywności życiowej, zdolności uczenia się, reakcji emocjonalnych.

Dubos omawia rolę wybranych elementów abiotycznych i biotycznych środowiska, zwracając uwagę na zjawiska klimatyczne i kosmiczne (rytmy biologiczne). Analizuje zależność wielu funkcji organizmu od pożywienia. Aktualność tych problemów wiąże się z faktem, iż niedożywienie jest jednym z głównych czynników etiologicznych w krajach słabo rozwiniętych ekonomicznie, natomiast obywatele bogatych społeczeństw skracają swe życie przejadaniem się. Wśród przykładów wielostronności wpływu pokarmu na organizm autor podaje zależności między pożywieniem a odpornością na choroby zakaźne. Dobre odżywianie może w tym wypadku działać zarówno antagonistycznie, jak i synergistycznie w rozwoju schorzenia, zależnie od rodzaju tego ostatniego. O ile korzystny wpływ pełnowartościowej diety na zwalczanie infekcji jest ogólnie znany, o tyle ciekawe są dane mówiące o tym, że wzbogacenie pokarmu chorych myszy w nienasycone tłuszcze roślinne, zwłaszcza olej z kielków pszenicy, pogarsza przebieg gruźlicy i salmonelloz. Jeżeli natomiast w pożywieniu kurcząt zakażonych *Plasmodium malariae* brak jest ryboflawiny, to zwalczają one skuteczniej zakażenie. U małej niedobór kwasu askorbinowego hamuje rozwój *P. knowlesi*. Omówiona jest też zależność między pożywieniem a wzrostem, rozwojem i aktywnością psychiczną.

Autor podkreśla rolę równowagi ekologicznej w świecie istot żywych, co dotyczy również człowieka. Nawiązując m.in. do własnych prac eksperymentalnych dowodzi, że normalny stan organizmu zwierzęcego należy traktować jako wynik ewolucyjnie wykształconej równowagi między tym organizmem a jego mikrobiocenozą. Naturalna mikrobiocenoza przewodu pokarmowego tj. zespół drobnoustrojów występujących w przewodzie pokarmowym zdrowego zwierzęcia, jest dla gospodarza ważnym bodźcem morfogenetycznym, niezbędnym do prawidłowego rozwoju pewnych narządów. Ssaki hodowane od urodzenia wyłącznie w warunkach jałowych mają słabo rozwiniętą tkankę limfatyczną, nieodróżnioną histologicznie ścianę jelita, znacznie powiększoną kątnicę. Ich większa wrażliwość na różne rodzaje stresu i występujące u nich anomalie hemodynamiczne mogą świadczyć o wpływie mikrobiocenozy na fizjologię makroorganizmu. Zaburzenia istniejącej tu równowagi są przyczyną wielu chorób.

Przykładami ustalania się biologicznego modus vivendi między makro- i mikroorganizmem są przebiegi licznych schorzeń zakaźnych w historii populacji. Zastosowanie wirusa myxomatozy do zwalczania królików australijskich, nie mających uprzednich kontaktów z tym zarazkiem, wywołało epidemię, w której wskaźnik śmiertelności przekraczał 99%. Jednakże nawroty choroby charakteryzowały się nieoczekiwanym obniżeniem śmiertelności do 90%. Dobór naturalny faworyzował tu z jednej strony zwierzęta bardziej odporne, z drugiej zaś mniej zjadliwe mutanty wirusa. „Pozwalając” swojej ofierze żyć dłużej posiadały one tym samym większe szanse przeniesienia się na inne osobniki żywiciela. Ten schemat: drastyczność pierwszego zetknięcia się populacji z nowym dlań chorobotwórczym organizmem i następne złagodnienie przebiegu choroby — zapewne tak skutek zmian zjadliwości mikroorganizmów, jak też selekcji genetycznej i zmian immunologicznych w zarażonej populacji — da się to również odnieść do wielu schorzeń zakaźnych człowieka. W okresie 1850—1947 r. wskaźnik śmiertelności z powodu gruźlicy wśród ludności Europy i Ameryki zmniejszył się ponad dziesięć razy, a początek tego procesu miał miejsce jeszcze przed odkryciem prątka gruźlicy i przed zastosowaniem swoistych metod terapeutycznych. Zakażenie kiłą, którego przebieg w XV wieku miał charakter bardzo gwałtowny i który często kończył się zgonem cho-

regó, może dziś przebiegać bezobjawowo. Podobnie zmienił się charakter trądu, dżumy, cholery i innych chorób.

Problemy zoologiczne odgrywają ważną rolę w rozważaniach Dubosa. Działalność produkcyjna człowieka powoduje rozległe zmiany środowiskowe przynoszące określone korzyści ekonomiczne, lecz stwarzające coraz to nowe zagrożenie dla jego zdrowia. Nerwowy, asynchroniczny z rytмами biologicznymi ustroju tryb życia, zaburzenia równowagi mikrobiocenozy jelitowej wskutek stosowania chemoterapeutyków, katastrofalnie rosnące zanieczyszczenie wody i powietrza to poważne czynniki chorobotwórcze. Działają one nie tylko bezpośrednio i natychmiastowo, lecz również pośrednio i kumulatywnie — na co w znacznie mniejszym stopniu zwraca się uwagę. Zwiększanie się koncentracji związków biologicznie czynnych wzdłuż łańcuchów troficznych powoduje w efekcie przekroczenie dawek letalnych.

Autor eksponuje złożoność problematyki nauk biomedycznych. Dowodzi ograniczonej użyteczności ujęcia redukcjonistycznego — uznawania za podstawowe problemów dających się sprowadzić do prostych modeli laboratoryjnych, identyfikacji nowoczesnej biologii i medycyny z biologią molekularną. Określenie wzajemnych relacji między człowiekiem i środowiskiem wymaga uwzględnienia wielu parametrów. Konieczne są kryteria doboru parametrów, by można modelować te zależności. Kryteriów owych dostarczy zapewne dopiero metoda analizy systemowej. Medycyna środowiskowa i ustrojowa są obecnie naukami bardzo zaniedbanymi. Sytuację ich można porównać z położeniem biochemii sprzed półwiecza. Jednak najprawdopodobniej do nich będzie należała zasługa rozwiązania wielu problemów, z którymi nie mogą uporać się inne nauki szczegółowe.

Medycyna musi bazować na prawidłowościach nie tylko biologicznych. Dubos wykazuje, że w naukowym modelu człowieka dla potrzeb teorii i praktyki lekarskiej również istotne są aspekty socjalne, kulturowe i psychiczne. Spadek śmiertelności spowodowanej przez choroby zakaźne poprzedzał przecież wprowadzenie do szerokiego użytku leków przeciwbakteryjnych i witamin, a wyznaczały go warunki ekonomiczne życia ludności, których polepszenie jest i będzie pierwszym efektywnym krokiem w dążeniu krajów słabo rozwiniętych do podniesienia poziomu zdrowotności. Czynniki psychiczne jest również ważnym aspektem terapii. Dowodzi tego skuteczność placebo (namiastki leku nie zawierającej związków farmakologicznie czynnych) w jednej trzeciej przypadków. Osobisty stosunek lekarza do pacjenta odgrywa poważną rolę w przebiegu leczenia.

Z tak określonej postawy metodologicznej wypływa przekonanie autora o ponadwiekowej słuszności poglądów Hipokratesa, przypominającego o mnogości czynników środowiskowych oddziałujących na ustrój, nie dociekającego wprawdzie szczegółów przyczynowo-skutkowych łańcuchów etiopatogenezy, ale też unikającego błędnych na dalszą metę uproszczeń. Postawa ta jest punktem wyjścia dla krytyki monokauzalnej wersji teorii swoistej etiologii, uważającej drobnoustrój chorobotwórczy za konieczną i wystarczającą przyczynę choroby. Koncepcja ta ignoruje przecież wpływ środowiska zewnętrznego i wewnętrznego organizmu na proces etiopatogenezy.

Dubos dowodzi nierealności programów wykorzenienia chorób drogą zupełnego unicestwienia mikroorganizmów odpowiedzialnych za pewne schorzenia. Programy wykorzenienia frambezji, zimnicy i ospy zyskały wprawdzie poparcie szeregu międzynarodowych organizacji ochrony zdrowia. Jednakże — pomijając już kwestię odporności drobnoustrojów na stosowane środki, kłopoty diagnostyczne i ogromny zasięg rozprzestrzenienia patogennych mikroorganizmów — na to, by przesunąć urzeczywistnienie tych programów w sferę utopii, wystarczy tak przyziemne zjawisko zgola odmiennej natury, jak niesubordynacja i niechęć ludzi wobec szczepień, wyrażające się w tym, iż w różnych częściach świata niektóre z nich wolą nielegalnie nabyć zaświadczenie o odbyciu szczepienia przeciw ospie niż poddać się zabiegowi.

Analizując obecną sytuację *Homo sapiens* autor wielokrotnie wybiega myślą w przyszłość, by mając ją na względzie, ocenić wagę poszczególnych problemów: poszukiwania nowych źródeł pełnowartościowego białka, badania potencjalnych niebezpieczeństw wprowadzanych innowacji technicznych, następstw stosowania metod eufemiki, celowości realizacji programów eugenicznych, lawiny populacyjnej i metod jej ograniczania.

Wskazuje na konieczność podporządkowania zastosowań konkretnych rozwiązań naukowych wymogom humanizmu i na coraz to trudniejsze do rozwikłania kwestie etyczne rodzące się na tym polu.

Uważając większość chorób za objawy nieadekwatnych odpowiedzi adaptacyjnych na bodźce środowiska wyznacza zagadnieniu adaptacji człowieka centralne miejsce w teorii medycyny. W populacjach ludzkich zachodzą i będą jeszcze zachodzić zmiany genetyczne. Różne cechy człowieka mogą również ulegać szybkim i radykalnym zmianom dzięki czynnikom kulturowym, nie wpływającym na jego genotyp. Jednakże biologiczne właściwości naszego gatunku niewiele zmieniły się od czasu paleolitu po lata obecne. Wrodzone nam reakcje metaboliczne miały w ewolucyjnej przeszłości znaczenie przystosowawcze, umożliwiając sprostanie różnym sytuacjom życiowym. Każdorazowo jeszcze przed podjęciem wysiłku fizycznego u przodków współczesnego człowieka miały miejsce zmiany fizjologiczne mobilizujące ustrój do wykonania czynności. W warunkach dzisiejszego życia niektóre z nich okazują się nieprzydatne. Przygotowanie organizmu do aktywności ruchowej wywoływane jest — w następstwie symbolicznej interpretacji różnych doznań przez człowieka — szeregiem czynników, m.in. emocjonalnych, nie mających nic wspólnego z koniecznością jej wykonania. U trenera dopingującego wioślarzy występowały takie same reakcje stressowe, jak u walczących zawodników. Uruchomione wraz z cukrami, a nie zużywane w takich wypadkach ciała tłuszczowe mogą odkładać się na ścianach tętnic. Sugeruje się powiązanie tego procesu z arteriosklerozą; reakcja nie spełniająca swojej biologicznej roli może przybierać charakter patogeny.

Otoczenie zmieniając się przynosi wciąż nowe zagrożenia. Możliwości przystosowawcze człowieka są ogromne — i tak najlepszymi wskaźnikami zdrowotności może poszczycić się Holandia, kraj o dość przykrym klimacie i największym zagęszczeniu ludnościowym. Problem odległych następstw życia we współczesnym środowisku przemysłowym pozostaje wszakże otwarty. Z drugiej strony uniezależnianie się człowieka od typowych dla niego w przeszłości wpływów zewnętrznych, tworzenie sztucznych mikrośrodków może prowadzić do negatywnych następstw. Organizmowi niezbędny jest pewien poziom dopływu różnorodnych bodźców, aby mógł normalnie funkcjonować. Stąd też dalsze dążenie do komfortu od pewnego momentu traci swoje biologiczne uzasadnienie.

Przemysłenia zoologiczne i futurologiczne Dubosa oparte są na analizie sytuacji istniejącej w rozwiniętych państwach zachodnich. W jakiej mierze dotyczą one i będą dotyczyć naszego kraju — to problem nader aktualny, istotny i skłaniający do przemyśleń.

Przy tej interesującej lekturze zastrzeżenia odnosić się mogą w zasadzie do szczegółów tak oryginału, jak i polskiego przekładu. Stwierdzenie, że nornice są to „myszy podobne do polnych” (s. 116) wzbudzi zdziwienie nie tylko systematyka, lecz każdego, kto choć raz widział przedstawicieli obu gatunków gryzoni. Uwagi o roślinach szczególnie wrażliwych na zanieczyszczenie powietrza dotyczą nie mchów (jak podano), lecz porostów i do tej grupy roślin należy rodzaj *Lecanora*. Należałoby tłumaczyć nazwy chemiczne, gdy istnieją polskie odpowiedniki terminów angielskich, co nie zawsze jest przestrzegane, a na s. 267 spotykamy dziwnego hybryda polskiej i angielskiej nazwy enzymu E.C.1.1.1.49: „dehydrogenaza glucose-6-phospha-

te", mimo iż polska nazwa substratu (glukoza-6-fosforan) już od lat jest w powszechnym użyciu.

Te drobne faktograficzne i językowe usterki nie umniejszają jednak zasadniczych wartości książki, w której szerokość spojrzenia łączy się z mistrzostwem przedstawienia problematyki. Nie jest ona bowiem suchym traktatem naukowym. Autor prezentuje swe poglądy z żywością i zacięciem publicysty. Właściwy Dubosowi dar przekonującego wykładania, dzięki któremu Instytut Rockefellera powierzył mu niegdyś zadanie zainicjowania Christmas Lectures, tj. wykładów obliczonych na inspirację zainteresowań naukowych u młodych słuchaczy (nawiązujących do tradycji corocznych świątecznych wykładów Faradaya) — i tym razem nie zawiódł. Dlatego też chciałyby w tym miejscu podpisać się pod słowami autora przedmowy do polskiego wydania, prof. A. Horsta, zalecającego przeczytanie tej pozycji szerokim rzeszom lekarzy, przyrodników i humanistów.

Grzegorz Bartosz

W. M. Iniuszin: *Лазерный свет и живой организм* (Nauczno-metodiczeskoie posobie dla studentow, aspirantow, naucznych i praktičeskich rabotnikov biologičeskogo profilja). Kazachskij Gosudarstwiennij Uniwersitet im. S. M. Kirowa. Biologičeskij Fakultet. Alma-Ata 1970, s. 45.

Podtytuł oraz wstęp określają publikację jako naukowo-metodyczny poradnik, choć z treści wynika raczej, że jest to informator wybranego kręgu badawczego w dziedzinie wpływu czerwonego światła laserowego na układy biologiczne. Metodyczny poradnik musiałby jeśli nie w szerszym, to przynajmniej w bardziej wyróżnionym zakresie uwzględnić stosowanie monochromatycznego światła czerwonego jako metody badawczej w biologii, jej warianty, skalowanie, założenia, perspektywy i trudności, zadania, teoretyczne podstawy w układzie żywym, a nie w samej konstrukcji lasera. Jako ilustrację skuteczności metody należałoby dopiero przedstawić otrzymane wyniki porównawczo z rezultatami osiągniętymi na innej drodze, wreszcie wykazanie, w jakim stopniu życie zostaje lepiej poznane dzięki proponowanej metodzie. Ten ostatni aspekt zdaje się uwzględniać publikacja w rozdziale 6.

Zmieszczenie wyżej wymienionego przeglądu informacyjnego w całokształcie problemów tego rodzaju wydaje się wskazane, tym bardziej, że fotobiologia wykazuje niezwykle ożywienie badawcze, o czym świadczy piąty już międzynarodowy kongres odbyty w 1968 r. w Hanover (USA) oraz międzynarodowy periodyk „Photochemistry and Photobiology” z 15 opublikowanymi dotychczas woluminami.

Fotobiologia zajęła w metodycznym ujęciu niejako wypośrodkowaną pozycję między rozpiętością badań radiobiologii. Ta ostatnia bowiem interesuje się wpływem zarówno na żywy ustrój ultrafioletu, jak i promieniowania czerwonego oraz podczerwieni. Fotobiologia musiała wykluczyć z jednej strony zjawiska jonizacji, z drugiej efekty termiczne, stosując w zasadzie tę samą rozpiętość czynnika świetlnego. Warunkiem niejako jest tutaj zachowanie integracji żywego układu podczas napromieniowania.

Biologiczne perspektywy i medyczne zastosowania odkrytego w 1960 r. lasera zostały już wówczas przewidziane i uprawiane, jak o tym świadczy ostatni rozdział książki B. A. Lengyel „Introduction to Laser Physics” (1966) i przytoczona tam literatura. Mimo wszystko fotobiologia pozostała do dziś w swym zdecydowanym ukierunkowaniu przy ultrafiolecie; rzadziej stosuje czerwone światło jako metodę badawczą. Być może jest ona pod sugestią nadziei pokładanych w organicznej syn-

tezie *in vitro* przy użyciu właśnie tej części widma (badania Millera, Calvina, Oró, Ponnampemury, Foxa i innych) dla wyjaśnienia prebiologicznych możliwości powstawania związków organicznych na Ziemi. Drugi chyba ważki argument zdają się stanowić mutagenne właściwości ultrafioletu, a przecież mutacje stanowią zasadniczy problem ewolucji form gatunkowych. Czerwony zakres światła stał się aktualny w związku z poznaniem absorpcji chlorofilu w tym przedziale. O ile można się zorientować, fotobiologia jeszcze niezbyt jest przekonana, jakie to ewentualnie daje szanse w poznaniu ewolucji fotosyntezy. Na tym tle jeszcze bardziej pozytywnie ocenić trzeba uwzględnienie i tego momentu w omawianej publikacji.

Problemy badawcze zebrane w informatorze o stanie badań przedstawiają zasadniczo kontynuację prac doświadczalnych podjętych i gdzie indziej; nowością jest położenie głównego akcentu w fotobiologicznych badaniach na czerwonym zakresie światła i wyłączne stosowanie do tego celu laserów. Wybór jest bezsprzecznie najlepszy ze względu na monochromatyczność, spójność, spolaryzowanie, łatwość modulowania, stosowanie krótkotrwałych błysków. Nowością jest również całościowe traktowanie organizmu, w przeciwieństwie do punktowego naświetlania wiązki laserowej.

Rozpiętość tematyczną informatora przedstawia spis rozdziałów: 1) różne rodzaje laserów i zasady ich działania; 2) o biologicznych efektach monochromatycznego światła laserowego; 3) fizjologiczne działanie monochromatycznego światła czerwonego na obwodową krew i organy krwiotwórcze; 4) reaktywność gruczołów dokrewnych przy napromieniowaniu organizmu monochromatycznym światłem czerwonym; 5) stymulacja regeneracji monochromatycznym światłem czerwonym; 6) laserowe światło jako środek działania na energetykę organizmu. Informator przedstawia wycinkowy stan badań do 1970 r., a rozpoczęty na Uniwersytecie im. Kirowa w 1966 r. Tak więc potwierdzono lub poszerzono wcześniejsze badania nad wpływem czerwonego światła na organy wzroku, na krew, zmiany w szpiku kostnym, wpływ laserowego światła czerwonego na enzymy, czynniki odpornościowe, podział komórkowy oraz na system nerwowy.

W miarę czasu i postępu prac punkty wyjściowe znane już wcześniej zostały wzbogacone nie tylko o nowe wyniki, lecz również o oryginalne kierunki badań. Ośrodek w Alma-Ata zdaje się specjalizować w oddziaływaniu czerwonej frakcji światła na układy biologiczne, z uwzględnieniem perspektyw medycznych i uprawy roli, jak o tym świadczyć może wykaz bibliograficzny i najstarsza tam pozycja Iniuszina z 1965 r. Wyróżnione kierunki wśród badań eksperymentalnych przy pomocy czerwonego światła monochromatycznego zdają się stanowić: wpływ liniowej polaryzacji na efekty biologiczne, działania wielofotonowe, przede wszystkim relacje ilościowe, wpływ barwników organicznych na skutki napromieniowania laserowego, wpływ na przysadkę mózgową i nadnercza, zastosowanie laserowego światła do regeneracji tkanki, zwłaszcza łącznej, hamujący wpływ światła czerwonego na skutki popromienne działania jonizującego, wykazanie relacji między biologicznymi skutkami światła czerwonego, ultrafioletowego i niebieskozielonego zakresu, wpływ światła spójnego na wydajność fotosyntezy (20–30% wyższa), działanie na procesy normalne i patologiczne w organizmie. Stanowi to, mimo ograniczenia się do pewnego tylko kręgu badawczego, przegląd prac atrakcyjny i szeroki.

Najciekawsze są próby podsumowania podjęte w rozdziale 6 z punktu bioenergetycznego. Autor stwierdza istnienie swoistego pompowania biostruktur z możliwościami zmian w dynamice biologicznej. Organizm byłby generatorem energii elektrycznej w widzialnej części widma, z ogólnym przypuszczeniem, że jest również gigantycznym półprzewodnikiem o złożonym układzie kanałów przewodzących przy ostatecznym odniesieniu całej energetyki do bioplazmy i pola biologicznego.

Na marginesie interpretacyjnych akcentów warto zaznaczyć, że od strony bioenergetycznej rozpatrywali organizm Burr i Northrop (1935), nazywając go układem elektrodynamicznym, zarys natomiast pola biologicznego z uwzględnieniem półprzewodnictwa białek, kwasów nukleinowych, cukrowców oraz całych tkanek został już opracowany (Sedlak, 1967). Interpretacja autora jest zgodna z elektromagnetyczną teorią życia (Sedlak, 1967) oraz wynikającymi z niej laserowymi właściwościami układów biologicznych i bioplazmą (Sedlak, 1967, 1970) włącznie do ewolucji świadomości rozwiązywanej na zasadach bioelektronicznych (Sedlak, 1969). W perspektywie oddziaływań laserowej wiązki na żywy ustrój zdaje się niemniej ważne będą zagadnienia teoretyczne związane z ewolucją fotosyntezy, sterowania procesami metabolicznymi, morfogenezą, elektroniczną budową struktur subkomórkowych zwłaszcza mitochondriów (Sedlak, 1970) i ogólnymi podstawami fotodynamiki w bioelektronicznym ujęciu.

Iniuszin przedstawia za to w obszerniejszej wizji praktyczne korzyści takich laserowych oddziaływań czerwonego zakresu, zwłaszcza na organizm ludzki, jak: normalizacja akcji gruczołów dokrewnych, działanie na system naczyniowo-kръżeniowy, ogólna etiologia chorób, regulacja elektrycznego bilansu organizmu, wpływ na system nerwowy wegetatywny, choroba nadciśnieniowa, regeneracja tkanek, leczenie jamy ustnej i zębów, kręgosłupa i stawów, przejście do bioenergoterapii z ewentualnym wykluczeniem leków chemicznej natury. Niektóre z osiągnięć stanowią własny wkład T. F. Iniusziny oraz W. M. Iniuszina.

Kierunek badań na Uniwersytecie im. Kirowa w Alma-Ata nad atermicznym oddziaływaniem czerwonego światła laserowego na biologiczne układy wydaje się słuszny zarówno z punktu teoretycznych możliwości, jak i praktycznego zastosowania. Co więcej — szeroka skala badań eksperymentalnych o tym zorientowaniu może stanowić dobrą podbudowę dalszych opracowań problemowych natury teoretycznej. W sumie tworzy to obiecujący i wdzięczny temat pracy naukowej.

Włodzimierz Sedlak

WSPÓŁCZESNE ZAGADNIENIA GENETYKI*

Współczesny etap rozwoju genetyki cechuje szybkie tempo odkryć fizykochemicznej istoty dziedziczności.

Badania analityczne wnikające coraz głębiej w strukturę i funkcję genu, prowadzone na poziomie cząstek kwasów nukleinowych, a nawet kolejności nukleotydów, stwarzają potrzebę syntetycznego ujęcia genu jako systemu biologicznego, w którym możliwe jest regulowanie procesu mutacji i powielania informacji genetycznej. Łączy się z tym bardzo ważne zagadnienie strukturalnego zróżnicowania genów u form wyższych oraz rola białka w nukleoproteinowej strukturze chromosomów u eukariotów.

Wyniki najnowszych badań pozwoliły na rewizję dotychczasowych poglądów na proces powstawania mutacji. Okazało się, że nie każde pierwotne uszkodzenie pod wpływem działania czynników mutagennych przekształca się natychmiast w mutację, ale powstawanie mutacji ma charakter wieloetapowy i pewne zmiany potencjalne ulegają naprawie lub przekształcają się w rzeczywiste mutacje. Równocześnie z badaniami mechanizmu mutagenety, w ciągu ostatnich 15 lat odkryto i zbadano system obrony komórki, polegający na enzymatycznym likwidowaniu uszkodzeń na nitce DNA. Badania te pozwalają sądzić, że dotychczas zagadkowe zjawisko crossing over polega na wymianie nici nukleotydowych, przy aktywnym działaniu specyficznych enzymów.

Osiągnięcia w dziedzinie stworzenia teoretycznych podstaw kodu genetycznego oparte były na wynikach badań nad nukleotydową strukturą kodonów, które zapewniają programującą rolę DNA w syntezie białek.

Wyjaśnienie działania genów powodujących harmonijne i celowe procesy morfogenezy oparte jest na odkryciu genów-regulatorów, które działają na równi z genami strukturalnymi, włączając i wyłączając działanie tych ostatnich. Na wyjaśnienie czeka problem roli białkowego komponentu chromosomów (histonów) w systemie regulacji działania genów.

Odkrycie H. M. Temin'a (1970), że wirusowy RNA ulegając transkrypcji w prowirus przekształca się w cząsteczkę DNA, która jako profag włącza się w DNA chromosomu żywiciela, dało podstawę do daleko idących uogólnień teoretycznych, pozwalających na skorygowanie podstawowej hipotezy biologii molekularnej sformułowanej przez F.H.C. Cricka w 1958 r.

Doniesienia H. M. Temin'a i S. Mizutani oraz D. Baltimore'a w 1970 r. o odkryciu enzymu umożliwiającego syntezę cząsteczki DNA przy użyciu cząsteczki RNA jako matrycy, daje empiryczną podstawę do przypuszczenia, że oprócz istnienia przepływu informacji zgodnej z zasadą Circka: DNA→DNA, DNA→RNA, RNA→białko, istnieje powiązanie typu RNA→DNA, DNA→białko. Możliwość istnienia przepływu informacji typu RNA→DNA i DNA→białko wymagałaby rewizji dotychczasowych poglądów na zmienność genów. Jeżeli cząsteczki RNA ulegną zmianie w czasie przemian enzymatycznych w komórce, to wszystkie te zmiany będą adekwatnie transkrybowane w DNA, tworząc w ten sposób ukierunkowaną zmienność materiału genetycznego. Podważa to podstawy współczesnej biologii i genetyki molekularnej, pozwalając równocześnie postawić pytanie o ukierunkowanej dziedziczności cech nie zapisanych uprzednio w cząsteczkach DNA. Jak dotychczas, nie

* N. P. Dubinin — *Problemy genetyki, jej najbliższe zadania i niektóre perspektywy*, Wiestnik Akademii Nauk SSSR, 11, 1971.

nie wskazuje na istnienie tego typu powiązań pomiędzy cechami organizmu a zapisem informacji genetycznej i zasada Cricka w pełni zachowuje swoją słuszność.

Kierunki współczesnej biochemii genetycznej mają na celu badanie przebiegu biosyntezy białka przy użyciu iRNA *in vitro*.

Istnieje jeszcze wiele problemów związanych z procesem autoreprodukcji genów wymagających rozwiązania, a przede wszystkim określenie czynników warunkujących samopowielanie się łańcucha DNA. Niespełna 3 lata temu odnotowano pierwszy sukces w tej dziedzinie — syntezę DNA wirusa w sztucznych warunkach.

Znając fizyko-chemiczne właściwości cząsteczek DNA pokuszono się o wyizolowanie genu z komórki bakteryjnej. Prace nad tym zagadnieniem doprowadziły dwa lata temu do wyizolowania operonu wirusa przy wykorzystaniu jego zdolności do „usadawiania się” w kolistym chromosomie bakterii.

Ogromne znaczenie dla wyjaśnienia samej zagadki życia, jako szczególnej formy istnienia materii, jest znalezienie pomostu pomiędzy światem ożywionym i nieożywionym. Droga do tego celu prowadzi przez eksperymentalną syntezę „żywych molekuł” DNA i RNA. Najnowsze doniesienia wskazują, że cel ten został osiągnięty. Doprowadzono do syntezy „krótkiego genu” komórki drożdży, pierwszego realnie istniejącego w przyrodzie syntetycznego genu. Obecnie prowadzone są prace nad syntezą genu tRNA tyrozyny o *Escherichia coli*.

Oszałamiający rozwój genetyki molekularnej, wyjaśniający szereg podstawowych poglądów na istotę życia, rozwoju świata organicznego i mechanizmu przekazywania informacji genetycznej, idzie w parze z rozwojem innych gałęzi genetyki, leżących u podstaw działalności człowieka, w celu zaspokojenia jego potrzeb życiowych.

Zastosowanie najnowszych osiągnięć genetyki w selekcji roślin doprowadziło do powstania nowych, wysokowydajnych odmian roślin zbożowych w ZSRR oraz spowodowało „zieloną rewolucję” w Ameryce Południowej, USA, na Filipinach, w Indiach i w wielu innych krajach.

Zastosowanie metody krzyżowania pozwoliło wykorzystać efekt heterozji w celu podniesienia urodzajności kukurydzy i innych roślin uprawnych.

Szeroko stosuje się nowe metody genetyki, takie jak sztuczne wywoływanie mutacji w celu wzbogacenia odmian roślin uprawnych w nowe właściwości. W roku 1971 otrzymano 79 odmian roślin uprawnych przy użyciu promieniowania oraz 1 odmianę przy zastosowaniu mutantów chemicznych.

Zaspokojenie zapotrzebowania na produkty pochodzenia zwierzęcego powoduje dalszą intensyfikację hodowli zwierząt, przy użyciu najnowocześniejszych środków technicznych. Takie ukierunkowanie hodowli zwierząt zmusza do szerokiego zastosowania w badaniach zootechnicznych takich metod, jak: metoda bliźniąt jednojajowych, transplantacja komórek jajowych i hodowli w warunkach sztucznego klimatu.

Obecnie obserwuje się coraz szybsze tempo rozwoju przemysłu wykorzystującego drobnoustroje do otrzymywania białka, witamin, leków i związków fizjologicznie czynnych. Badania w tej dziedzinie mają na celu wyhodowanie szczepów wysokoaktywnych producentów z zastosowaniem genetycznej selekcji oraz promieni ultrafioletowych i chemicznych substancji dla indukowania mutacji.

Przyszłość genetyki leży w jej powiązaniach z innymi dziedzinami wiedzy — fizyką, chemią i matematyką. Przed genetyką stoją wielkie zadania uwolnienia ludzkości od następstw szkodliwych mutacji oraz prześladowanych ludzkość chorób, takich jak sercowo-naczyniowe, rak itp.

Genetyka będzie jedną z tych nauk, przed którą stoją zadania przygotowania przejścia ludzkości w nową erę jej historii — erę atomową i kosmiczną.

PROBLEMY OKREŚLENIA POSTĘPU W BIOLOGII *

Opracowanie teorii postępu w ewolucji świata organicznego napotyka wiele trudności: 1) terminologicznych, wynikających z posługiwania się niezbyt precyzyjną terminologią będącą pozostałością okresu przyrodniczo-filozoficznego i antropocentrycznego pojmowania postępu istot żywych; 2) konceptualnych — związanych z szeregiem problemów metodologicznych; 3) związanych z określeniem obiektywnych kryteriów poziomu organizacji jednostki biologicznej; 4) wynikających z konieczności wyjaśnienia przyczyn i mechanizmów postępu w ewolucji.

TRUDNOŚCI TERMINOLOGICZNE

Niejasności i nieprecyzyjności terminologiczne wynikają z niedoskonałości samej teorii. Opracowanie skończonej teorii warunkuje przyjęcie skomplikowanego systemu pojęć, chociaż część tych trudności terminologicznych może być rozwiązana bez zwracania się do jej konkretnych treści. W tym wypadku mówimy o prawidłowości posługiwania się w teorii naukowej pojęciami nieprecyzyjnymi, które zastawiają miejsce na pewną zmienność i wieloznaczność, tak właściwą dla każdego skomplikowanego systemu lub procesu.

TRUDNOŚCI KONCEPTUALNE

Przy charakterystyce postępowej zmienności ewolucyjnej należy uwzględniać nie tylko jej bezpośrednią adaptacyjną wartość, lecz także znaczenie danego przystosowania dla przyszłych etapów ewolucji. Dlatego teoria arogenezy powinna włączyć elementy oceny określonych zmian danej cechy. Ponieważ w praktyce jest rzeczą niemożliwą przewidzieć drogę ewolucji w odległej przyszłości, dlatego każde przyjęte kryterium stopnia organizacji struktury jednostki biologicznej będzie umowne i subiektywne. W ten sposób wg T. Goudge (1961), uwzględniając te przyczyny staje się problematyczna sama możliwość zbudowania naukowej teorii postępu w ewolucji, gdyż włączając kryteria oceny staje się ona subiektywna, lub odrzucając je sprowadzamy tę teorię do faktologicznego, aposteriotycznego opisu zmian typów dominujących w przebiegu ewolucji. Przytoczona alternatywa wiernie oddaje podstawową trudność konceptualną teorii postępu ewolucyjnego, ale relatywność i pewna subiektywność związana jest z każdą teorią naukową, a niemożność przewidzenia odległych etapów ewolucji nie wyklucza obiektywnej oceny określonej zmiany ewolucyjnej.

Wiele zasad, charakterystyk i prawidłowości zmian ewolucyjnych równie dobrze można stosować na różnych etapach ewolucji. Dlatego też kryteria zmian ewolucyjnych opracowane na podstawie retrospektywnej analizy procesu ewolucyjnego mogą być podstawą do wykazania tendencji danej zmiany ewolucyjnej.

TRUDNOŚCI ZWIĄZANE Z OKREŚLENIEM OBIEKTYWNYCH KRYTERIÓW
POZIOMU ORGANIZACJI JEDNOSTKI BIOLOGICZNEJ

Kryteria poziomu organizacji są najbardziej słabymi punktami teorii arogenezy. D. Williams (1966) poddaje w wątpliwość twierdzenie, że współcześnie istniejące gatunki są morfologicznie doskonalsze niż przedstawiciele fauny Paleozoikum. Ewolucja kroczyła drogą nie tylko zwiększenia stopnia złożoności organizacji, ale także

* B. S. Wiszarenko — *O problemach zbudowania teorii postępu biologicznego*. B. S. Matwiejew — *Biologiczny postęp i czynniki go określające*, *Żurnal Obszeczj Biologii*, 1971, t. XXXII, nr 6.

jej uproszczenia. Na przykład budowa mózgu i organów zmysłów u ssaków jest bardziej złożona i doskonalsza niż u ryb, ale histologia okryw, budowa szkieletu i czaszki u tych ostatnich jest bardziej złożona niż u ssaków.

J. Huxley (1963) pisze, że „adaptacyjność, przeżywalność i złożoność organizacji — czyli to, co na pierwszy rzut oka wydaje się być bezsporną oznaką postępu, w rzeczywistości właściwa jest wszystkim współcześnie żyjącym gatunkom” i dlatego kryteria te nie mogą być wystarczającą podstawą do określenia „postępowości” gatunku. Według Huxley’a podstawowym obiektywnym dowodem istnienia w ewolucji postępowych tendencji, jest zmiana typów dominujących charakterystycznych dla każdej epoki. Przez typ dominujący wg Huxley’a rozumie się wielki takson zajmujący panującą pozycję w cenzach poszczególnych okresów geologicznych.

Według Williamsa, w toku ewolucji nie zachodzi kumulacja adaptacji, ale jej substytucja, np. pierwsze lądowe kręgowce były lepiej przystosowane do poruszania się na lądzie niż ich ewolucyjni przodkowie, ale w porównaniu z tymi ostatnimi stali się gorszymi pływakami. W wyniku analizy znanych kryteriów poziomu organizacyjnego Williams dochodzi do wniosku, że koncepcja progresywnej ewolucji — ogólnie rzecz biorąc — staje się pseudoproblemem.

Zastosowanie przez A.N. Siewiercowa kierunków ekologiczno-filogenetycznych w ewolucyjnej morfologii dało możliwość ustalenia szeregu ważniejszych prawidłowości historycznych, morfologiczno-fizjologicznych przekształceń poziomu organizacji zwierząt. Siewiercow zwrócił też uwagę na znaczenie w procesie ewolucji indywidualnej i funkcjonalnej przystosowalności, a także określił ekologiczne kryteria stopnia organizacji gatunków zwierząt. Jednakże ten kierunek badań okazał się niewystarczający dla poznania wewnątrzgatunkowych procesów ewolucyjnych.

Wydaje się, że najważniejszy kierunek badań postępu w biologii powinien uwzględniać nie tylko kryteria morfologiczno-fizjologiczne, ale także stopień wzajemnej zależności i współdziałania organizmów oraz populacji z otaczającym światem. Badania takie powinny być przeprowadzane na poziomie organizacji organizmu wielokomórkowego i gatunku, a także na poziomie biocenotycznych stosunków całej biosfery.

Wśród kryteriów stosowanych współcześnie na uwagę zasługuje problem doskonalenia systemów informacyjnych. Ten nowy kierunek w badaniu ewolucji istot żywych reprezentuje kilku badaczy. S.S. Szwarz (1969) uważa, że ważnym czynnikiem procesu ewolucyjnego są prawidłowości odzwierciedlające zależności pomiędzy dynamiką struktury populacji a jej składem genetycznym. N.P. Naumow podkreśla, że ewolucja świata organicznego zależy od przekształceń makrosystemów biologicznych, a szczególnie przekształceń struktury wewnątrzgatunkowej i struktury biocenozy. I.I. Szmahauzen (1968) stwierdza, że aromorfozy i allomorfozy są w dużym stopniu uzależnione od stopnia złożoności systemów koordynacji organizmów ze środowiskiem zewnętrznym. M.M. Kamszyłow (1970) dzieli procesy makroewolucyjne na cztery etapy: biochemiczny, morfologiczny, ewolucja behawioru i powstanie świadomości.

Istnieje obecnie ponad czterdzieści ogólnych kryteriów oceny poziomu organizacji jednostki biologicznej, które winny być poddane teoretycznej syntezie.

TRUDNOŚCI WYJAŚNIENIA PRZYCZYN I MECHANIZMÓW POSTĘPU EWOLUCYJNEGO

Poznanie mechanizmów rządzących postępową ewolucją — to jeden z najtrudniejszych problemów biologii teoretycznej.

Wielu biologów uważa, że ewolucja postępową nie posiada swoich specyficznych mechanizmów. S. Wright (1964) zwraca uwagę na to, że teoria doboru naturalnego nie wyjaśnia skoków ewolucji. Uważa on, że postępową ewolucją jest z natury rzeczy

inadaptatywna, tzn., że każdy gatunek przy wyjściu spod kontroli jednego „szczytu adaptacyjnego” w granicach swojej niszy do innego przechodzi przez strefę inadaptacyjną oddzielającą te „szczyty adaptacyjne”. Dla wyjaśnienia tej hipotezy zakłada działanie trzech czynników: a) szybka mutacja, b) mutacja z olbrzymim efektem fenotypowym, c) dryft genów (czynnik stochastyczny).

Biologowie radzieccy skłaniają się do tłumaczenia postępowych zmian w ewolucji świata organicznego przy pomocy darwinowskiej koncepcji doboru naturalnego. Podstawowym obiektem badań staje się nie poziom organizacji poszczególnych organizmów, lecz prawidłowości procesów życiowych populacji, jako elementarnej jednostki ewolucyjnej. Proces adaptacyjny do zmieniających się warunków środowiskowych jest jeden, zarówno przy mikro- jak i makroewolucji.

Podstawą zmian jakościowych zarówno przy mikroewolucji, jak i makroewolucji jest przekształcenie biochemicznego składu białek. Każdy poziom systematyczny (gatunek, rodzaj, rodzina, gromada, typ) posiada właściwy sobie specyficzny skład białka, którego zmiana warunkuje postęp morfologiczno-fizjologiczny doprowadzający do nowych procesów adaptacyjnych.

Posługując się metodami morfologii ewolucyjnej Matwiejew (1970) wyodrębnia trzy kategorie przystosowań w okresie rozwoju osobniczego. W pierwszym okresie przystosowania te noszą nazwą owoadaptacji i tworzą się przy powstawaniu jaja w organizmie macierzyńskim. Drugi okres cechuje powstanie embrionalnych przystosowań u potomstwa — jest to tzw. okres embrioadaptacji. W trzecim powstają adaptacje definitywne warunkujące żywotność w stadium dojrzałym. Dobór naturalny najintensywniej działa we wczesnych stadiach ontogenezy, których odrębność zależy od adaptacji embrionalnych. Według Matwiejewa postęp biologiczny najjaskrawiej wyraził się w rozwoju ludzkości, która jako jeden gatunek zawojowała całą kulę ziemską w ciągu 1 mln lat życia naszej planety. Unikalność gatunku *Homo sapiens* zamyka się w tym, że w odróżnieniu od zwierząt wraz z genetycznym zaprogramowaniem swojego rozwoju osobniczego, dzięki istnieniu świadomości, wypracował on właściwy sobie program dziedziczenia społecznego (Dubinin, 1971). Ciekawie przedstawia spekulatywny model działania doboru naturalnego w procesie postępowej ewolucji Wiszarienko. We florze i faunie danej epoki geologicznej istnieje mnóstwo systemów biocenotycznych, wewnątrz których zachodzą dominacyjne cenotyczne stosunki ukształtowane przez gatunki typu dominacyjnego. Przedstawiciele typu dominacyjnego posiadają największe uprzywilejowanie w danym systemie biogenetycznym. Liczba tych gatunków szybko się zwiększa, przenikają one praktycznie do wszystkich środowisk, równocześnie następuje zwiększenie rozmiarów ich ciała i wzrost stopnia specjalizacji. Łącznie z poprzednimi procesami wzrasta stopień zależności danego gatunku od określonego stanu biosfery, co sprawia, że przy większych zmianach geograficznych lub klimatycznych może nastąpić kryzys tych gatunków.

Na równi z dominacyjnymi cenotycznymi stosunkami istnieć mogą systemy subdominacyjne. Przykładem takiej subdominacyjnej cenozy odgrywającej ważną rolę w ewolucji ssaków może służyć cenotyczny kompleks bazujący na owadożernym sposobie żywienia. W ciągu długiego okresu proces ewolucyjny przebiegał względnie niezależnie wewnątrz biocenozy dominacyjnej i subdominacyjnej. Dominacyjna cenoza wykształcała się z autotrofów trawożerców i drapieżników. W subdominacyjnej biocenozie rolę środkowego ogniwa spełniały owady, głównie zaś gatunki owadożerne. W momencie kryzysu biocenotycznego systemu dominacyjnego miejsce jego zajęły gatunki kompleksu subdominacyjnego.

Następnie wzrost wymiarów ciała spowodował niemożliwość utrzymania owadożernego sposobu odżywiania się. Najbardziej istotny szczegół przytoczonej koncepcji polega na tym, że przejście na wyższy poziom organizacyjny następuje nie na skutek jakiejś morfologiczno-fizjologicznej zmiany jednego gatunku otrzymanej w wy-

niku jakiegoś przypadku genetycznego lub ewolucyjnego, lecz na drodze bezpośredniej sukcesji całej grupy gatunków subdominacyjnego kompleksu biocenotycznego. Oto dlaczego skoki ewolucji zawsze towarzyszą znacznym zmianom gatunków nie tylko w jednym taksonie, ale w znacznie szerszym zakresie.

Na zakończenie można powiedzieć, że zbudowanie współczesnej teorii postępu ewolucyjnego tylko na podstawie badania postępu morfologiczno-fizjologicznego — jest niemożliwe. Bardziej prawidłowo jest mówić nie o postępie populacji, gatunku czy grupy organizmów, lecz o postępie całego kompleksu międzygatunkowego.

Przyszłość teorii postępu biologicznego leży w kompleksowych badaniach całej zmienności biologicznych stosunków informacyjnych pomiędzy osobnikami, grupami osobników i systemami biocenotycznymi.

Włodzimierz Karłowicz

EWOLUCYJNE KSZTAŁTOWANIE SIĘ SYSTEMÓW STRUKTURALNYCH ŚWIATA ORGANICZNEGO *

Generalną cechą świata materialnego i główną właściwością żywej materii jest zdolność do tworzenia zorganizowanych systemów, które warunkują istnienie trwałości jednostek biologicznych, a także plastyczność ich reagowania na zmieniające się warunki środowiskowe.

Systemy biologiczne należą do systemów fizyko-chemicznych posiadających „wejście” i „wyjście”, co pozwala na rozpatrywanie ich w aspekcie termodynamicznym i informacyjnym. Stopień ich trwałości związany jest ze wzrostem negentropii i określa wzajemne związki materialno-energetyczne i informacyjne pomiędzy elementami systemu.

Właściwości elementów i specyficzność związków pomiędzy nimi wyrażają ich strukturę. Biologowie badający systemy świata organicznego oraz właściwości jego struktury nie reprezentują jednolitego stanowiska. Wszyscy przyjmują następujące poziomy organizacji: molekularny, komórkowy, organizmu wielokomórkowego, populacyjny, gatunkowy, biocenotyczny i biosferyczny.

M.F. Wedenow, W.J. Kremjanskij, A.T. Szatałow (1967) i B.P. Uszakow wstawiają pomiędzy poziomami organizmu wielokomórkowego i populacji poziom rodzinno-stadowy. B.P. Uszakow (1963) i N.P. Naumow pomiędzy poziomami molekularnym i komórkowym dostrzegają poziom organoidów komórki, a pomiędzy komórkowym a organizmami wielokomórkowymi — tkankowy i organów.

K.M. Zawadskij do poziomów organizacji zalicza takie pojęcie, jak „formacja” (flory i fauny). Wydaje się, że pomimo wielu zbieżności autorzy różnie traktują pojęcie „poziomy organizacji”, które powinny różnić się pomiędzy sobą stopniem zaintegrowania i samodzielności jednostek (systemów lub indywiduów). Takie właściwości posiadają: komórka, organizm wielokomórkowy i biocenoza, i dlatego możliwe jest wyodrębnienie trzech podstawowych stopni w złożonej hierarchii struktur: a) komórkowo-molekularny, b) organizmu wielokomórkowego i c) systemów obejmujących wiele organizmów wielokomórkowych.

Każdy z tych stopni rozpada się na trzy poziomy strukturalnej organizacji. Najniższy poziom to „populacje” strukturalne i metaboliczne jednorodnych elementów — grup molekuł tej samej klasy, tkanek („populacja” komórek tego samego typu) oraz osobników tego samego gatunku. Podstawową właściwością „populacji” jest jej zdol-

* N.P. Naumow — *Poziomy organizacji żywej materii i biologia populacyjna*, Żurnal Obszczej Biologii, nr 1, 1972.

ność do powiększania swojej objętości na drodze mnożenia się jej elementów. Średni poziom stanowią systemy związanych funkcjonalnie różnorodnych elementów, jak wirusy i organoidy komórki (systemy różnorodnych elementów), organy i ich systemy oraz kompleksy biocenoz (łańcuchy i cykle pokarmowe itp.).

Poziom najwyższy stanowią osobniki o pełnej strukturze metabolicznej, jak organizmy jednokomórkowe, organizmy wielokomórkowe (osobniki), biocenozy. Według Naumowa tak potraktowana struktura świata organicznego w pełni odzwierciedla biologiczny mechanizm krążenia materii.

Powstanie komórki zakończyło długi ewolucyjny proces formowania się organizmów żywych. Etapem dalszym była nadbudowa bazy komórkowej przez zwiększenie złożoności struktury przestrzennej doprowadzając do kształtowania się różnego typu tkanek, organów i ich systemów oraz związków wewnątrz organizmów. Przedłużenie takiej linii rozwoju można dostrzec w tendencji dalszego kształtowania się przestrzennej złożoności architektoniki indywiduów, ale już na bazie organizmów wielokomórkowych, które stanowią komponenty jeszcze bardziej złożonych systemów. Powiększenie złożoności struktur, poczynając od cząsteczek wirusowych do organizmów wielokomórkowych, jest drogą doskonalenia konkretnych aparatów metabolizmu, właściwych określonym jednostkom biochemicznym — gatunkom i wyższym taksonom. Powstanie nowych gatunków, rodzin, klas i typów zwierząt, roślin i mikroorganizmów ilustruje doskonalenie poszczególnych etapów biogenego obiegu substancji. O ile następujące po sobie kolejne kształtowanie się złożoności organizacji indywidualnej z punktu widzenia historycznego jest odbiciem procesu doskonalenia konkretnych laboratoriów metabolizmu, o tyle zabezpieczenie ciągłości i terytorialnej organizacji krążenia materii od momentu powstania życia na Ziemi urzeczywistniało się przez wewnątrz — i międzygatunkową organizację biocenoz. Istnieje analogia pomiędzy strukturą i funkcją organów w organizmie a związkami pomiędzy kompleksami biocenotycznymi (łańcuchy i cykle pokarmowe, piętrowa organizacja itp.).

W obu tych stopniach organizacji systemów procesy przemiany materii są nieodwracalne. W pierwszym doprowadzają do starości i śmierci osobnika, a w biogeocenozie powodują narastanie zmian w biotopie. Różnice dotyczą przede wszystkim różnych mechanizmów kierowania. W komórce i organizmie wielokomórkowym mechanizmy te są scentralizowane w odpowiednią strukturę zabezpieczającą gromadzenie określonych informacji i precyzyjne ukierunkowanie w ich przekazywaniu. Systemy wyższych stopni niż organizm zbudowane są wg praw statystycznych, gdzie gromadzenie i przekazywanie informacji jest nieukierunkowane. Hierarchicznej strukturze świata organicznego odpowiada hierarchiczna struktura doboru naturalnego. Elementarną jednostką ewolucji jest populacja, a polem jej działania — biogeocenoza. Wstępny proces zamyka się w przystosowaniu populacji do miejscowych warunków bytowania (mikroewolucja). W drugiej fazie następuje współzawodnictwo pomiędzy populacjami, w wyniku czego może nastąpić wyeliminowanie populacji i dywergencja lub przekształcenie populacji sąsiedniej.

Na tym proces ewolucji nie wyczerpuje się, gdyż należy do niego włączyć rozwój związków międzygatunkowych biocenoz, takich jak powiązania metaboliczne i system sygnalizacji regulującej powiązania międzygatunkowe. Zjawiska te, poczynając od mikroewolucji (genetyczne przekształcenie populacji), zachodzą w systemach stopnia wyższego niż organizmy wielokomórkowe i dotyczą dwóch stron procesu ewolucyjnego: rozwoju filogenetycznego (proces gatunkotwórczy i ewolucja taksonów) i ewolucji biocenoz (rozwój związków międzygatunkowych).

Systemy wyższego stopnia niż organizmy wielokomórkowe zbadane są o wiele słabiej niż organizmy. Nauki zajmujące się nimi wchodzą w skład biologii populacyjnej. Badaniem właściwości strukturalno-funkcjonalnych populacji i ich zbiorowości — biocenoz zajmuje się ekologia i genetyka populacji; metabolizmem — eko-

logiczna i populacyjna fizjologia oraz biochemia, procesami informacyjnymi w makrosystemach — sensoryczna fizjologia, etologia, fizjologia czynności nerwowych i biocybernetyka.

Populacja jest formą istnienia gatunku w konkretnym środowisku. Najprostszym typem populacji jest generacja, będąca potomstwem lokalnej grupy rozplodników. Podstawą wewnętrznej struktury populacji jest zbiorowość osobników zabezpieczona sygnalizacyjnymi strukturami będącymi środkiem orientacji w przestrzeni i wzajemnego porozumiewania się w celach rozrodczych, odżywczych, obronnych itp.

Biocenoza jest systemem wyższej kategorii niż populacja i jej elementy składowe (populacje gatunkowe), charakteryzuje się ona luźniejszym związkiem elementów składowych z całością. Podstawową cechą biocenozy jest ich labilność. W biocenozie gatunki grupują się z jednej strony w kompleksy powiązane ze sobą żywieniowymi łańcuchami metabolicznych związków (populacje), z drugiej zaś strony związane są przestrzenią bytowania (biogeocenozy). Pomiędzy biogeocenozami, tak jak i między populacjami trudno ustalić liniowe granice. Są to raczej zachodzące na siebie strefy (ekotony), których elementy składowe wzajemnie się przenikają. Biocenoza przedstawia ukształtowany, ale nie zamknięty cykl przemian metabolicznych, w którym niekoniecznie muszą brać udział sąsiadujące społeczności. Stałość jej wzrasta przez zwiększenie złożoności (wydłużenie) łańcucha pokarmowego do 4—5 ogniw. Szczególny wzrost jej stałości zaznacza się przy istnieniu równoległych łańcuchów pokarmowych oraz krzyżowych powiązań pomiędzy nimi. Najważniejszą jakościową właściwością systemów wyższych poziomów organizacyjnych jest równoległe istnienie i względna niezależność poziomów organizacji — gatunkowego (taksonomicznego) i biocenotycznego (ekologicznego lub symbiotycznego). Organizmy od wirusów do człowieka, jako konkretne nośniki życia — laboratoria przemiany materii — są zwarte, ostro zintegrowane i przystosowane do pracy w określonym środowisku. Ginią one na skutek starości lub zmian w środowisku. Dlatego też istnieje konieczność rozmnażania osobników w populacjach, gdzie zmienność, proces płciowy i dobór warunkują ich przystosowalność.

Systemy gatunkowe, a szczególnie poziomu biocenotycznego różnią się od poprzednich mniejszą integracją, większą ruchliwością części składowych i brakiem wyraźnych granic przestrzennych. W związku z tym zachodzi tutaj szerokie wzajemne przenikanie sąsiednich systemów, co zabezpiecza ich ciągłość, a także ogólną homeostazę — podstawę stałości biosfery.

Włodzimierz Karłowicz

CHEMILUMINESCENCJA STRUKTUR KOMÓRKOWYCH PODCZAS INDUKOWANEJ KANCEROGENEZY

Węglowodory policykliczne należą do grupy czynników, które oddziałując przez dłuższy okres wywołują nowotwory złośliwe. Jednakże do tej pory nie jest dokładnie poznany czynnik kancerogenny ani mechanizm kancerogenezy. W ostatnich latach badano przebieg reakcji kancerogennych węglowodorów policyklicznych z różnymi składnikami żywych komórek. Zwracano uwagę na zmiany w błonach, szczególnie na reakcje kancerogenów z białkami a także z kwasami nukleinowymi. Duże znaczenie przypisuje się reakcjom substancji kancerogennych z lipidami. Stwierdzono, że w pierwszych godzinach i dniach po zadziałaniu kancerogenów następuje uszkodzenie mitochondriów związane ze zmianami właściwości i składu enzymów

oddechowych. Doświadczenia z zastosowaniem znakowanych węglowodorów policyklicznych wykazały, że charakter nagromadzenia tych związków jest jednakowy we wszystkich frakcjach komórek wątroby zwierząt. Maksymalne nagromadzenie stwierdzono we frakcji mitochondriów.

Wiele substancji rakotwórczych posiada silne właściwości donorowo-akceptorowe i w układach oksydo-redukcyjnych substratu komórkowego mogą one przechodzić w stany wolnorodnikowe. Tworzenie takich cząsteczek powinno wykazywać wpływ na procesy biochemiczne zachodzące w komórkach. Rekombinacji rodników towarzyszy luminescencja w widzialnej części spektrum i w ultrafiolecie. Szybkość tych reakcji w biosystemach jest regulowana przez antyutleniacze, które hamują spontaniczne autoutlenianie substratów energetycznych w organizmie. Główną funkcją antyutleniaczy jest ochrona substratów biologicznych przed „atakami rodników” oraz zabezpieczenie przebiegu normalnych procesów enzymatycznych. Przypuszcza się, że zmiany w ilości naturalnych inhibitorów antyutleniaczy lub w szybkości inicjowania reakcji wolnorodnikowych są regulowane przez procesy metaboliczne związane z podziałami komórek. Podwyższenie poziomu inhibitorów i odpowiednie zmniejszenie ilości reakcji wolnorodnikowych prowadzi do nasilenia procesu proliferacji komórek. W ostatnich latach gromadzi się coraz więcej danych świadczących o tym, że wiele procesów patologicznych zaczyna się od naruszenia błon struktur komórkowych, uwarunkowanego przez reakcje utleniania lipidów.

Jedną z metod pozwalających na rejestrowanie procesów naruszenia lipoproteinowych kompleksów błon jest metoda chemiluminescencyjna. Ukazała się praca¹, w której przedstawiono wyniki doświadczeń nad zmianami intensywności chemiluminescencji komórek wątroby i ich organelli podczas kancerogenezy indukowanej różnymi węglowodorami policyklicznymi o różnej aktywności rakotwórczej. Doświadczenia przeprowadzono na samcach białych myszy o wadze 180—200 g. Przygotowano frakcje organelli komórkowych wątroby: jąder, mitochondriów i lizosomów. Pomiaru spontanicznej chemiluminescencji przeprowadzono przy pomocy zestawu aparatury, składającego się z fotopowielacza FEU-42, zasilacza wysokonapięciowego i automatycznego rejestratora. Przed fotokatodą fotopowielacza ustawiono kuwetę z zawieszoną organelli umieszczoną w termostacie w temp. 37°C. Przez kuwetę przepuszczano tlen ogrzany do temperatury obiektu. Po uzyskaniu stacjonarnego świecenia obiektu dodawano do kuwety różne węglowodory policykliczne i obserwowano kinetykę zmian chemiluminescencji układu.

Jako kancerogeny stosowano: antracen, 1,2-benzopiren, 20-metylocholanren, i 3,4-benzopiren. W doświadczeniach *in vivo* zwierzętom podawano jednorazowo węglowodory policykliczne w stężeniu 5 mg w 0,5 cm³ tweenu-80. Zwierzęta kontrolne otrzymywały 0,5 cm³ tweenu-80. Wyniki opracowano statystycznie testem Studenta.

Integralne świecenie lipidów wątroby i frakcji jądrowej podczas działania kancerogenów jest hamowane, co może świadczyć o pierwotnym obniżeniu reakcji wolnorodnikowych i zwiększeniu aktywności antyutleniającej fazy lipidowej. To samo zjawisko stwierdzono przy frakcji mitochondriów, z tym, że w pierwszych minutach rejestrowano zwiększenie świecenia. Inaczej przebiega reakcja działania kancerogenów na frakcję lizosomową. Możliwe, że w tym przypadku kancerogeny włączając się w lizosomy powodują odłączenie enzymów i następuje ich utlenianie.

Należy zaznaczyć, że we wszystkich frakcjach obserwowano korelację między zmianami intensywności świecenia i aktywnością rakotwórczą substancji. Badanie wpływu węglowodorów policyklicznych o wysokiej aktywności rakotwórczej na organelle komórkowe tkanki nowotworowej (Sarkoma-45, 14-dniowa) wykazało, że

¹ W. S. Daniłow — *Issledowanie chemiluminescencji kletocznych struktur pri indukowanom kancerogenezie*, Biofizyka.

w tym przypadku włączenie się kancerogenów do organelli praktycznie nie zmieniło intensywności ich świecenia. Świadczy to o zwiększonej odporności komórek nowotworowych na działanie kancerogenów na skutek blokowania reakcji kancerogen — metabolit. Tak więc komórki zdrowego organizmu charakteryzują się określonym poziomem koncentracji wolnych rodników. Podczas działania węglowodorów policyklicznych o wysokiej aktywności kancerogennej już w pierwszym stadium można zaobserwować zmianę koncentracji wolnych rodników. Jeśli kancerogen powoduje trwałe zmiany w strukturze subkomórkowej, to komórka nie może już powrócić do stanu normalnego. Można przy tym zauważyć naruszenie równowagi dynamicznej między produkowaniem i zużywaniem się antyutleniaczy a reakcjami wolnorodnikowymi zachodzącymi podczas procesów utleniania. Hamowanie procesów utleniania występujących podczas indukowanej kancerogenezy może być wynikiem zamiany aktywnych rodników utleniania na nieaktywne lub może zachodzić drogą zniszczenia produktów utlenionych.

Elżbieta Malzahn

BADANIA PRZEWODNICTWA ZAWIESINY KOMÓREK NORMALNYCH I NOWOTWOROWYCH*

Liczne dane w literaturze wskazują na regulującą rolę błon komórkowych w typie przemian biochemicznych komórek, zwłaszcza w zwiększeniu ich przepuszczalności. Z licznych komórek organizmów wielokomórkowych tylko komórki nowotworowe, komórki zmienione onkogennymi wirusami i komórki leukemiczne mogą się dzielić po przeprowadzeniu w zawiesinę. Normalne komórki np. limfocyty, komórki wątroby czy tkanki łącznej w tych warunkach nie dzielą się.

Objętościową zawartość komórek w zawiesinie oznaczono przez pomiar wysokości słupa komórek w hematokrycie. Odwirowanie zawiesiny przy 5000 obr/min zapewniło maksymalne zagęszczenie komórek (zwiększenie prędkości do 9000 obr/min nie wpływa już praktycznie na zmianę objętości).

Autorzy oparli obliczenia przewodnictwa poszczególnych zawiesin na sumarycznym przewodnictwie komórek, ponieważ w praktyce przeliczenie przewodnictwa na jednostkę powierzchni błony komórkowej nie jest możliwe. Nieznane są metody pomiaru powierzchni komórek, zwłaszcza że na powierzchni większości komórek nowotworowych występują mikrorzęsy, zwiększające znacznie ich powierzchnię w porównaniu z powierzchnią kuli o tej samej średnicy. Średnie objętościowe przewodnictwo komórki uwzględnia więc budowę błony oraz udział w nim składników komórki. Średnie objętościowe przewodnictwo właściwie jest więc realnym, mierzalnym parametrem komórki.

Wyniki doświadczenia wskazują, że komórki wątroby w ciągu dwugodzinnej inkubacji w zawiesinie przy 37°C zwiększają swój opór około 4 razy. Pokrywa się to z wynikami otrzymanymi wcześniej, świadczącymi o tym, że początkowo komórki wątroby są przepuszczalne dla białka egzogenego, a w miarę upływu czasu inkubacji tracą tę przepuszczalność na skutek przebudowy błony. W ogólnej wysokości oporu poważną rolę odgrywa opór cytoplazmy, który nie jest mniejszy niż 200–400 Ohmów. Z tego względu trudno jest ustalić objętościowo udział błony komórkowej w zmianie przepuszczalności.

* W. L. Wojkow, A. G. Malenkow: *Issledowanie elektroprowodnosti suspensij normalnych i opucholewych kletok*, Biofizyka 1971, t. 16, n. 4, s. 657.

Średni opór komórek nowotworowych nieco wzrasta w czasie inkubacji. Jednak wartości średniego odchylenia pomiarów oporu przed i po inkubacji zachodzą na siebie. Charakter oporu komórek nowotworowych i komórek wątroby jest różny. Komórki nowotworowe są nieprzepuszczalne dla białka, w przeciwieństwie do świeżo wydzielonych komórek wątroby. Błony komórek nowotworowych nie mają por umożliwiających przejście cząsteczek białkowych i niski opór, który one stawiają, można tłumaczyć olbrzymią powierzchnią, a nie niskim oporem właściwym.

Porównując pary komórek: nowotworowe AG-22^o i komórki wątroby oraz komórki NK/Lu i limfocyty można stwierdzić, że komórki nowotworowe są 4 do 5 razy bardziej przepuszczalne dla jonów. Porównania wielkości oporu komórek innych nowotworów z odpowiednimi normalnymi homologami nie przeprowadzono. W rozumowaniu należy jednak uwzględnić różnice fizjologii komórek nowotworowych. W warunkach normalnych tylko 1/3 powierzchni komórek wątroby styka się bezpośrednio ze środowiskiem zewnętrznym. Dlatego przy ocenie efektywnego, biernego przepływu jonów do komórki wątroby należy przewodnictwo właściwe pomnożyć przez 1/3, uwzględniając tę sytuację, że dla wszystkich badanych komórek nowotworowych charakterystyczne jest kilkakrotnie większy sumaryczny przepływ jonów, określający bierną wymianę jonów między komórką a środowiskiem, w porównaniu z komórką normalną.

Tak więc założenie o występowaniu korelacji między zwiększoną przepuszczalnością błon dla jonów a zdolnością rozmnażania w zawiesinie pokrywa się z danymi doświadczalnymi.

Konstancja Jakutowicz

ELEKTRYCZNE WŁAŚCIWOŚCI KOMÓREK GLONÓW *NITELLA FLEXILIS*.

II. PRĘDKOŚĆ I CZAS ROZPRZESTRZENIANIA SIĘ POTENCJAŁU DZIAŁANIA ORAZ ZWIĄZEK TYCH CZYNNIKÓW Z PARAMETRAMI KOMÓRKI*

W celu ustalenia prędkości rozprzestrzeniania się wzbudzenia w komórce glonu *Nitella flexilis*, wprowadzano do długiej, cylindrycznej komórki tej rośliny cztery elektrody: jedną drażniącą i trzy rejestrujące. Uzyskano w ten sposób możliwość równoczesnego zapisu potencjału membranowego przez każdą z elektrod na rejestrującej kliszy. Odległości między elektrodami były jednakowe, czasy zaś przechodzenia potencjału działania przez kolejne odcinki coraz krótsze (w dużym stopniu zależne od położenia elektrod od końca komórki).

Podkreślić należy szczególnie konieczność dużej ostrożności przy doborze natężenia prądu wzbudzającego, gdyż przy nieznacznym nawet wzroście natężenia obszar wzbudzenia może objąć nie tylko tę część komórki, w której znajdują się elektrody rejestrujące, ale całą komórkę — wyniki doświadczenia są wówczas nie do przyjęcia. W doświadczeniu z *Nitella flexilis* stosowano progowy prąd wzbudzający o natężeniu 0,2 μ A a czas trwania impulsów wynosił 50 μ S. Zmiany prądu wzbudzającego nie przekraczały 25% wielkości progowej, impulsy prądu wzbudzającego następowały nie rzadziej niż 15 min.

Drugim ważnym momentem w tych doświadczeniach było dokładne oznaczenie potencjału spoczynkowego; w doświadczeniu uwzględniono jedynie te wyniki, w których potencjał nie zmieniał się.

* G. A. Wołkow, L. W. Platonowa: Elektriceskije swojstwa kletok wodorosli *Nitella flexilis*. II Skorost i wriemja rosprowstranienija potencjała diejstwija i ich swiaaz z parametrami kletki. Biofizyka 1971, t. 16, n 4, s. 636.

Stwierdzono, że zależności między t_{xxmax} a $I_n I_{max} O/I(O)$ wyraża się linią prostą; zilustrowano tę zależność na wykresie.

Tak więc, niezależnie od założeń teoretycznych, wykazano doświadczalnie istnienie zmian w prędkości rozprzestrzeniania się wzbudzenia, poprzez dokonanie pomiarów prędkości rozprzestrzeniania się tego wzbudzenia w dwu kolejnych odcinkach komórki *Nitella flexilis*; wykazano ponadto logarytmiczny charakter tych zmian. Jest to dostatecznie ważki dowód popierający założenia teoretyczne.

Konstancja Jakutowicz

DOBOWE WAHANIA STĘŻENIA CENTRÓW PARAMAGNETYCZNYCH W WĄTROBIE NORMALNYCH MYSZY*

Periodyczność procesów biologicznych jest szeroko rozpowszechniona na wszystkich poziomach organizacji żywej materii.

W badaniach nad mechanizmem biologicznej rytmiczności coraz większa liczba badaczy interesuje się periodycznością reakcji chemicznych i procesów fizyko-chemicznych. Do układów biochemicznych zalicza się enzymatyczne układy oksydoredukcyjne. Jednym ze wskaźników intensywności reakcji oksydoredukcyjnych jest stężenie paramagnetycznych produktów przejściowych reakcji — wolne rodniki, jon — rodnik i kompleksy paramagnetyczne metali przejściowych. Można przypuszczać, że wahania w stężeniu tych centrów paramagnetycznych charakteryzują intensywność przebiegu procesów oksydo-redukcyjnych.

Pomiary ERP umożliwiają zmierzenie stężenia wolnych rodników bez zniszczenia komórki. Obecnie stwierdzono już występowanie w biologicznych preparatach następujących sygnałów:

- 1) wolne rodniki — sygnały o szerokości $H = 15 - 20$ Oe; współczynnika g równym w przybliżeniu współczynnikowi g wolnego elektronu.
- 2) żelazo hemowe — sygnały o szerokości 400 Oe i współczynnika $g = 1,5 - 6,00$,
- 3) kompleksy niehemowego żelaza — sygnały o szerokości 120—130 Oe i współczynnika $g = 1,91 - 1,94$,
- 4) kompleksy miedzi — sygnały o szerokości 200—300 Oe i współczynnika $g = 2,03 - 2,02$,
- 5) kompleksy molibdenu — sygnały o szerokości 30—50 Oe i współczynnika $g = 1,97 - 1,98$,
- 6) kompleksy manganu — sygnały o strukturze subtelnej.

W wątrobie najliczniej reprezentowany jest zespół biologicznie aktywnych centrów paramagnetycznych. Badania przeprowadzono na próbkach przygotowanych w formie tabletek umieszczonych w kwarcowych Dewar'ach o standardowych wymiarach. Jako wewnętrzny standard stosowano jony Mn^{2+} w siatce MgO . Stwierdzono, że błąd aparaturowy w oznaczaniu intensywności sygnału ERP był znacznie mniejszy niż rozrzut spowodowany zmiennością osobniczą. Doświadczenia przeprowadzono z około 20 osobnikami.

Wyniki wskazują, że wahania dobowe sygnałów ERP były różne. Największą amplitudę wahań zanotowano dla paramagnetycznego kompleksu Mn ($g = 1,97$) — 85%, minimalną amplitudę wahań (20%) dla $g = 1,91$. Ze względu na częstość występowania wahań na dobę można sygnały podzielić na dwie grupy: z dwukrotną zmia-

* O. A. Kowalenko, T. W. Anfałowa, W. M. Czibrikin: *Sutocznyje kolebanija koncentracji paramagnitnych centrow w pieczeni myszej w normie*, Biofizyka, 1971, t. 16, n. 5, s. 837.

ną amplitudy dla linii $g = 2,00$ i $2,25$ i kompleksu Mn oraz z jednokrotną zmianą amplitudy (wszystkie pozostałe). Jednakże i w tej grupie występują różnice w charakterze wahań. Amplituda wahań (60%) może być związana ze zmianą symetrii kompleksu paramagnetycznego. Zmiana linii $g = 2,25$ charakteryzująca zmianę kompleksu żelaza hemowego wskazuje na udział tego kompleksu w różnych reakcjach enzymatycznych z różnymi substratami.

Badania wykazały, że tkanki zliofilizowane wykazują wahania dobowe w stężeniu wolnych rodników w wątrobie normalnych myszy. Przeprowadzono również porównanie wahań intensywności sygnału ERP $g = 2,00$ między próbkami zliofilizowanymi a zamrożonymi. Między obiema krzywymi występuje zgodność wahań co do fazy i stężenia.

Konstancja Jakutowicz

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

XXXIII SESJA ZGROMADZENIA OGÓLNEGO PAN

W dniu 17 grudnia 1971 r. odbyła się w XXXIII Sesja Zgromadzenia Ogólnego PAN, poświęcona problemom środowiska życia człowieka. Referat pt. „Nauka wobec problemów środowiska życia człowieka” wygłosił członek rzeczywisty PAN Włodzimierz Michajłow.

W dyskusji nad referatem zebrali głos: prof. dr B. Dobrzański, prof. dr B. Górnicki, prof. dr T. Skawina, prof. dr S. Leszczycki, prof. dr Sz. Pieniążek, prof. dr J. Szczepański, prof. dr W. Kuryłowicz, prof. dr T. Urbański, prof. dr J. Łoś, prof. dr Z. Kielan-Jaworowska, prof. dr W. Kemula, prof. dr P. Zaremba, prof. dr I. Malecki, prof. dr J. Kielanowski, prof. dr Z. Kowalczyk, prof. dr A. Listowski, prof. dr B. Bobrański, prof. dr W. Kunicki-Goldfinger, prof. dr W. Gajewski, prof. dr J. Werle, prof. dr W. Cybulski, prof. dr W. Doroszewski.

Dyskusja koncentrowała się na zagadnieniu roli i zadań stojących przed nauką i jej poszczególnymi dyscyplinami w zakresie kształtowania i ochrony środowiska życia człowieka.

W dyskusji podkreślono, że problem ochrony i racjonalnego kształtowania środowiska ma obecnie dla całej ludzkości szczególnie istotne znaczenie, a jego naukowe ujęcie możliwe jest jedynie w wyniku prac kompleksowych wymagających zaangażowania wielu dziedzin wiedzy. Jak podkreślili m.in. w swych wypowiedziach prof. dr B. Dobrzański, prof. dr Sz. Pieniążek, prof. dr S. Leszczycki — świadome kształtowanie środowiska życia człowieka wymaga konsekwentnej polityki państwa w tym zakresie oraz ścisłej współpracy pomiędzy nauką a poszczególnymi działami gospodarki narodowej, a zwłaszcza przemysłem i rolnictwem. „To co technika zepsuła jest już dziś w stanie naprawić” — powiedział prof. dr T. Skawina. Poszczególne dziedziny wiedzy dysponują już dziś odpowiednimi środkami mogącymi skutecznie przeciwdziałać niszczeniu środowiska. Dowodzi tego m.in. rekultywacja „księżycowych krajobrazów” pozostawionych przez górnictwo odkrywkowe. Tak więc przed współczesną nauką stoi zadanie zbadania przyczyn dewastacji, opracowania metod i środków jej zwalczania jak też podjęcie skutecznych działań na rzecz profilaktyki przeciwdziałającej niszczeniu środowiska. Ochrona środowiska stwarza pole dla inicjatywy podejmowania badań w różnych dziedzinach wiedzy.

O roli nauk biologicznych i medycznych w dziele ochrony i kształtowania środowiska mówili m.in. prof. dr W. Kuryłowicz oraz prof. dr B. Górnicki. W ramach tych nauk prowadzone są badania nad wpływem środowiska na zdrowie i życie człowieka. Badania te mają za zadanie stworzenie podstawy do ustalenia odpowiednich norm i założeń mających na celu zapobieganie ujemnym skutkom rozwoju cywilizacji oraz na utrzymaniu naturalnego środowiska w stanie właściwym zarówno dla prawidłowego rozwoju gospodarki narodowej jak też w stanie nieszkodliwym dla człowieka. Badania takie prowadzone są w szeregu krajów, jak też w ramach organizacji międzynarodowych.

Do dzieła ochrony środowiska należy również wprzeznąć nauki rolne i leśne — bowiem do zadań tych nauk należy m.in. dostarczenie człowiekowi środków żywnościowych nie zatrutych szkodliwymi substancjami, jak też stworzenie społeczeństwu właściwych terenów rekreacyjnych (mikroklimat). Podjęcie odpowiednich kroków w celu intensyfikacji rolnictwa umożliwiłoby wyłączenie z produkcji rolnej mało

wydajnych gruntów ornych, które można by było w przyszłości wykorzystać jako tereny mające pełny priorytet przyrody — tzw. „płuca kraju”.

Dla osiągnięcia tych celów niezbędna jest jednak ścisła współpraca z nowoczesnym przemysłem zarówno w kierunku osiągnięcia wysokiego stopnia mechanizacji rolnictwa, jak też produkcji bardziej wydajnych, mniej szkodliwych środków owado- i bakteriobójczych — pestycydów. Sprawy te omówili szczegółowo w swoich wystąpieniach prof. dr Sz. Pieniążek oraz prof. dr A. Listowski.

Nauki ścisłe i techniczne dysponują już w chwili obecnej arsenalem środków, które mogą uratować środowisko przed zniszczeniem — stwierdzili prof. dr W. Kemula oraz prof. dr T. Urbański. Trzeba jednak szerzej korzystać z osiągnięć tych nauk. Szereg problemów związanych m.in. z rekultywacją terenów zniszczonych przez górnictwo odkrywkowe czy też deformacji na skutek eksploatacji podziemnej zostało już częściowo opanowane, jednakże w dalszym ciągu stoi przed tymi naukami zadanie opracowania szybkich i czułych metod określania substancji toksycznych w powietrzu i wodzie jak też podjęcia kroków w zakresie profilaktyki oraz skutecznych prognoz.

Tak więc o ile cele akcji „ochrona środowiska” leżą w rękach biologów, to narzędzia wykonawcze muszą stworzyć technicy. Natomiast przed naukami społecznymi stoi zadanie sterowania i stymulowania tej akcji — powiedział prof. dr J. Łoś. Problem posiada bowiem aspekt ekonomiczny — dający się ogólnie sformułować jako problem uruchomienia nieopłacalnych technologii mających na celu przetwarzanie różnego rodzaju odpadów i zanieczyszczeń. Należy więc do planowania gospodarczego wprowadzić czynnik „opłacalności społecznej”. Celowe byłoby również opracowanie szeregu norm prawnych wyznaczających dopuszczalne granice zanieczyszczeń.

W dyskusji zwrócono również uwagę, że do problemu ochrony środowiska należy włączyć inne zagadnienia, a m.in. zagadnienie walki z hałasem, czy też zwalczania nikotynizmu.

Ponadto prof. dr W. Doroszewski wyraził pogląd, że jeszcze jedno zagadnienie powinno znaleźć się m.in. w centrum zainteresowania Akademii — a mianowicie „walka z zanieczyszczaniem języka”.

Jednocześnie w toku dyskusji prof. dr W. Kunicki-Goldfinger, prof. dr Z. Kielan-Jaworowska jak też prof. dr I. Malecki poruszyli sprawę wypracowania odpowiednich form koordynacji prowadzonych w kraju badań związanych z kształtowaniem środowiska, podkreślając, że należy podjąć prace nad szeroką popularyzacją problemu, jak też rozwijać w bardziej kompleksowy sposób współpracę międzynarodową w tym zakresie.

Podsumowując dyskusję prof. dr W. Michajłow wyraził pogląd, że przy obecnym stanie zaawansowania badań cenną formą współdziałania w zakresie problemu ochrony środowiska — byłyby sympozja z udziałem przedstawicieli poszczególnych specjalności. Na przyszłość należy się jednak zastanowić nad formą i trybem koordynacji prowadzonych badań. Jednocześnie prof. dr W. Michajłow odczytał projekt rezolucji Walnego Zgromadzenia PAN dotyczących zagadnień ochrony i kształtowania środowiska, zwracając się do uczestników Zgromadzenia o upoważnienie Prezydium PAN do uzupełnienia tej rezolucji w świetle przeprowadzonej dyskusji i nadania jej ostatecznej formy. Propozycja ta została przyjęta jednogłośnie.

Ponadto w ramach dyskusji nad referatem prof. dr W. Michajłowa — prof. dr S. Ziemia, prof. dr K. Mańka, prof. dr T. Ruebenbauer, prof. dr R. Szewalski, prof. dr St. Hückel — nadesłali pisemne wypowiedzi dotyczące m.in.:

— wzajemnych zależności i wpływu rozwoju przemysłu na naturalne środowisko życia człowieka, a w szczególności na zakłócenie warunków klimatycznych, zanieczyszczenie mórz jak również na bezpieczeństwo i higienę „eksploatacji”;

— możliwości kształtowania środowiska życia człowieka poprzez stosowanie różnego rodzaju zabiegów agrotechnicznych, niwelujących zaistniałe zakłócenia środowiska glebowego przez ujemne wpływy uprzemysłowienia, urbanizacji itp.

Wypowiedzi te zostały przekazane Przewodniczącemu Komitetu „Człowiek i środowisko” — prof. dr W. Michajłowowi.

SESJA NAUKOWA NA TEMAT OSIĄGNIĘĆ I PERSPEKTYW ROZWOJOWYCH EKOLOGII POLSKIEJ

W dniu 16.XII.1971 r. w siedzibie Instytutu Ekologii PAN w Dziekanowie Leśnym k. Warszawy odbyła się plenarna sesja Wydziału Nauk Biologicznych PAN zorganizowana wspólnie z Komitetem Ekologicznym PAN i Komitetem „Człowiek i środowisko” PAN. Było to ostatnie z trzyletniego cyklu spotkań plenarnych Wydziału Nauk Biologicznych poświęconych poszczególnym dziedzinom wiedzy biologicznej. W sesji uczestniczyło około 100 naukowców specjalistów różnych dyscyplin biologicznych, w tym także przedstawiciele instytutów resortowych z zakresu rolnictwa, leśnictwa, gospodarki wodnej, itd.

Otwierając obrady prof. dr W. Michajłow, Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, przedstawił program Sesji, który przewidywał wygłoszenie pięciu wprowadzających do dyskusji referatów omawiających różne aspekty badań ekologicznych, ich kierunki, postępy i znaczenie gospodarcze. Pierwszy referat pt. „Uwagi o postępach i stanie obecnym ekologii w Polsce” wygłosił prof. dr K. Petruszewicz. Na wstępie autor wykazał dynamiczny rozwój ekologii w Polsce przyjmując za jedno z jego kryteriów wzrost liczby pracowników naukowych i publikacji w ciągu ostatnich 15 lat. Cyfry te są bardzo wymowne. Dla przykładu w 1955 r. problematyką ekologiczną zajmowało się ok. 70 naukowców, w 1970 r. — 456, liczba publikacji zanotowanych przez „Polską bibliografię ekologiczną” wzrosła z 200 w 1955 r. do 600 w 1970 r. Innym dowodem rozwoju ekologii w Polsce jest wzrost jej wpływu na szereg dyscyplin oraz udostępnienie im własnego aparatu pojęciowego, lub też stymulowanie rozwoju innych dziedzin nauki przez stawianie przed nimi nowych zagadnień do rozwiązania, jak to ma miejsce w przypadku statystyki czy cybernetyki. Momentem sprzyjającym rozwojowi ekologii w Polsce jest koncentracja i docelowość badań, o czym świadczy włączenie się 33 instytutów z całego kraju do badań funkcjonowania i struktury ekosystemów jako podstaw teoretycznych do poznania prawidłowości i optymalizacji produkcji biologicznej. O nowoczesności tych badań świadczy kompleksowe ujmowanie zależności i funkcjonowania ekosystemów i ich części, co w efekcie ma doprowadzić do stworzenia teorii umożliwiającej korzystne przekształcanie struktur nadrzędnych — krajobrazu przyrodniczego i biosfery. W analizie podstawowych procesów, zachodzących w obrębie badanych jednostek i ich zespołów, ekologia nasza nie zatrzymała się na określeniu stanu i produkcji, ale zajęła się także metabolizmem ekosystemów w czym dużą rolę odgrywa bioenergetyka.

Omawiając miejsce ekologii polskiej w nauce światowej prof. dr K. Petruszewicz podkreślił, że włączyła się ona niemal do wszystkich dyscyplin współczesnej ekologii wywierając niejednokrotnie istotny wpływ na ich rozwój i kierunki badań. Ekologowie polscy wypracowali szereg pojęć z zakresu nauki o populacji, a przede wszystkim dotyczących metod oceny liczebności, regulacji liczebności, struktury socjalnej, migracji wewnątrzpopulacyjnych i bilansu energetycznego. Dowodem uznania osiągnięć w tej dziedzinie było powierzenie Polsce przez Międzynarodowy Program Biologiczny funkcji centrum koordynującego badania roli bio-

logicznej populacji drobnych gryzoni i ptaków ziarnojadów. Efektem udziału polskich badaczy w pracach teoretycznych nad bilansem energetycznym i krążeniem materii w ekosystemach lądowych było 8 z 24 programowych referatów, wygłoszonych na zorganizowanym przez ekologów polskich sympozjum międzynarodowym w Jabłonie. Wyrazem uznania dla pracy naszych bioenergetyków jest fakt, że na trzy ośrodki prowadzące w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego międzynarodowe kursy bioenergetyki dwa znajdowały się w Polsce. Na uwagę zasługują także osiągnięcia ekologii polskiej w zakresie badań nad strukturą i funkcjonowaniem ekosystemów wodnych. Hydrobiologia polska m.in. dzięki stosowaniu i propagowaniu eksperymentowania w terenie i na całych ekosystemach jeziornych wysunęła się obecnie na jedno z czołowych miejsc w świecie, czego dowodem było powierzenie Polsce roli organizatora międzynarodowego sympozjum podsumowującego działalność sekcji środowiskowej MPB (Kazimierz Dolny, 1970 r.). Także udział naszej ekologii w badaniach ekosystemów trawiastych, a ostatnio również ekosystemów pól uprawnych, liczy się w dorobku światowym.

Poza przedstawieniem osiągnięć prof. dr K. Petruszewicz przeprowadził analizę słabych punktów naszej ekologii, zwracając szczególną uwagę na niewystarczające jeszcze powiązanie teorii ekologicznej z praktyką, dysproporcję między stanem badań i sukcesami a pozycją w dydaktyce, nierównomierny rozwój poszczególnych kierunków badawczych, co znajduje odbicie w nieproporcjonalnie słabym do ważności zagadnienia rozwoju badań nad reducentami i ekologią gleby oraz w zdecydowanie silniejszym rozwoju badań nad przepływem energii niż nad krążeniem materii. Mankamenty te utrudniają nam podjęcie szeroko zakrojonych badań krajobrazów — jednostek ekologicznych większych niż ekosystemy, szczególnie ważnych w realizacji programu „Człowiek i środowisko”.

Następny, wygłoszony przez doc. dr Z. Kajaka referat pt. „Ważniejsze osiągnięcia ekologii polskiej”, był zebraniem osiągnięć ekologii w zakresie trzech podstawowych jej kierunków, tj. badań populacyjnych, biocenotycznych z uwzględnieniem produktywności oraz możliwościami ingerencji w funkcjonowanie ekosystemów. Zaczynając od osiągnięć populacjologii referent przypominał, że wiele badań nad strukturą i organizacją populacji, ich powiązaniem oraz zwrotnym uwarunkowaniem z liczebnością znalazło podsumowanie w pracach Instytutu Ekologii PAN. Szczególnie istotna była analiza roli i miejsca osobników obcych w populacjach myszy i zajęcy, która wykazała m.in., że osobniki takie zajmują najniższe miejsce w hierarchii, co w konsekwencji nie sprzyja powodzeniu ewentualnych zabiegów introdukcyjnych. Bardzo interesujące i cenne dane uzyskano również w badaniach nad sztucznym zagęszczeniem zwierząt i mechanizmami kompensacyjnymi populacji. Szereg osiągnięć ekologii w tej dziedzinie znalazło już zastosowanie praktyczne w hodowli zwierząt, łowiectwie, itp. Przechodząc do spraw związanych z badaniami produkcyjnymi autor zwrócił uwagę na fakt, że kierunek ten, zwłaszcza w ekologii lądowej, rozwinął się w pełni dopiero w latach 60-tych w związku z Międzynarodowym Programem Biologicznym. Dzięki dynamicznemu rozwojowi tych badań powstały możliwości nasilenia współpracy i koordynacji działań ekologów roślin i zwierząt, wykształciło się funkcjonalne spojrzenie na ekosystem. Intensywny rozwój metod ilościowych w ekologii umożliwił uzyskanie pierwszych ocen ilościowych przepływu energii w różnych ekosystemach lądowych i wodnych. Nastąpiła wyraźna stymulacja badań bioenergetycznych — poznano bilanse licznych bezkręgowców lądowych i wodnych oraz ryb, ptaków i ssaków. W ścisłym związku z badaniami produkcyjnymi i bioenergetycznymi rozwijały się badania trofologiczne. Uzyskano szereg bardzo istotnych danych o składzie pokarmu, wybiórczości, dostępności, wartości i ilości pobieranego pokarmu w określonych warunkach środowiskowych dla wielu organizmów wodnych i lądowych.

W badaniach biocenotycznych analizowano m.in. wpływ eksploatacji na obfitość i produkcję organizmów — jak się okazało umiarkowana eksploatacja prowadzi na ogół do zmniejszenia liczebności i wzrostu produkcji. W środowiskach wodnych i lądowych wykazano ściśle powiązanie wzajemne warunków środowiskowych, kondycji, terytorializmu, migracyjności, konkurencji i drapieżnictwa, a w konsekwencji przeżywalności, obfitości i produkcji. Analizowano stosunki zachodzące w układach „drapieżca - ofiara” i „pasożyt - żywiciel”, badano rolę drapieżców wyspecjalizowanych i niewyspecjalizowanych. Jak wspomniał autor wiele z wyników tych badań znalazło praktyczne zastosowanie stając się podbudową teoretyczną walki biologicznej ze szkodnikami.

W dalszej części referatu doc. dr Z. Kajak przeszedł do omówienia spraw związanych z ingerencją człowieka w funkcjonowanie ekosystemów i możliwościami ich kształtowania. Ten obecnie najbardziej przyszłościowy kierunek ekologii może już poszczycić się osiągnięciami. Przez różnicowanie obsad ryb i stosowanie nawozów azotowo-fosforowych uzyskano zasadnicze zmiany funkcjonowania ekosystemów stawowych. Poprzez usuwanie hypolimnionu w Jeziorze Kortowskim cofnięto postępującą w nim eutrofizację. Podgrzewanie wód jezior konińskich doprowadziło do istotnych zmian produkcji pierwotnej i wtórnej. W leśnictwie opracowano ogólnoskowo-kompleksową metodę ochrony lasu, polegającą na tworzeniu w lasach monokulturowych niewielkich enklaw bogatych florystycznie i faunistycznie, stabilizujących procesy biocenotyczne i niedopuszczających do gradacji szkodników. Podjęto długofalowe prace nad przebudową lasów w kierunku tworzenia zespołów wielogatunkowych dobrze przystosowanych do warunków środowiska. W rolnictwie prowadzono badania mikroklimatyczne i biocenotyczne pól nad wpływem zadrzewień śródpolnych. Przeprowadzono rozległe badania nad roślinnością potencjalną i zastępczą będące wstępnym krokiem do kształtowania ekosystemu a w efekcie do racjonalnej organizacji krajobrazu. W łąkarstwie m.in. wprowadzono typologię łąk opartą o podstawy ekologiczne, prowadzi się prace nad możliwościami kierowania sukcesją zbiorowisk. Duże nadzieje rokuje fitomelioracja gleb leśnych i śródpolnych, która poprzez kierowanie rozwojem odpowiednich gatunków roślin może doprowadzić do poprawy jakości gleb. Ważne i posiadające już niemały dorobek są badania nad sukcesją ekologiczną zespołów roślinnych i zwierzęcych, które mogą być niezmierennie istotne w pracach związanych z inżynierią ekosystemów.

Przechodząc do niedociągnięć i braków polskiej ekologii doc. dr Z. Kajak zwrócił szczególną uwagę na zbyt małą jeszcze kompleksowość badań i za słabe powiązanie ich z praktyką. Wynika to zarówno ze sposobu kształcenia kadr, jak i braku dobrych, efektywnych środków organizacyjnych. Trzeba doprowadzić do badań docelowych i całościowych opartych o odpowiednie środki materialne i sprawne jednostki koordynujące. Mając na względzie problemy ochrony i kształtowania środowiska człowieka trzeba przystąpić do opracowania „operatów ekologiczno-urządzeniowych” dla całych rejonów i fragmentów krajobrazu, co oprócz wartości praktycznej wpływa na docelowość i kompleksowość badań oraz większą efektywność.

W kolejnym referacie „Uwagi o stanie organizacyjnym i potrzebach kształcenia ekologów w Polsce” dr hab. W. Grodziński w bardzo atrakcyjnej formie przedstawił analizy struktury zatrudnienia, rozmieszczenia i zainteresowań oraz możliwości kształcenia ekologów. Referat oparty był głównie na danych „Spisu ekologów polskich” przygotowanym przez Komitet Ekologiczny PAN.

Na 1 milion mieszkańców mamy w kraju 13 naukowców uważających się za ekologów. Jest to dwukrotnie mniej niż np. w W. Brytanii i Stanach Zjednoczonych, a gdyby przyjąć stosowane w tych państwach kryteria kwalifikacyjne (co najmniej 2 publikacje ekologiczne) liczba ta przypuszczalnie byłaby jeszcze mniejsza. W pewnej mierze brak ten jest kompensowany stosunkowo młodym wiekiem naszych ekologów (70% w wieku 30—50 lat), a więc pełną sprawnością zawodową.

Konsekwencją małej ilości ekologów jest niekorzystne z punktu widzenia potrzeb rozmieszczenie ich na terenie kraju. Większość ekologów skupiona jest w kilku ośrodkach; głównie w stołecznym, następnie w krakowskim, lubelskim i poznańskim. Brak jest ekologów w województwach kieleckim, koszalińskim i zielonogórskim. Z instytucji grupujących ekologów na pierwsze miejsce wysuwają się uczelnie, na których pracuje ponad 54% ekologów, pozostali znajdują zatrudnienie w placówkach PAN — ok. 25% i w instytucjach resortowych — ok. 20%. Pracę ekologów poważnie utrudnia fakt, że tylko w niewielu instytucjach istnieją zespoły ekologów, a bardzo często, szczególnie w uczelniach pozauniwersyteckich, działają pojedynczy ekologowie.

Mimo znacznego skupienia kadry naukowej o wysokim poziomie na uczelniach, szkolenie nowych ekologów nie przedstawia się najlepiej. Istotne znaczenie ma tu fakt, że wielu wybitnych specjalistów ekologów nie zajmuje się działalnością dydaktyczną w kierunku ekologicznym z różnych przyczyn, m.in. z braku odpowiedniego zaplecza — na 5 uniwersytetach brak jest w ogóle zakładów ekologii, mimo że istnieją odpowiedni specjaliści. Wzrost ilości ekologów można uzyskać dwoma sposobami: poprzez ekologizowanie innych kierunków studiów lub przez szkolenie ekologów profesjonalnych. W Polsce dominuje kierunek pierwszy — cztery uniwersytety kształcą magistrów „ekologizowanych”. Bardziej potrzebnych ekologów profesjonalnych kształci od niedawna jedynie Uniwersytet Śląski, pierwsi absolwenci tego kierunku ukończą studia za dwa lata. Z pozostałych uczelni Uniwersytet Warszawski i Krakowski zamierzają takie studia stworzyć, mają już opracowane programy studiów, oczekują jeszcze na decyzję władz oświatowych. Nieco lepiej przedstawia się kształcenie doktorantów, głównie dzięki tworzeniu studiów doktoranckich przy Instytucie Ekologii PAN. Ekologię należałoby także rozwijać poza uniwersytetami, w uczelniach takich jak akademie medyczne, wyższe szkoły rolnicze i inne.

Interesujących danych dostarcza klasyfikacja naszych ekologów według specjalności. Okazuje się, że szereg dyscyplin takich jak agroekologia, populacjologia, fitosocjologia, hydrobiologia czy ekologia lasu przyciąga uwagę większości badaczy, podczas gdy inne, niekiedy bardzo ważne, schodzą tym samym na dalszy plan. Należy tu przede wszystkim ekologia człowieka, w której specjalizuje się tylko 8 naukowców w Polsce oraz ekologia środowiska.

Poza przedstawionymi wyżej słabymi stronami polskiej ekologii dr hab. W. Grodziński zwrócił także uwagę na istotne mankamenty organizacyjne. Ilość istniejących obecnie stacji terenowych nie jest wystarczająca, a ich rozmieszczenie na terenie kraju często jest przypadkowe. W wielu bardzo interesujących i ważnych okolicach np. w Karpatach brak jest stałych stacji, co poważnie utrudnia lub wręcz uniemożliwia prowadzenie badań. Brak jest również w Polsce placówki zajmującej się funkcjonowaniem ekosystemów odkształconych oraz krajobrazów. Gdyby przyjąć zagraniczne wzorce organizacyjne powinna to być instytucja zatrudniająca nie wielkie grono specjalistów współpracujących z licznymi ekspertami.

Następny referat pt. „Zastosowanie osiągnięć ekologii w praktyce” wygłosił prof. dr H. Sandner. Na wstępie autor zwrócił uwagę na potrzebę dalszego popierania rozwoju ekologii stosowanej jako nauki związanej bezpośrednio z rolnictwem, leśnictwem, nauki, która historycznie ujmując była głównym nurtem rozwoju ekologii w ogóle. Obecnie ekologia znajduje coraz to szersze zastosowanie w wielu dziedzinach gospodarki. W rolnictwie wykorzystuje się szereg wyników badań autekologii, w leśnictwie i łowiectwie bardzo wiele do powiedzenia ma populacjologia i biocenologia, wreszcie na wynikach badań ekologów opierają się prace melioracyjne i kompleksowe metody ochrony lasu. W dalszym ciągu prof. dr H. Sandner przeszedł do spraw związanych z ochroną roślin, podkreślając na wstępie znaczenie prognozowania występowania szkodników i patogenów roślin oraz rolę zdobyczy autekologii i biocenologii w opracowywaniu prognoz długoterminowych. Mówiąc o udziale

ekologii w teorii i praktyce zwalczania chorób i szkodników roślin autor zaznaczył, że w chwili obecnej w ochronie roślin dominują metody chemiczne. Metody te doskonalały się z każdym rokiem, powstają nowe preparaty działające coraz subtelniej i bardziej specyficznie. Badania w tym zakresie rozwijają się niezależnie od ekologii i są zasługą chemików i współpracujących z nimi fizjologów. Natomiast na gruncie ekologicznym wyrosła szeroko pojęta biologiczna metoda ochrony roślin. Opiera się głównie na wykorzystaniu (w formie introdukcji) obcych i miejscowych pożytecznych gatunków zwierząt. Nie zawsze jednak prowadzenie tego typu zabiegów przebiega bez trudności. Na nowym terenie może wystąpić niezgodność w czasie między szkodnikiem a entomofagiem lub też nasilenie ilościowe entomofaga może okazać się za małe. Introdukowany entomofag może stać się pokarmem dla miejscowych drapieżców i pasożytów, może też wprowadzić za sobą wrogie gatunki, które w odmiennych warunkach mogą wykazać większą aktywność niż w rodzimym środowisku. Dzisiaj jest już sprawą oczywistą, że wykorzystanie obcych entomofagów wymaga uprzednich gruntownych studiów ekologicznych. Zresztą niezbędne są one również przy wykorzystywaniu miejscowych gatunków. Do szeroko pojętej metody biologicznej ochrony roślin zaliczyć należy także metody genetyczne. Polegają one zazwyczaj na wprowadzeniu w teren odpowiedniej liczby sterylnych samców danego gatunku. Efektem tego zabiegu jest znaczne obniżenie liczebności szkodnika lub nawet pełna jego likwidacja na jakimś terenie. Rola ekologii, a przede wszystkim badań populacyjnych i biocenotycznych jest bardzo ważna w genetycznej metodzie ochrony roślin. Ekologia daje zarówno podstawy teoretyczne przy wypracowywaniu poszczególnych wariantów jak i podstawy metodyczne przy zastosowaniach praktycznych.

Biologiczne metody ochrony roślin obejmują oprócz introdukcji gatunków pożytecznych również ich ochronę. Obecnie jednak ochrona ta w zasadzie ogranicza się do ochrony ptaków pożytecznych. W oparciu o znajomość biologii i ekologii możliwa jest także ochrona lub polepszenie warunków egzystencji szeregu innych gatunków zwierząt. Już teraz można sobie wyobrazić szereg zmian w strukturze krajobrazów rolniczych, których efektem będzie polepszenie warunków bytowania wielu gatunków pożytecznych.

Następnie autor przeszedł do spraw związanych z inspiracją badań ekologicznych przez ochronę roślin. Poza pracami ekologicznymi, prowadzonymi w ramach badań entomologii stosowanej oraz fitopatologii i niejako programowo, inspirowanymi przez ochronę roślin należy zwrócić uwagę na rozwijające się badania ekologicznych następstw chemicznej ochrony roślin i ekologicznych konsekwencji introdukcji obcych elementów do agrocenoz.

Na zakończenie referatowej części sesji prof. dr P. Trojan wygłosił referat zatytułowany „Znaczenie i możliwości ekologii w odnowie naturalnego środowiska człowieka”. Zagadnienie odnowy naturalnego środowiska jest nowe, wyłoniło się w bardzo przychylniej atmosferze spowodowanej wagą i rangą społeczną problemu oraz odpowiedzialnością uczonych rozwiązujących tę problematykę. Ranga tego problemu będzie rosła z czasem w miarę rozwoju populacji ludzkiej i związana z tym intensyfikacją przemysłu. W odnowie środowisk podstawową rolę powinien odgrywać rachunek przyrodniczy, ekspertyzy biologiczne obejmujące bilans środowiska i perspektywy. Biologowie nie są do tego przygotowani. Istnieje szereg przesłanek wskazujących, że główną rolę w rozwiązywaniu tego problemu odegra ekologia: 1) wszystkie zjawiska wynikające z układu człowiek - środowisko zachodzą w obrębie jednostek ekologicznych — ekosystemów; 2) teorie ekologiczne, a szczególnie teorie homeostazy ekosystemu, powinny odpowiedzieć na pytanie o funkcjonowanie i trwanie ekosystemu pod presją czynników antropogennych, które prowadzą do teorii homeostazy ekosystemu, powinny odpowiedzieć na pytanie o funkcjonowanie ekosystemu; 3) metody ekologiczne cechuje znaczna precyzja, wypracowane są

metody ilościowe umożliwiające dokładne charakteryzowanie procesów w ekosystemie; 4) stopień zorganizowania kadry naukowej wypróbowany jest w innej, wcześniejszej działalności w Międzynarodowym Programie Biologicznym.

Realizacja zadań jakie stoją przed ekologami w dużym stopniu zależy od możliwości. Autor podkreślił, że możliwości te są ograniczone, ponieważ żadne wyniki badań nie dadzą środka uniwersalnego, ponadto żaden ekolog i żadna działalność nie odrodzi życia w momencie jego zniszczenia. Głównym elementem pracy ekologów powinny być: rejestracja zjawisk — ekolog może określić bilanse i ekspertyzy, które byłyby składnikiem dokumentacji zagospodarowania danego terenu oraz inżynieria ekosystemów — przebudowa ekosystemów o zakłóconej homeostazie. Badania powinny zmierzać do określenia wpływu skażeń i odkształceń antropogenicznych ekosystemów, ustalenia bioindykatorów stanów i skażeń ekosystemów ponieważ dotychczas nie znamy gatunków wskaźnikowych, które informowałyby o przebudowie ekosystemów oraz do analizowania zjawisk wynikających ze zrzutów zanieczyszczeń i chemizacji środowiska. Celem tych badań ma być ułatwienie przewyciężenia skutków degradacji środowiska i powinny one objąć wszystkie ważniejsze typy ekosystemów. Należy również badać reakcje populacji ludzkiej na zmiany środowiska. Obecnie zajmuje się też tym problemem szereg nauk np. bioklimatologia medyczna, antropologia ekologiczna, ale badania te należy intensyfikować. Celem inżynierii ekosystemów, którą można nazwać ekologią przyszłości jest dostosowanie układów biologicznych do zmienionych warunków środowiska, odnowa ekosystemów i kształtowanie ekosystemów nowych. Ekolog powinien opracować założenia projektowanych układów w postaci ekspertyzy, która dawałaby podstawę naukową do realizacji projektów przez biuro projektowe. Należy przy tym pamiętać, że każdy układ ma specyficzne problemy, np. agrocenozy z jednej strony są układami istniejącymi aktualnie, z drugiej strony należy zabiegać o stworzenie układów modelowych na przyszłość; wysuwają się tu kwestie dostosowania upraw do warunków środowiska. W związku z tym należy tworzyć autekologiczne podstawy rejonizacji upraw, gdyż brak nam danych do rejonizacji upraw z punktu widzenia wymogów środowiskowych. Z agrocenozami związana jest sprawa stosowania pestycydów. W Polsce dotychczas nie opracowano jednolitego systemu, z obu głównych użytkowników środków chemicznej ochrony roślin leśnictwo przyjęło system interwencyjny, rolnictwo — ciągły. Z ekosystemami leśnymi wiąże się zagadnienia ekspertyz fitosocjologicznych. Z ekologią wód konieczność ochrony biologicznej ekosystemów. Najważniejsze zadania są związane z oczyszczaniem ścieków, zagospodarowaniem zbiorników ze zrzutami wód ciepłych i działalnością zmierzającą do zahamowania nadmiernej eutrofizacji zbiorników wodnych.

Możliwości ekspertyz w zakresie układu człowiek — środowisko ogranicza w istotny sposób stan nauki ekologicznej. Braki wynikają przede wszystkim: 1) z badania głównie elementów biotycznych z pominięciem abiotycznych; 2) z zaważania teorii ekologicznej w zakresie elementów biocenotycznych wynikającego z traktowania środowiska jako czynnika akcesorycznego a nie jako efektu działalności organizmów żywych; 3) z braku szybkich metod analizy jednostek ekologicznych; 4) ze spraw związanych z organizacją badań ekologicznych — małe powiązanie ekologii z badaniami środowiskowymi.

W dyskusji jako pierwszy zabrał głos prof. dr S. Kołaczkowski, który zwrócił uwagę, że w ramach inżynierii ekosystemów mamy już dorobek w zakresie szeroko rozumianej ochrony wód. Nad zagadnieniem tym pracują poza hydrobiologami naukowcy z innych specjalności, m.in. inżynierii sanitarnej, mikrobiologii, chemii. Duże utrudnienie stanowi niedostatek wysoko kwalifikowanych ekologów, których szeroka współpraca ułatwiłaby rozwiązanie szeregu problemów oraz przeniesienie osiągnięć teoretycznych do praktyki. Następnie prof. dr W. Matuszkiewicz ocenił krytycznie spotykane niekiedy oddzielanie fitosocjologii od reszty ekologii jako nie-

słuszne i niekorzystne z punktu widzenia zadań stojących przed współczesną ekologią. W planowaniu badań jednostek wyższego rzędu niż ekosystem: krajobrazów a nawet kompleksów krajobrazów, bardzo istotnych w programie „Człowiek i środowisko” niezbędne jest łączne traktowanie osiągnięć wszystkich gałęziologii. W dalszym ciągu swojej wypowiedzi prof. dr W. Matuszkiewicz zajął się sprawami kształcenia ekologów podkreślając, że niezbędne staje się utworzenie na wydziałach biologicznych uniwersytetów sekcji kształcących ekologów specjalistów w kierunkach: podstawowym badawczym, z punktu widzenia potrzeb szkolnictwa średniego i jako pracowników różnego rodzaju służb ekologicznych, które w najbliższej przyszłości powinny powstać przy organach administracji państwowej i gospodarki. W sprawie roli ekologów głos zabrał prof. dr M. Zajbert, którego zdaniem roli tej nie można sprowadzać wyłącznie do wydawania ekspertyz przy podejmowaniu decyzji gospodarczych mogących w sposób istotny zagrażać środowisku. Konieczne staje się stworzenie stałej służby ekologicznej mogącej w sposób ciągły kontrolować środowisko i jego zmiany a także nakazywać przedsięwzięcie odpowiednich środków ochrony. Wiąże się z tym zawsze szersze włączenie zdobywcyologii i udział ekologów w działalności normatywnej. Obecnie szereg norm np. odnośnie czystości wód jest z konieczności ustalane bez udziału specjalistów ekologów. Z kolei prof. dr W. Michajłow udzielił informacji o podjęciu na 16 Generalnej Konferencji UNESCO międzynarodowego programu biologicznego „Człowiek i biosfera”. W listopadzie 1971 r. odbyło się posiedzenie rady koordynacyjnej tego programu, na którym określono zasięg i przedmiot programu oraz jego treść naukową. Najogólniej ujmując program przewiduje studia nad strukturą i funkcjonowaniem biosfery i sposobami jej reakcji na oddziaływanie człowieka. Jako następny głos w dyskusji zabrał doc. dr A. Kamiński, który zwrócił uwagę na konieczność rozwijaniaologii eksperymentalnej i badań nad skażeniami antropogennymi ze względu na ich duże znaczenie dla obronności kraju. W kolejnej wypowiedzi doc dr N. Wolański podkreślił, że problem „Człowiek a biosfera” jest znacznie szerszy z punktu widzenia antropologii niżologii. Wpływają na to m.in. różnice reakcji na warunki niekorzystne populacji naturalnych i populacji ludzkiej. Istnieje konieczność badania człowieka zarówno jako czynnika zmieniającego środowisko, jak i z punktu widzenia zmian zachodzących w organizmie ludzkim pod wpływem środowiska. Należy przy tym pamiętać, że zmian zachodzących w całym świecie organicznym nie należy odnosić bezpośrednio do człowieka oraz, że wnioskowanie odnośnie do wpływu zmian na człowieka jest spóźnione, gdy zmiany te zaistniały już w otoczeniu. Wiąże się z tym konieczność badania reakcji organizmu ludzkiego na zmiany przed ich wprowadzeniem.

Następnie mgr F. Jarzębski zwrócił uwagę, że często o podejmowaniu określonych przedsięwzięć mających na celu ochronę środowiska decyduje rachunek ekonomiczny. Stąd często dopuszcza się możliwość pewnych odkształceń środowiska, co stawia przed ekologią zadanie badań w zakresie środowiska odkształconego. Z kolei prof. dr J. Prończuk wspominał o niebezpieczeństwach wynikających z niedoceniaenia roli środowiska nieożywionego. Niezbędne staje się podjęcie prac nad typologią środowiska nieożywionego. Wprawdzie próby takich klasyfikacji szereg badaczy tworzy na użytek własny, ale z tej racji są one często subiektywne. Brak natomiast klasyfikacji ogólnej, obiektywnej. W następnej wypowiedzi doc. dr Z. Kajak przeciwstawił się pesymistycznym ocenom stanuologii środowiskowej w Polsce wychodząc z założenia, że sytuacja przedstawia się lepiej niż wynikałoby to z referatów i dyskusji, bowiem nie wszyscy zajmujący się środowiskiem abiotycznym uważają się za ekologów. Natomiast istotnym mankamentem jest brak kompleksowości badań. Współpracę w tym względzie można by osiągnąć przez podjęcie prób zagospodarowania przestrzennego wytypowanych wycinków krajobrazu. Dla koordynacji powyższego przedsięwzięcia zbędne jest tworzenie specjalnego instytutu,

bardziej celowe byłoby powołanie centrum grupującego niewielu specjalistów współpracujących z licznymi ekspertami.

Podsumowania obrad dokonał przewodniczący sesji, prof. dr W. Michajłow stwierdzając, że zaplanowane zadania: zapoznanie uczestników z dorobkiem ekologii polskiej i omówienie spraw ze styku ekologii i programu „Człowiek i środowisko” zostały wypełnione. W związku z drugim zagadnieniem wyłoniła się konieczność kompleksowego działania pod kierunkiem ekologów. Komitet Ekologiczny PAN został zobowiązany do opracowania dla Wydziału Nauk Biologicznych PAN memoriału w sprawie kształcenia ekologów oraz do przedyskutowania założeń referatu prof. dr P. Trojana i przedstawienia planu działania w sprawie koordynacji badań oraz wytypowanie badań, które mogłyby być już rozpoczęte i dofinansowane przez Komitet.

Zamykając sesję prof. dr W. Michajłow podziękował uczestnikom i organizatorom za stworzenie dobrej atmosfery obrad i sprawną organizację.

Andrzej Prejs

Rajmund J. Wiśniewski

ZEBRANIE ROZSZERZONEGO PREZYDIUM KOMITETU NAUKOWEGO „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO” — DNIA 3 LUTEGO 1972 R. W WARSZAWIE

W dniu 3 lutego 1972 r. odbyło się w Warszawie w lokalu UNESCO zebranie rozszerzonego Prezydium Komitetu Naukowego PAN „Człowiek i środowisko”, które stanowi jednocześnie Narodowy Komitet Programu UNESCO „Człowiek i biosfera”.

Obradom przewodniczył przewodniczący Komitetu „Człowiek i środowisko”, prof. dr Wł. Michajłow. Uczestniczyli członkowie Prezydium Komitetu „Człowiek i środowisko”, przewodniczący Sekcji Komitetu, przewodniczący Polskiego Komitetu min. E. Krassowska, członek Komitetu ambasador K. Dorosz, sekretarz W. Grzędziński i inni.

Obradujący skoncentrowali się na następujących sprawach: 1) dyskutowali nad projektem sprawozdania Komitetu z działalności w 1971 r.; 2) wysłuchali sprawozdań przewodniczących Zespołów Komitetu i przedyskutowali niektóre problemy rozpatrywane w Zespołach; 3) przeprowadzili dyskusję nad projektem planu pracy Komitetu w 1972 r.; 4) ustosunkowali się do udziału w pracach programu „Człowiek i biosfera” oraz omówili niektóre sprawy bieżące.

Odnosnie do sprawy udziału Polski w pracach programu „Człowiek i biosfera” — prof. dr W. Michajłow poinformował, że w 1971 r. została przekazana do komitetu propozycja szczegółowej tematyki badawczej tego programu. Nad tekstem propozycji obradowało Prezydium Komitetu, sformułowane zostały uwagi krytyczne, które przekazano następnie poprzez Ministerstwo Spraw Zagranicznych do Rady Koordynacyjnej Programu UNESCO. Został nawiązany również kontakt z Czechosłowacką Akademią Nauk, w ramach której działa analogiczny Komitet „Człowiek i środowisko”. Przedstawiciel tego Komitetu zasiada w Radzie Koordynacyjnej Programu „Człowiek i biosfera”. Projekt Programu został, na skutek uwag krytycznych z Polski i Czechosłowacji oraz innych krajów, w dużej mierze zmodyfikowany. Koncentruje się on obecnie na 13 tematach, do których ustosunkowują się obecnie poszczególne naukowe Komitety „Człowiek i biosfera”. Treść tych propozycji zostanie opublikowana w „Kosmosie” oraz w „Wiadomościach Ekologicznych”. Prof. dr W. Michajłow zaapelował do przewodniczących zespołów roboczych Komitetu „Człowiek i środowisko” o przeanalizowanie proponowanych tematów w swych

zespołach i rozważenie, które tematy i w jakich placówkach mogłyby być rozwiązywane w Polsce. Zebrani przedyskutowali poszczególne punkty przedłożonej propozycji Programu i zwrócili uwagę na rażący brak zagadnień agrocenozy i innych ważnych tematów z punktu widzenia zdrowia człowieka i ochrony środowiska. Niedoskonałość tego programu, według opinii zebranych, może być łatwo zmieniona dzięki szybkiej korekcie. W wyniku dyskusji przeprowadzonej nad poszczególnymi punktami propozycji ustalono, iż zespoły przeanalizują interesujące ich punkty i w ciągu miesiąca zgłoszą krytyczne i konstruktywne uwagi, jak również nadeślą do Komitetu „Człowiek i środowisko” rejestr prac, jakie są prowadzone w kraju oraz jakie mogłyby być zainicjowane. Na podstawie zebranych propozycji zostanie opracowany referat dla Rady Koordynacyjnej Programu „Człowiek i biosfera”.

Przedstawiony do dyskusji projekt sprawozdania z działalności Komitetu „Człowiek i środowisko” za 1971 r. został po dyskusji przyjęty. Zebrani ustosunkowali się również pozytywnie do projektu planu zebrań i działalności Komitetu na 1972 r.

Następnie zebrani wysłuchali sprawozdań z prac poszczególnych zespołów roboczych Komitetu. Sprawozdania te zostały złożone na piśmie, referenci ograniczyli się do scharakteryzowania najważniejszych kierunków pracy zespołów i ich osiągnięć. Sprawozdania powyższe zostaną udostępnione poprzez ich opublikowanie w Biuletynie „Człowiek i środowisko”. Po wysłuchaniu sprawozdań stwierdzono, iż prace w poszczególnych zespołach są prowadzone dość nierównomiernie, brak jest też dążenia do integracji między zespołami oraz ściślejszej koordynacji inicjatyw oraz badań.

Zwrócono uwagę na celowość przetłumaczenia niektórych materiałów dotyczących ochrony środowiska w Polsce na języki obce, w celu ich udostępnienia innym krajom. Zwrócono również uwagę na konieczność nawiązania współpracy Komitetu „Człowiek i środowisko” z socjologami dla koordynacji prac i pobudzenia żywszej działalności w tym kierunku.

W celu ożywienia i uaktywnienia prac zobowiązano przewodniczących zespołów do dostarczenia w najbliższych dniach do Komitetu propozycji uzupełnienia składów osobowych zespołów oraz projektów współpracy międzypespółowej.

H.Z.

CZŁOWIEK A BIOSFERA

W dniach 9—11 listopada 1971 r. odbyło się w siedzibie UNESCO w Paryżu pierwsze posiedzenie Rady Koordynacyjnej programu „Człowiek a biosfera”.

Na posiedzeniu tym przedyskutowano założenia i treść programu. Materiały rozesłane zostały do narodowych komitetów programu w celu zgłoszenia ewentualnych uwag i propozycji, a także zadeklarowania uczestnictwa w rozwiązywaniu poszczególnych problemów (projektów). Ze względu na to, że materiały są bardzo obszerne publikujemy poniżej większe fragmenty dotyczące spraw ogólnych oraz wykaz 13 projektów zaakceptowanych przez Radę. Całość materiałów znajduje się w Komitecie PAN „Człowiek i środowisko”. Publikujemy dane, jakie powinny zainteresować wszystkich biologów, gdyż charakteryzują program międzynarodowy, który ma być realizowany w latach 1972—1982, jako główne przedsięwzięcie UNESCO w zakresie biologii.

Redakcja „Kosmosu” apeluje do zainteresowanych o nadsyłanie opinii o programie oraz innych wypowiedzi, także związanych z możliwością realizacji określonych projektów w kraju na nasz adres jak również na adres: prof. dr Kazimierz Petrusiewicz, Dziekanów k/Warszawy, Instytut Ekologii.

Redakcja

ORGANIZACJA NARODÓW ZJEDNOCZONYCH DO SPRAW OŚWIATY,
NAUKI I KULTURY.
MIĘDZYNARODOWA RADA KOORDYNACJI PROGRAMU „CZŁOWIEK I BIOSFERA”

Sesja Ia
Siedziba UNESCO
9—11 listopad 1971

PROJEKT REFERATU KOŃCOWEGO

II. Zasięg i przedmiot programu

1. Zasięg ogólny programu

Rada przypomniała, że program „Człowiek i biosfera” jest programem badań interdyscyplinarnych, który pozwoli na podjęcie studiów na temat wzajemnych stosunków człowiek - środowisko z punktu widzenia ekologicznego. Program będzie realizowany w ścisłej współpracy z zainteresowanymi organizacjami ONZ oraz właściwymi międzynarodowymi organizacjami nie rządowymi. Osłą programu będą studia nad strukturą i funkcjonowaniem biosfery i jej stref ekologicznych, systematyczna obserwacja zmian dokonywanych przez człowieka w biosferze i jej zasobach oraz badania dotyczące tych zmian, ogólne skutki tych zmian dla gatunku ludzkiego oraz odpowiednie usługi wykonawcze i informacyjne w tym zakresie.

Szeroki zasięg programu wynika jako konieczność z samej jego istoty. Ogólnie biorąc będzie on dotyczył raczej zagadnień o znaczeniu ogólnosiwiatowym lub regionalnie szczególnie rozległym, niż problemów lokalnych, które dogodniej jest badać na szczeblu krajowym, a które nie wymagają wyraźnie współpracy międzynarodowej. Ponieważ jest to program międzynarodowy, będzie się w nim kładło nacisk na te działania, których powodzenie zależy od ingerencji i pomocy państwa.

Badania interdyscyplinarne pewnych zagadnień szczegółowych dotyczących środowiska stanowiąc będą główne, zasadnicze elementy programu. Natomiast niektóre inne ważne zagadnienia pozostaną na marginesie, a to po części dlatego, że będą przedmiotem badań w ramach innych programów międzynarodowych, z którymi zresztą omawiany program zostanie ściśle powiązany. Tak więc, jakkolwiek nazwa programu brzmi „Człowiek i biosfera”, nie będzie on obejmował bezpośrednio oceanów. Jednakże w zakresie w jakim zjawiska występujące w oceanach wiążą się bezpośrednio z problematyką lądową, zostaną zawarte porozumienia z Międzynarodową Komisją Oceanograficzną (COI), tj. organizmem centralnym zajmującym się wykonaniem i koordynacją poszerzonego i długofalowego Programu badań mórz i oceanów (LEPOR). Program nie będzie również obejmował żadnego projektu dotyczącego głównie lub wyłącznie zagadnień z dziedziny hydrologii lub meteorologii, ponieważ ta problematyka wchodzi już w zakres programów takich jak Międzynarodowe dziesięciolecie badań hydrologicznych, lub Program światowych badań atmosfery. Również i z tymi programami dokonane zostaną niezbędne powiązania naszego programu, w każdym przypadku gdy to będzie konieczne. Program nie będzie obejmować zagadnień wchodzących ściśle w zakres zarządzania, dotyczących w szczególności rolnictwa, przemysłu i zdrowia, którym wiele uwagi poświęcają instytucje międzyrządowe, zwłaszcza FAO, ONUDI i OMS, ale wiążących się z problematyką dokonywania wyboru i podejmowania decyzji o charakterze nie naukowym. Zagadnienia zarządzania, jakie stawia walka z zanieczyszczaniem oraz rozwój miast i wsi, będą również pominięte.

Większość badań i zamierzeń podejmowanych z tytułu omawianego programu będzie miała raczej na celu uzyskanie właściwych danych naukowych aby ułatwić rozwiązanie wspomnianych zagadnień.

Jakkolwiek termin realizacji programu nie został ściśle określony, to należy sądzić, że podstawowe zadania niektórych zamierzeń zostaną wykonane w sposób zadowalający w okresie krótszym niż dziesięć lat. Należy więc postanowić aby kraje uczestniczące dokonywały okresowej krytycznej oceny zamierzeń, sporządzały bilans osiągnięć i przewidywały odpowiednie kroki na przyszłość.

2. Zadania

Rada, po zbadaniu zadań przedstawionych w dokumencie 16 C/78, zdecydowała sformułować następujące zadania:

Ogólne zadanie programu polega na sprecyzowaniu w naukach ścisłych, przyrodniczych i społecznych jaka jest baza niezbędna dla racjonalnego wykorzystania i dla zachowania zasobów biosfery oraz dla poprawy globalnych stosunków między człowiekiem i środowiskiem, na przewidywaniu jakie skutki nasze obecne działanie wywrze na świat przyszłości, a tym samym na lepszym przygotowaniu człowieka do skutecznego gospodarowania zasobami naturalnymi biosfery.

Biorąc pod uwagę powyższe zadanie ogólne, program przewiduje realizację ograniczonej ilości zamierzeń:

1) określenie i ocena zmian wprowadzonych do biosfery na skutek działalności człowieka oraz skutki tych zmian dla człowieka;

2) badanie i porównywanie struktur, funkcjonowania i dynamiki ekosystemów naturalnych, przekształconych i sztucznych;

3) badanie i porównywanie stosunków dynamicznych zachodzących między ekosystemami „naturalnymi” oraz procesami społeczno-gospodarczymi, a w szczególności bezpośredniego skutku jakie zmiany zachodzące w populacjach ludzkich, formy zajmowania ziemi i technika wywierają na przyszłą żywotność tych systemów;

4) opracowanie właściwych środków pozwalających na dokonanie pomiarów zmian ilościowych i jakościowych zachodzących w środowisku, w celu ustalenia kryteriów naukowych służących za podstawę racjonalnego gospodarowania zasobami naturalnymi oraz ustalenie norm jakościowych środowiska;

5) pomoc w zakresie ujednolicenia badań środowiska w skali światowej poprzez:

a) opracowywanie porównywalnych, zgodnych, i w razie potrzeby, znormalizowanych metod uzyskiwania i przetwarzania danych;

b) popieranie wymiany i przekazywania informacji o zagadnieniach dotyczących środowiska;

6) popieranie i inicjowanie rozwoju i stosowania symulacji i innych technik prognozowania, jako instrumentów gospodarowania środowiskiem;

7) popieranie nauczania dotyczącego otoczenia w najszerszym znaczeniu poprzez:

a) opracowywanie dokumentacji podstawowej dla programów nauczania wszystkich stopni;

b) popieranie kształcenia specjalistów w odpowiednich dyscyplinach;

c) akcentowanie interdyscyplinarnego charakteru zagadnień dotyczących środowiska;

d) pobudzanie zainteresowania na całym świecie problematyką środowiska za pośrednictwem środków masowego przekazu i innych środków rozpowszechnienia;

e) popieranie idei pełnego rozwoju osobowości człowieka stowarzyszonego z naturą oraz idei odpowiedzialności człowieka wobec natury.

III. Kryteria wyboru projektów

Rada zaleciła następujące kryteria jako zasadnicze przy wyborze projektów, jakie mają być włączone do programu „Człowiek i biosfera”:

1) projekt powinien dostarczyć drogą badań naukowych lub socjologicznych (w tym metody ankiet jednorazowych lub okresowych) informacji niezbędnych dla podjęcia racjonalnych decyzji w zakresie wykorzystywania zasobów naturalnych;

2) potrzebne badania powinny być możliwe do przeprowadzenia i dawać szansę doprowadzenia w krótkim lub średnim terminie do wyników dostatecznie ścisłych dla ich wykorzystania;

3) uzyskanie znamiennych postępów powinno być ułatwiane przez współpracę międzynarodową, w drodze koordynacji planowania i wykonania, stosowania zgodnych lub znormalizowanych metod oraz istnienia, wymiany i syntezy informacji;

4) projekt powinien mieścić się w sferze kompetencji i odpowiedzialności UNESCO, jakkolwiek może on zawierać pewne elementy leżące w kompetencji innych organizacji międzynarodowych lub nie rządowych;

5) projekt powinien być z samej swej natury krytycznym programem badań, które posuną naprzód wiedzę dotyczącą stosunków między człowiekiem i biosferą.

Ponadto Rada zaleciła jako kryteria priorytetowe:

a) interdyscyplinarny charakter projektu, czy to w płaszczyźnie dyscyplin naukowych, czy to w tym znaczeniu, że obejmuje on badania wzajemnych oddziaływań między populacjami ludzkimi a biosferą;

b) bezpośrednia użyteczność projektu oraz jego znaczenie gospodarcze dla krajów rozwijających się;

c) oparcie projektu, jeśli to możliwe, o istnienie pewnych wybranych ośrodków, w których dysponuje się już odpowiednimi środkami, a badania pokrewne są już prowadzone, jak również możliwości jego rozwoju gospodarczego;

d) możliwość korzystnego powiązania projektu z programem kształcenia, zwłaszcza ekologów posiadających pewną wiedzę z zakresu nauk społecznych lub vice-versa;

e) możliwość wykorzystania projektu dla celów nauczania w drodze demonstracji i popularyzacji;

f) możliwość spowodowania znamiennego postępu w kierunku uzyskania rozwiązania określonego problemu dzięki poparciu uzyskanemu w Programie.

IV. Naukowe ujęcie programu

Rada określiła jak następuje naukowe ujęcie programu: Analiza systemów ekologicznych.

Naczelne zadanie programu „Człowiek i biosfera” polega na lepszym przygotowaniu człowieka do rozumnego gospodarowania zasobami naturalnymi naszej planety w sposób zabezpieczający ich potencjał. Tak więc uważa się, że zasadniczym elementem programu jest badanie struktury i funkcjonowania biosfery oraz badanie w jaki sposób reaguje ona na ingerencję ludzką.

W toku swego rozwoju biosfera zróżnicowała się — w zależności od klimatu, podłoża geologicznego, istniejącej informacji genetycznej oraz działania organizmów żywych — w złożony zespół współzależnych jednostek i ekosystemów, których dobrą ilustracją są rozmaite typy lasów, stepów i tunder stanowiących krajobrazy naszego globu. Owe ekosystemy, jakkolwiek stanowiące część rozległego continuum, posiadają mniej lub więcej specyficzne cechy systemowe i dlatego stało się dogodnym wykorzystanie ich jako jednostek podstawowych dla badań naukowych, uznając jednocześnie, że mogą być one łączone w większe jednostki, odpowiednio do ich wzajemnego oddziaływania lub przedmiotu badań.

Podstawową zasadą ekosystemu jest zasada maszyny zdolnej do przechwytywania energii promieniowania słonecznego, przekształcając ją w energię chemiczną w drodze fotosyntezy i rozdzielając tę energię w sposób zapewniający ciągłość swej struktury funkcjonalnej. Rośliny chlorofilowe są czynnikami fotosyntezy, zwierzęta trawożerne i drapieżniki przyczyniają się do rozdzielenia energii i materii, podczas gdy czynniki rozkładu umożliwiają zniszczenie obumarłej materii organicznej, dzięki czemu rośliny dysponują ponownie składnikami mineralnymi jakie materia ta zawierała. Mechanizmy regulujące, często w ścisłej zależności z różnorodnością gatunków, pozwalają ekosystemom na utrwalenie lub odtworzenie — w razie zakłóceń — swej struktury funkcjonalnej.

Wynika z tego, że ekosystem może być badany w zależności od cech charakterystycznych swojej struktury (w tym również układu przestrzennego jej czynników składowych i podziału na gatunki), swego funkcjonowania (w tym również różnych procesów) i swojej organizacji.

Ekosystemy są jednostkami dość plastycznymi. Człowiek wykorzystał tę plastyczność aby je zmodyfikować na swoją korzyść, przekształcając na przykład ekosystemy naturalne w ekosystemy sztuczne. Istnieje jednak pewna granica tolerancji ekosystemów na ingerencję człowieka. Wobec tego, innym jeszcze istotnym elementem omawianych badań jest badanie sposobów reakcji ekosystemu na naciski z zewnątrz. To oddziaływanie może być narzucone eksperymentalnie, jednakże można również uzyskać liczne informacje porównując strukturę i funkcjonowanie różnych ekosystemów o analogicznych warunkach klimatycznych, lub porównując ekosystemy ulegające w mniejszym lub większym stopniu wpływowi człowieka. Tutaj szczególnie pożyteczne może być porównanie przeprowadzone pomiędzy systemami naturalnymi, systemami które uległy wpływowi człowieka i systemami miejskimi.

Badania dotyczące ekosystemu mogą być oparte na inwentaryzacji mikroorganizmów oraz taksonów roślin i zwierząt, związanej — w każdym przypadku gdy to jest możliwe — z opisem szczególnych warunków środowiska (mikroklimatycznych itp.), którym podporządkowany jest każdy takson oraz z badaniem stosownych czynników ekosystemu, w szczególności gleby.

Następnie wypadałoby chyba dokonać oceny pierwotnej efektywnej produkcji netto, a następnie prześledzić niektóre cykle biogeochemiczne. Jest jednak sprawą oczywistą, że badania będą mniej lub więcej rozwinięte, w zależności od ich przedmiotu oraz środków ludzkich i finansowych jakimi się dysponuje i że ilość zamierzeń dotyczących procesów złożonych, np. fotosyntezy, będzie z konieczności ograniczona. Należy jednak zauważyć, że bardzo pożyteczne badania na temat ekosystemu mogą być przeprowadzone pomimo poważnych ograniczeń finansowych i ludzkich. Pod tym względem dobrym przykładem są badania dotyczące produkcji pierwotnej oraz relacji między roślinnością, glebą, wodą i powietrzem, przynajmniej w pewnych określonych warunkach.

Jest rzeczą zrozumiałą, że każdy krajowy plan badań będzie mógł kłaść nacisk na badania o specjalnym znaczeniu dla rozwiązania takiego czy innego problemu. Tak więc może być istotne w danej miejscowości zidentyfikowanie wskaźników przemian biologicznych, prześledzenie obiegu czynników zanieczyszczających w obrębie cykliw biogeochemicznych, ocena maksymalnej napiętej wydajności określonej uprawy, określenie skutków wywołanych przez niektóre pasożyty i czynniki patogenne a wpływających na funkcjonowanie ekosystemu, zbadanie zagadnienia rozregulowania naturalnych mechanizmów regulujących na skutek wprowadzenia monokultury, zbadanie reakcji gleby na sposoby gospodarowania. Nie należałoby jednak zaniedbywać badań całościowych, podstawowych i rozwojowych dotyczących ekosystemów, zważywszy że jedynie takie badania mogą dostarczyć informacji o kapitalnym znaczeniu, jeśli pragnie się zrozumieć sposób funkcjonowania ekosystemów, a nawet całości kształtu biosfery.

Ponieważ wpływ, jaki działania ludzkie wywierają na pewien określony ekosystem, nie ograniczają się zazwyczaj tylko do tego ekosystemu, byłoby celowe łączenie ekosystemów w jednostki bardziej złożone, jak biomy i regiony fizjograficzne. Wypada więc umieścić w programie badania nad nowym poważnym tematem, a mianowicie wymiana energii i materii między ekosystemami.

Wpływ wywierany przez człowieka i na człowieka

Istota i natężenie wpływu człowieka na dany system zależy od czynników takich, jak bliskość, koncentracja i sposób życia populacji ludzkich, sposób wykorzystania ziemi, typ i natężenie gospodarki.

W działaniu człowieka można rozróżnić dwie odmienne formy, pomimo ich wzajemnego oddziaływania. Przede wszystkim mamy do czynienia z formą, którą można przypisać bezpośrednio naciskom populacji ludzkich, np. potrzeba terenów rekreacyjnych w pobliżu skupisk miejskich, konieczność pozbywania się odpadków i nieczystości, skutki wielkich robót zagospodarowania przestrzeni. Łatwiejsze do inwentaryzacji, opanowania i ujęcia liczbowego są wpływy sposobów gospodarowania wspólnie z różnymi sposobami wykorzystania ziemi: oddziaływanie dużych zwierząt trawożernych na pastwiska, stosowanie biocydów, nawadnianie, stosowanie różnych metod uprawy itd.

Definicja naukowego ujęcia programu wysuwa na czoło ocenę oddziaływania człowieka na funkcjonowanie ekosystemu. Prowadzić to będzie często do analizy wydajności oraz wzajemnego oddziaływania systemów przyległych, które różnią się między sobą zarówno swymi charakterystycznymi cechami funkcjonalnymi, jak i rodzajem nacisków oraz sposobami gospodarowania stosowanymi przez człowieka. Taka analiza zawierać będzie, w miarę możliwości, porównania między funkcjonowaniem ekosystemów sztucznych i ekosystemów naturalnych, niezakłóconych, w analogicznych warunkach klimatycznych i edaficznych. Ochrona reprezentatywnych próbek systemów naturalnych, należących do głównych stref ekologicznych świata, będzie służyć nie tylko jako baza dla światowej sieci parków narodowych, rezerwatów biologicznych i innych stref ochronnych. Ułatwi ona również badania funkcjonowania biosfery chronionej od zakłóceń i stworzy w ten sposób bazę porównawczą, w odniesieniu do której będzie można kontrolować stabilność i wydajność systemów przekształconych i zagospodarowanych. Pozwoli ona także na zabezpieczenie informacji genetycznej i zmienności biosfery, to jest zasadniczych składników spuścizny człowieka.

Przekształcając biosferę, której jest integralną częścią, człowiek przekształca tym samym środowisko w którym żyje, a to przekształcone środowisko może z kolei wywierać znaczny wpływ na człowieka. Kształtując swoje otoczenie, człowiek kształtuje w istocie swoją przyszłość. Jest więc rzeczą ważną, aby w pracach badawczych dotyczących biosfery badać w jaki sposób człowiek spostrzega swoje środowisko i na nie oddziałuje — a to zarówno w przypadku systemów naturalnych, systemów zagospodarowanych i systemów miejskich — a, z drugiej strony, w jaki sposób środowisko reaguje na to działanie.

Poziomy integracji w przestrzeni

Badania przewidziane programem będą nastawione na pewną ilość jednostek strukturalnych, których rozmiary i istota zależeć będą od strefy geograficznej objętej zamierzeniem, od badanego problemu i od środków, jakimi się będzie dysponować. Tak więc, na przykład analiza zachowania się dzikich zwierząt trawożernych dotyczyć będzie na ogół strefy badań znacznie szerszej, niż tego np. wymaga porównanie wydajności fotosyntetycznej dwóch sąsiednich pól, jednego pod zbożem

a drugiego pod koniec. Można przewidywać, że niektóre zamierzenia krajowe będą dotyczyć badania nad bezpośrednimi skutkami, jakie jeden typ nacisku wywiera na jeden system o małym zasięgu. Inne zamierzenia natomiast będą dotyczyć całej mozaiki systemów, z których każdy ma swe cechy charakterystyczne w zakresie struktury i stosowania. Inne jeszcze obejmują rozległy region fizjograficzny i społeczno-kulturalny, np. basen hydrograficzny lub wyspę. Wszystkie te regiony można uznać za jednostki integracyjne, tworzące mikrokosmos dla badania złożonych wzajemnych oddziaływań i sprzężeń zwrotnych pomiędzy człowiekiem i środowiskiem, które są szczegółowo wymienione w rozmaitych międzynarodowych projektach badań.

Jednostki integracyjne, takie jak basen hydrograficzny, dobrze ilustrują wzajemne oddziaływania i relacje występujące między ekosystemami. Na przykład woda deszczowa padająca na wysokie góry i lasy położone na dużych wysokościach spływa do lasów na niskiej wysokości, na pastwiska, na systemy rolne gleb aluwialnych i wreszcie do jezior i rzek. Działalność człowieka przekształca stosunki między tymi systemami, co znajduje swoje odbicie w zmianach zachodzących w produktywności i w modyfikacji sposobu przenoszenia materii rozpuszczonych lub zawieszonych. Globalne skutki tych zmian dają się odczuć w estuariach, deltach i wodach przybrzeżnych. Tak więc w studiach dotyczących rozległych regionów fizjograficznych, takich jak baseny rzeczne, główny wysiłek polegać będzie na określeniu stref newralgicznych, jakie tworzy eksploatacja tych systemów przez człowieka oraz na określeniu stref newralgicznych, jakie tworzy eksploatacja tych systemów przez człowieka oraz na sformułowaniu wniosków zmierzających do zredukowania do minimum uszkodzeń spowodowanych wzrostem populacji ludzkiej oraz do utrzymania i podniesienia produktywności i jakości środowiska.

Przewidziane działania

Ogólnie biorąc, program zawierać będzie zamierzenia krótko- i średnioterminowe, zmierzające do rozwiązania niektórych problemów. Dla każdego zamierzenia międzynarodowego zostaną, w miarę możliwości, opracowane metody prognozy czasowej i przestrzennej, niezbędne do racjonalnego zarządzania. W tym celu odwołamy się do technik symulacyjnych, do eksperymentowania na makromodelach różnych systemów biologicznych, jak również szeregu mikromodelach lub submodelach, które można będzie zidentyfikować w obrębie każdego makromodelu, oraz do wykorzystania wyników projektów wprowadzonych w życie w krajach rozwiniętych dla realizacji projektów w regionach rozwijających się.

Technika modelowa opiera się na tym, że jeśli stan jednego ekosystemu lub zespołu ekosystemów może być w określonym momencie wyrażony matematycznie, to tym bardziej można wyrazić ilościowo skutki zakłóceń w strukturze, funkcjonowaniu i gospodarce ekosystemów.

Przetwarzanie danych w tej formie zwiększa również ich wartość informacyjną i pozwala na zastosowanie wyników danej sytuacji do innej.

Załącznik zawiera bardziej szczegółowe informacje zaczerpnięte z dokumentów roboczych Rady, a dotyczące pewnych aspektów struktury, funkcjonowania i dynamiki ekosystemów, jak również metod kontroli oraz konstruowania modeli matematycznych i telepomiarowych.

V. Treść naukowa programu

Rada, po przestudiowaniu tematów badań wymienionych w dokumencie 16 C/78 i zapoznaniu się z opiniami państw członkowskich co do treści naukowej Programu, sporządziła wykaz międzynarodowych zamierzeń naukowych Programu.

Rada uznała, że poszczególne kraje mogą po zbadaniu tego wykazu zająć różne stanowiska odnośnie do wymienionych w nim zamierzeń. Dany kraj może np. życzyć sobie przegrupowania szeregu zamierzeń lub powiązań działania zaproponowane pt. „możliwe dziedziny działania” z różnymi zamierzeniami, lub wreszcie uznać za konieczne przystosowanie jakiegoś zamierzenia międzynarodowego do swych własnych potrzeb. Rada uważa, że wszystkie te stanowiska są do przyjęcia, a co więcej są pożądane w programie wspólnych badań państw członkowskich.

Wypada również zaznaczyć, że wykaz międzynarodowych zamierzeń badawczych nie jest ani wyczerpujący ani ostateczny. Mimo że trzon programu stanowią zagadnienia wzajemnego oddziaływania człowieka i biosfery, zachowuje on pewną elastyczność tak pod względem treści, jak metod. Przewiduje się, że w miarę jak pewne działania będą doprowadzane do końca i tym samym staną się powtarzalnymi, inne działania zostaną inaczej ukierunkowane i że ustali się nowe zamierzenia stosownie do potrzeb.

Wykaz proponowanych zamierzeń naukowych:

1. Skutki ekologiczne rozwoju działania ludzkiego w ekosystemach puszczy tropikalnych i podtropikalnych.
2. Skutki ekologiczne wywierane przez metody eksploatacji oraz różne sposoby użytkowania gleby na krajobraz lasów strefy umiarkowanej i śródziemnomorskiej.
3. Wpływ działania ludzkiego oraz metod użytkowania ziemi na pastwiska: sawanny, łąki (od stref umiarkowanych do stref suchych), tundry.
4. Badanie wpływu wywieranego przez człowieka na dynamikę ekosystemów stref pustynnych i półpustynnych, a w szczególności skutków nawadniania.
5. Skutki ekologiczne działalności ludzkiej w strefach miejskich, przemysłowych i wiejskich w zakresie znaczenia jezior, bagien, wód bieżących, delt, estuariów i stref przybrzeżnych jako rezerw produkcji zwierzęcej, rozrywki i wypoczynku oraz zachowania fauny i flory.
6. Skutki jakie działalność ludzka wywiera na ekosystemy górskie.
7. Ekologia i racjonalne wykorzystanie ekosystemów wysp.
8. Zachowanie stref naturalnych oraz znajdujących się w nich czynników genetycznych.
9. Ocena ekologiczna walki ze szkodnikami oraz użycia nawozów na terenie ekosystemów lądowych i wodnych.
10. Skutki jakie budowa wielkich obiektów wywiera na człowieka i jego środowisko.
11. Aspekty ekologiczne użytkowania energii w zespołach miejskich i przemysłowych.
12. Skutki przekształceń demograficznych na środowisko.
13. Sposoby postrzegania jakości środowiska.

PROJEKT REFERATU KOŃCOWEGO

VI. Infrastruktura i zaplecze

1. Rada uważa, że projekty badań, jakie mają być przeprowadzone w myśl omawianego programu, będą wymagać wykorzystania sieci placówek badawczych w strefach reprezentatywnych wielkich działów biosfery. Wspomniane placówki powinny odpowiadać różnym stopniom złożoności i zaawansowania badań. Obejmują one tzw. punkty badawcze, w których można by dokonywać prostych pomiarów i obserwacji, stacje badawcze, w których realizowanoby niektóre fragmenty

programów badań oraz ośrodki badawcze wyposażone w odpowiednio duży personel i sprzęt naukowy itd.

2. Aby zabezpieczyć właściwą realizację większości projektów naukowych wchodzących w skład programu, każde państwo członkowskie uczestniczące w tej realizacji powinno wyznaczyć lub w razie potrzeby utworzyć niezbędne zespoły. Ponieważ wiele krajów dysponuje już różnymi ośrodkami, stacjami i innymi organizacjami badawczymi, tworzenie nowych licznych zespołów nie jest przewidziane. Trzeba będzie jednakże wzmocnić potencjał badawczy istniejących placówek tak aby mogły one przyczynić się skutecznie do realizacji projektów jakimi interesują się kraje ich siedziby. Zważywszy, że projekty wchodzące w skład programu mają być ukierunkowane na problematykę szczegółową, tworzenie lub wzmacnianie zespołów badawczych zmierzać będzie przede wszystkim do zaspokojenia efektywnych potrzeb krajowych.

3. Rada uznaje, że specyfika zespołów badawczych oraz istniejących lub potrzebnych laboratoriów zależeć będzie częściowo od tego w jakim stopniu dostępne jest miejsce stanowiące przedmiot badań. W strefach odległych może zachodzić konieczność dysponowania stacją samodzielną dającą możliwości pomieszczenia personelu i laboratoriów jakich wymagać będą miejscowe badania. Jednakże w wielu krajach liczne projekty można będzie realizować w terenie przy pomocy pracowników przebywających stale w swoich placówkach uniwersyteckich czy instytutach badawczych. Wspomniani pracownicy mogą przeprowadzać badania różnych ekosystemów bez zakładania odrębnych stacji badawczych. W tym przypadku szczególnie ważną będzie sprawa środków transportu.

4. Rada podkreśla, że współpraca między stacjami i ośrodkami badawczymi w zakresie interesującej ich wspólnie problematyki stanowi istotny aspekt omawianego programu. Rada zaleca aby w celu pobudzenia tej współpracy oraz dokładniejszego zorientowania się w istniejących środowiskach badawczych, w szczególności w krajach rozwijających się, Sekretariat wezwał państwa członkowskie do wypełnienia kwestionariusza dotyczącego ich ośrodków i głównych stacji badawczych, które mogłyby odegrać ważną rolę w realizacji projektów objętych programem. Rada uznaje, że niektóre kraje rozwinięte dysponują już takimi danymi i że we wszystkich krajach decyzja co do udziału określonego ośrodka lub stacji w realizacji omawianych projektów należy całkowicie do zainteresowanego kraju. Uznano jednak, że przeprowadzenie wspomnianej ankiety jest pożądane, gdyż jej wyniki pozwolą na ocenę światowych możliwości wykonania omawianych projektów. Sądzi się również, że ankieta pozwoli na ujawnienie odcinków, w których może być ewentualnie celowe rozwiniecie lub założenie placówek badawczych. Przy realizacji ankiety należy maksymalnie wykorzystać już zebrane odpowiednie dane.

Rada uważa również, że należy zwrócić się w najbliższej przyszłości do komitetów krajowych o dostarczenie streszczenia planu pracy dotyczącego każdego projektu krajowego oraz opisu miejsca, strefy lub problemu jakie są badane. Poza zwięzłym opisem miejsca, można by wezwać każdy komitet krajowy do przedstawienia stanu istniejących placówek doświadczalnych oraz wykazu pracowników i odpowiednich dokumentów badawczych.

5. Rada podkreśla, że badania mogą być przeprowadzone nie tylko we wspomnianych placówkach, ale również w łonie innych organizmów na szczeblu krajowym, jak komitetów, zespołów badawczych, praktyk badawczych, wypraw naukowych itd.

6. Rada stwierdza ponownie, że wszelkie skuteczne badania o zakresie międzynarodowym dotyczące struktury, funkcjonowania i zachowania biosfery mogą się opierać jedynie na pewnej całości porównywalnych obserwacji odnośnie do różnych zmiennych biologicznych, fizycznych, chemicznych a nawet społecznych i epidemiologicznych. Zakłada to z jednej strony zorganizowanie punktów stacji i ośrodków

badawczych w jednolitą sieć dla realizacji szczegółowych projektów, a z drugiej strony wypracowanie porównywalnych metod pomiaru i obserwacji.

7. W tym względzie Rada zaleca zapewnienie w jak najkrótszym terminie porównywalności wyników badań dla wszystkich projektów. Rada uważa, że w licznych przypadkach należałoby wykorzystać nabyte już doświadczenia w ramach PBI (IBP). Zaleca się aby sekretariat zbadał tę kwestię jak tylko to będzie możliwe we współpracy z PBI i innymi właściwymi organizacjami i aby wyniki tych badań zostały przekazane komitetom krajowym oraz grupom roboczym i komitetom rzeczoznawców, które mają za zadanie sformułować szczegółowe zasady przewodnie dla projektów wchodzących w skład programu.

8. Rada uważa, że w toku realizacji programu może być również pożądane wprowadzenie lub powiększenie w niektórych regionach struktur i placówek związanych z programem, zgodnie z potrzebami kilku krajów danego regionu. Tak więc można by wypracować w oparciu o bazę regionalną procesy badania i analizy niektórych próbek, zwłaszcza gdy zachodzi potrzeba stosowania kosztownych urządzeń, jeśli eksploatacja lub automatyzacja na dużą skalę pozwala na dokonanie oszczędności lub jeśli wymagają tego względy związane z jednolitością lub jednorodnością badań. W danym regionie mogą znajdować się laboratoria o bardzo wysokim potencjale, który nie jest w pełni wykorzystany. Można by przedsięwziąć stopniowo środki w celu wykorzystania tych urządzeń dla szablonowych ustaleń dotyczących całego regionu w każdym przypadku, gdy taka procedura jest korzystna. Wśród innych służb programowych jakie można by zorganizować na zasadzie regionalnej lub tematycznej, a w danym przypadku również i globalnej, znajdują się porozumienia dotyczące gromadzenia i analizy danych, kartografii, analizy mikroorganizmów odżywczych oraz identyfikacji i weryfikacji taksonomicznej. Jednakże nie sposób jest sformułować ściśle zalecenia we wstępnym stadium programu. Rada uważa jednak, że stanowisko naukowe poza siedzibą UNESCO mogłoby już obecnie odgrywać pewną rolę w popieraniu działalności regionalnej lub dotyczącej mniejszych jednostek. Rada podkreśla również, że należy rozwijać współpracę z właściwymi międzyrządowymi organizacjami regionalnymi, które są zainteresowane programem.

9. W wielu przypadkach, punkty, stacje lub ośrodki badawcze są w sposób istotny związane ze środowiskiem, w którym się znajdują. Takie strefy i miejsca mogą być szczególnie ważne dla badań nad strukturą i funkcjonowaniem różnych systemów ekologicznych składających się na biosferę. Byłoby zwłaszcza pożądane powiązanie za pomocą porozumień dotyczących sieci placówek, szeregu stacji i ośrodków badawczych różnych krajów i kontynentów zajmujących się problematyką jednego określonego systemu. Powiązania takie będą stopniowo wzmacniane w toku realizacji projektów.

10. Rada podkreśla również szczególne znaczenie „rezerwatów biosfery” jako podstawowych zasobów stanowiących zaplecze prac badawczych tam gdzie te same doświadczenia można powtarzać w tych samych miejscach w określonym czasokresie, również jako strefy służące nauczaniu i kształceniu oraz jako niezbędne elementy badań szeregu projektów wchodzących w skład programu. Biorąc pod uwagę to że znaczenie rezerwatów, jak również rolę, którą mogą one odegrać jeśli chodzi o zachowanie materiału genetycznego dzikich gatunków roślinnych i zwierzęcych, Rada zaleca aby każdy kraj uczestniczący określił rezerваты biosfery obejmujące reprezentatywne strefy każdego z głównych ekosystemów albo ekosystemów szczególnie interesujących znajdujących się na jego terytorium. Ponadto zaleca się aby Sekretariat przystąpił przy współpracy z UICN do opracowania kryteriów ogólnych tworzenia takich rezerwatów.

11. Rada uznaje, że w celu zapewnienia zachowania różnych taksonów i populacji należy popierać stosowanie wszelkich nowoczesnych technik magazynowania i rejestracji zasobów genów, w tym również banków genów. Rada wezwwała Se-

ekretariat do współpracy w tym celu z FAO i UICN. Ponadto Rada uważa iż należy popierać jak najwydatniej zakładanie i właściwe utrzymywanie ogrodów botanicznych. Zaleca ona ponadto pomoc międzynarodową w przygotowywaniu i wydawaniu publikacji dotyczących fauny i flory regionalnej, takich jak Flora Neotropica.

12. Rada uważa, że na obecnym etapie przedwczesne jest zalecanie w ramach PHB podjęcia międzynarodowych starań w zakresie ciągłego nadzoru nad zmianami zachodzącymi w środowiskach lądowych i słodkowodnych, biorąc przede wszystkim pod uwagę, że nie zostały dotychczas w pełni określone ani potrzeby w przedmiocie stałych obserwacji długofalowych ani metody, jakie należałoby stosować, jak również i to, że konferencja ONZ, która odbędzie się w Sztokholmie zbada problem ogólny stałej kontroli środowiska. Jednakże Rada uważa, że sieć punktów, stacji i ośrodków badawczych programu, które podejmą kroki oraz badania dotyczące funkcjonowania i potencjału ekosystemów lądowych i słodkowodnych, będzie może mogła w przyszłości odegrać rolę w systemie światowym lub w systemach regionalnych kontroli ciągłej.

13. Rada zbadała zasadniczą rolę jaką komitety krajowe odgrywają w dziedzinie programów. Rada przypomina, że program jest przedsięwzięciem międzynarodowej współpracy naukowej między państwami członkowskimi i że wobec tego odpowiedzialność za wykonanie programu ciąży przede wszystkim na tych państwach, podczas gdy zainteresowane organizacje międzynarodowe mają za zadanie odpowiednio pobudzać do działania i dostarczać pomocy wymaganej dla tego rodzaju działania. Aby uzyskać możliwie najszerszy udział krajów w programie międzynarodowym, aby określić ten udział i wprowadzić go w życie oraz aby zapewnić łączność na szczeblu międzynarodowym, każdemu państwu członkowskiemu potrzebna jest stała i w pełni sprawna organizacja.

14. Rada zaleca aby analogicznie do poprzednich międzynarodowych programów naukowych, wspomniane funkcje powierzyć w każdym kraju narodowemu komitetowi do spraw programu „Człowiek i biosfera”. Jakkolwiek utworzenie takich komitetów zależy od organizacji wewnętrznej, każdego państwa, można jednak zaproponować kilka zasad ogólnych. Tak więc byłoby bardzo celowe aby omawiane komitety posiadały możliwie najwyższy autorytet naukowy, aby były rzeczywiście interdyscyplinarne i zainteresowane głównymi elementami programu, aby zapewniały udział kraju w realizacji programu oraz aby zawierały z jednej strony przedstawicieli uniwersytetów i organizacji badawczych, a z drugiej przedstawicieli zainteresowanych resortów technicznych. W szczególności obecność przedstawicieli resortów rolnictwa, zdrowia i meteorologii pozwoliłaby na łatwiejszą koordynację ich działalności w płaszczyźnie krajowej i międzynarodowej z działalnością takich organizacji jak FAO, OMS i OMN. Należy również zapewnić dostateczną łączność z komitetami krajowymi zajmującymi się innymi międzynarodowymi programami naukowymi, jak Dziesięciolecie hydrologii lub Program biologiczny, gdyż w wielu krajach te programy obejmują już zorganizowaną sieć naukowców zajmujących się problematyką środowiska.

Komitety krajowe opracują i zalecą swym rządów ściśłą treść programu krajowego w świetle narodowych zadań priorytetowych, możliwości praktycznych i wymogów międzynarodowych. Powodzenie programu międzynarodowego będzie zależeć w dużej mierze od skuteczności działania, autorytetu, składu i kompetencji komitetów krajowych. Zaleca się aby kraje członkowskie powołały takie komitety możliwie najszybciej, jeśli nie uczyniły tego dotychczas.

15. Rada wzięła pod uwagę fakt, że w pewnych przypadkach komitety krajowe zechcą otrzymać szczegółowe uwagi i zalecenia w sprawie planowania i organizacji ich udziału w realizacji projektów programu. Mogłyby tego dokonywać misje, składające się z doświadczonych specjalistów podróżujących, organizowane przez se-

kretariat lub w inny sposób. Rada zaleca również popieranie nawiązywania stosunków dwu- i wielostronnych pomiędzy komitetami krajowymi, a zwłaszcza sprzęgania instytucjonalnego jako jednego ze środków udzielania pomocy krajom rozwijającym się w uczestniczeniu w programie.

16. Rada wyraziła gorące życzenie aby PNUD udzielił pomocy pewnym pracom badawczym i organizacyjnym związanym z programem, na szczeblu krajowym lub regionalnym i aby w związku z tym wykorzystać w pełni instytucje niezbędne dla realizacji tych prac. Rada wzywa komitety krajowe oraz państwa uczestniczące aby sprawie tej poświęciły uwagę na jaką zasługuje zwracając się o pomoc do PNUD.

PROJEKT REFERATU KOŃCOWEGO

VIII. Organizacja prac i organy pomocnicze Rady:

1. Rada zbadała główne linie organizacji i realizacji programu na szczeblu międzynarodowym, w świetle statutu Rady oraz koniecznej współpracy z innymi instytucjami międzynarodowymi.

2. Rada uznała, że na obecnym etapie ustanawiania rzeczywistych grup roboczych byłoby przedwczesne. Jej zdaniem nie byłoby to celowe zanim państwa członkowskie nie przestudiują zaleceń pierwszej sesji Rady i nie określą charakteru i rozmiarów swego udziału w programie.

3. Natomiast wydaje się celowe zorganizowanie przed drugą sesją Rady pewnej ilości grup rzeczoznawców składających się z ograniczonej ilości wysoko kwalifikowanych specjalistów. Grupy te w szczególności opracowałyby treść naukową 13 projektów naukowych zaleconych na podstawie programu oraz zbadałyby metodologię i plany prac, jakie mogłyby być zalecone komitetom narodowym dla pomożenia im w realizacji projektów.

Inna grupa ekspertów powinna zostać zorganizowana dla zbadania w jakim stopniu technika analizy systemów mogłaby zapewnić ramy koncepcyjne dla całości projektów i zabezpieczyć ich zintegrowanie.

Inna jeszcze grupa ekspertów zbadałaby rodzaj i treść przedsięwzięć wychowawczo-kształceniowych jakie należy rozwinąć w ramach programu.

Rada uważa, że decyzje dotyczące wyboru oraz ilości grup rzeczoznawców jak również kolejności ich powoływania powinny być powzięte przez Biuro jak najszybciej. Biuro powinno przy tym wziąć pod uwagę pilny charakter omawianej problematyki jak również opinię i zainteresowanie jakim państwa członkowskie dały wyraz w uwagach dotyczących dokumentu 16 C/78 oraz w toku pierwszej sesji Rady oraz postanowienia Rady.

4. Rada postanowiła również, że grupa robocza ad hoc powinna się zebrać w końcu 1972 r. Grupa ta zawierałaby członków Biura i przewodniczących wspomnianych wyżej grup rzeczoznawców jak również przedstawicieli współpracujących organizacji międzynarodowych oraz innych specjalistów jakich Biuro zechce zaprosić. Grupa robocza sformułuje i skoordynuje wnioski odnośnie do przyszłych prac programu oraz sformułuje zalecenia pod adresem drugiej sesji Rady w sprawie ilości i mandatu przyszłych grup roboczych. Wspomniane zalecenia wzięłyby pod uwagę wnioski grup rzeczoznawców oraz odpowiedzi udzielone przez państwa członkowskie na pytanie skierowane do nich przez Sekretariat w sprawie ich poglądów na sprawozdanie pierwszej sesji Rady oraz ich intencji co do udziału w zamierzeniach zaleconych w tym sprawozdaniu.

5. Rada zaleciła aby jej Biuro zebrało się możliwie najszybciej po zakończeniu Konferencji NZ dotyczącej środowiska aby zbadać jaki wpływ będą miały na program decyzje podjęte na tej Konferencji oraz zapoznać się ze stanem zaawanso-

wania prac Sekretariatu. Rada zaleciła również aby Biuro zebrało się jeszcze w końcu 1972 r., po 17 sesji Konferencji generalnej UNESCO, w powiązaniu z zebraniem grupy roboczej ad hoc wspomnianej wyżej. Na tym zebraniu Biuro zajęłoby się również sprawą organizacji drugiej sesji Rady.

SYMPOZJUM

„PROBLEMY WSPÓŁZALEŻNOŚCI EWOLUCJI PASOŻYTÓW I ICH ŻYWCIELI”

W dniu 12 listopada 1971 r. odbyło się w Warszawie sympozjum poświęcone problemom współzależności ewolucji pasożytów i ich żywicieli. Sympozjum to zorganizował Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego wspólnie z Zakładem Parazytologii PAN.

Temat sympozjum — związek między ewolucją pasożytów i ich żywicieli, należy do klasycznych już zagadnień teoretycznych parazytologii ogólnej. Problemy ewolucji pasożytów od dawna budziły szerokie zainteresowanie parazytologów, a myśl o wzajemnym związku między rozwojem rodowym pasożytów i ich żywicieli pojawiła się pod koniec ubiegłego stulecia, gdy zgromadzono obfite materiały ze wszystkich większych grup pasożytniczych i rozpoczęto ich klasyfikację. Okazało się wówczas, że występowanie poszczególnych pasożytów w różnych grupach żywicieli nie jest przypadkowe, lecz wykazuje pewne prawidłowości. W rezultacie opracowano trzy podstawowe reguły parazyto-genetyczne — regułę Fahrenholza, zmodyfikowaną przez Fuhrmanna, dotyczącą paralelizmu filogenetycznego rozwoju żywicieli i ich pasożytów, regułę Szidata, która pozwala ocenić wiek filogenetyczny żywicieli na podstawie stopnia organizacji ich pasożytów, i wreszcie niedawno opracowaną regułę Eichlera głoszącą, że im bogatsze w gatunki są rodzaje żywicieli tym różnorodniejsze pod względem składu gatunkowego są ich pasożyty. Mimo niejednokrotnie wysuwanych różnych zastrzeżeń, wynikających ze specyfiki poszczególnych grup pasożytów, reguły te powszechnie przyjęto i stosowano do wyciągania niekiedy daleko idących wniosków dotyczących filogenezy i pokrewieństw między poszczególnymi grupami pasożytów, a nawet używano ich jako dowodu bliskości lub odrębności poszczególnych grup żywicielskich.

Zadaniem sympozjum było dokonanie konfrontacji tych teoretycznych założeń współzależności ewolucji pasożytów i ich żywicieli, jaką głoszą wymienione reguły, z tym co wiemy dziś o możliwościach ich realizacji w poszczególnych typach układu „pasożyt-żywiciel”, w poszczególnych grupach pasożytów i ich żywicieli. Dalszym celem było wykazanie pewnych praktycznych konsekwencji tych rozważań dla systematyki i taksonomii, szczególnie przy opisywaniu nowych gatunków, ustalaniu zakresów poszczególnych taksonów itp.

Wprowadzeniem do dyskusji, a jednocześnie rozszerzeniem i uzupełnieniem tematyki sympozjum, był referat doc. dr L. Kuźnickiego o współczesnych poglądach na mechanizmy ewolucji. Po tym ogólnym referacie wstępnym wygłoszono pięć referatów szczegółowych, których autorzy analizowali w obrębie poszczególnych grup pasożytniczych — *Protozoa*, *Trematoda*, *Cestoda*, *Nematoda* i *Arthropoda*, możliwości występowania ewolucji równoległej i warunki w jakich to zjawisko może się przejawiać.

Doc. dr L. Kuźnicki w referacie pt. „Przewodnie problemy współczesnych badań nad mechanizmami ewolucji” omówił problemy związane głównie z zastosowaniem terminów i koncepcji teorii informacji dla wyjaśniania mechanizmów ewolucji. Autor omówił szerzej koncepcję Szmalgauzena o tworzeniu się i doskonaleniu me-

chanizmów ewolucyjnych w trakcie procesu ewolucji i roli, jaką one odgrywają w komplikacji i jednoczesnym porządkowaniu stosunków między organizmem i środowiskiem, populacją i biocenozą.

Doc. dr S. L. Kazubski porównując drzewa rodowe pasożytniczych pierwotniaków i ich żywicieli stwierdził, że w większości przypadków u *Phytomastigina*, *ProtoMonadina*, *Trichomonadina*, *Telosporidia*, *Sarcodina*, *Myxosporidia* i większości *Ciliata* nie ma zgodności między ewolucją pasożytów i ich żywicieli. U tych grup pierwotniaków dominuje typ ewolucji polegający na opanowywaniu określonych narządów żywiciela, a następnie radiacji u bliskich, szczególnie pod względem ekologii, gatunków żywicielskich. Elementy równoległości ewolucji można dostrzec tylko w kilku przypadkach, między innymi u wiciowców *Trypanosoma* pasożytujących we krwi kręgowców, u niektórych wiciowców występujących w jelicie termitów, prawdopodobnie u opalin z jelita żab. Klasycznym przykładem ewolucji równoległej jest ewolucja *Ophryoscolecidae* ze żwacza parzystokopytnych. W zakończeniu autor analizował przypuszczalne czynniki prowadzące do powstania ewolucji równoległej pasożytniczych *Protozoa* i ich żywicieli.

Analizując możliwości wystąpienia równoległej ewolucji u przywr *Digenea* i ich żywicieli dr K. Niewiadomska stwierdziła, że mechanizmy specjacyjne w tej grupie pasożytów dotychczas były analizowane tylko w odniesieniu do postaci dojrzałych płciowo, pasożytujących w żywicielu ostatecznym, nie uwzględniano natomiast zarówno wielokrotnej zmiany środowiska w cyklu rozwojowym jak i złożonego rozwoju przywr, składającego się z kilku kolejnych ontogenez zakończonych procesem rozmnażania płciowego postaci hermafrodytycznej. Autorka sądzi natomiast, że głównym czynnikiem specjacji u *Digenea* jest opanowywanie nowych żywicieli przez włączanie się metacerkarii w ich łańcuch pokarmowy. Kontakt przywry z żywicielem ostatecznym jest tylko jednym z etapów skomplikowanego rozwoju, w którym procesy specjacyjne mogą zachodzić w jakimkolwiek etapie, a czas trwania kontaktu z poszczególnymi żywicielami również może mieć znaczenie. Natomiast zebrane dotychczas obserwacje nie upoważniają do wyciągania wniosków o równoległej ewolucji *Digenea* i ich żywicieli kręgowców; wymagają one dalszych badań i weryfikacji.

Prof. dr B. Czapliński dokonał przeglądu współczesnych poglądów na filogenezę tasiemców, składając się do wyrażonego przez Wardle'a i Mcleoda oraz przez Logacheva poglądu o pochodzeniu tych pasożytów z planulopodobnych przodków jamochłonów. Według tej koncepcji *Cestoda*, wspólnie z *Cestodaria*, *Gyrocotylodea* i wirkami *Acoela*, pochodziłyby z pnia rozwojowego, w którym nie wytworzyła się entoderma. W takiej sytuacji cerkomer larw tasiemców może być traktowany jedynie jako cecha cenogenetyczna, czynna w okresie larwalnym, nie jest jednak homologiczny z tarczka czepną *Monogenoidea*. Zestawiając liczby gatunków poszczególnych gromad kręgowców i znalezionych w nich tasiemców autor wykazał, że ptaki i ssaki zapewniły tasiemcom, szczególnie *Cyclophyllidae*, największy rozkwit. Za najbardziej realną metodę badań współzależności ewolucji tasiemców i ich żywicieli autor uważa morfologiczno-faunistyczne oraz poświęcone pełnym cyklom badania specyficzności.

Omawiając związki między filogenezą pasożytniczych nicieni i ich żywicieli doc. dr J. Drózdź stwierdził, że najczęściej występująca w tej grupie pasożytów szeroka specyficzność w stosunku do żywicieli nie mogła doprowadzić do wytworzenia się paralelizmu filogenetycznego. Jedynie w nielicznych grupach, charakteryzujących się wąską specyficznością i jednocześnie wyraźnym zróżnicowaniem morfologicznym gatunków, można znaleźć przykłady świadczące o wpływie żywicieli na filogenezę nicieni. Jednym z lepszych przykładów są nicienie z plemienia *Spiculopteraqiini* pasożytujące u jeleniowatych. Analizując cechy, jakie powinien wykazywać układ „pasożyt - żywiciel”, aby można było rozpatrywać go pod kątem paralelizmu ewolucyj-

nego, autor wymienia izolację geograficzną żywicieli, przebywanie przez długi okres rozwoju rodowego w środowisku o charakterze konserwatywnym, zbliżony charakter ekologii, pokarm i sposób odżywiania się nie zmieniony w trakcie ewolucji oraz charakter ekologii nienici, zapewniający im w prawie wszystkich warunkach geograficznych i klimatycznych ścisły kontakt z żywicielem.

W referacie poświęconym pasożytniczym stawonogom doc. dr J. Ziotorzycka przedstawiła charakterystykę pasożytnictwa u *Crustacea*, *Arachnoidea* i *Insecta* w aspekcie jego powstawania i doskonalenia się w różnych grupach żywicielskich. Doskonalenie się pasożytniczego trybu życia u *Arthropoda* często idzie w parze z ewolucją żywicieli. W poznawaniu tego procesu przydatne są badania biometryczne, służące do ustalania zakresu gatunków i podgatunków oraz badania nad specyficznością, powstawaniem i rozmieszczeniem gatunków synhospitalnych i allohospitalnych wśród pasożytów. Na podstawie tych badań można stwierdzić, że tempo ewolucji pasożytów nie jest zgodne z tempem ewolucji żywicieli, zwykle jest ono opóźnione, niekiedy jednak obserwuje się jego przyspieszenie. Autorka przedstawiła też niektóre najnowsze prace dotyczące ornitoparazytologii, w których, na podstawie rozmieszczenia specyficznych wszołów (*Mallophaga*) na różnych gatunkach ptaków, wnioskowano o filogenezie i pokrewieństwach poszczególnych grup żywicieli.

Głównymi tematami, wokół których toczyła się dyskusja, były problemy taksonomiczne i systematyczne w różnych grupach pasożytów oraz wpływ różnych czynników środowiska na kształtowanie się parazytofauny poszczególnych grup żywicielskich.

Stwierdzono, że równoległość ewolucji pasożytów i ich żywicieli może być obserwowana tylko w takich przypadkach, gdy dana grupa pasożytów tworzy pokrewne, lecz wyraźnie morfologicznie zróżnicowane gatunki. W wielu jednak przypadkach mamy do czynienia z całymi grupami pasożytów, w których nie łatwo jest wyróżnić poszczególne jednostki taksonomiczne. Nie ma też pewności, czy wyróżnione gatunki są jednostkami rzeczywiście istniejącymi w przyrodzie, czy tylko stanowią formy jednego gatunku występujące u różnych żywicieli, w różnych środowiskach i rejonach geograficznych, a przez to różniące się nieco morfologią. Byłoby więc pożądane dokładne zbadanie zmienności morfologicznej w celu ustalenia zakresu danego gatunku, a w przypadkach wątpliwych, o ile to możliwe, przeprowadzenie eksperymentów nad krzyżowaniem się poszczególnych form.

Ze zmiennością ściśle wiąże się problem specyficzności pasożytów w stosunku do żywicieli. Większość informacji na ten temat odnosi się do spotykalności danego gatunku pasożyta w przyrodzie. Określenie „wąska” czy „szeroka” specyficzność ma najczęściej charakter subiektywny, zależny od uznania, czy odmienny żywiciel i niewielkie różnice w morfologii upoważniają do zaliczenia znalezionych pasożytów do znanego już gatunku, czy też wystarczają do opisania nowego gatunku. Konieczne są więc i tu badania eksperymentalne dla ustalenia, czy obserwowana w danym przypadku specyficzność pasożyta wynika z fizjologicznej adaptacji do określonego żywiciela, czy też jest wynikiem kontaktów ekologicznych między pasożytem i jego potencjalnymi żywicielami.

W trakcie dyskusji, podobnie jak i w referatach, podkreślano dużą plastyczność układu „pasożyt-żywiciel” znaczenie żywicieli pośrednich dla rozszerzania możliwości zasiedlania nowych grup żywicielskich oraz wskazywano na duży wpływ różnego rodzaju czynników ekologicznych na kształtowanie się parazytofauny poszczególnych grup żywicielskich. Zwrócono uwagę na konieczność oparcia rozważań dotyczących filogenezy poszczególnych grup pasożytów na danych paleontologicznych o filogenezie ich żywicieli jak i o kształtowaniu się powierzchni ziemi, w wyniku czego powstało dzisiejsze rozmieszczenie geograficzne zwierząt - żywicieli pasożytów.

Zarówno w referatach jak i w dyskusji stwierdzono, że jakkolwiek ewolucja równoległa pasożytów i ich żywicieli jest możliwa i teoretycznie wysoce prawdopodobna, to jednak można wskazać tylko niewiele jej przykładów. Przypadki te dotyczą wyłącznie pasożytów wysoko wyspecjalizowanych, fizjologicznie ściśle przystosowanych do swoich żywicieli i nie przechodzących skomplikowanego cyklu rozwojowego w środowisku zewnętrznym, a szczególnie, nie mających żywicieli pośrednich. W większości wypadków skład pasożytów danej grupy żywicielskiej jest wynikiem szeregu nakładających się na siebie procesów, należy więc zachować dużą ostrożność w wyciąganiu wniosków, szczególnie dotyczących pokrewieństwa żywicieli.

W podsumowaniu prof. dr W. Michajłow stwierdził, że sformułowane dotychczas reguły parazytogenetyczne mają bardzo ograniczony zasięg, na skutek działania szeregu czynników ekologicznych, i mogą się sprawdzać tylko w odniesieniu do niektórych, filogenetycznie starszych grup pasożytów. Nie ulega wątpliwości, że te same mechanizmy ewolucji działają w przypadku żywicieli jak i pasożytów, jednak interferencja tych procesów w szczególnym układzie jakim jest układ „pasożyt-żywiciel” może dać interesujące efekty. Badanie specyficznych cech tego układu może mieć znaczenie nie tylko dla poznania ewolucji pasożytnictwa, lecz może wzbogacić treść ogólnobiologicznej teorii ewolucji.

Bożena Grabda-Kazubska

NOWY KOMITET MIĘDZYNARODOWEJ UNII OCHRONY PRZYRODY

Wzrastające znaczenie problematyki planowego kształtowania krajobrazu skłoniło Międzynarodową Unię Ochrony Przyrody i jej Zasobów do wydzielenia w 1966 r. z Komisji Ekologii Unii działającego dotychczas w jej ramach zespołu zajmującego się zagadnieniami krajobrazu w samodzielnej Komisji Planowania Krajobrazu, której nazwę zmieniono ostatnio na Komisja Planowania Środowiska (Commission on Environmental Planning).

Rolę planowania krajobrazu, jako ciągłego procesu, mającego na celu dopomaganie w jak najlepszym wykorzystaniu ograniczonej powierzchni ziemi, przy równoczesnym wzmoczeniu jej produktywności i zachowaniu piękna, wyłożyła w swej broszurze pt. „Planowanie krajobrazu — polityką przeludnionego świata” członek Komisji Planowania Środowiska S. Crowe (1969). Szeroki zasięg problemów wchodzących w sferę zainteresowań Komisji (Ekologia a planowanie krajobrazu, planowanie krajobrazu a planowanie regionalne, związki zagadnień planowania krajobrazu z rozwojem urbanizacji, przemysłu, rolnictwa i rekreacji), jak również skład osobowy Komisji, w którym reprezentowane są różne regiony geograficzne świata, spowodowały, iż Komisja — wzorem innych Komisji działających w Unii — postanowiła przystąpić do tworzenia w ramach Komisji osobnych komitetów dla poszczególnych problemów, z udziałem osób pochodzących z państw tej samej strefy geograficznej, a więc posiadających możliwość łatwiejszych i częstszych kontaktów.

Na posiedzeniu plenarnym Komisji Planowania Środowiska, które odbyło się w 1970 r. w Żidlochovicach (Czechosłowacja) postanowiono jako jeden z pierwszych takich komitetów powołać Komitet dla spraw Ulepszania Krajobrazu Kulturalnego (Committee on the Improvement of Cultural Landscapes). Ze strony Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody wystąpiono z propozycją urządzenia organizacyjnego zebrania Komitetu w Krakowie, kierując tę prośbę do przewodniczącego Komitetu „Człowiek i środowisko” i Sekretarza Wydziału II PAN czł. rzecz. PAN W. Michaj-

łowa. Prof. dr W. Michajłow, ustosunkowując się pozytywnie do tej propozycji, zwrócił się do właściwych placówek Akademii mających siedzibę w Krakowie, tj. Komitetu Ochrony Przyrody PAN i Zakładu Ochrony Przyrody oraz Zarządu Oddziału PAN, o udzielenie pomocy w zorganizowaniu zebrania.

Inauguracyjne posiedzenie Komitetu odbyło się w Krakowie w dniach 7–8 października 1971 r. Po zagajeniu zebrania przez przewodniczącego Komitetu Ochrony Przyrody i jej Zasobów PAN czł. rzecz. PAN W. Goetla przewodnictwo objął przewodniczący Komisji Planowania Środowiska Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody R. I. Benthem (Holandia), który w dłuższym przemówieniu przedstawił cele i program działalności Komisji Planowania Środowiska i nowoutworzonego Komitetu, mającego skoncentrować uwagę na zagadnieniach ochrony i planowego kształtowania krajobrazów o szczególnych wartościach naukowych, historycznych, architektonicznych, ekonomicznych itp.

Sekretarz Komisji A. H. Hoffmann (Szwajcaria) omówił zasady działalności i przyjęty w Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody tryb opracowywania projektów Unii. Poszczególne komisje i działające w ich ramach komitety, pracując w oparciu o inicjatywy swych członków, reprezentujących poszczególne państwa, nadają kierunek badaniom i czuwają nad ich realizacją, przy czym dla opracowania poszczególnych tematów mogą być powoływane w porozumieniu z sekretariatem Unii osobne zespoły robocze.

W dyskusji jako pierwszy ze strony polskiej zabrał głos doc. dr T.P. Szafer, wyrażając pełne poparcie dla prac Komitetu ze strony środowiska naukowego urbanistów i architektów reprezentowanego przez Komisję Urbanistyki i Architektury Oddziału PAN w Krakowie i wskazując konkretne formy współpracy w dziedzinie wydawniczej. We wstępnej dyskusji zgłoszono między innymi ze strony polskiej propozycje badań w zakresie humanistycznych zasad projektowania architektonicznego, zapewniających ochronę środowiska człowieka w rejonach zurbanizowanych (doc. dr M. Twarowski), kształtowania krajobrazu na obszarach wielofunkcyjnych oraz roli organizacji naukowych i społecznych w ochronie i kształtowaniu krajobrazu (prof. dr J. Braun).

Komitet ukonstytuował się wybierając swym przewodniczącym prof. dra V. Vanička (Czechosłowacja), wiceprzewodniczącym prof. dra J. Brauna (Polska) i koordynatorem mgr J. Wiltowskiego (Polska). Poza tym ze strony polskiej weszli w skład Komitetu: doc. dr J. Bogdanowski, doc. dr M. Twarowski i doc. dr K. Zabierowski.

W przerwie między obradami uczestnicy zebrania zostali przyjęci przez Przewodniczącego Oddziału PAN w Krakowie czł. rzecz. PAN prof. dra M. Mięśowicza, który w wygłoszonym przy tej okazji przemówieniu dał wyraz zainteresowaniu ze strony nauki polskiej zagadnieniami stanowiącymi przedmiot prac Komitetu oraz omówił obszerniej działalność Krakowskiego Oddziału PAN. W czasie późniejszego spotkania uczestników, które upłynęło w miłej i serdecznej atmosferze, nowoobрани przewodniczący Komitetu prof. dr V. Vaniček przedstawił zamierzenia i propozycje na temat przyszłej działalności Komitetu.

W drugim dniu konferencji odbyła się wycieczka naukowa na Wyżynę Krakowską, w czasie której uczestnicy zapoznali się m.in. z niektórymi problemami Ojcowskiego Parku Narodowego oraz Pustyni Błędowskiej, jedynej w Europie pustyni piaszczystej. Na zboczu Góry Zborów w rejonie Skał Kroczyckich doc. dr J. Bogdanowski wygłosił referat na temat projektu Jurajskiego Parku Krajobrazowego, który wywołał duże zainteresowanie i ożywioną dyskusję. Zwiedzono następnie ruiny zamku w Ogródzieńcu, na terenie których wykonywane są prace konserwatorskie.

Sesja końcowa odbyła się w Zamku w Pieskowej Skale. Prof. dr W. Goetel dokonał podsumowania obrad, a przewodniczący Komisji Planowania Środowiska Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody R. I. Benthem wyraził zadowolenie z wy-

ników konferencji i złożył podziękowanie Polskiej Akademii Nauk za znakomitą jej organizację.

Najbliższe posiedzenie Prezydium Komitetu ma się odbyć w Czechosłowacji w rejonie Tatr Wysokich, zaś plenarne zebranie Komitetu w drugiej połowie 1972 r. prawdopodobnie na Węgrzech.

Juliusz Braun

XV SYMPOZJUM MIĘDZYNARODOWEGO TOWARZYSTWA FITOSOCJOLOGICZNEGO POŚWIĘCONE PROBLEMOWI WPLYWU CZŁOWIEKA NA SZATĘ ROŚLINNĄ RINTELN (NRF) 5—8.IV.1971 R.

Sympozja organizowane corocznie wczesną wiosną w Rinteln (NRF) przez Międzynarodowe Towarzystwo Fitosocjologiczne mają już swoją tradycję. Ich organizatorem jest światowej sławy geobotanik, prof. dr drs h.c. R. Tüxen. Sympozja te były poświęcane omówieniu najbardziej aktualnych problemów dotyczących różnych działów fitosocjologii, m.in. kartografii fitosocjologicznej (1959), biosocjologii (1960), systematyce fitosocjologicznej (1964), fitosocjologii doświadczalnej (1965), morfologii zbiorowisk roślinnych (1966) oraz założeniom metodycznym fitosocjologii (1970). Często na sympozjach podkreślano znaczenie jakie mają osiągnięcia fitosocjologii dla nauk pokrewnych, jak np. dla gleboznawstwa (1956), dla palynologii (1962), czy też dla ekologii krajobrazu (1963).

Pierwsze sympozjum dotyczące zagadnienia zmian roślinności pod wpływem gospodarki człowieka miało miejsce w 1961 r. Omawiano na nim roślinność antropogeniczną.

Sympozjum zeszłoroczne było drugim z tego cyklu. Poświęcono je niezmiernie aktualnemu problemowi wpływu człowieka na szatę roślinną i jej ekologię. Skupiło ono 150 uczestników z 15 krajów całego świata¹.

Na sympozjum w Rinteln wygłoszono ogółem 41 referatów. Szczególnie cenna była możliwość zorientowania się jak przedstawiają się ujemne skutki działalności gospodarczej człowieka na szatę roślinną w krajach bardzo odległych, których roślinność jest w Europie stosunkowo słabo znana. Referaty dotyczyły bowiem m.in. arktycznej Kanady, południowej Afryki, Japonii a także Australii. Były one ilustrowane niezmiernie sugestywnymi barwnymi przezroczami, co ułatwiało zrozumienie sytuacji powstających w tych krajach w następstwie gospodarki człowieka.

Ze względu na stale wzrastające zniszczenia szaty roślinnej, stanowiącej główny element środowiska życia człowieka, zjazd postanowił, aby następne sympozjum, które ma się odbyć również w Rinteln, w marcu 1972 r. poświęcone zostało problemowi „zagrożonej roślinności i jej ochrony”.

Sympozjum otworzył prof. dr R. Tüxen w imieniu przewodniczącego Towarzystwa, profesora Lebrun z Héverlé w Belgii. Zebrani uczeili chwilą milczenia pamięć dwu zmarłych w ciągu ubiegłego roku wielkich botaników: prof. L. Embergera z Montpellier oraz prof. dra W. Szafera z Krakowa, pierwszego przewodniczącego Towarzystwa.

¹ Z Polaków udział w tym sympozjum wzięli: doc. dr J. Wolak z Instytutu Badawczego Leśnictwa w Warszawie oraz autor artykułu, który w czasie sympozjum został zaproszony do przewodniczenia obradom w dniu 7.IV.1971 na posiedzeniu przedpołudniowym. Obaj wygłosili referaty i brali udział w dyskusji.

Referaty programowe naświetliły problem stosunku człowieka do szaty roślinnej od czasów prehistorycznych (prof. W. van Zeist z Groningen w Holandii) do obecnych (prof. H. Sukopp i Ch. Schneider z Berlina Zachodniego). Bardzo pozytywnie oceniony został dorobek polskich botaników dotyczący zagadnienia synantropizacji (J. Kornaś, A. Medwecka-Kornaś, J. B. Faliński). Prof. W. Haber z Freisingu w NRF omówił ekologiczne znaczenie roślinności dla człowieka. Jest on zdania, że człowiek powinien dążyć do stworzenia krajobrazu bogatego w lasy, a nie do krajobrazu leśnego z różnej wielkości polanami. Największe znaczenie dla wypoczynku człowieka ma bowiem skraj lasu a nie wnętrze wielkiego kompleksu leśnego. Dziś człowiek coraz bardziej rozumie potrzebę ochrony powierzchni leśnej zwłaszcza w bezpośrednim sąsiedztwie większych skupisk ludzkich, a parki uważa za nienaruszalny element każdego miasta.

Referaty szczegółowe można by połączyć w kilka grup tematycznych, przyjmując jako kryterium podziału charakter działalności człowieka prowadzącej do zmian w szacie roślinnej.

Na największych obszarach zaznaczają się zmiany roślinności wywołane działalnością człowieka związaną z rolnictwem.

Szczególnie interesujący był referat doc. H. Doinga z Wageningen (Holandia). Autor ten, na podstawie własnych, pięcioletnich studiów przeprowadzonych w Australii, omówił zmiany roślinności we wschodniej części tego kontynentu wywołane przez wypas owiec i związane z tym zabiegi gospodarcze. Naturalna roślinność typu sawanny zanika niezmiernie szybko. Ochrona jej fragmentów w postaci niewielkich rezerwatów nie ma sensu, gdyż zostałyby one zniszczone przez unoszony wiatrem fosfor. Trzeba tu wyjaśnić, że w Australii nawożenie pastwisk superfosfatem odbywa się przy użyciu samolotów. Roślinność drzewiasta ze względu na to, że zmniejsza powierzchnię przeznaczoną na pastwiska, jest niszczone z całą bezwzględnością przez tw. obrączkowanie. Obumarłych drzew nie usuwa się, stąd coraz częstszym elementem krajobrazu stają się martwe lasy. Miejsce rodzimych gatunków traw i ziół zajmują gatunki obce, a następnie gatunki synantropijne.

Zmiany w zespołach pastwiskowych na terenie NRF (głównie w zespole *Lolio-Cynosuretum*) wywołane rozwojem techniki wypasu omówił prof. E. Klapp z Bonn.

Kwestię możliwości ponownego zagospodarowania pól i pastwisk leżących od wielu lat odłogiem przedstawił prof. A. Stählin z Giessen w oparciu o badania H. Büringa.

Żywą i polemiczną dyskusję wywołał referat wygłoszony przez dra G. Philippiego z Karlsruhe (NRF) o zależności rozwoju muraw napiaskowych znad Górnego Renu od działalności człowieka. Na obszarach tych pod warstwą lotnego piasku zalegają wapienie. Autor próbował ustalić dalszą sukcesję roślinności oraz jednostkę potencjalnej roślinności naturalnej, która odpowiadałaby temu typowi siedliska (*Carici-Fagetum*). Zdaniem prof. Tüxena część tych obszarów była zawsze bezleśna i stąd braku na nich zbiorowisk leśnych nie można wiązać z działalnością człowieka.

Niezmiernie aktualne zagadnienie wpływu różnego typu migracji ludności w górach na charakter roślinności i zmiany krajobrazu poruszył prof. M. Wraber z Ljubljany (Jugosławia). Zajął się on z jednej strony skutkami ucieczki ludności wiejskiej z gór, na skutek bardzo trudnych warunków pracy, z drugiej — inwazją ludności miejskiej, której niewłaściwe zachowanie się w znacznej mierze przyczynia się do zniszczeń, jakie coraz częściej obserwujemy w najpiękniejszych zakątkach gór.

Szeroko rozprzestrzenione w północno-zachodnich obszarach NRF wrzosowiska, zwane też pustaciami, powstały jako efekt gospodarki człowieka. Zajmują one w większości miejsc dawnych acidofilnych lasów dębowo-bukowych (*Fago-Quercetum*). Problemy wiążące się z wykorzystaniem wrzosowisk omówił na tle ich szczegółowej charakterystyki prof. E. Raabe z Kilonii (NRF). W dyskusji autor

sprawozdania mógł przedstawić udział wrzosowisk i ich rolę w sukcesji roślinności na południowych wybrzeżach Bałtyku, a więc na wschód od badanych przez prof. Raabego terenów. Rola wrzosowisk w miarę zaniku klimatu atlantyckiego wyraźnie maleje. Siedliska te zostają opanowane przez lasy.

Niezwykłe głębokie zmiany środowiska zachodzą w następstwie zmian stosunków wodnych. Zagadnienia te poruszył dr W. Krause z Aulendorfu (NRF), omawiając zmiany roślinności wodnej na łęgach nad górnym Renem, wywołane budową bocznego kanału dla żeglugi. Wody Renu, płynące dziś na tym odcinku w betonowym obramowaniu, są niezwykle silnie zanieczyszczone. Masa drobnych bocznych dopływów oraz liczne wywierzyska, które są również źródłem czystej wody nieznacznie tylko poprawiają sytuację. Referat dra Krausego, ilustrowany pięknymi przezroczami pozwolił prześledzić kolejność zachodzących tam zmian. Początkowo obserwowano zmniejszenie się zasięgów, a następnie całkowite giniecie organizmów wymagających najczystszej wody. Spośród roślin był to np. krasnorost *Hildenbrandtia rivularis*, a spośród ryb — pstrągi. Dalszym następstwem były m.in. zmiany w składzie gatunkowym drzewostanów i pojawianie się obcych gatunków zielnych np. masowy pojaw *Impatiens Roylei*.

Szkodliwe skutki nadmiernego rozwoju sinic, wywołane wprowadzeniem wód podgrzanych do zbiorników wodnych przedstawił dr K. Höll z Hameln (NRF).

Ciekawe próby wykorzystania terenów zniszczonych przez przemysł (muliste ścieki) do hodowli niektórych warzyw przedstawiła dr K. Seidel z Krefeldu w Zagłębiu Ruhry.

Szereg referatów poświęcono zmianom szaty roślinnej wywołanym przez gospodarkę leśną. Wypowiedzi prof. F. K. Hartmanna z Hanoweru dotyczyły wpływu człowieka na dynamikę zbiorowisk leśnych, dr M. Kovačs z Vacratót (Węgry) mówiła o zmianach czynników ekologicznych w lesie i wśród roślinności łąkowej, która rozwinęła się na miejscu lasu, a R. Déjean z Montpellier (Francja) zreferował wpływ człowieka na strukturę zespołów leśnych, zaobserwowany w południowej części Masywu Centralnego. Dr G. Sissingh z Schaarsbergen (Holandia) scharakteryzował wpływ zwierzyny łownej na roślinność leśną, podkreślając zwłaszcza szkody wywołane przez jelenie.

Zmiany intensywności oddziaływania człowieka na szatę roślinną Rumunii przedstawił dr N. Donita z Bukaresztu.

Największe zainteresowanie budziła grupa referatów dotyczących szkodliwego oddziaływania przemysłu na roślinność.

Wyniki badań nad zmianami szaty roślinnej w otoczeniu wielkich silnie uprzemysłowionych miast przedstawił prof. R. H. Whittaker z Cornell University (Ithaca, New York). Dyskutanci (v. den Maarel — Holandia i Klötzli — Szwajcaria) uzupełnili tę wypowiedź dalszymi przykładami, próbując znaleźć rośliny, które można by wykorzystać jako wskaźniki zmian środowiska.

Drugi przedstawiciel Stanów Zjednoczonych Ameryki Północnej prof. B. Strain z Durham (Północna Karolina) zajął się zagadnieniem odporności roślin na zanieczyszczenia powietrza.

Najdalej sięgające zniszczenia środowiska w rejonach przemysłowych zilustrował doc. J. Wolak z Warszawy, omawiając problem tzw. „industrioklimaksu”.

Okazuje się, że wiele zmian wywołanych przez człowieka w siedlisku ma charakter nieodwracalny. Nie można np. wykorzystać hałd metali ciężkich do zalesień ani też do uprawy (doc. Ernst z Münster, NRF).

Dotkliwie szkody pojawiają się już nawet na dalekiej północy. Interesujący a równocześnie zasmucający przykład przytoczony został z kanadyjskiej Arktyki (H. Muhle z Ottawy — Kanada). Na skutek wzrastającego zapotrzebowania na ropę naftową poszukiwania jej prowadzone są nawet poza kręgiem polarnym. Wywołują one znaczne szkody ze względu na trudność ponownego osiedlania się ro-

ślinności na terenach zniszczonych przy eksploatacji (zniszczenia wywołane transportem ciężkiego sprzętu w strefie wiecznej zmarzłoci, budową lądowisk dla samolotów i wierceniami). Prowadzone prace przyczyniają się np. do dużego zaśmiecenia tundry materiałami plastikowymi, uszkodzonym sprzętem wiertniczym i transportowym oraz beczkami po ropie, które zdążyły już zyskać na Alasce miano „kwiatu stanowego”¹. Całkiem szczególne zmiany w szacie roślinnej wywołane zostały specyfiką tamtejszego klimatu. Przy przeprowadzaniu ropociągów tuż pod powierzchnią ziemi następują zmiany w roślinności wywołane podniesieniem temperatury, gdyż ropa płynąca w rurociągach jest wyraźnie cieplejsza od gleby. Charakterystyczne dla tych regionów są masowe wędrówki zwierząt. Długie odcinki rurociągów poprowadzonych na powierzchni ziemi stanowią przeszkodę, której zwierzęta te nie mogą pokonać. Dochodzi stąd do zakłóceń w ich biologii; stale też istnieje groźba pęknięcia rurociągów na skutek dużych wahań temperatury. Rozlanie się ropy przyczynia się do zniszczenia roślinności często na znacznych obszarach.

Kilka referatów dotyczyło roślinności w miastach. Bardzo dobrze udokumentowany obraz stref roślinności na terenie Berlina i ich związku z gęstością zabudowy przedstawili P. Kunick i prof. H. Sukopp. Za jeden z gatunków testowych uznano lipę krymską (*Tilia euchlora*). W obrębie miasta zanotowano bowiem różnice w terminie pojawów fenologicznych (np. w terminie zakwitania) dochodzące u tego drzewa do 2 tygodni. W żywej dyskusji zwracano m.in. uwagę na możliwość wykorzystania wyników tych badań w planowaniu przestrzennym przez architektów krajobrazu.

Problem zanieczyszczenia powietrza w różnej wielkości miastach próbowano ocenić, przyjmując za wskaźniki gatunki porostów żyjące na korze drzew.

Badania dra U. Kirschbauma z Giessen (NRF) potwierdziły, że w wielkich miastach (Frankfurt nad Menem) istnieje strefa bezporostowa otoczona wewnętrzną, środkową i zewnętrzną strefą walki. Strefa tzw. „pustyni porostowej” pokrywa się z obszarem, na którym średnie stężenie SO_2 przekracza $0,11 \text{ mg/m}^3$. Strefy te zostały skartowane. W mieście średniej wielkości (Giessen) nie zaobserwowano zjawiska „pustyni porostowej”, dostrzeżono natomiast, że wpływ zanieczyszczeń wywołanych gazami spalinowymi na roślinność jest większy od skutków jakie są wywoływane przez dymy przemysłowe. W małych miastach (Wetzlar) charakter roślinności epifitycznej zależy często w większej mierze od charakteru podłoża (kora różnych gatunków drzew), niż od stopnia zanieczyszczenia powietrza.

Metodycznie interesującą próbę posłużenia się porostami jako bioindykatorami przy określaniu skutków wysokiego stężenia SO_2 w powietrzu przeprowadził dr R. Klee również z Giessen. Próbkę, w postaci kawałków kory porośniętych przez *Parmelia physodes*, wmontowano w płytki drewniane i używano jako materiału testowego zarówno w określonych wyżej strefach walki w dużym mieście (Frankfurt nad Menem), jak i w warunkach sztucznych przy znanym stężeniu SO_2 i znanej wilgotności powietrza.

Doświadczenia pozwoliły zorientować się w jakim kierunku idą zmiany w roślinach testowych wywołane wzrostem stężenia trujących gazów i popiołu (zmniejszanie się zawartości pigmentu, osłabienie intensywności oddychania, wzrost ilości chlorofilu b w stosunku do chlorofilu a, obumieranie plech itp.). Przy wzroście wilgotności wzrasta intensywność uszkodzeń. Znacznie większe szkody powoduje wzrost zawartości SO_2 niż wzrost stężenia popiołu. Zmiany, jakim uległy próbki wystawione w różnych punktach miasta, pozostawały w ścisłym związku z przebiegiem stref zagrożenia opracowanym kartograficznie.

¹ W Stanach Zjednoczonych każdy stan ma swój symboliczny kwiat i zwierzę. Symbole te są szeroko propagowane i ogólnie znane.

W dyskusji J. J. Barkman poinformował, że na terenach, na których prowadził on przed 15 laty badania nad związkiem między roślinnością epifityczną a zanieczyszczeniem powietrza kontynuowane są prace w celu ustalenia zmian jakie w tym czasie zaszły. Z 250 gatunków roślin epifitycznych podawanych w latach 1954—1955 znaleziono obecnie tylko 150.

Dalsi dyskutanci stwierdzili, że porosty wykazują znacznie większą odporność na stężenie trujących gazów w powietrzu niż glony oraz, że nie wszystkie gatunki porostów reagują analogicznie. *Parmelia physodes*, używana jako gatunek testowy, jest np. mniej odporna od gatunków z rodziny *Caliciaceae* (np. *Calicium adpersum* czy *Chaenotheca melanophaea*).

Do roślinności, której rozwój uzależniony jest od działalności człowieka, zaliczyć można nawet zbiorowiska roślin zarodnikowych występujące na krytych strzechach dachach domów. J. P. Frahm z Kilonii zbiorowiska te scharakteryzował od strony florystycznej i ekologicznej, ilustrując swój referat niezwykle pięknymi przezroczami, które dawały pogląd na charakter ugrupowań glonów, porostów i mchów.

Coraz większą rolę wśród zagadnień stosunku człowieka do szaty roślinnej zaczyna odgrywać organizacja wypoczynku na łonie przyrody bez jej zniszczenia. Problemowi temu poświęcone były dwa referaty. S. van der Werf (Wageningen) porównał dwa obszary poświęcone wypoczynkowi w Holandii. Jeden z nich znajdował się wśród wydm nadmorskich na wybrzeżu (Meijndel), a drugi w rejonie leśnym (Hoge Veluwe) w głębi kraju. Na szczególną uwagę zasługiwały metody określania odporności siedlisk oraz wytrzymałości zbiorowisk roślinnych na wydeptywanie.

Autor sprawozdania omówił przydatność terenów położonych w dolinie Warty w Poznaniu dla wypoczynku. Punktem wyjścia była charakterystyka roślinności rzeczywistej na tle szeroko pojętego siedliska oraz analiza potencjalnej roślinności naturalnej. Na tym tle przeprowadzono ocenę terenów przewidzianych dla rekreacji. Opracowanie udokumentowane było kartograficznie.

Zagadnieniu określania potencjalnej roślinności naturalnej i możliwościom wykorzystania tej znajomości dla różnorodnych celów poświęcono również kilka referatów.

Nad genezą roślinności rzeczywistej oraz nad potencjalną roślinnością naturalną wysoczyzn Szkocji zastanawiał się Jes Tüxen, kreśląc bardzo sugestywny jej obraz w każdym pięttrze roślinnym. Bardzo dobrze ilustrowany referat umożliwiał słuchaczowi zapoznanie się z charakterem roślinności od podnóża po szczyty masywu oraz pozwalała się zorientować w zakresie zmian wywołanych gospodarką człowieka, w pierwszym rzędzie wypasem owiec i bydła. Jako punkt odniesienia można było przyjąć roślinność niewielkiej wyspy położonej z dala od brzegu jednego z jezior górskich. Zachował się na niej jedyny naturalny fragment boru sosnowego, gdyż na wyspę nie przepływały owce ani krowy. Wśród dalszych czynników wpływających na zmianę szaty roślinnej wymieniana była erozja wodna i pożary.

Wielkie zainteresowanie wzbudził referat H. Taylora dotyczący zbiorowisk zaroślowych (fijnbos) szeroko rozpowszechnionych w górach południowej części Kraju Przylądkowego w południowej Afryce. Niewielki ten obszar ze względu na specyfikę flory i szaty roślinnej uznawany jest, jak wiadomo, za odrębne państwo roślinne — *Capensis*. Uczestnikom sympozjum zaprezentowano przy pomocy wyjątkowo malowniczych, barwnych przezroczy jedyną w swoim rodzaju roślinność z wielkim udziałem gatunków z rodziny srebrnikowatych (*Proteaceae*) na tle surowego piękna urwistej Góry Stołowej (Table Mountain). Zbudowana z ogromnych bloków piaskowca dewońskiego, pocięta głębokimi wąwozami, góra ta wznosi się wprost ponad miastem Kapsztad. Dodatkową atrakcję stanowił ogromny bukiet żywych, obasypanych kwiatami gałęzi krzewów tworzących omawiane zarośla. Bukiet ten przywiozła pani Taylor samolotem z Kapsztadu bezpośrednio na obrady.

Potencjalną roślinność naturalną Równiny Kanto, na której leży Tokio scharakteryzował T. Ohba (Yokohama — Japonia). Zestawił on także grupy zespołów zastępczych.

Bogactwem materiałów dokumentacyjnych i licznymi, bardzo pracochłonnymi opracowaniami kartograficznymi imponował referat prof. A. Miyawaki (Yokohama), który przedstawił znaczenie badań fitosocjologicznych dla racjonalnego wykorzystania ziemi i dla ochrony przyrody w Japonii. Mimo wielkiej troski, jaką przy rozbudowie przemysłu przywiązuje się w tym kraju do ochrony krajobrazu, stale dochodzi tam do daleko idących zniszczeń. Warto dodać, że w czasie sympozjum na sali obrad znajdował się przedstawiciel prasy japońskiej, który najciekawsze wyniki obrad przekazywał do kraju. Japończycy nagrali też treść wszystkich referatów i całą dyskusję na taśmę magnetofonową.

Szereg referatów dotyczyło zagadnień ochrony przyrody związanych z działalnością człowieka. O planach zagospodarowania terenów Parku Narodowego Stelvio, położonego na południowych zboczach Alp we Włoszech mówił prof. F. Pedrotti z Camerino. W obrębie Parku znajdują się tereny objęte całkowitą ochroną, tereny w których chroniony jest tylko krajobraz, tereny podlegające częściowej ochronie oraz obszary w pełni zagospodarowane zamieszkałe przez ludność miejscową. Na terenach częściowo chronionych wymaga się np. aby budowane tam stodoły utrzymane były w stylu miejscowym i aby były harmonijnie wmontowane w krajobraz. Wydzielono obszary, na których dopuszczalna jest budowa obiektów dla turystyki. Na terenie Parku znajduje się nawet elektrownia wodna. Jak widać przed organami przyrody stoją tu bardzo trudne zadania.

Rumuni (Dr D. Ivan) zreferowali zmiany jakie wywołała trzydziestoletnia całkowita ochrony roślinności w jednym z rezerwatów stepowych w środkowej Rosji (Strielietskaja Step'). Zmiany stosunków cieplnych, wodnych i troficznych, wywołane dużym nagromadzeniem się ściółki na terenach podlegających całkowitej ochronie przy braku naturalnego czynnika regulującego, jakim są na stepie zwierzęta trawożerne, doprowadziły do zmian w szacie roślinnej, a mianowicie do zmniejszenia się liczby gatunków roślin na jednostce powierzchni z 50 na 32 na 1 m² oraz do zmniejszenia się ogólnej liczby gatunków stałych (z 77 na 39).

Wielkim osiągnięciem włoskiej kartografii geobotanicznej było wydanie bardzo estetycznej, utrzymanej w pastelowych kolorach wielobarwnej mapy roślinności Włoch, którą omówił prof. L. Fenaroli. Przyjęta podziałka 1:1 000 000 pozwala na przeprowadzenie porównań z innymi opracowaniami kartograficznymi, których wiele wykonano właśnie w tej skali, a równocześnie decyduje o treści mapy i doborze jednostek kartograficznych. Wyróżniono trzy zasadnicze piętra roślinności: niżowe (z regionem śródziemnomorskim i przyśródziemnomorskim), górskie i alpejskie. Obok jednostek określonych przy pomocy barw zastosowano sygnatury dla gatunków charakterystycznych dla określonych regionów (60 znaków). Załącznikiem do mapy jest część tekstowa, w której ujęto ogólną charakterystykę fizjograficzną oraz bardzo efektownie wykonane mapy zasięgowe 50 gatunków wiodących (np. *Chamaerops humilis*, *Castanea sativa*, *Abies alba*, *Fagus sylvatica*, *Quercus ilex*, *Ceratonia siliqua*, *Olea europaea*, *Pinus cembra*, *Larix europaea* i *Pinus montana*).

Irlandzkim wkładem do „europejskiego roku ochrony przyrody 1970” był kolorowy, dźwiękowy film przyrodniczy o życiu ptaków, zaprezentowany przez dra A. O'Sullivan'a z Wexfordu (Irlandia).

W Parku Narodowym w Sewennach, gdzie wpływ działalności człowieka zmniejsza się od szeregu lat, prowadzono badania ekologiczne w celu poznania dynamiki przemian szaty roślinnej (Gordon, R. Dejean, Fr. Romane).

Referaty zamykające obrady dotyczyły miejsca i roli, jaką wśród nauk biologicznych zajmuje geobotanika i ochrona przyrody (prof. H. Zoller z Bazylei — Szwaj-

caria) oraz znaczenie szaty roślinnej w problematyce ochrony środowiska (dr G. Schwabe z Plön — NRF).

Po krótkim podsumowaniu obrad prof. R. Tüxen zestawiał propozycje dotyczące problematyki sympozjum, które się odbędzie w 1972 r., wysunięte przez uczestników w czasie licznych dyskusji. Obecnie już wiadomo, że przyjęty został projekt prof. dra J. Schmithüsen, znanego geografa roślin z Saarbrücken, aby sympozjum to poświęcone zostało „zagrożonej roślinności i jej ochronie”.

Teofil Wojterski

INFORMACJA O PROBLEMATYCE I PRZEBIEGU KONFERENCJI POŚWIĘCONEJ ZASTOSOWANIU MUTACJI RADIACYJNYCH W HODOWLI ROŚLIN

Polskie Towarzystwo Badań Radiacyjnych im. M. Skłodowskiej-Curie przy współudziale Zespołu Ochrony przed Promieniowaniem powołanym przez Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej oraz Instytutu Hodowli i Aklimatyzacji Roślin zorganizowało w dniach 7—8 czerwca 1971 r. konferencję pt. „Mutacje radiacyjne w hodowli roślin”.

W skład komitetu organizacyjnego tej konferencji weszli: prof. dr Stanisław Starzycki, prof. dr Wacław Gajewski, prof. dr Maria Kopeć, dr Wacław Cegliński, mgr Julian Supliński.

Program konferencji obejmował następujące referaty i komunikaty: dr D. Barszcz — „Wpływ promieniowania jonizującego na DNA”; dr hab. C. Janion — „Mechanizmy chemicznej mutagenyzy”; prof. dr W. Gajewski — „Powstawanie i utrwalanie mutacji w komórce”; prof. dr St. Starzycki — „Ważniejsze kierunki hodowli mutacyjnej”; mgr J. Huczkowski — „Zastosowanie różnych źródeł promieni jonizujących w badaniach genetycznych i hodowlanych”; doc. dr A. Kuźdowicz — „Zastosowanie promieni jonizujących dla uzyskania poliploidów meiotycznych”; dr S. Muszyński — „Analiza żywotności pyłku napromienionych roślin”; doc. dr J. Jaranowski — „Niektóre aspekty mutacyjnego działania promieni gamma u *Pisum* sp.”; mgr T. Łuczkiwicz — „Zmienność genetyczna u *Helianthus annuus* wywołana promieniami gamma”; dr S. Nalepa — „Ocena wartości karłowatego mutantu żyta diploidalnego”; dr S. Nalepa — „Ocena wartości mutantów pszenżyta heksaploidalnego nr 26 i 28 otrzymanych drogą napromienienia ^{60}Co ”; mgr E. Gacek — „Badania cytoembriologiczne nad mutantem żyta otrzymanym drogą napromienienia szybkimi neutronami”; dr J. Pala — „Ocena wartości niektórych mutantów jęczmienia jarego”; mgr St. Gielo — „Spektrum mutacji indukowanych u owsa”; mgr St. Gielo — „Charakterystyka użytkowa niektórych mutantów indukowanych u owsa”; dr M. Ochlewska — „Wpływ promieni gamma na mikrosporogenezę żyta”; dr hab. Z. Szota — „Próby wykorzystania promieni Rentgena w hodowli buraków cukrowych”; prof. dr S.W. Zagaja, mgr A. Przybyła — „Wstępne wyniki badań nad wpływem promieniowania gamma na długość międzywęzła u kilku odmian jabłoni”; dr B. Grabowska — „Próby indukowania mutacji mączkowskich ogrodowych pod wpływem ^{60}Co ”; dr K. Mynett — „Efekt działania promieni gamma ^{60}Co na goździki szklarniowe, dalej karłowe, mączki, tulipany, hiacynty i lilie”; dr E. Nalborczyk — „Niektóre przyczyny różnicowania promienioczułości nasion”; dr M. Kasprzyk — „Wpływ wielokrotnego napromieniania nasion na I pokolenie bobiku”.

W konferencji wzięło udział 115 osób z terenu całego kraju. Słowo wstępne wygłosił prof. dr Stanisław Starzycki zapoznając uczestników konferencji z dotych-

czasowymi osiągnięciami hodowli mutacyjnej. Nakreślił również cele i zadania, nad którymi hodowcy roślin winni koncentrować swe dalsze prace.

W pierwszym dniu obrad, które odbyły się w Pałacu Kultury i Nauki, wygłoszono zgodnie z programem konferencji 5 referatów i 15 komunikatów ilustrowanych przezroczami. Stanowiły one przegląd najważniejszych osiągnięć w zakresie mutacji radiacyjnych hodowli roślin.

Interesująca dyskusja i szereg pytań dopełniły programu pierwszego dnia konferencji.

W drugim dniu uczestnicy konferencji zwiedzili pola doświadczalne i laboratorium Zakładu Doświadczalnego Hodowli i Aklimatyzacji Roślin w Radzikowie k/Warszawy.

Materiały z konferencji zostaną opublikowane w „Biuletynie IHAR”.

Stanisław Starzycki

UZUPEŁNIENIE

Informujemy w nawiązaniu do zamieszczonego w zeszycie 1 (114) na stronie 102 opracowania pt. „SOS Środowisko”, że organizacja „Dai-Dong” zwraca się za pośrednictwem naszego czasopisma do naukowców polskich z prośbą o wyrażanie poparcia dla akcji na rzecz ochrony środowiska człowieka.

Podajemy adres organizacji: Dai Dong, Glaciset 32, 2800 Lyngby, Dania.

СОДЕРЖАНИЕ

От Редакции	237
-----------------------	-----

I

Якуб Мовшович — Систематика растений — творческая научная дисциплина	239
Зоя Беляньска-Осуховска — Овогенеза у млекопитающих	247
Марта Рытель, Томаш Голашевски, Ян В. Шарковски — Митохондриальная нуклеиновая кислота	269
Дорота Галицка-Амброзак — Регуляторные механизмы активной гиперемии скелетных мышц	277

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Лешек Кузницки — Проблема своеобразности эволюции паразитов	281
---	-----

РЕЦЕНЗИИ

Якуб Мовшович — В. Гаевски и Л. Карповичова: — Экскурсия по ботаническому саду Варшавского университета, ПВН, 1971	287
Альфред Сенце — А. Слєбодзински: — Эндокринология домашних животных, ПВН, 1970	288
Гжегож Бартош — Рене Дюбос: Человек, среда, адаптация	289
Влодзимеж Седляк — В. М. Иношин: Лазерный свет и живой организм. Научно-методическое пособие для студентов, аспирантов, научных и практических работников биологического профиля. Казахский государственный университет им. С. М. Кирова, Алма-Ата, 1970	293

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Влодзимеж Карлович — Современные проблемы генетики; Влодзимеж Карлович — Проблемы определения прогресса в биологии; Влодзимеж Карлович — Эволюционное формирование структуральных систем органического мира; Эльжбета Мальцан — Химилюминесценция клеточных структур во время индукции канцерогенеза; Констанция Якутович — Исследование электропроводности суспензии нормальных и опухолевых клеток; Констанция Якутович — Электрические свойства клеток водоросли. II. Скорость и время распространения потенциала действия и их связь с параметрами клетки; Констанция Якутович — Суточные колебания концентрации парамагнитных центров в печени мышей в норме	297
---	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

XXXIII Сессия общего собрания ПАН	311
Анджей Прейс, Раимунд Я. Висневски — Научная сессия на тему достижений и перспектив развития польской экологии	313
Г.З. — Собрание расширенного Президиума Научного комитета „Человек и биосфера”	320

Человек и биосфера	321
Божена Грабда-Козубска — Симпозиума „Вопросы взаимосвязи эволюции паразитов и их хозяев”	333
Юлиуш Браун — Новый Комитет Международной Унии Охраны Природы	336
Теофиль Войтерски — XV Симпозиум Международного Фитосоциологического Общества, посвященный вопросам влияния человека на растительность	338
Станислав Стажицки — Информация о проблематике и ходе конференции, посвященной применению радиационной мутации в растениеводстве	344

CONTENTS

From the Editors	237
----------------------------	-----

I

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Plant taxonomy as a creative branch of science . . .	239
<i>Zofia Bielańska-Osuchowska</i> — Mammalian oogenesis	247
<i>Marta Rytel, Tomasz Gołaszewski, Jan W. Szarkowski</i> — Mitochondrial nucleic acids	269
<i>Dorota Halicka-Ambroziak</i> — The mechanisms of regulation of skeletal Muscles activite hyperemia	277

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Leszek Kuźnicki</i> — The problem of peculiarity of parasite evolution . . .	281
---	-----

BOOK REVIEW

<i>Jakub Mowszowicz</i> — W. Gajewski and L. Karpowiczowa: A Guide to the Botanical Garden of the Warsaw University, Polish Scientific Publishers, 1971	287
<i>Alfred Senze</i> — A. Ślebodziński: Endocrinology of domestic animals, Polish Scientific Publishers, 1970	288
<i>Grzegorz Bartosz</i> — René Dubos: Man, environment, adaptation, State Medical Publications, 1970	289
<i>Włodzimierz Sedlak</i> — W.M. Iniuszin: Łazernyj świet i żiwoj organizm. Kazachskij Gosudarstwiennij Uniwersitet im. S.M. Kirowa. Ałma-Ata, 1970 . . .	293

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Włodzimierz Karłowicz</i> — Current problems of genetics; <i>Włodzimierz Karłowicz</i> — The problems of the definition of development in biology; <i>Włodzimierz Karłowicz</i> — The evolutionary formation of structural systems of organic world; <i>Elżbieta Malzahn</i> — Chemiluminescence of cell structures during induced cancerogenesis; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — A study of passive electrical properties of normal and tumor cell suspensions; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Electrical properties of <i>Nitella flexilis</i> cells; II. Rate and time action potential propagation and their relation to the parameters of the cells; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — 24-hour rythm of ESR signal intensities for a normal mouse liver tissue	297
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

33rd Session of the General Assembly of the Polish Academy of Sciences . .	311
<i>Andrzej Prejs, Rajmund J. Wiśniewski</i> — Scientific session on the achievements and prospects of Polish ecology	313
<i>H.Z.</i> — A Meeting of the enlarged Presidium of the Scientific Committee „Man and Environment”	320

Man and Bioenvironment 321

Bożena Grabda-Kazubska — Symposium on the "Problems of interrelations between the evolution of parasites and their hosts" 333

Juliusz Braun — A new Committee of the International Union for the Conservation of Nature 336

Teofil Wojterski — 15th International Symposium devoted to the problem of the influence of man on vegetation 338

Stanisław Starzycki — Information on the problematic and the course of conference devoted to the application of radial mutation in plant breeding 344

SPIS TREŚCI

Od Redakcji	237
-----------------------	-----

I

<i>Jakub Mowszowicz</i> — Systematyka roślin jako twórcza dyscyplina naukowa .	239
<i>Zofia Bielańska-Osuchowska</i> — Oogeneza u ssaków	247
<i>Marta Rytel, Tomasz Gołaszewski, Jan W. Szarkowski</i> — Mitochondrialne kwasy nukleinowe	269
<i>Dorota Halicka-Ambroziak</i> — Mechanizmy regulacji przekrwienia czynnego mięśni szkieletowych	277

DYSKUSJA I KRYTYKA

Leszek Kuźnicki — Zagadnienie swoistości ewolucji pasożytów	281
---	-----

RECENZJE

<i>Jakub Mowszowicz</i> — W. Gajewski i L. Karpowiczowa: Przewodnik po Ogrodzie Botanicznym Uniwersytetu Warszawskiego, PWN, 1971	287
<i>Alfred Senze</i> — A. Ślebodziński: Endokrynologia zwierząt domowych, PWN, 1970	288
<i>Grzegorz Bartosz</i> — René Dubos: Człowiek, środowisko, adaptacja, PZWL, 1970	289
<i>Włodzimierz Sedlak</i> — W.M. Iniuszin: Łazerny świat i żywy organizm. Kazachskiej Gosudarstwiennyj Uniwersitet im. S.M. Kirowa, Alma-Ata, 1970	293

KRONIKA NAUKOWA

Włodzimierz Karłowicz — Współczesne zagadnienia genetyki; Włodzimierz Karłowicz — Problemy określenia postępu w biologii; Włodzimierz Karłowicz — Ewolucyjne kształtowanie się systemów strukturalnych świata organicznego; Elżbieta Malzahn — Chemiluminescencja struktur komórkowych podczas indukowanej kancerogenezy; Konstancja Jakutowicz — Badania przewodnictwa zawiesiny komórek normalnych i nowotworowych; Konstancja Jakutowicz — Elektryczne właściwości komórek glonów <i>Nitella flexilis</i> . II. Prędkość i czas rozprzestrzeniania się potencjału działania oraz związek tych czynników z parametrami komórki; Konstancja Jakutowicz — Dobowe wahania stężenia centrów paramagnetycznych w wątrobie normalnych myszy	297
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

XXXIII Sesja Zgromadzenia Ogólnego PAN	311
<i>Andrzej Prejs, Rajmund J. Wiśniewski</i> — Sesja naukowa na temat osiągnięć i perspektyw rozwojowych ekologii polskiej	313
H.Z. — Zebranie rozszerzonego Prezydium Komitetu Naukowego „Człowiek i Środowisko”	320

Człowiek a biosfera	321
Bożena Grabda-Kazubska — Sympozjum „Problemy współzależności ewolucji pasożytów i ich żywicieli”	333
Juliusz Braun — Nowy Komitet Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody	336
Teofil Wojterski — XV Sympozjum Międzynarodowego Towarzystwa Fitoso- cjologicznego poświęcone problemowi wpływu człowieka na szatę ro- ślinną	338
Stanisław Starzycki — Informacja o problematyce i przebiegu konferencji poświęconej zastosowaniu mutacji radiacyjnych w hodowli roślin	344

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, 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” Warszawa, ul. Towarowa 28.

Subscription orders can be sent directly to:
„Ars Polona—Ruch”

Warszawa 1

P.O. Box 154

sending remittance of \$ 9 through
the Bank Handlowy — Warszawa, Traugutta 7

Kosmos A., R. XXI, 3, 235—352, maj—czerwiec, Warszawa 1972.

Indeks 36417
