

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIII

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4(69)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1964

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 2001, wewn. 2074)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10.

Nakład 1144 + 136 egz. Ark. wyd. 9,5 ark. druk. 7

Papier ilustr. druk. sat. kl. V, 70 g.

Oddano do skład. 14.V.64.r Podpisano do druku w sierpniu 1964 r.

Druk ukończono we wrześniu 1964 r.

Zam. 270/64

Z-23

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, Śniadeckich 8

ŹRÓDŁA WSPÓŁCZESNEJ KONCEPCJI GATUNKU

1. WSTĘP

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie — w sposób dyskusyjny i szkicowy oczywiście — dróg, jakimi myśl ludzka doszła do współczesnej koncepcji pojęcia gatunek. Temat to ogromny, nie będzie też celem naszym dać przeglądu wyczerpującego; za zadanie postawiono sobie pokazanie jedynie głównych, zdaniem naszym, koncepcji, sposobów ujmowania gatunku, ze szczególnym uwzględnieniem teoretycznych podstaw tych koncepcji.

2. WSPÓŁCZESNA KONCEPCJA GATUNKU

Pojęcie gatunku żywo dyskutowane ostatnio w różnych krajach nie ma bynajmniej ustalonej treści ani zakresu. Stąd też charakterystyka zasadniczych elementów składowych koncepcji gatunku, jaką przytaczamy poniżej, jest w pewnej mierze wyrazem poglądów autorów. Wiele elementów współczesnego pojmowania gatunku wyczytać można w treści, a nie w literze dzieła K. Darwina *O powstawaniu gatunków*. W formie rozwiniętej od strony ogólnobiologicznej i biogeograficznej znajdujemy ją w dziełach Komarowa (1957) i Mayra (1947), w rozważaniach ewolucyjnych i ogólnobiologicznych paleontologa Simpsona (1951). Szereg zagadnień pojęcia gatunek jest przedyskutowanych w redagowanym przez J. Huxleya (1940) „The new systematics” oraz w materiałach sympozjum leningradzkiego (1954) i dyskusji toczącej się na łamach „Evolution”. Wiele elementów, szczególnie w zakresie rozumienia ogólnobiologicznego sensu gatunku jako jednostki, zaczerpnęliśmy z rozpraw Siewiercowa (1957), Petruszewicza (1952), Naumowa (1955, 1956), Szwarca (1959) i Zawadzkiego (1961). Poglądy tych autorów najbardziej odpowiadają temu, co nazywamy współczesną koncepcją gatunku. Wybór właściwości przypisywanych współczesnemu pojęciu gatunek, ich hierarchizacja, wypuklenie pewnych właściwości jako bardziej istotnych lub bardziej charakterystycznych jest wyrazem naszych poglądów. Współczesna koncepcja gatunku, nazywana często koncepcją „nowej systematyki” albo „ewolucji syntetycznej”, lub też „koncepcją gatunku politypowego”, koncepcja, jaką powszechnie się dziś stosuje w grupach lepiej poznanych, jak np.: ptaki, ssaki, niektóre grupy mięczaków lub owadów, może być określona jako koncepcja populacyjna lub też — co na jedno wychodzi — jako koncepcja gatunku pełnego wielowymiarowego. Spróbujemy to niżej uzasadnić.

2.1. KONCEPCJA GATUNKU PEŁNEGO

Gatunek według współczesnej populacyjnej koncepcji, w przeciwieństwie do starych, muzealnych koncepcji, posiada zakres (wymiar) zmienności morfologicznej (ściślej byłoby mówić morfofizjologicznej). Istotą sprawy jest nie tylko to, że osobniki danego gatunku są do siebie podobne lub różne od osobników innych gatunków, lecz to, jaki jest zakres i charakter zmienności morfofizjologicznej. Dawniej gatunek był zbiorem okazów, najczęściej muzealnych, identycznych lub bardzo podobnych do „typu” — osobnika standardowego, który stanowił wzorzec gatunku. Tak ujmowany gatunek mógł mieć najwyżej właściwości morfofizjologiczne osobnika (Brauer 1887) — nie miał swojej treści morfofizjologicznej, nie miał „wymiaru” morfofizjologicznego. Dziś dokumentacja naukowa, systematyka w zakresie gatunku — to reprezentatywne serie osobników, przy czym nierzadko charakter zmienności tych serii lepiej charakteryzuje gatunek jako całość niż habitus jakiegokolwiek osobnika.

Gatunek więc, według współczesnej koncepcji, posiada własną treść morfofizjologiczną, w przeciwieństwie do „pustego” morfologicznie gatunku starych koncepcji muzealnych.

2.2. WYMIAR GATUNKU WSPÓŁCZESNEGO

Według współczesnego ujmowania gatunku posiada on wymiar przestrzenny. Oczywiście dawniej osobnik danego gatunku był umiejscowiony w przestrzeni. I nie tylko — i nie głównie — o to chodzi, że to umiejscowienie było często niezmiernie ogólnikowe. Istotne było, że dawni fauniści stawiali sobie często za zadanie najwyżej porównanie osobników typowych z dwóch badanych obszarów geograficznych — dziś zaś zadaniem jest analiza stopniowo lub skokowo zastępujących się w przestrzeni populacji lub podgatunków. Znalazło to nawet wyraz w zastosowaniu tri- zamiast binominalnej nomenklatury. Pozwala to określać realne granice gatunku, oraz pokrewieństwa gatunków i podgatunków. Dopiero bowiem znajomość zmienności w przestrzeni, znajomość geograficznie zastępujących się populacji upoważnia dziś do określenia geograficznych i morfofizjologicznych granic gatunku, przy tym mierzy się on dziś populacjami, a nie, jak dawniej, osobnikami.

Gatunek więc, według współczesnej, populacyjnej koncepcji, nabrał „wymiaru” geograficznego, w przeciwieństwie do przestrzennie niezmiennego „bezwymiarowego” gatunku starej systematyki.

2.3. GATUNEK BIOLOGICZNY

Gatunek biologiczny ujmuje się dziś jako jednostkę *de facto* ewoluującą, dynamiczną, w przeciwieństwie do werbalnych zapewnień dawnych biologów o zmienności ewolucyjnej gatunków, przy zachowaniu aewolucyjnej postawy i metody badacza starej systematyki. Ujęcie takie stało się możliwe dzięki analizie zróżnicowania gatunku w przestrzeni, które jest wynikiem zmian zachodzących w czasie — ewolucji gatunku. Osobnik występujący w określonym miejscu był według starej, osobniczej koncepcji reprezentantem gatunku. Mógł on być podobny lub różny od innego osobnika występującego gdzie indziej. Niewiele to mówiło

o istotnym pokrewieństwie między nimi. Dopiero znajomość zmienności morfologicznej gatunku w przestrzeni nadała gatunkowi wymiar w czasie, umożliwiła jego ewolucyjną analizę.

2.4. POPULACYJNA KONSEPCJA GATUNKU

Według starej, osobniczej koncepcji, gatunek reprezentowany przez martwego lub żywego osobnika nie miał realności przyrodniczej, nie miał sobie właściwych procesów bytu, miejsca i roli w ekonomice natury. Gatunek, którego reprezentantem był osobnik, mógł mieć jedynie procesy fizjologiczne tego osobnika. W najlepszym przypadku sprowadzało się to do stwierdzeń, że występuje on w określonych warunkach środowiskowych bądź, że ma takie czy inne adaptacje. Dopiero populacyjna koncepcja pozwoliła określić miejsce w biocenozie i rolę danego gatunku w ekonomice natury. W ekosystemie bowiem populacja, a nie osobnik zajmuje niszę ekologiczną, tzn. żyjąc wykonuje określoną funkcję, wykonuje określony „zawód” w ekonomice natury. W populacji odbywają się podstawowe procesy biologiczne gatunku, krzyżowanie się, wymiana właściwości dziedzicznych, które określają zmienność morfofizjologiczną, wreszcie rozmnażanie, tzn. propagowanie gatunku, jego trwanie w czasie. Rozmnażanie i przetrwanie zależą od zwyczajstwa czy przegranej w walce o byt, prowadzą do doboru naturalnego, do ewolucji. Wszystkie te procesy opierają się na procesach osobniczych, jednak jest to odrębny, inny jakościowo od fizjologicznego ruch materii biologicznej, jest to ruch (procesy) ekologiczny, jest to życie, byt realnie istniejących całości — populacji. Życie gatunku wyraża się, realizuje się w życiu populacji. Gatunek przez populacje staje się realnością przyrodniczą, posiadającą sobie właściwe, specyficzne procesy, swoje konkretne życie i miejsce w naturze.

2.5. PODSUMOWANIE

Podsumowując, można powiedzieć, że dopiero taka zmiana postawy badawczej spowodowała, że bezwymiarowy, statyczny i praktycznie niezmienny gatunek starej systematyki we współczesnej biologii stał się pojęciem wielowymiarowym, uzyskał bowiem treść morfologiczną, przestrzenną, ekologiczną i genetyczną, stał się jednostką dynamiczną — ewoluującą. Populacja, a nie osobnik jest reprezentantem gatunku i zarazem formą jego istnienia. Gatunek mierzy się zmiennością morfofizjologiczną wewnątrz populacji lub zastępującymi się w czasie czy przestrzeni populacjami, które mają realny byt, są jednostkami trwającymi i ewoluującymi.

3. WKŁAD POSZCZEGÓLNYCH DYSCYPLIN

Pojęcie gatunek w biologii ma dość szczególną historię i pozycję. Jest ono tak stare, jak początki naukowego myślenia o przyrodzie. Określone było — i zdaniem naszym słusznie — jako podstawowe lub jedno z najbardziej podstawowych pojęć biologicznych. Pogląd taki wyrażali zarówno filozofowie, jak i biologowie, że wspomnimy choćby Engelsa, który uważał, iż bez pojęcia gatunek cała biologia byłaby niczym (1952, s. 229) lub Darwina, który swemu podstawowemu dziełu dał tytuł *O powstawaniu gatunków*. Pogląd taki był wyrażany wielokrotnie przy róż-

nych okazjach (np. Vogt, 1855, Besnard, 1864, Petruszewicz, 1952). Liczne bardzo prace biologiczne — w sposób zamierzony lub nieświadomy — przyczyniają się do wyjaśnienia (lub zagmatwania) treści kryjącej się za terminem gatunek; każde poważniejsze uogólnienia dotyczące nauk biologicznych z zasady ustosunkowują się do treści, jaka kryje się pod pojęciem gatunek. W wyniku licznych badań i rozważań teoretycznych, prowadzonych w całym wachlarzu dyscyplin biologicznych, wypracowana została ostatecznie współczesna koncepcja gatunku. Przy tym badania te prowadzone były często nie w celu poznania istoty gatunku. Oczywiście cały szereg dyscyplin operuje w swych badaniach i rozważaniach tym pojęciem, często jednak poszczególne gałęzie biologii nie były bezpośrednio zainteresowane w rozwijaniu samej koncepcji gatunku — treść pojęcia gatunek tkwi jednak w materiale, jednostkach, którymi operują te dyscypliny. W zasadzie, koncepcja gatunku biologicznego stanowi podstawę teoretyczną pracy przede wszystkim systematyków, tu powinna być najbardziej dyskutowana. Stało się jednak inaczej. Szereg dyscyplin, a właściwie wszystkie te gałęzie biologii, których przedmiotem opisu były grupy osobników w jakiejkolwiek postaci, zaatakowały na bazie swych materiałów badawczych, czasem bez zamierzonego celu, koncepcję gatunku biologicznego. Najwięcej zajmowały się i największy wpływ na treść wkładaną w pojęcie gatunek miały: systematyka, genetyka, ekologia, genetyka populacyjna¹ i biogeografia. Ich wkład do współczesnej koncepcji gatunku omówimy kolejno.

3.1 SYSTEMATYKA

Badania systematyczne stanowiły główny nurt biologii stulecia przed-darwinowskiego. Był to okres inwentaryzacji świata żywego. Wśród jednostek inwentaryzowanych systematyka wypracowała również pojęcie gatunku biologicznego. Różne koncepcje gatunku biologicznego okresu przeddarwinowskiego stanowiły przedmiot licznych analiz historycznych, zaproponowano też różne sposoby ujęcia i klasyfikacji pojęć gatunku tego okresu (Huxley, 1940; Mayr, 1947; Mayr, Linsley i Usinger, 1953; Trojan, 1962). Ustalono, że z różnych propozycji teoretycznych w badaniach nad gatunkiem prowadzonych w systematyce, najważniejszą rolę spełniały dwie, odpowiadające ogólnie temu, co nazywamy dziś podejściem spliterskim (koncepcja Tourneforta) i lumperskim (koncepcja Linneusza).

W sposobie ujęcia gatunku działalność spliterska dała — jak to określał Huxley (1940), Mayr (1947) — koncepcję gatunku monotypowego. Autorzy ci przedstawiają próbę uszeregowania wszystkich koncepcji gatunku w systematyce w dwie koncepcje przeciwstawne: monotypową i politypową. Przy tym utożsamiają oni milcząco koncepcję politypową ze współczesną biologiczną i przypisują autorstwo monotypowej (gatunku bezwymiarowego i statystycznego) Linneuszowi.

Nie można się zgodzić z takim postawieniem sprawy. Nie można iden-

¹ Genetykę osobniczą i populacyjną traktujemy tu jako dwie odrębne dyscypliny, badają one bowiem zupełnie odmienne zjawiska przyrodnicze. Genetyka osobnicza bada zjawiska osobnicze: mechanizm i prawidłowości przekazywania właściwości z rodziców na potomstwo. Genetyka populacyjna bada procesy zachodzące w zbiorowościach: mechanizm, prawdopodobieństwo, tempo i prawidłowości układu zmienności w populacjach itp.

tyfikować współczesnej, biologicznej, wielowymiarowej koncepcji gatunku z koncepcją gatunku politypowego. Nie ulega wątpliwości, że od gatunku politypowego wiodła prosta droga do współczesnej koncepcji gatunku biologicznego, lecz gatunek politypowy nie jest jeszcze jednostką posiadającą realność biologiczną.

Niesłuszne jest też przypisywanie Linneuszowi autorstwa monotypowej koncepcji gatunku. Trudno znaleźć w jego pracach przesłanki teoretyczne, z których wynikałoby ujęcie gatunku jako jednostki programowo monotypowej. Analiza gatunków wyróżnionych przez Linneusza wskazuje na to, że częściej są to grupy gatunków niż sztucznie wydzielone części dzisiejszych gatunków (Trojan, 1962). Należy zwrócić uwagę, że pojęcie linneon stworzono dla określenia gatunku dużego, w przeciwstawieniu do jordanonu. Gatunki Linneusza nie były programowo ani małe, ani monotypowe, ich wewnętrzna różnorodność nie była jedynie przedmiotem opisu.

Ujęcie gatunku jako jednostki programowo małej, niezmiennej, statycznej i bez wymiaru przestrzennego jest jednak faktem realnym. Powódz gatunków monotypowych w systematyce opisowej, szczególnie w XIX w., a w niektórych słabiej zbadanych grupach i dziś, miała charakter powszechny, a wyczyszczenie stajni Augiasza, jaką stała się systematyka na skutek działalności drobicielei gatunków, to proces długotrwały i w wielu grupach jeszcze nie zakończony. Źródła monotypowej koncepcji gatunku należy, naszym zdaniem, szukać nie u Linneusza, a w propozycjach Tourneforta i innych badaczy XVIII w.

Koncepcja Tourneforta określa gatunek jako grupę osobników, które różnią się jakąś szczególną cechą od wszystkich innych gatunków należących do danego rodzaju. W praktyce badawczej zastosowanie jej prowadzi do wyodrębnienia grup osobników niezmiennych pod względem morfologicznym. Podobne, choć mniej wyraźne, określenie gatunku spotykamy w pracy Langa (1772), który działał równoległe z Tournefortem (1719). Z pełną świadomością koncepcja ta została wprowadzona do systematyki muchówek przez Meigena (1818). Przy czym wprowadzona została świadomie jako przeciwstawienie panującym w tym czasie w systematyce entomologicznej poglądom Linneusza (Trojan, 1962). Trudno więc za Huxleyem (1940), Mayrem (1947) i innymi łączyć te koncepcje gatunku monotypowego i Linneusza, jeśli przeciwstawiono je sobie w praktyce badawczej. Ujęcie gatunku jako jednostki małej, niezmiennej, odnoszone jest często do czasów jeszcze późniejszych, gdzie związane jest z koncepcją gatunków małych Jordana (1873), nazwanych później od jego nazwiska jordanonami. Już na gruncie genetyki wprowadza de Vries pojęcie gatunków elementarnych odpowiadających jordanonom, przeciwstawiając je gatunkom zbiorowym Linneusza, tak zwanym linneonom.

Wszystkie te próby w zakresie koncepcji gatunku nie wprowadzają nowych rozwiązań teoretycznych, ale stanowią jedynie przedłużenie — świadome lub nie — starej koncepcji Tourneforta, która, jak wykazaliśmy, aktualna była jako pogląd roboczy w ciągu całego niemal okresu rozwoju systematyki i choć wypowiedana w różnych formach i pod różnymi nazwami, reprezentowała zawsze tę samą ideę gatunku jednorodnego morfologicznie. W praktyce wyrażało to tylko tendencję do zawężania rozmiarów gatunku w sposób programowy. Tej właśnie koncepcji odpowiada najbardziej określenie Huxleya (1940) gatunek monotypowy.

Koncepcja Linneusza jest mało precyzyjna w określeniu gatunku.

Według niej zgodność cech niezmiennych określa wspólne pochodzenie osobników. Nie ma w tym sformułowaniu żadnych danych, które pozwoliłyby określić gatunki jako wewnętrznie zróżnicowane lub niezróżnicowane. Praktyczny sposób oceny podobieństw w obrębie gatunku podał Cuvier (1818), który rozwija dalej definicję Linneusza. Według niego, zmienność w obrębie potomstwa jednej pary rodziców stanowi normę zmienności wewnątrzgatunkowej, do której należy przyrównać dane odnośnie zmienności spotykanej w przyrodzie.

Monotypowa koncepcja gatunku wkradła się również do dzieł samego Linneusza, do XVII wydania *Systema Naturae*, jednak autorem tego opracowania nie był Linneusz, a jego uczeń Gmelin. Wśród polskich biologów Jundziłł (1807) dostrzegł zmianę ujęcia gatunku w tym właśnie wydaniu *Systema Naturae* i skrytykował za to Gmelina, a nie Linneusza, jak to zrobił 130 lat później Mayr.

Analiza dorobku systematyki w drugiej połowie XIX w., a więc po pojawieniu się *Powstawania gatunków* Darwina, wymaga jeszcze szczegółowego zbadania. Pierwsze opracowania szczegółowe (Trojan, 1962), oraz przeprowadzone przez nas prowizoryczne analizy rozwoju systematyki muchówek, pająków, motyli i ptaków, pozwoliły na ujawnienie niezmiernie charakterystycznego zjawiska. Po pojawieniu się dzieła Darwina *Powstawanie gatunków*, które w biologii stanowi nową epokę, w działalności systematyków nie daje się zaobserwować żadnego zwrotu, szczególnie w skali masowej, do ujmowania gatunku jako jednostki ewoluującej. Teoria Darwina nie wywiera żadnego wpływu na badania taksonomiczne, mimo że jej wpływ na pozostałe dziedziny biologii był tak duży. Stwierdzenie, że gatunek jest jednostką ewoluującą należy więc raczej zaliczyć do postulatów, jakie postawiła ta epoka przed badaniem gatunków, lecz poza nielicznymi wyjątkami nigdy go nie zrealizowała.

Podsumowując wkład systematyki do wykucia współczesnej koncepcji gatunku, stwierdzić można, że wkład ten był dwójaki: tendencje spliterskie przyczyniły się do zamulenia i zaśmiecienia nauki — utrudniały czy hamowały w ten sposób narodziny biologicznej koncepcji gatunku. Coraz lepsze inwentaryzacje natury, coraz lepsza znajomość form, ich budowy, czasem obyczajów i ekologii — była niezbędną bazą, na której mogła powstać nowa koncepcja. Jednak największy chyba wkład do tej nowej koncepcji systematyka wniosła pośrednio: z badań systematyczno-faunistycznych (florystycznych) zrodziła się biogeografia. Ta zaś dyscyplina — jak to niżej pokażemy — scalała nurty różnych dyscyplin w jedną całość.

3.2. GENETYKA OSOBNICZA

Tendencje spliterskie w jeszcze silniejszym stopniu niż w systematyce przejawiały się w badaniach wczesnogenetycznych. Aczkolwiek inny był tu obiekt badawczy — w systematyce osobnik, w genetyce gen — podstawa teoretyczna genetyki podobna jest, jak u przedstawicieli koncepcji tournefortowskiej w systematyce: poszukiwanie absolutnej tożsamości wewnętrznej. Omawiając sposoby ujęcia przez genetyków gatunku biologicznego należy podkreślić, że ich obiekt badawczy był programowo różny od tego, co traktujemy jako gatunek we współczesnej koncepcji gatunku. Obiektem genetyki osobniczej były we wczesnych badaniach

stosunki ilościowe między osobnikami, a nie procesy zachodzące w obrębie grupy. Obiekt badawczy był więc zupełnie odmienny.

Większość badań genetycznych w pierwszym okresie rozwoju genetyki osobniczej była skierowana na wykrywanie prawidłowości genetycznych w układach prostych, jakie stanowią pojedyncze cechy, szczególnie przy krzyżówkach między osobnikami homozygotycznymi w tym względzie. Na podstawie takich materiałów genetyka osobnicza ekspanduje na teryny ewolucyjne, w tym również na zagadnienie gatunku biologicznego. Jako pierwszy z genetyków gruntowną krytykę linneuszowskiej koncepcji gatunku przeprowadza de Vries (1906). Dla genetyki jednostka ta jest zbyt duża, niejednolita pod względem genetycznym. Na gruncie badań genetycznych rozpoczęto poszukiwania gatunków elementarnych. Przed grupą osobników postawiono warunek, aby była ona jednorodna pod względem genetycznym. Podsumowanie różnych propozycji badawczych (du Rietz, 1930) sprowadza się do wypracowania całego systemu jednostek, takich jak klon czy linia, czy biotyp, przedstawiających, według opinii genetyków, jedyne jednostki przyrodnicze, którym należało poświęcić gruntowną uwagę. Pojęcie gatunek raziło swą złożonością genetyczną i nie miało, według niektórych badaczy (Lotsy, 1931), żadnego sensu. Stąd liczne propozycje wyrzucenia go ze słownika nauk biologicznych i zastąpienia go pojęciem innym np. „syngameon” (Lotsy, 1931). Taka tendencja w genetyce stanowi, naszym zdaniem, przedłużenie kierunku splitterskiego, który znacznie wcześniej przejawiał się na gruncie badań systematycznych i stanowi kontynuację zasady gatunku jednorodnego pod względem morfologicznym, z tym, że jednorodność ta miała się odnosić tym razem do właściwości genetycznych materiału. Gatunek przyrodniczy jest jednostką zróżnicowaną, stąd wszystkie próby przeniesienia sposobu myślenia genetyki osobniczej na tę jednostkę kończyły się niepowodzeniem.

Genetyka osobnicza nie wniosła danych pozytywnych do rozwiązania kwestii gatunku biologicznego, a beztróskie przenoszenie własnych postulatów na teren koncepcji gatunku, narzucanie sobie właściwych, a obcych na gruncie problemu gatunku poglądów, pogłębiło kryzys koncepcji gatunku w pierwszej połowie XX w. Jednak — tak jak i w systematyce — dopiero na gruncie wiedzy faktycznej zgromadzonej przez genetykę, mogła powstać genetyka populacji. Ta zaś ostatnia, wniosła duży i istotny wkład do wypracowania biologicznej koncepcji gatunku.

3.3. GENETYKA POPULACJI

Genetyka populacji operuje nie osobnikiem, a zbiorem osobników o określonej liczebności — populacją. Pod uwagę brane są istotne, z punktu widzenia biologicznego, cechy, takie jak stopień izolacji populacji, nasilenie migracji, system rozmnażania, mechanizm nagromadzania się w populacji zmienności, na której bazował później dobór naturalny, prawdopodobieństwo tempa zmiany populacji w zależności od charakteru (wielkości) populacji itp. niezmiernie istotne dla zrozumienia istoty procesów gatunkowych. Na tym tle genetyka populacyjna analizuje nasilenie zmian mutacyjnych w populacjach, wpływ selekcji, wielkości populacji i stopnia jej odizolowania na losy substancji dziedzicznej — puli genowej w samych populacjach. Badania te, przeprowadzone dotąd na płaszczyźnie głównie teoretycznej, zapoczątkowane zostały w 1908 r. przez dwóch badaczy, Hardy'ego i Weinberga, następnie rozwinięte w dalszych bada-

niach, głównie przez Fischera (1929) oraz Wrighta (1932, 1940), a ostatnio w badaniach eksperymentalnych przez Dobzhansky'ego i szereg innych badaczy. W zakresie koncepcji gatunku genetyka populacyjna wytłumaczyła pochodzenie znacznych nawet różnic między populacjami izolowanymi. Wyjaśniono również od strony teoretycznej szereg mechanizmów powodujących takie, a nie inne kształtowanie się zmienności w populacjach naturalnych oraz wskazano na prawdopodobne przyczyny ekologiczne.

Badania genetyki populacji prowadzone były w oderwaniu od innych dyscyplin badających gatunek, takich jak systematyka, zoogeografia czy ekologia. Znalazło to swój wyraz nawet w próbie zmiany terminu badanego obiektu populacji. Początkowo dane odnoszono do populacji mendelowskiej, obecnie Dobzhansky (1957) stwierdził, że pojęcie populacji ma znaczenie bardzo różnorodne w poszczególnych dziedzinach nauk biologicznych i zaproponował podstawową jednostkę genetyki populacyjnej nazwać demem. Zmiana terminu nie zmienia jednak treści. Obiektem badania pozostały populacje — zbiorowości osobników zamieszkujących pewien wspólny obszar, które krzyżują się wzajemnie i mają wspólną pulę genową, która kształtowana jest przez szereg mechanizmów genetycznych i ekologicznych. W ten sposób umiejscowione zostały podstawowe procesy ewolucyjne, określona została jednostka ewolucji — populacja.

3.4. EKOLOGIA

Ekologia nie zajmuje się programowo problemem gatunku, wypowiedzi ekologów na ten temat są bardzo nieliczne i z reguły nie stanowią uogólnienia danych ekologicznych. Tym niemniej wkład badań ekologicznych w wykucie współczesnej koncepcji gatunku jest bardzo istotny.

Wkład ten wniosła ekologia w trzech kierunkach, poprzez poznanie ekologii gatunku, poprzez badanie procesu walki o byt i poprzez badanie życia populacji, reprezentanta gatunku w konkretnej biocenozie.

Poznanie ekologii gatunku — jak zresztą cała ekologia — wywodzi się z dawnych prac biologicznych, tzw. historii naturalnej, która jeszcze przed powstaniem ekologii nagromadziła szereg danych o życiu poszczególnych gatunków w przyrodzie. Stwierdzono z jednej strony, że nieraz gatunki wyróżnione na drodze morfologicznej różnią się pod względem swych obyczajów, sposobu życia oraz środowisk, w których występują. Dane te zostały wykorzystane jeszcze w okresie przeddarwinowskim dla zbudowania biologicznej koncepcji gatunku (Brehm, 1856). W oparciu o tę definicję zaczęto badać różnice między gatunkami i stwierdzono, że stopień korelacji różnic biologicznych z taksonomicznymi jest bardzo różny. W większości przypadków gatunki wyróżnione na drodze morfologicznej różnią się również pod względem biologicznym. Stwierdzono również, że w wielu przypadkach gatunki nierozróżnialne w oparciu o metody morfologiczne różnią się znacznie pod względem zachowania i trybu życia. Pierwszy przykład takich gatunków podał sam Brehm odnośnie pęłaczy *Certhia familiaris* i *C. brachydactyla*. Do dzisiejszych czasów nauka poznała cały szereg takich gatunków, dla których stworzono nawet odrębną nazwę gatunków biologicznych lub bliźniaczych.

Historia naturalna rozwinęła się w szereg dyscyplin biologicznych, które dawne spostrzeżenia nad zwierzętami i roślinami badają w oparciu o ścisłe metody. Niektóre z nich dostarczają i dziś ważnych danych do

zagadnienia gatunku (etologia, fonologia), większość jednak zajmuje się określaniem właściwości osobników, gatunek zaś składa się z wielu osobników, toteż poważniejszy wpływ na los koncepcji gatunku mogła mieć jedynie ta dyscyplina, dla której przedmiotem badania są zbiorowości roślinne i zwierzęce. Badania takie są tematem ekologii, która zajmuje się prawidłowościami zmian liczebności w zbiorowiskach świata żywego. Gatunek, a raczej reprezentacja jego — populacja — stała się przedmiotem badania ekologicznego z dwóch punktów widzenia — populacyjnego i biocenotycznego.

Badanie ekonomiki natury, poznawanie dróg krążenia materii i energii w ekosystemie, łańcuchów i sieci odżywczych, wzajemnych oddziaływań populacji i środowiska, oddziaływań międzypopulacyjnych, wszystko to było poznawaniem procesu toczącej się w przyrodzie walki o byt.

Najistotniejszy jednak wkład ekologii do wykucia współczesnej koncepcji gatunku miały badania ekologii populacyjnej. Ekologia w połowie XX w. wypracowała pojęcie populacji, która jest w jej rozumieniu pełnym reprezentantem gatunku w konkretnym miejscu. Ekologia wykazała, że populacje są całościami, jednostkami realnie istniejącymi, posiadającymi sobie właściwe procesy. Poznawała wiele praw i prawidłowości rządzących procesami populacyjnymi, jak również liczne elementy materialnego podłoża tych zjawisk — strukturę ekologiczną populacji. Badając procesy międzypopulacyjne (koakcje) oraz wzajemne oddziaływanie populacji i środowiska, ekologia przyczyniła się do poznania procesów walki o byt, przeważnie nieświadomie. Wniosła więc wkład do poznania czynników ewolucji, do poznania populacji jako jednostki ewolucji.

Stwierdzono, że populacja posiada szereg swoistych właściwości, które mają znaczenie jedynie rozpatrywane z punktu widzenia grupy jako całości. Ustalono, że charakter wzrostu liczebności populacji wynika z działania biologicznego grupy jako całości. Stwierdzono, że gatunek posiada określoną strukturę populacyjną, a poszczególne populacje często są izolowane od siebie; mogą się one różnić szeregiem istotnych właściwości biologicznych; mogą mieć inną dynamikę liczebności, rytm aktywności, tryb życia itp. Niektóre właściwości osobników można wytłumaczyć jedynie z punktu widzenia istnienia grupy jako całości. Siewiercow (1940), Naumow (1956) i Petruszewicz (1952, 1960) wykazali, że obok przystosowań do środowisk (adaptacji) i przystosowań do siebie osobników różnych gatunków (koadaptacji) istnieją kongruencje — przystosowania między osobnikami jednego gatunku. Kongruencje mogą być czasem niekorzystne dla osobnika, nosiciela kongruencji i upośledzają go pod względem biologicznym, są one jednak korzystne dla zapewnienia istnienia samego gatunku. W rezultacie gatunek może prosperować kosztem osobników. Takie przystosowania mogą powstać jedynie w całościach — populacjach i mają znaczenie dla zachowania gatunku.

Ekologia przyczyniła się do poznania życia gatunku, wniosła więc ważny element do współczesnego pojmowania gatunku biologicznego, mimo że nie stanowiło to jej podstawowego celu.

3.5. BIOGEOGRAFIA

Badania zoogeografów rozpoczynają się niezależnie od dyskusji nad ogólną koncepcją gatunku. Pierwsze prace na ten temat pochodzą jeszcze z XVII w. (Wristhen i Simpson). Należy wymienić również badania Buffona i Pallas. Problem zmienności geograficznej gatunków jest więc rów-

nie stary, jak dyskusja nad tym czy gatunki są zmienne, czy niezienne, małe czy duże. Pierwsza większa praca o przyczynach zmienności gatunków (Gloger, 1833), na której oparli się następnie przedstawiciele niemieckiej szkoły zoogeograficznej, napisana jest równie bez związku z koncepcją gatunku. Gloger nie wypowiada się w zasadzie na temat gatunku, mimo że analizuje zmienność geograficzną wielu gatunków i przeprowadza w licznych przypadkach synonimizację stwierdzając, że to, co uważa za odrębny gatunek, jest jedynie wyrazem zmienności geograficznej. Dopiero w przypisach do swej pracy, wśród licznych drobnych uwag, wypowiada Gloger swój pogląd na temat gatunku biologicznego. Jest on, według tego badacza, jedynie abstrakcyjną sumą cech. Takimi w rzeczywistości mogły się wydawać badaczowi o szerokich horyzontach myślowych gatunki ptaków, ponieważ w ornitologii w tym okresie panowała tournefortowska koncepcja gatunku małego. Gloger nie próbuje zmienić koncepcji gatunku, on po prostu odrzuca koncepcję tournefortowską, ponieważ nie może na niej oprzeć swych badań zoogeograficznych. Nie dostrzega przy tym, że odrzucając złą, i odzegnując się od jakiegokolwiek koncepcji gatunku, wprowadza całkowicie nowe ujęcie tej jednostki. Po raz pierwszy zróżnicowanie w przestrzeni uzyskuje gatunek biologiczny właśnie w pracach Glogera.

Rozwój zainteresowań zagadnieniami zmienności geograficznej wśród biologów związany jest dopiero z ukazaniem się *Powstawania gatunków* Darwina. Część zoogeografów rozpoczyna wtedy prace idące po linii wyraźnego charakteryzowania lokalnych odmian gatunku. Są to prace Kobelta, klasyczne badania Heinkego nad śledziem, braci Sarasin nad ślimakami, Hertera i Kleinschmidta nad ptakami oraz wielu innych badaczy.

W pracach wielu autorów na przełomie XIX i XX w. pojawiają się próby nazywania tych nowo wyodrębnionych jednostek odmianami czy podgatunkami, jak również — co jest najważniejsze, bo wprowadza dynamizm ewolucyjny — próby łączenia tych opisanych form w większe jednostki o rzeczywistym pokrewieństwie (*Formenkreis*, *Realgattung*, *Rassenkette* itp.). Z jednej strony, ustala się pogląd, że podstawową jednostką opisu przyrody jest nie gatunek, a podgatunek, z drugiej strony, część badaczy zdaje sobie sprawę, że w wyniku tych badań geograficznych gatunek jest obecnie całkiem czymś innym niż za czasów Linneusza. Następują na gruncie zoogeograficznym próby zastąpienia pojęcia gatunek innymi pojęciami, które by odpowiadały jego obecnej treści.

Najważniejszą próbą była praca Kleinschmidta (1926), w której proponuje on zastąpienie pojęcia gatunek (*Art*), jako jednostki bezwymiarowej, pojęciem kręgu form (*Formenkreis*). Kierunek ten podjęty został następnie przez Renscha (1929), który zaproponował łączenie w grupy kręgów ras (*Rassenkreis*). Dalej koncepcja ta została rozwinięta przez Mayra (1947).

W zakresie teorii gatunku badania zoogeograficzne ujawniły, że większość gatunków przyrodniczych jest znacznie zróżnicowana w obrębie zasięgu. Znalazło to odbicie w słynnym sformułowaniu Komarowa (1940) „Gatunek to realność morfologiczna pomnożona przez określoność geograficzną”. Zasięg i zróżnicowanie gatunku w jego obrębie są obecnie traktowane jako nie mniej charakterystyczne właściwości niż budowa morfologiczna osobników.

Drugą cechą charakterystyczną kierunku biogeograficznego jest poszukiwanie jednostek naturalnych. Początkowo jednostką taką była „forma”

potem odmiana, wreszcie niemal powszechnie zgodzono się, że taką podstawową jednostką podlegającą badaniu i opisowi jest podgatunek. Dla jednostki tej stworzono specjalną nazwę. W ten sposób binominalny system nomenklatury linneuszowskiej powiększony został o jeszcze jedną nazwę — podgatunku, przekształcając się w tych przypadkach, kiedy gatunek jest zróżnicowany geograficznie w system trinominalny. Wykryształizował się więc pogląd o politypowości gatunku. Gatunek sam stał się jednostką dynamiczną, ewoluującą. Zróżnicowanie morfologiczne w przestrzeni stało się wymiarem zmienności ewolucyjnej.

Idąc coraz głębiej, poznając rozczłonkowanie gatunku, doszła wreszcie biogeografia do populacji — reprezentanta gatunku w danym terenie. A że była już ewolucyjną, więc musiała sięgnąć do procesów, do sposobu życia tej populacji; sięgnęła więc do sąsiednich dyscyplin genetyki populacji i ekologii, systematyki (morfologii). W ten sposób na polu biogeografii dokonana się synteza rozróżnianych dotąd nurtów, możliwe się stało wypracowanie biologicznej, populacyjnej koncepcji gatunku.

4. PODSUMOWANIE

Wkład poszczególnych gałęzi nauk biologicznych do rozwinięcia współczesnej koncepcji gatunku można podsumować następująco: systematyka, poprzez inwentaryzację występującego w przyrodzie zróżnicowania wewnątrzgatunkowego, inwentaryzację opartą często na błędnej koncepcji gatunku, przygotowała grunt i stworzyła potrzebę analizy gatunku od strony jego zmienności. Ekologia określiła podstawowy element ekosystemu populację, jednostkę, w której występuje życie w przyrodzie. Genetyka populacji, badając mechanizmy kierujące zmiennością oraz tempo i kierunek zmian zachodzących w populacjach, wykryształizowała pogląd: populacja — podstawową jednostką ewolucji. Badania prowadzone w tych dziedzinach były przez długi czas rozdzielone, nie posiadały wspólnego języka, rzucenie pomostów między nimi przypadło biogeografii.

Trzy z omawianych dyscyplin biologicznych: biogeografia, genetyka populacyjna i ekologia powstały bez bezpośredniego związku teoretycznego z koncepcją gatunku. Jednak po rozwinięciu badań okazało się, że wpływ danych i uogólnień, jakie poczyniły te działające niezależnie od siebie dyscypliny biologiczne, ma większe znaczenie dla zagadnienia gatunku niż prowadzone w XIX w. dyskusje teoretyczne. Materiał dostarczony przez biogeografię, genetykę populacyjną i ekologię rzutuje bezpośrednio na koncepcję gatunku, odrzucenie danych z tych dziedzin zawiesiłoby współczesną koncepcję gatunku w próżni.

Badania biogeograficzne pozwoliły na ustalenie, że gatunek jest to jednostka posiadająca określony zasięg i zróżnicowanie wewnętrzne na podgatunki i populacje oraz na stwierdzenie, że to zróżnicowanie w przestrzeni jest rezultatem zmienności w czasie — ewolucji. Gatunek w ujęciu biogeografów stał się ujęciem ewolucyjnym, nie tak jak dawniej statycznym. Dla wyjaśnienia jego istoty trzeba było sięgnąć do sąsiednich dyscyplin.

Zmienności w obrębie populacji i zbioru populacji jakim jest gatunek wyjaśniają badania genetyki populacyjnej. O ile badania zoogeograficzne prowadzą w znacznej mierze do znalezienia obrazu, to metody genetyki populacyjnej ujmują zagadnienie zmienności w populacjach od strony mechanizmu ich powstawania.

Badania ekologiczne dostarczają podstawowego materiału dla określenia warunków przyrodniczych, w jakich odbywają się te zjawiska. Pozwalają na określenie rzeczywistych granic populacji jako jednostki przyrody. Określają też właściwości i dynamikę populacji jako grupy biologicznej.

PIŚMIENNICTWO

- [1] Besnard A. F., 1864, *Altes und neues zur Lehre über die organische Art* (Species), Regensburg.
- [2] Brauer F., 1887, *Beziehungen der Deszendenzlehre zur Systematik*, Wien.
- [3] Brehm L., 1856, *Über die Bestimmung der Species, insbesondere bei den Vögeln*, Allg. Deutsch. Naturh. Zeitg., 2.
- [4] Cuvier G., 1818, *La règne animale distribue d'après son organisation*, Paris.
- [5] Dobzhansky Th., 1957, *Mendelian populations and genetic systems*, Cold Spring Harbor Symp. XXII.
- [6] Gloger C. L., 1833, *Das Abändern der Vögel durch Einfluss des Klimas*, Breslau.
- [7] Fisher A., 1929, *The genetical theory of natural selection*, Oxford.
- [8] Huxley J., 1940, *Towards the new systematics*, Oxford, "The new systematics".
- [9] Jordan A., 1873, *De l'origine diverses variétés ou espèces d'arbres fruitiers*, Paris.
- [10] Jundziłł B. S., 1807, *Zoologia krótko zebrana*, Wilno.
- [11] Kleinschmidt O., 1926, *Die Formenkreislehre und das Weltwerden des Lebens*, Halle.
- [12] Komarow W., 1957, *Studium o gatunku u roślin*, Warszawa.
- [13] Lang C. N., 1722, *Methodus nova et facilis Testacea marina in suadebitas classes, genera et species distribuendi*.
- [14] Lotsy J. P., 1931, *On the species of the taxonomist and its relation to evolution*, Genetica.
- [15] Mayr E., 1947, *Systematics and the origin of species*, New York.
- [16] Mayr E., Linsley E. G., Usinger R. L., 1953, *Methods and principles of systematic zoology*, London.
- [17] Meigen J. W., 1818, *Systematische Beschreibung der bekannten europäischen zweiflügeligen Insecten*, Aachen.
- [18] Naumow N. P., 1955 *Ekologija żywotnych* Moskwa.
- [19] Naumow N. P., 1956, *Mieżwidowyye i wnutriwidowyye odnoszenija u żywotnych* (preimuśestwenno pozwońońnych), Usp. Sowr. Bioł., Moskwa 41.
- [20] Petruszewicz K., 1952, *O gatunku biologicznym*, w dziele zbiorowym. *Zagadnienia twórczego darwinizmu*, Warszawa.
- [21] Petruszewicz K., 1959, *O ewolucyjnym znaczeniu między- i wewnątrzgatunkowych stosunków*, Kosmos A, 6(41), Warszawa.
- [22] Rensch B., 1929, *Das Prinzip Geographischer Rassenkreise und Problem der Artbildung*, Berlin.
- [23] Rietz E. G., 1930, *The fundamental units of biological taxonomy*, Svensk Bot. Tidskr., 24.
- [24] Siewiercow S., 1940, *Darwinizm i ekologija*. Zool. Żur., XIV.
- [25] Siewiercow S., 1957, *Problemy ekologii zwierząt*, Warszawa.
- [26] Simpson G. G., 1951, *The species concept*, Evolution.

- [27] Szwarc S. S., 1959, *Niekotoryje woprosy problemy wida u naziemnych pozwonocznych žiwotnych*, Swierdłowski.
- [28] Tournefort J. P., 1719, *Institutiones rei herbariae*, Lugduni.
- [29] Trojan P., 1962, *Analysis of the species concept in the genus Tabanus L. (Diptera) as shown by taxonomic practice*, Ekol. Pol. A, 10, Warszawa,
- [30] Vogt K., 1855, *Köhlerglaube und Wissenschaft, Eine Streitschrift gegen Hofrath Rudolph Wagner und Göttingen Viessen*.
- [31] Vries H., 1906, *Arten und Varietäten und ihre Entstehung durch Mutation*, Berlin.
- [32] Wright S., 1932, *Evolution in mendelian populations*, 16, Genetics.
- [33] Wright S., 1940, *Breeding structure of population in relation to speciation*, Amer. Natur. 74, Lancaster.
- [34] Zawadskij K. M., 1961, *Učenije o widie*, Leningrad.

ROLA ZRÓŻNICOWANIA STRUKTURALNEGO KOMÓRKI W REGULACJI JEJ METABOLIZMU

Mechanizmy regulujące przebieg całego bogactwa złożonych procesów metabolicznych zachodzących w komórce stały się w ostatnich latach przedmiotem szczególnego zainteresowania. Poznanie szeregu procesów chemicznych będących przejawami aktywności biologicznej komórki, jak również poznanie bliższe organizacji strukturalnej komórki, pozwoliło na postawienie pytań i hipotez dotyczących tego, co umożliwia i reguluje zachodzenie w niej tak różnorodnych reakcji, jakie czynniki powodują stymulację jednych z nich, czy zahamowanie drugih.

Z prac dających próby odpowiedzi na te zagadnienia wynika, że niepoślednią rolę w regulacji procesów życiowych komórki odgrywa jej zróżnicowanie strukturalne.

Obraz komórki zawierającej jądro, mitochondria, aparat Golgiego, wszystko to umieszczone w mniej lub bardziej homogennej cytoplazmie przekazały nam jeszcze badania ubiegłego stulecia. Dopatrywanie się struktury w cytoplazmie miało charakter jedynie hipotetyczny. Dopiero w ostatnich 10 latach, dzięki pracom zainicjowanym przez Sjöstranda i grupę pracowników z Instytutu Rockefellera — Siekewitza, Portera, Paladego — wykryto submikroskopową budowę organelli komórkowych, a także submikroskopowe zróżnicowanie cytoplazmy. Niemal jednocześnie Sjöstrand i Hanzon (1954) i Palade (1953) stwierdzili — na elektronogramach z różnych tkanek pochodzących z różnych gatunków zwierząt — obecność rozgałęzionego układu cienkich błon, siateczkowato wypełniającego całą komórkę, który nazwano endoplazmatycznym retikulum (w skrócie ER). Błony te — według terminologii Sjöstranda — cytomembrany — tworzą skomplikowany system kanalików, pęcherzyków, cystern, co szczególnie dobrze widoczne jest w komórkach o charakterze gruczołowym. Najczęściej przyczepione są do nich od zewnętrznej strony kanalików — ułożone wzdłuż, w dość regularnych odstępach — ziarnistości, teraz znane nam już dobrze, a opisane po raz pierwszy przez Paladego (1955), ziarnistości rybosomów. Typ błon z przylegającymi do nich rybosomami nazywa się „szorstkimi” (rugh membranes) w odróżnieniu od „gładkich” (smooth), pozbawionych rybosomów, jak np. błony, z których zbudowany jest aparat Golgiego. Wykrycie obecności ER pozwoliło na bliższą charakterystykę frakcji mikrosomalnej, otrzymywanej z homogenatu po odwirowaniu jąder i mitochondriów. Porównanie elektronogramów ze skrawków tkankowych z elektronogramami otrzymanymi z zawiesiny mikrosomów wykazało, że stanowią one fragmenty — rozpadającego się w czasie homogenizowania — endoplazmatycznego reti-

kulum, z których następnie można oddzielić (np. działaniem dezoksycholanu sodu) przyłączone do nich rybosomy (Siekewitz, 1962).

Najlżejszą z frakcji komórkowych, pozostałą po odwirowaniu fragmentów ER i rybosomów, która nie wykazuje już — według naszych dzisiejszych wiadomości — zorganizowania strukturalnego wyższego niż na poziomie molekularnym, stanowi cytoplazma podstawowa, zwana inaczej matrix cytoplazmatyczna.

Jak już wspomniano, ER obejmuje swymi rozgałęzieniami całe niemal wnętrze komórki, przy czym niejednokrotnie obserwowano powiązania przestrzenne między tym układem a innymi organellami. Watson (1955), a także inni badacze (Palay, 1959), podają obrazy struktury submikroskopowej błony jądrowej, z których wynika, że jest ona podwójna, przy czym jej warstwa zewnętrzna, zawierająca liczne pory o średnicy równej ok. 500 Å, jest właściwie błoną ER. Dzięki temu ograniczona przez podwójną błonę jądrową przestrzeń, zwana perinuklealna, łączy się z wewnątrzkanalikową przestrzenią ER; jądro byłoby zatem niejako wtulone w układ ER. Podobnie obserwowano wielokrotnie, że mitochondria również są umieszczone w bliskim kontakcie przestrzennym z ER, objęte jego fałdami (Komissarczik, 1963).

Analiza obrazów struktury submikroskopowej takich samych komórek, ale różniących się stanem fizjologicznym, doprowadziła badaczy do przekonania, że widoczny na elektronogramach układ błon cytoplazmatycznych nie jest układem sztywnym, niezmiennym — a wprost przeciwnie jest systemem elastycznym, ulegającym dynamicznym zmianom, przemieszczeniom związanym z aktualnymi potrzebami fizjologicznymi komórki (Palade, 1953, Benett, 1956, Fawcett, 1957). Podobnie jak mitochondria aparat Golgiego i jądro mogą ulegać w komórce przemieszczeniom — co można obserwować przyżyciowo w mikroskopie świetlnym — tak i submikroskopowa struktura mitochondriów jądra, czy wreszcie całego ER, może ulegać przesunięciom i zmianom kształtu.

To bogactwo submikroskopowego zróżnicowania strukturalnego komórki sprawia, że wnętrze jej stanowi środowisko wysoce niejednolite pod względem fizyko-chemicznym. Dzięki temu zróżnicowaniu wewnętrznemu możliwe jest jednoczesne zachodzenie w komórce różnorodnych reakcji biochemicznych. Jak mówi Bourne (1959), tajemnica złożonej aktywności komórki tkwi w całkowitym, albo przynajmniej częściowym, rozdzieleniu przestrzennym lub czasowym najrozmaitszych procesów, będących przejawami tej aktywności. Tylko dzięki całkowitemu czy częściowemu odizolowaniu poszczególnych szlaków metabolicznych mogą one przebiegać obok siebie, bez obawy wzajemnych niekorzystnych wpływów. Bourne podaje taki prosty przykład. Wyobraźmy sobie sztuczny model komórki — mikro-woreczek, zawierający możliwie zbliżony do rzeczywistego zestaw białek, lipidów, węglowodanów, składników mineralnych i wody. Zaopatrzymy tę sztuczną „komórkę” w odpowiednie ilości enzymów, witaminów, kofaktorów itp. W tak spreparowanym środowisku na pewno tylko niektóre procesy enzymatyczne będą zachodzić. Jednolite pH, jednolita temperatura panująca wewnątrz tego mikro-woreczka będzie sprzyjała przebiegowi tylko niektórych reakcji. Poza tym bardzo istotny będzie tu także brak odpowiednich, właściwych żywej komórce mechanizmów, służących do usuwania produktów reakcji, których nagromadzenie może doprowadzić do całkowitego zahamowania procesu (Bourne, 1962). Tego wszystkiego unika organizm dzięki bardzo złożonej

organizacji strukturalnej wnętrza komórek. Obecność bogato rozgałęzionego systemu błon zarówno w całej komórce (ER), jak również nawet w obrębie niektórych wyróżniających się w niej organelli (błony aparatu Golgiego, *cristae mitochondriales*) sprawia, że wewnątrz komórki dzieli się na niezliczoną ilość ultra-mikrorejonów.

Obok jednak tego rozdzielenia przestrzennego, umożliwiającego jednocześnie przebieg różnorodnych procesów, w żywej komórce niezbędny jest także system wiążący te procesy między sobą, korelujący kolejność ich następowania. Tę funkcję, jak się wydaje, spełnia również ER. Szereg badaczy przypuszcza, że dzięki wspomnianym wyżej powiązaniom przestrzennym z innymi organellami system błon i tworzonych przez nie kanalików i cystern ER może regulować dopływ i odpływ metabolitów do poszczególnych struktur komórkowych (Bennett, 1956; Porter, Palade, 1957). Fawcett (1957) nazywa układ ER „systemem komunikacyjnym służącym do skierowywania i koordynacji procesów biochemicznych w komórce”. Rozpatrzmy parę przykładów upoważniających do wysuwania takich przypuszczeń.

Wiadomo, że w komórce różne jej struktury są siedliskiem właściwych sobie reakcji biochemicznych. Wiadomo też, że produkty wytwarzane w jednym z nich — np. dwunukleotyd nikotynamido-adeninowy (NAD) syntetyzowany w jądrze lub adenozyjno-trójfosforan (ATP) syntetyzowany w mitochondriach — niezbędne są do prawidłowego przebiegu szeregu reakcji zachodzących w rozmaitych rejonach komórki. Obrazy z mikroskopu elektronowego, na których obserwuje się mitochondria przylegające bezpośrednio do kanalików ER, sugerują badaczom, że tą właśnie drogą mogą rozchodzić się po komórce lub być usuwane tworzące się w nich związki, między innymi także i ATP (Bernard, Rouiller, 1956; Komissarczik, Maszanskij, 1953). Wydaje się, że sieć kanalików ER, wiążąca wewnątrz jądra komórkowego poprzez pory w błonie jądrowej z będącymi z nią w kontakcie mitochondriami, jest tym właśnie układem, który umożliwia rozprowadzania syntetyzowanego w jądrze NAD (dwunukleotydu nikotynamido-adeninowego) do miejsc jego głównego zapotrzebowania — mitochondriów.

Podobnie zaobserwowano we włóknie mięśniowym powiązania strukturalne między ER (nazywanym tam sarkoplazmatycznym retikulum — SR) a określonymi miejscami komórki mięśniowej (sarkomeru), pasmami H, które stanowią niejako centrum przesunięć strukturalnych, zachodzących w tej komórce podczas skurczu. Pasma te — przebiegające przez środek sarkomeru — tworzą jasną smugę w obrębie anizotropowej części włókna. W czasie skurczu smuga ta, jak wiadomo, ulega kontrakcji aż do zupełnego zaniku. Rozkurczeniu się włókna towarzyszy ponowne uwidocznienie smugi H, przy czym opisane zmiany zachodzą symetrycznie po obu jej stronach. Wszelkie zatem przesunięcia strukturalne zachodzące w komórce mięśniowej w czasie skurczu rozgrywają się w bezpośrednim sąsiedztwie linii H, przechodzącej dokładnie przez środek komórki. Wspomniane obrazy z mikroskopu elektronowego wykazują, że przebiegająca równolegle do struktur włóknistych komórki mięśniowej sieć SR łączy się z tymi strukturami jedynie poprzez linie H. Z drugiej zaś strony obserwowano połączenia między SR i jądrem komórkowym. Fakty te sugerują, że układ SR może być drogą, poprzez którą doprowadzane są do centrum (linie H) sarkomeru impulsy pobudzające go do skurczu

lub rozkureczu (Porter, 1956, Edwards i in., 1956), a zatem regulujące jego główną funkcję fizjologiczną.

Zaobserwowano również ciągłość między ER a błoną cytoplazmatyczną okalającą komórkę, co sugeruje, że ER jest systemem ułatwiającym nie tylko kontakt między poszczególnymi organellami w obrębie komórki, ale także systemem wiążącym wewnątrz komórki z jej środowiskiem zewnętrznym, jak również układem ułatwiającym procesy wydzielania. Jako przykład niech posłuży proces wydostawania się ziaren zymogenu z produkujących je komórek trzustki do zbiorczego kanału wydzielniczego. Na elektronogramach, w komórkach trzustki znajdujących się w fazie intensywnego wydzielania enzymów — w postaci ziaren zymogenowych — spotkać można ziarna te wypełniające kanaliki i cysterny ER, pęcherzyki aparatu Golgiego, a także — w części apikalnej komórki — ziarna otoczone końcowymi odcinkami ER, stykającymi się już bezpośrednio z błoną cytoplazmatyczną. Ziarna te różnią się między sobą wymiarami i gęstością optyczną, przy czym wielkości te wzrastają w miarę tego, im bliżej zbiorczego kanału wydzielniczego dane ziarna znajdują się. Te z nich, które spotyka się w komórce w bezpośrednim sąsiedztwie błony cytoplazmatycznej, mają już takie wymiary i gęstość jak ziarna spotykane w zbiorczym kanale wydzielniczym. Stąd nasuwa się przypuszczenie, że na obrazach takich uchwycony jest jak gdyby przekrój, poszczególne stadia procesu przemieszczania się produkowanych przez trzustkę ziaren zymogenowych, począwszy od miejsc ich syntezy — rybosomów — poprzez aparat Golgiego — aż do zbiorczego kanału wydzielniczego. Szlakiem wiążącym strukturalnie te miejsca — a co zatem idzie umożliwiającym i regulującym to przemieszczenie byłaby — według Paladego i Siekevitz (Palade, 1959) — ER. Doświadczenia, w których śledzili oni syntezę i wydzielanie ziaren zymogenowych zawierających piętnowane aminokwasy, potwierdziły te przypuszczenia. W komórkach trzustki, znajdujących się w kolejnych fazach produkcji sekrecji, maksimum wbudowania ^{14}C leucyny występowało najpierw w rybosomach, następnie kolejno we fragmentach ER, w aparacie Golgiego, a dopiero po dłuższym czasie trwania doświadczenia w dojrzałych już ziarnach zymogenowych. Krzywa notowanych impulsów wysyłanych przez ^{14}C leucynę wbudowaną we frakcję ER zaczynała wzrastać wtedy, gdy zaczynał się spadek we frakcji rybosomalnej. Równocześnie zmniejszaniu się impulsów we frakcji ER towarzyszył wzrost aktywności we frakcji aparatu Golgiego.

W jaki sposób białka zymogenowe przedostają się z pierwotnych miejsc ich syntezy — rybosomów — do kanalików ER, którymi, jak wiadać, odbywają dalszą wędrówkę, pozostaje na razie sprawą nie rozstrzygniętą. Według badań Siekevitz i Paladego (1959) — przeprowadzonych *in vitro* — czynnikiem wiążącym nowo zsyntetyzowane białko ze strukturą, na której ono powstało — rybosomem — jest magnez. Usunięcie Mg^{++} działaniem ATP lub nieorganicznego pyrofosforanu powoduje uwolnienie się tego białka z jednoczesnym zniszczeniem struktury samego rybosomu — mianowicie odszczepieniem kwasu rybonukleinowego (RNA). Nowy transport wysłanego z jądra RNA umożliwiałaby zniszczonym rybosomom ich dalsze funkcjonowanie. Czy mechanizm ten, badany *in vitro*, działa również w żywym organizmie — trudno na razie powiedzieć. Być może dopływ lub brak pyrofosforanów, które wiążą magnez, powoduje uwalnianie się lub pozostawanie powstających białek na rybosomach i w ten sposób reguluje odnawianie się i niejako gotowość synte-

tyczną tych struktur. Produkty zaś tej syntezy mogą być rozprowadzane po komórce — jak widzieliśmy — poprzez rozbudowany układ ER.

Omówione różnicowanie strukturalne komórki pociąga za sobą zróżnicowanie pH jej wnętrza, co jest nie mniej ważne dla jej normalnego funkcjonowania. Ta niejednolitość pH powodowana jest różnym stężeniem jonów występujących na samych cytomembranach, zwykle naładowanych elektrycznie, i w przylegającym do nich środowisku. Nie tylko zresztą błony ER i wszelkich innych organelli komórkowych, ale także błony powierzchniowe znajdujących się w cytoplazmie ziarenek, kropli tłuszczowych, różnią się wysokością pH od ogółu otaczającego je półpłynnego środowiska. Różnice te mogą dochodzić do 2 jednostek pH (Danielli, 1937), co dla wielu enzymów może stanowić o zasadniczych zmianach w ich aktywności. Jako przykład może posłużyć szybkość hydrolizy O-nitrofenol- β -D-galaktozydu przez β -galaktozydazę otrzymaną z *Escherichia coli*. Maksymalna szybkość tego procesu — aktywowanego przez obecność NaCl wzrasta w granicach pH od 5 do 6,7 pięciokrotnie (Wallenfels, Matholtra, 1960).

Wszelkie zatem różnicowania i przesunięcia strukturalne we wnętrzu komórki, pociągające za sobą opisane zmiany pH, mogą być mechanizmem pozwalającym na regulację aktywności enzymów w rozlicznych jej mikroregionach.

Według Siekevitz (1959) zasadniczą rolę w tego typu regulacji może spełniać układ enzymów łańcucha oddechowego wbudowany — jak wiemy — bezpośrednio w błony mitochondrialne, a także w błony ER. Działając na zasadzie podobnej, jak opisana przez Conwaya (1951) pompa oksydoredukcyjna, prawdopodobnie umożliwia on transport jonów przez te błony. Z kolei zaś nagromadzenie się jonów na błonach może w efekcie regulować zmiany pH, decydujące o stopniu aktywności różnych enzymów.

Fakt integralnego związania struktury organelli z enzymami, stanowiącymi o właściwościach fizjologicznych tych organelli, obserwuje się w komórce dość często. Wszelkie zmiany w mikroarchitekturze tych jednostek pociągają za sobą wówczas zmiany w ich aktywności fizjologicznej. Jednym z bardziej znanych przykładów są zmiany strukturalne — pęcznienie i towarzyszące temu zjawisku zmiany właściwości enzymatycznych izolowanych mitochondriów. Pęcznienie tych organelli powoduje rozciągnięcie się błony zewnętrznej mitochondrialnej, a także błony wewnętrznej i tworzonych przez nie grzebieni (*cristae mitochondriales*). Z badań szkoły Greena (Green, Hatafi, 1961; Green, 1961) i Lehningera (1957, 1959) wiadomo, jak już wspomniano, że w błony te wbudowane są enzymy łańcucha oddechowego i enzymy przeprowadzające oksydacyjną fosforylację. Na podstawie badań nad fragmentami mitochondriów — otrzymanymi drogą bardzo subtelnych eksperymentów — autorzy ci ustalili, że te dwa układy enzymatyczne zlokalizowane są w błonach strukturalnych mitochondriów. Rozciągnięcie się błon w napęczniałych mitochondriach może powodować zmiany w odległościach przestrzennych między tymi dwoma układami, enzymatycznymi, co, być może, z kolei sprawia, że nie są one zdolne do korelowania funkcji utleniania z syntezą ATP. Z drugiej zaś strony błony napęczniałych mitochondriów stają się przepuszczalne dla bardzo ważnych dla ich funkcjonowania związków, jak np. koenzymy NAD czy jony metali. Jednocześnie w napęczniałych mitochondriach obserwuje się wzrost aktywności szere-

gu enzymów utleniania wewnątrzkomórkowego, które występują nie w błonach, a w matrix (Siekevitz, 1962).

Opisane powyżej zjawiska obserwuje się, jak zaznaczono, w mitochondriach wyizolowanych z komórki. Zjawisko pęcznienia i kurczenia się mitochondriów można jednak zaobserwować również w materiale nieuszkodzonym, przyżyciowo. Frederic i Chevrement zarejestrowali metodą kinematograficzną tego typu zmiany w mitochondriach fibroblastów hodowanych *in vitro* (1952); nie badali oni jednak aktywności enzymatycznej tych mitochondriów. Można jedynie przypuszczać, że tak zasadnicze zmiany morfologiczne mitochondriów w żywej komórce pociągają za sobą, podobnie jak to zachodzi *in vitro*, jakieś zmiany w ich aktywności. Być może, że zaobserwowane zmiany strukturalne pozostają w związku z regulacją stopnia przepuszczalności błon tych organelli, a co zatem idzie z przyjmowaniem, bądź też usuwaniem metabolitów, a także z łatwiejszym, lub też trudniejszym, przenikaniem substratów dla enzymów występujących w matrix. Zmiany struktury mitochondriów mogą być zatem jednym z czynników regulujących intensywność fosforylacji oksydacyjnej i aktywność enzymów cyklu Krebsa.

Innym przykładem organelli, których aktywność fizjologiczna regulowana jest poprzez zmiany ich struktury morfologicznej, są zbadane stosunkowo niedawno lisosomy. Organelle te wyróżniają się spośród innych struktur cytoplazmatycznych zarówno składem enzymatycznym (De Duve i in., 1955; 1957, 1958a), jak i budową morfologiczną (Novikoff i in., 1956, 1957). Są to kuliste twory o średnicy w granicach 0,25—0,50 μ otoczone pojedynczą (około 100 Å grubości) błoną, zawierającą kwaśną fosfatazę, enzymy hydrolizujące DNA, RNA, katepsyny hydrolizujące białko tkanek zwierzęcych, β -glukoroinidazy i arylsulfatazy. Badania nad wyizolowaną frakcją lisosomalną wykazały, że warunkiem niezbędnym dla uzyskania wyraźnej aktywności tych enzymów jest zniszczenie struktury samych lisosomów. Dopiero po rozerwaniu błony lisosomu bądź czynnikami mechanicznymi (parokrotnie powtarzane gwałtowne zamrażanie i rozmrażanie), bądź chemicznymi lub fizykochemicznymi, substraty podane w doświadczeniach mają dostęp do hydrolizujących je enzymów.

Wielokrotnie stwierdzono gwałtowny wzrost aktywności hydrolaz, występujących w lisosomach. W materiale pochodzącym z tkanek patologicznych, ulegających autolizie lub nekrozie, stosując metody cytochemiczne, wielokrotnie stwierdzono gwałtowny wzrost aktywności hydrolaz. De Duve przypuszcza, że w takich przypadkach może zachodzić rozerwanie błony lisosomalnej przez działanie katepsyn zawartych wewnątrz tych organelli. W ten sposób naruszenie struktury lisosomów pozwala na ujawnienie się aktywności zawartych w nich hydrolaz (De Duve, 1958).

Jaki jest mechanizm uruchamiający ten system uwalniania enzymów, niebezpieczny dla normalnej żywej komórki, pozostaje sprawą hipotetyczną. Według De Duve'a system ten podlega regulacji hormonalnej. Jaki jest jednak mechanizm tej regulacji, pozostaje również w sferze przypuszczeń. Wielu badaczy uważa, że pierwszym efektem działania hormonów jest wpływ na strukturę danego organu. Zmiany w aktywności enzymatycznej tej struktury byłyby zjawiskiem wtórnym. Peters wysunął hipotezę, według której hormony przede wszystkim wpływają na zmiany w mikroarchitekturze komórek odpowiednich organów, po-

wodują modyfikacje ich „cytoskeletonu”, co z kolei wpływa na zmianę aktywności fizjologicznej tych komórek (Peters, 1956).

Jako wyraz takiej „modyfikacji cytoskeletonu” można by uważać rozciąganie się, pęcznienie, kurczenie lub rozrywanie struktury organeli. Tak więc, być może, że zmiany objętości mitochondriów lub rozrywanie błony lisosomów mogą być następstwem działania odpowiednich hormonów. Efektem takich zmian mogą być przesunięcia przestrzenne enzymów, zmiana stopnia powiązania ich z błonami, przejście do środowiska o innym pH, zmiana łatwości dostępu substratów, aktywatorów, lub zmiana stopnia związania enzymów z inhibitorami. To ostatnie zjawisko miałoby, według niektórych autorów, szczególne znaczenie w regulacji aktywności metabolicznej komórki.

Schwarz, Kaplan i Frech (1956), a także Siekevitz (1962) uważają, że stanem normalnym w komórce jest stan zahamowania enzymu i dzięki temu aktywność ich może łatwiej podlegać kontroli wewnątrzkomórkowej. Formy tej kontroli, jak wiadomo, mogą być najrozmaitsze; od najprostszych chemicznych systemów sprzężenia zwrotnego, poprzez bardziej złożone, zależne od aktualnego zapotrzebowania fizjologicznego komórki (np. przystosowanie zużycia tlenu do zmieniających się potrzeb w mięśniu w czasie spoczynku i skurczu), do kompetycji niektórych związków w stosunku do kofaktorów niezbędnych do dalszego ich metabolizowania (Krebs, 1962). Bardziej skomplikowanym systemem kontroli, w którym zaangażowany jest układ genetyczny danej komórki, byłyby zmiany jej aktywności poprzez indukowanie czy hamowanie syntezy jej enzymów (Pardee, 1962). Systemem regulacyjnym, obejmującym aktywność fizjologiczną całego organizmu, jest kontrola poprzez układ nerwowy i hormonalny.

Wszystkie te mechanizmy kontrolne sprowadzają się jednak w efekcie do kontroli zmian aktywności enzymów w komórkach. Umożliwia zaś tę kontrolę bogactwo zróżnicowania strukturalnego komórki, związanie integralne jej funkcji enzymatycznych z jej strukturą, ścisła zależność między aktywnością enzymatyczną i mikroarchitekturą komórki.

Serdecznie dziękuję Pani prof. dr S. Niemierko za dyskusję nad rękopisem.

LITERATURA

1. Bennett H. S., *The concepts of membrane flow and membrane vesiculation as mechanisms for active transport and ion pumpings*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 2, suppl. 1956, s. 99—103.
2. Bernard W., C. Rouiller, *Close topographical relationship between mitochondria and ergastoplasm of liver cells in a definite phase of cellular activity*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 2, 1956, s. 73—78.
3. Bourne G. H., *Division of Labor in cells*, Labor. Investig., 8, 1959, s. 431—442.
4. Bourne H. G., *Division of labor in cells*, Academic Press, New York 1962.
5. Conway E. J., *The biological performance of osmotic work. A redox pump*. Science, 113, 1951, s. 270—273.
6. Danielli J. F., 1937, cyt. wg Mc Laren A. D., K. L. Babcock, *Some characteristics of enzyme reactions at surfaces*, w: *Subcellular Particles*, Wyd. Hayashi, Ronald Press, 1959, s. 23—36.

7. De Duve Ch., *The enzymic heterogeneity of cell fractions isolated by differential centrifugation*, w: *Mitochondria*, Symp. Soc. Exper. Biol., 10, Academic Press, New York 1957, s. 50—61.
8. De Duve Ch., *Les lysosomes*, Exposes annuel de Bioch. Medic., 20, s. 197—211.
9. De Duve Ch., *Lysosomes, a new group of cytoplasmic particles*, w: *Subcellular Particles*, wyd. Hayashi, Ronald Press, 1959 s. 128—159.
10. De Duve Ch., B. C. Pressman, R. Gianetto, R. Wattiaux, F. Appelmanns, *Tissue fractionation studies*, 6, *Intracellular distribution patterns of enzymes in rat-liver tissue*, Biochem. J., 60, 1955, s. 604—617.
11. Edwards G. A., H. Ruska, P. de Souza Santos, A. Vallejo-Freire, *Comparative cytophysiology of striated muscle with special reference to the role of the endoplasmic reticulum*, J. Biophys. Biochem. Cytology, 1956, s. 143.
12. Fawcett Don W., *Changes in the fine structure of the cytoplasmic organelles during differentiation*, w: *Developmental Cytology*, wyd. Rudnick, Ronald Press, New York 1959, s. 161—189.
13. Frederic J., M. Chèvremont, *Recherche sur les chondriosomes de cellules vivant par la microscopie et la microcinématographie en contrast de phase*, Arch. Biol., 63, 1952, s. 109—131.
14. Green D. E., *Structure and function of subcellular particles*, Yth Intern. Congr. Biochem., Moscow 1961.
15. Green D. E., Y. Hatefi, *The mitochondrion and biochemical machines*, Science, 133, 3445, s. 13—19.
16. Komissarczik J. J., F. Maszanski, *Niekotoryje nowyje dannyye o wzaimootnoszenii mitochondrii i kanalow endoplazmatischezkoj sieti*, D. A. N. SSSR, 151, 1963, s. 198—200.
17. Krebs H. A., *Control of cellular metabolism*, w: *Molecular control of cellular activity*, wyd. Allen, McGraw-Hill, New York 1962, s. 279—296.
18. Lehninger A. L., *Metabolic interactions in cell structures*, w: *Developmental Cytology*, wyd. Rudnick, Ronald Press, New York 1959, s. 191—209.
19. Lehninger A. L., *Relation of oxidation, phosphorylation and active transport to the structure of mitochondria*, w: *Symp. on Molecular Biology*, wyd. Zirkle, Univ. Press, Chicago, 1959, s. 122—136.
20. Novikoff A. B., *Biochemical heterogeneity of the cytoplasmic particles of rat liver*, w: *Mitochondria*, Symp. Soc. Exper. Biol., 10, Ac. Press, New York 1957, s. 92—109.
21. Novikoff A. B., H. Beaufay, Ch. De Duve, *Electron Microscopy of lysosome-rich fractions from rat liver*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 2, suppl. 1956, s. 179—184.
22. Palade G. E., J. appl. Physics, 24, 1953, s. 1424, cyt. wg. Siekevitz Ph., *On the meaning of intracellular structure for metabolic regulation*, w: *Regul. of Cell Metabolism*, Ciba Found. Symp.
23. Palade G. E., *A small particulate compound of the cytoplasm*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 1, 1955, s. 59—68.
24. Palade G. E., *Functional changes in the structure of cell component*, w: *Subcellular particles*, wyd. Hayashi, Ronald Press, New York 1959, s. 64—83.
25. Palay S. L., *On the appearance of absorbed fat droplets in the nuclear envelope*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 7, 1959, s. 391—393.
26. Pardee A. B., *Aspects of genetic and metabolic control of protein synthesis*, w: *Molec. Control of Cellular Activity*, wyd. Allen, McGraw-Hill, New York 1962, s. 265—278.
27. Peters R. A., *Hormones and the cytoskeleton*, Nature, 177, 1956, s. 426.

28. Porter, K. R., *The sarcoplasmic reticulum in muscle cells of Amblystoma larvae*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 2, 1956, s. 163—170.
29. Porter K. R., G. E. Palade, *Studies on the endoplasmic reticulum III. Its form and distribution in striated muscle cells*, J. Biophys. Biochem. Cytol., 3, 1957, s. 269—300.
30. Siekevitz Ph., *On the meaning of intracellular structure for metabolic regulation*, w: *Regulation of Cell Metabolism*, Ciba Found. Symp., 1959, s. 17—45.
31. Siekevitz Ph., *The relation of cell structure to metabolic activity*, w: *Molecular control of cellular activity*, wyd. Allen, McGraw-Hill, New York, 1962, s. 143—166.
32. Sjöstrand F. S., V. Hanzon, *Membrane structure of cytoplasm and mitochondria in exocrine cells of mouse pancreas as revealed by high resolution electron microscopy*, Exper. Cell Res., 7, 1954, s. 393—414.
33. Swartz M. N., O. Kaplan, M. E. Frech, *Significance of "heat-activated" enzymes*, Science, 123, 1956, s. 50—53.
34. Wallenfels K., *Om Prakash Malhotra*, w: *The Enzymes*, II wyd., 4, wyd. Boyer, Lardy, Myrback, Ac. Press, New York 1960, s. 420.
35. Watson M. L., *The nuclear envelope. Its structure and relation to cytoplasmic membranes*, J. Biophys. Biochem. Cyt., 1, 1955, s. 257—270.

PROBLEMY ROZSIEDLENIA GEOGRAFICZNEGO GADÓW*

WSTĘP

Gady są zwierzętami zmiennocieplnymi i wybitnie ciepłolubnymi. Wprawdzie zaobserwowano u nich pewne formy termoregulacji i związanego z nią okresowego wzrostu lub spadku temperatury ciała (Szarski, 1961), jednakże temperatura otoczenia wywiera decydujący wpływ na aktywność wszystkich przedstawicieli tej gromady. U gadów wpływ ten jest znacznie większy niż ma to miejsce w przypadku pozostałych kręgowców. W stosunku do płazów, z którymi się gady już tradycyjnie porównuje, wykazują one znacznie wyższą zdolność przystosowawczą. Jak wiadomo, skóra omawianych zwierząt jest dobrą osłoną ciała przed mechanicznymi obrażeniami oraz chroni je doskonale od wyschnięcia w suchym środowisku. Jest ona z reguły pokryta twardymi tworami skóry właściwej i naskórka, tarczками i płytkami, jest więc praktycznie nieprzepuszczalna. Poza drobnymi wyjątkami (żółwie miękkoskóre, węże morskie) skóra gadów nie bierze zupełnie udziału w wymianie gazowej.

Gady współczesne są w większości zwierzętami lądowymi, rzadziej słodkowodnymi, przeważnie dosyć luźno związanymi z tym ostatnim środowiskiem. Nieliczne są wśród omawianych zwierząt gatunki morskie. Z wyjątkiem węży morskich (*Hydrophiidae*) rozród gadów związany jest zawsze ze środowiskiem lądowym. W stosunku do wyższych kręgowców możliwości lokomocyjne omawianych zwierząt są dosyć ograniczone. Nie mogą one odbywać dalekich wędrówek, pokonywać na swej drodze łańcuchów górskich i, poza nielicznymi wyjątkami, przepływać szerszych zapór wodnych, jezior, rzek czy cieśnin morskich. Nie do przebycia są też dla gadów obszary o zimnym, arktycznym lub subarktycznym klimacie. Istnienie tego rodzaju barier nie stanowiło natomiast większej przeszkody w rozprzestrzenianiu się stałocieplnych ssaków i ptaków.

Wymienione właściwości muszą być brane pod uwagę przy badaniach nad rozsiedleniem gadów oraz przy analizowaniu licznych problemów związanych z tym zagadnieniem.

WPŁYW TEMPERATURY

Analizując dokładniej współczesne rozsiedlenie gadów spostrzegamy, że najwięcej gatunków występuje na obszarach o klimacie gorącym, w strefach tropikalnych, ilość ich zaś zmniejsza się na terenach o klima-

* Referat wygłoszony na sympozjum zoogeograficznym dnia 20 maja 1963 r. w Zakładzie Zoologii Systematycznej PAN w Krakowie.

cie umiarkowanym i chłodnym. O ile dorosłe gady, szczególnie należące do gatunków żyjących w strefach umiarkowanych, są dosyć odporne na wahania temperatury, to jaja ich są zawsze delikatne i do rozwoju potrzebują dosyć wysokiej i nie podlegającej większym wahaniom ciepłoty. Z tego właśnie powodu gatunki żyworodne mogły posunąć się najdalej w kierunku biegunów. Do gatunków najdalej sięgających w kierunku północnym należy „nasza” jaszczurka żyworodna (*Lacerta vivipara* Jaquin) dochodząca do 70° szerokości. Żmija zygzakowata (*Vipera berus* Linnaeus) oraz padalec zwyczajny (*Anguis fragilis* Linnaeus) sięgają swym zasięgiem do 67° szerokości północnej. Do najdalej dochodzących na północ gatunków jajorodnych należy zaskroniec zwyczajny (*Natrix natrix* Linnaeus), którego znajdowano na terenach położonych pod 65°. Jak wykazały badania autorów szwedzkich (Gillsén i Kauri, 1959) zaskroniec żyjące w północnej Szwecji, w przeciwieństwie do węży tego gatunku żyjących w Europie środkowej, znoszą jaja zawierające żywe, dobrze uformowane embriony. W związku z tym, okres dojrzewania ich poza ciałem samicy jest tu znacznie skrócony. Mamy tu więc do czynienia z przejściem od jajorodności do żyworodności.

Darlington (1957) podał interesującą i instruktywną tabelę gatunków węży żyjących w Argentynie, w zależności od szerokości geograficznej ich występowania. Okazuje się, że w granicznej, północnej prowincji Misiones żyje ich 55 gatunków, w prowincji (stanie) Buenos Aires spotyka się ich już 22, w La Pampa 15, w Rio Negro i Chubátú 5, w Santa Cruz zaś już tylko jeden gatunek żyworodnego przedstawiciela *Crotalidae*. Najdalej wysunięta na południe prowincja Terra del Fuego (Ziemia Ognista) jest już zupełnie pozbawiona węży.

Na uwagę zasługuje również fakt, że gatunki gadów o dalekim zasięgu północnym (lub południowym na drugiej półkuli!) dochodzą w górach do znacznych wysokości nad poziom morza. I tak wymieniona już jaszczurka żyworodna oraz żmija zygzakowata sięgają do 3000 m. n.p.m. (Mertens, 1960). Oba te gatunki spotyka się na granicy pięter hal i turni. Podobnie jak na dalekiej północy, ich cykl roczny oraz rytmika dobową ulegają w górach dużym odchyleniom w stosunku do okazów żyjących na niżu Europy środkowej. Żmija jest np. w naszych Tatrach aktywna tylko w dzień, a jaszczurka żyworodna, która na nizinach żyje w miejscach cienistych lub tylko słabo nasłonecznionych, zdradza wybitnie ciepłolubne skłonności i pojawia się licznie na silnie nasłonecznionych zboczach w podobnym środowisku, w jakim żyje na niżu jaszczurka zwinka (Młynarski, 1963).

ZDOLNOŚCI PRZYSTOSOWAWCZE

Zerwanie ze środowiskiem wodnym i przejście ich przodków do życia lądowego dało gadom znacznie większe, w porównaniu z płazami, możliwości przystosowawcze. Dzięki twardej i nieprzepuszczalnej skórze, gady mogą żyć licznie na terenach o suchym klimacie, w typowym środowisku kserotermicznym. Dzięki temu liczne gatunki gadów występują na terenach stepowych i pustynnych, na których ilość gatunków płazów jest bardzo mała. Dla przykładu można by tu wskazać na herpetofaunę Maroka, w którym na około 60 gatunków gadów przypada tylko 10 gatunków płazów (Pasteur i Bons, 1959, 1960). Najlepiej przystosowane i najliczniej reprezentowane w środowisku suchym są jaszczurki, przede

wszystkim z rodzin *Scincidae*, *Agamidae*, *Iguanidae* i *Anguidae*, węże z podrodziny, *Erycinae*, rodzin *Viperidae*, *Crotalidae* oraz nieliczni przedstawiciele *Colubridae* i żółwie lądowe z rodziny *Testudinidae*. Te ostatnie gady specjalnie liczne są na stepach i w środowisku parkowym. Większość gadów, żyjących w omawianych typach środowisk, zagrzebuje się w czasie największych upałów i „przesypia” ten niebezpieczny dla siebie okres.

Fauna lasów tropikalnych charakteryzuje się pewną przewagą węży nad innymi grupami gadów. W środowisku tym mamy do czynienia z daleko posuniętą specjalizacją. Żyje tu np. wiele gatunków nadrzewnych (liczne węże, agamy, legwany i gekony). Niektóre gatunki, z reguły obejmujące formy niewielkie, zamieszkują ściśle określone, specyficzne nisze ekologiczne, jakie tworzą bromelie, gniazda mrówek i termitów (legwany, węże z podrodziny *Dipsadinae*, amfisbeny, węże z rodzaju *Micrurus*). Bardzo nieliczne są w środowisku leśnym żółwie lądowe lub *Emydidae* przystosowane do życia lądowego (*Testudo denticulata* Linnaeus, przedstawiciele rodzaju *Geoemyda* w lasach tropikalnych oraz przedstawiciele rodzaju *Terrapene* i *Clemmys insculpta* (Le Conte) w lasach strefy umiarkowanej Ameryki Północnej).

Dosyć liczna grupa gadów, przede wszystkim tropikalnych, prowadzi życie ziemne (węże z rodzin *Typhlopidae*, *Leptotyphlopidae*, amfisbeny), rypiąc korytarze w miękkiej, humusowej glebie. Również wiele form ży-



▨ - *Crocodylidae*

|||| - *Alligatoridae*

▤ - *Gavialidae*

Mapa 1. Rozszedlenie krokodyli, aligatorów i gawiali. Według H. Wermutha (1953)

jących w piaszczystym środowisku pustynnym zagrzebuje się w piasku, szukając w nim schronienia lub czatując na zdobycz (*Eryx*, *Cerastes*, *Scincus* i inne).

Wyłącznie ziemnowodną grupę tworzą wśród gadów krokodyle. Liczne są też ziemnowodne gatunki żółwi, chociaż mamy tu do czynienia niewątpliwie z wtórną adaptacją. Znacznie mniej liczne są ziemnowodne gatunki węży (przedstawiciele podrodziny *Natricinae*, anakondy, niektórzy przedstawiciele rodzajów *Sistrurus* i *Agkistrodon*), a wśród jaszczu-

rek można się doliczyć tylko zaledwie pięciu amfibialnych form (np. *Varanus niloticus* Linnaeus).

Bardzo nieliczne są wśród omawianych kręgowców gatunki morskie. Należą tu żółwie z rodzin *Chelonidae* i *Dermochelyidae* (razem pięć gatunków), i węże z rodziny *Hydrophiidae*. Do form związanych słabiej ze środowiskiem morskim i występujących głównie w strefie przybrzeżnej należą niektóre krokodyle (np. *Crocodylus porosus* Schneider i legwan morski z wysp Galapagos *Amblirynchus cristatus* Daudin).

Specyficzne środowisko, które sprzyjało powstaniu licznych endemicznych form jaszczurek i żółwi, tworzą wreszcie wyspy oceaniczne. Znacznie uboższa jest natomiast pod względem ilości gatunków wyspiarska fauna węży.

TRZECIORZĘDOWE POCHODZENIE WSPÓŁCZESNEJ HERPETOFAUNY

Gady współczesne są albo potomkami bardzo starych, wymierających przeważnie szczepów (hatterie, krokodyle, niektóre żółwie), albo stosunkowo młodymi grupami, których gwałtowny rozwój sięga niezbyt dalekiej przeszłości. Z tego powodu tylko w nielicznych przypadkach poznanie form mezozoicznych może mieć jakieś znaczenie dla zrozumienia współczesnego rozszedlenia omawianych kręgowców. Dla poznania rozszedlenia większości łuskoskórych (*Squamata*) licznych żółwi, a nawet krokodyli, decydujące znaczenie ma ich występowanie w trzeciorzędzie. Tak na przykład na podstawie licznych szczątków trzeciorzędowych gadów znajdujących ostatnio licznie na terenie całej Europy możemy sądzić o ich rozprzestrzenieniu w tym okresie geologicznym i śledzić ich późniejsze przemieszczanie się w najrozmaitszych kierunkach. Nie tylko wpływ zmian w ukształtowaniu, transgresji i regresji morskich, ale też wszelkich wahań klimatycznych znajduje dobre odzwierciedlenie w faunie omawiających zwierząt. Dokładniejsze poznanie trzeciorzędowej fauny gadów wyjaśnia nam często takie zjawiska, jak radiację, dysjunkcję czy endemizm form współczesnych. Należy też pamiętać, że gady są grupą dosyć konserwatywną i filogenetycznie długowieczną. W trzeciorzędzie pojawiły się już prawdopodobnie wszystkie współczesne rodzaje, a u jego schyłku wszystkie dzisiejsze gatunki.

Badając trzeciorzędowe rozszedlenie gadów odkrywamy niejednokrotnie dawne połączenia zasięgów między odległymi obszarami, często dziś odizolowanymi od siebie. Daje się też wykazać pokrewieństwa między kontynentami. Jako przykład można tu wskazać na obecność w miocenie i pliocenie Europy żółwi z północnoamerykańskiej rodziny *Chelydridae*. Z problemów trzeciorzędowego rozszedlenia gadów w Europie trudny do wytłumaczenia jest zupełny brak scynków (*Scincidae*), które licznie występują współcześnie w całej palearktyce (Hoffstetter, 1942, 1955).

WPLYW EPOKI LODOWEJ NA FAUNĘ GADÓW EUROPY

Szczególnie ważne dla poznania współczesnej herpetofauny Europy są studia nad formami z okresów interglacjalów i przełomu plejstocenu i holocenu. Tak, jak w przypadku innych grup zwierzęcych, „epoka lodowa” wywarła ogromny wpływ na faunę omawianych kręgowców. Wpływ

ten był tu szczególnie ważny, gdyż większość gadów jest wybitnie ciepłolubna i związana z ciepłym klimatem, nie może się zaś tak jak „ciepłokrwiste” lub związane ściśle ze środowiskiem wodnym płazy przystosować do ochłodzenia. Na początku plejstocenu nikną z terenów Europy środkowej takie ciepłolubne, „tropikalne” formy, jak żółwie miękkoskóre, żółwie z rodzajów *Geoemyda* i *Ptychogaster*, warany, krokodyle i inne. Fauna Polski z przełomu pliocenu z plejstocenem przypomina bardzo współczesną faunę Bałkanów (Młynarski, 1962). W tym samym czasie herpetofauna Węgier czy Słowacji wykazuje jeszcze większy procent form wybitnie ciepłolubnych. Bardzo charakterystyczne dla tego okresu są np. żółwie lądowe (*Testudinidae*), typowi mieszkańcy stepów i zarośli parkowych. Wśród tych gadów znajdują się zarówno formy bardzo bliskie współczesnym żółwiom greckim i iberyjskim (*Testudo hermanni* Gmelin i *Testudo graeca* Linnaeus), jak również wymarłe całkowicie w Europie „żółwie olbrzymie” o przeszło półmetrowym pancerzu, należące do innych, obcych palearktyce grup morfologicznych. Wraz ze stopniowym ochłodzeniem i pogarszaniem się klimatu zaczęło się przesuwanie, a właściwie zawężanie zasięgu przodków żółwi greckich ku południowi. Zjawisko to daje się zauważyć też dosyć wyraźnie w przypadku innych grup gadów. W okresie ocieplenia w interglacjach oberwujemy wędrówki powrotne. W interglaciale Günz-Mindel powróciły np. na nasze tereny węże z rodzajów *Elaphe* i *Coluber*, żółtopuzik (*Ophisaurus*), śródziemnomorskie jaszczurki i prawdopodobnie niektóre żółwie. Wszystkie te formy nie przetrwały u nas epoki lodowej. Gatunki ciepłolubne, których przedstawiciele zostali zepchnięci na południe Europy i rozdzieleni barierami górskimi na dwie grupy — wschodnią i zachodnią. Żyjąc przez dłuższy czas w izolacji wytworzyły one szereg wschodnich i zachodnich lub endemicznych ras, tak charakterystycznych np. dla europejskich żółwi z rodzajów *Clemmys* i *Testudo* (Młynarski, 1962).

Ostatnia, bardzo ważna i istotna dla współczesnego rozszedlenia omawianych zwierząt „inwazja” ciepłolubnych gadów na Europę środkową miała miejsce we wczesnym holocenim optimum klimatycznym, w tzw.



Mapa 2. Dysjunktywne rozszedlenie węży z rodziny Aniliidae.
Według P. W. Terentjewa (1961)

okresie atlantyckim. W całej Europie szeroko rozsielone były wtedy takie gatunki, jak jaszczurka zielona (*Lacerta viridis* [Laurenti]), wąż Eskulapa (*Elaphe longissima* [Laurenti], Hecht, 1927). Żółw błotny (*Emys orbicularis* [Linnaeus]) dotarł w tym okresie do południowej Anglii i południowej Szwecji, był też bardzo pospolity w Danii (Degerbøl i Krog, 1951). Z wymienionych terenów został wyparty żółw w tzw. okresie subatlantyckim (cyt. za Degerbøl i Krogiem). Wtedy też stał się on rzadki w wielu częściach Europy środkowej. Reliktowe stanowiska tych trzech gatunków gadów utrzymały się u nas do dnia dzisiejszego, ulegają one jednak coraz większemu zawężeniu bądź całkowitej likwidacji jak w przypadku dawnych stanowisk jaszczurki zielonej w Puszczy Kampinoskiej i pod Toruniem. Zjawisko to łączy się dziś już jednak może nie tyle ze zmianami klimatycznymi, ile raczej z działalnością człowieka.

ROZSIEDLENIE FORM ARCHAICZNYCH

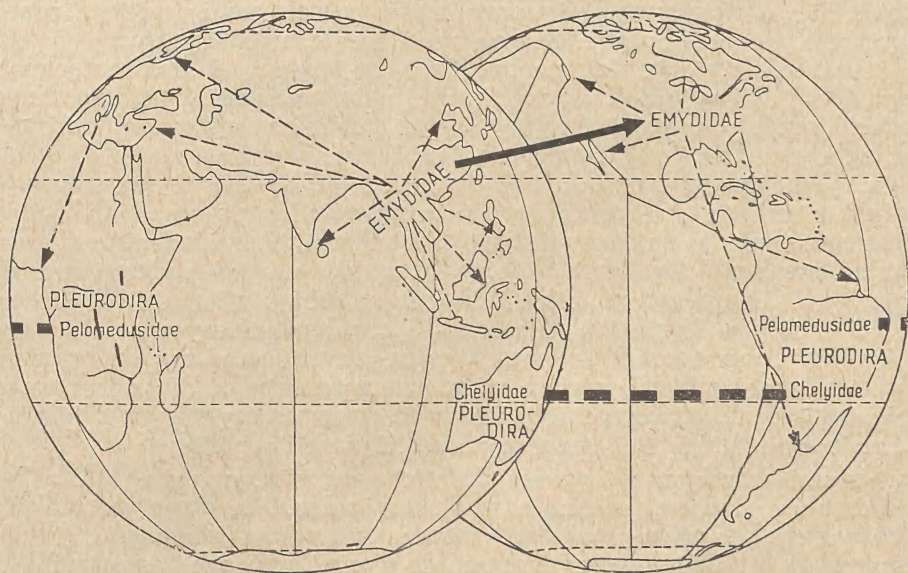
Charakterystyczną cechą archaicznych gadów jest ich występowanie często na geologicznie starych terenach, które przez dłuższy czas nie były narażone na transgresję morską i pozostawały w izolacji.

Do jednych z najstarszych filogenetycznie gadów należą hatterie (*Rhynchocephalia*, *Sphenodontidae*). Jedyny współczesny przedstawiciel tego rzędu *Sphenodon punctatus* (Gray) zamieszkuje małe wysepki u wybrzeży zachodnich Nowej Zelandii. Hatteria jest potomkiem bardzo starej, mezozoicznej gałęzi rozwojowej *Lepidosauria*, której początki sięgają dolnego triasu. W stosunku do łuskoskórych (*Squamata*) zachowały hatterie szereg pierwotnych cech wspólnych ich przodkom jak: diapsidalną, autostyliczną czaszkę, żebra brzuszne, czy prymitywną budowę pasa barkowego. Przedstawiciele rodziny *Sphenodontidae*, do której zaliczamy współczesną hatterię, pojawili się dopiero w jurze. Szczątki ich są dosyć liczne w Europie, w Górnej Frankonii (*Homeosaurus*), okolicach Hanoweru, w Anglii i Włoszech (*Chometokadmon*). Z terenów Azji i Afryki znamy dotychczas przedstawicieli innych kopalnych rodzin, wyraźnie różnych od *Sphenodontidae* (Hoffstetter, 1955). Przedstawicieli omawianych gadów nie znaleziono dotychczas w utworach trzeciorzędowych. Niewątpliwie musiały to być w mezozoiku zwierzęta pospolite o szerokim rozsieleniu, a ich obecne występowanie ma klasycznie reliktowy charakter.

Starą filogenetycznie grupą są również krokodyle. Rząd ten obejmuje dziś około 25 form należących do trzech rodzin (*Crocodylidae*, *Gavialidae* i *Alligatoridae*). Gady te zamieszkują obszary tropikalne i subtropikalne, przy czym krokodyle i gawiale są wyraźnie znacznie bardziej ciepłolubne od aligatorów. Pierwsze z nich, poza jednym wyjątkiem, są mieszkańcami starego świata, podczas gdy liczniejsze i filogenetycznie starsze aligatory reprezentowane są najliczniej w Ameryce Południowej, gdzie należałoby prawdopodobnie szukać ich centra rozwojowego. Wyraźnie reliktowy charakter ma w omawianej grupie występowanie aligatora chińskiego (*Alligator sinensis* Fauvel) w Azji oraz krokodyla amerykańskiego (*Crocodylus acutus* Cuvier) na Florydzie (Wermuth, 1955). Przodkowie krokodyli pojawili się w górnym triasie (*Nothochampsidae*, *Protosuchidae*), a ich największy rozwój nastąpił w kredzie. W tym ostatnim okresie geologicznym pojawiły się już pierwsze właściwe aligatory

(*Alligatoridae*). W trzeciorzędzie wymierają ostatnie, boczne, wyspecjalizowane gałęzie rozwojowe krokodyli, jak np. *Subeosuchidae*, rozwijają się zaś nadal obecnie żyjące grupy. W trzeciorzędzie gady te były pospolite na terenie Europy, gdzie przetrwały do końca miocenu oraz w Afryce północnej, gdzie żyły jeszcze w czasach historycznych.

Wysoce interesującą dla zoogeografii grupą żółwi są prymitywne *Pleurodira*. Do podrzędu tego należą dwie rodziny współczesne — bardziej pierwotne *Pelomedusidae* i bardziej progresywne rozwojowo *Chelydidae*. Żółwie te zamieszkują wyłącznie stare części kontynentów — Afrykę tropikalną wraz z Madagaskarem, Ameryką Południową i Australię. Kopalne znane są z mezozoiku Europy, Azji i Ameryki Północnej. W trzeciorzędzie spotyka się je już, mniej więcej, w ich obecnym zasięgu. Do jednej z ciekawszych, wymarłych grup *Pleurodira* należą *Miolaniidae*,



Mapa 3. Centra rozwojowe i radiacja żółwi z rodziny *Emydidae* oraz rozszedlenie przedstawicieli podrzędu *Pleurodira*. Według J. P. Darlingtona (1957)

rogate żółwie lądowe, które jeszcze w plejstocenie żyły na pustynno-stepowych obszarach Patagonii i wykazywały wiele konwergentnych cech budowy z żyjącymi z nimi razem olbrzymimi pancernymi ssakami glyptodontami. Jedynym przypuszczalnym potomkiem lub „krewnym” tej tak wyspecjalizowanej, bocznej gałęzi rozwojowej *Pleurodira* jest dzikawczy brazylijski żółw matamatą (*Chelus fimbriatus* [Schneider]), którego koniec ogona opatrzony jest maczugowatą pochwą dermalną, typową dla wymarłych miolanidów.

Pierwotną, boczną gałęzią rozwojową węży z grupy *Colubroidea* są jadowite *Elapidae* (s. lat.) należące do grupy tzw. *Proteroglypha*. O ich pierwotności w stosunku do innych węży *Colubroidea* świadczy poza budową anatomiczną aparatu jadowego ich współczesne rozszedlenie. Tak na przykład *Elapinae* (okularniki, węże koralowe i pokrewne) zamieszkują najliczniej Amerykę Południową, tropikalną Azję, Afrykę i Australię.

Na tym ostatnim kontynencie są to jedyne węże jadowite. Kopalne *Elapidae* zostały poznane dokładnie z miocenu i pliocenu Francji (*Palaeonaja*, Hoffstetter, 1939), co wskazuje na ich szerokie niegdyś rozsielenie. Wszystkie *Elapidae* są wybitnie ciepłolubne i duży wpływ na ich rozsielenie musiały mieć zmiany klimatyczne w plejstocenie.

CENTRA ROZWOJOWE I RADIACJA

Na podstawie wielu faktów dostarczonych nam przez herpetologię i paleoherpetologię możemy dziś dosyć dobrze zlokalizować przypuszczalne centra rozwojowe wielu grup gadów. Z „kolebek” tych rozprzestrzeniły się one następnie w najrozmaitszych kierunkach, korzystając ze sprzyjających warunków klimatycznych i ukształtowania terenu. Te dalekie nieraz wędrówki od centr rozwojowych miały miejsce przede wszystkim w trzeciorzędzie. Są one specjalnie charakterystyczne dla żółwi, jaszczurek i węży. Tak na przykład największą i dominującą dziś grupą żółwi są *Emydidae*. Do rodziny tej należy większość współczesnych i trzeciorzędowych gatunków. Są to przeważnie zwierzęta ziemnowodne. Według Darlingtona (1957) wyróżnić możemy dwa centra rozwojowe tej ekspansywnej grupy: południowo-wschodnio-azjatyckie i północnoamerykańskie (mapa 3). Z centr tych rozprzestrzeniły się omawiane żółwie w trzeciorzędzie w najrozmaitszych kierunkach. Przykładem radialnego rozprzestrzeniania się *Emydidae* jest obecność na pograniczu Brazylii, Argentyny i Urugwaju gatunku *Pseudemys dorbigni* (Duméril et Bibron), bardzo bliskiego krewnego północno- i środkowoamerykańskich barwnych żółwi z tego samego rodzaju. W tym przypadku mamy do czynienia z wędrówką stosunkowo niedawną, w pliocenie lub już plejstocenie, gdy przez ostatecznie utworzony pomost środkowoamerykański wtargnęły do Ameryki Południowej elementy holarktyczne i sonorskie.

Bliskimi krewnymi *Emydidae*, do niedawna związanymi z nimi w jedną rodzinę, są lądowe, roślinożerne *Testudinidea*. Nie ulega wątpliwości, że rozwinęły się one z *Emydidae*, które całkowicie zerwały z życiem ziemnowodnym i ponownie przeszły do życia lądowego, przeważnie na obszarach suchych, stepowo-pustynnych i parkowych. Według Williamsa (cyt. za Darlingtonem, 1957) kolebką ich jest Azja centralna. Radiacja tej grupy w kierunku kontynentu amerykańskiego musiała nastąpić dosyć wcześnie, gdyż już w eocenie znane są formy ancestralne tych żółwi z Ameryki Północnej (rodzaj *Stylemys*) oraz północnozachodniej Azji (*Stylemys karakalensis* Rjabinin) i Europy (*Testudo praeceps* Haberlandt; *T. eocenica* Hummel i inne).

Wśród jaszczurek interesujących przykładów radiacji dostarczają padalce (*Anguidae*, *Diploglossidae*). Jak wiadomo należą do nich przede wszystkim formy beznogie lub o silnie zredukowanych odnóżach. Szczątki kopalne przedstawicieli tej niezbyt licznej rodziny są bardzo częste w trzeciorzędowych i czwartorzędowych utworach Europy, Azji i Ameryki Północnej. Jest to grupa o dwóch wyraźnych centrach rozwojowych. Pierwsze z nich leży prawdopodobnie w centralnej Azji i z niego to wywodzą się nasze, europejskie padalce (*Anguis*, *Ophisaurus*), drugie natomiast w Ameryce Południowej (*Diploglossidae*). Rozdział tych dwóch gałęzi rozwojowych sięga bardzo zamierzchłych czasów, przy czym formy neotropikalne zachowały mniej wyspecjalizowaną budowę. Trzeba zaznaczyć,

że południowoamerykański padalec *Ophiodes striatus* Spix jest jednak na tym terenie prawdopodobnie formą pochodzącą z nearktyki.

Blisko spokrewnione z palearktycznymi jaszczurkami *Lacertidae* są amerykańscy przedstawiciele rodziny *Teiidae*. Te ostatnie jaszczurki zamieszkują głównie Amerykę Południową i tu też należy szukać ich cen-



Mapa 4. Rozszedlenie padalcowatych (*Anguidae* s. lat.)

Według I. E. Fuhna i S. Vancea (1961)

tra rozwojowego. W Ameryce Środkowej żyje już tylko 6 gatunków *Teiidae*, a w Ameryce Północnej tylko jeden. Jest to prawdopodobnie rodzina neotropikalna, która w późnym trzeciorzędzie rozszerzyła swój



/// - *Lacertidae*

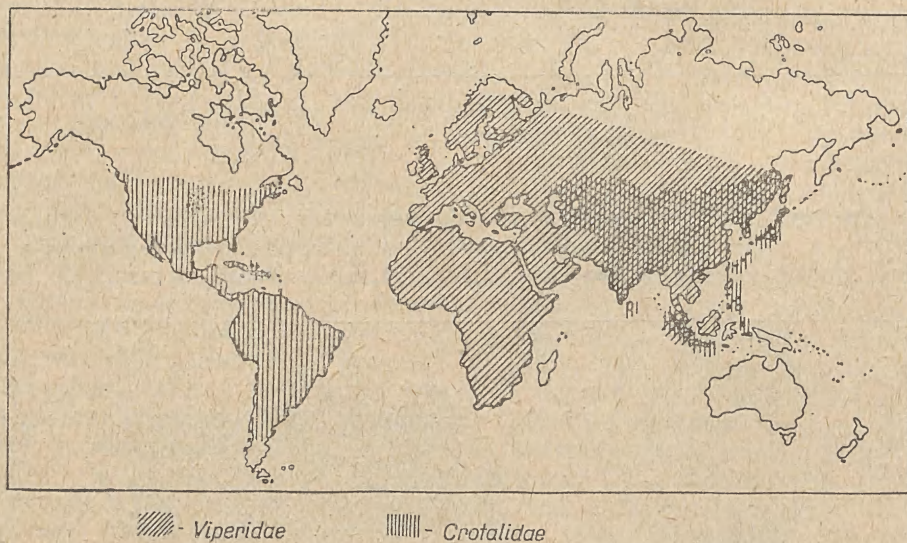
||||| - *Teiidae*

Mapa 5. Rozszedlenie jaszczurek z rodzin *Lacertidae* i *Teiidae*.

Według I. E. Fuhna i S. Vancea (1961)

obszar rozsiedlenia w czasie mieszania się faun obu Ameryk. Anatomicznie *Teiidae* są bardzo podobne do *Lacertidae* i można by nawet przypuszczać, że rozwinęły się ze wspólnych przodków. Jak przodkowie ci dostali się jednak na zupełnie izolowany przez długi okres czasu kontynent południowoamerykański jest też chyba jedną z zagadek zoogeografii gadów.

Z radiacją spotykamy się wreszcie u grzechotników (*Crotalidae*). Te jadowite węże, zwane przez herpetologów amerykańskich „pit vipers” od charakterystycznej im tylko tzw. jamki policzkowej (fosseta lorealis) mają swych przedstawicieli również na kontynencie euroazjatyckim (*Agkistrodon hylas* [Pallas]). Czy jest to jednak pierwotny obszar powstania tej grupy, czy też ten mokasyn (*Agkistrodon*) dostał się na nasz kontynent dopiero w późnym trzeciorzędzie, będzie nam na razie trudno odpowiedzieć. Grzechotniki dzielą się według niektórych autorów południowoamerykańskich (Amaral, 1937) na dwie grupy. W rzeczywistości dosyć łatwo można wśród nich wydzielić dwie wyraźne gałęzie rozwojowe: żararaki (*Lachesinae*) i grzechotniki właściwe (*Crotalinae*). Pierwsze z nich są typowymi mieszkańcami neotropiku, drugie zaś mają swoje centrum w nearktyce. Jedyńy przedstawiciel grzechotników w Ameryce Południowej jest *Crotalus durissus terrificus* (Laurenti). Ten typowo ste-



Mapa 6. Rozsiedlenie żmij i grzechotników (*Viperidae* i *Crotalidae*).
Według I. E. Fuhna i S. Vancea (1961)

powy wąż przywędrował, zdaniem dra A. R. Hoge, dopiero w późnym trzeciorzędzie z kontynentu północnoamerykańskiego. Droga jego wiodła przez stepowe i stepowo-parkowe w plioplejstocenie tereny Amazonii, które dopiero w holocenie wraz ze zmianą klimatu, pokryły się tropikalną, wilgotną puszcza. Z okresu tego dochowało się tam jedyne stanowisko w Maranhão. Jest to jedyne miejsce w Amazonii, gdzie dzięki lokalnemu klimatowi zachowały się naturalne rezerваты stepowo-parkowe zbliżone do terenów środkowego Mato Grosso. Powyższe przypuszczenia nie znalazły na razie poparcia paleontologicznego, ale bardzo wyraźne

i bliskie pokrewieństwo grzechotnika południowoamerykańskiego z gatunkiem środkowoamerykańskim przemawia niewątpliwie na korzyść tej hipotezy. *Crotalus durissus terrificus* (Laurenti) przywędrował więc do krainy neotropikalnej, podobnie jak żółwie z grupy *Cryptodira* (*Testudo*, *Pseudemys*) przez pomost środkowoamerykański.

DYSJUNKCJA

Wśród prymitywnych, filogenetycznie starych grup gadów obserwujemy często bardzo dysjunktywne rozszedlenie. Zjawisko to występuje zarówno w przypadku większych, lecz z reguły obejmujących nieliczne gatunki grup systematycznych (rodzin, rodzajów), jak też samych gatunków należących do większych i progresywniejszych jednostek o szerokim, zwartym rozszedleniu. Bardzo charakterystyczne przykłady dysjunkcji w obrębie gatunków jednego rodzaju spotykamy u żółwi z rodziny *Emydidae*. Tak na przykład rodzaj *Geoemyda* występuje dziś licznie przede wszystkim w Azji południowo-wschodniej (liczne gatunki) oraz w Ameryce środkowej i północnej części Ameryki Południowej. Rodzaj ten był bardzo pospolity w całym trzeciorzędzie Europy, gdzie przetrwał jeszcze do dolnego plejstocenu (Hajnáčka na Słowacji). Liczne szczątki geomyd znaleziono również w górnym pliocenie Polski (Rębice Królewskie). Rodzaj *Emys* obejmuje obecnie dwa gatunki: europejskiego żółwia błotnego (*Emys orbicularis* [Linnaeus]) i amerykańskiego żółwia *Emys blandingii* (Holbroock). Obie te formy nie różnią się od siebie właściwie żadnym istotnym szczegółem morfologicznym do tego stopnia, że pozornie można by je, gdyby nie ogromne oddalenie, uznać za dwie rasy geograficzne tego samego gatunku. Rodzaj omawiany, którego centrum rozwojowe znajdowało się w trzeciorzędzie w Europie (Scharff, 1907), pojawił się w Ameryce Północnej dopiero pod sam koniec tego okresu geologicznego. Trudno jest też na razie stwierdzić kiedy to przypuszczalnie przodkowie amerykańskiego żółwia błotnego dostali się do Ameryki i czy droga ich mogła iść razem ze ssakami przez cieśninę Beringa.

Wybitnie dysjunktywne rozszedlenie mają wśród jaszczurek *Xenosauridae*. Są to gady o prymitywnej budowie, ważne dla poznania filogenezy jaszczurek (Mc Dowell i Bogert, 1954). I tak, *Shinisaurus crocodylurus* Ahl żyje w Chinach, *Xenosaurus* zaś w Meksyku. Kopalni przedstawicieli tej grupy, i jej prawdopodobni przodkowie (*Melanosauridae*) znani są z trzeciorzędu Europy.

Interesującą grupę z zoogeograficznego punktu widzenia tworzą *Aniliidae*. Węże te występują w północnej, tropikalnej części krainy neotropikalnej, w Azji południowo-wschodniej i na Archipelagu Sundajskim. Są to pierwotne gady o budowie bliskiej dusicielom (*Boidae*), mające już jednak cały szereg cech wyżej zorganizowanych form. Ich wybitnie dysjunktywne rozszedlenie i prymitywna budowa wskazują, że są to przedstawiciele jakiejś starej, na pewno znacznie szerzej rozszedlonej niegdyś grupy. Być może występowały one w trzeciorzędzie Europy, chociaż dane na ten temat Pappa i Theniusa (1951) nie zostały na razie potwierdzone. Ostatnio do przedstawicieli tej rodziny Hecht (1959) zaliczył wielkie kredowe węże Ameryki Północnej należące do rodzaju *Coniophis*. Darlington (1957) za Romerem (1956) włączył do

omawianej rodziny *Loxocminae* z Ameryki Środkowej oraz południowo-wschodnio-azjatyckie *Xenopeltidae*. Grupy powyższe są jednakże, jak przypuszcza większość autorów, osobnymi bocznymi gałęziami całkiem innych, prymitywnych grup węży (Schmidt, 1950).

ENDEMIZM I INSULACJA

W świecie współczesnych gadów spotykamy się z wieloma interesującymi przykładami endemizmu. Formy endemiczne tych zwierząt powstały na niewielkich, odizolowanych obszarach, jakimi są przede wszystkim wyspy. Należy tu wspomnieć o powszechnie znanych „żółwiach olbrzymich”, których liczne rasy zamieszkiwały jeszcze niedawno wyspy archipelagu Galapagos (*Testudo elephantopus* Harlen) i wyspy Oceanu Indyjskiego (Seychell, Aldabra), (*Testudo gigantea* Schweigger). Od czasu sławnej podróży Darwina przyjmowano, że do powstawania tak dużych form żółwi przyczyniła się tzw. insulacja. Przypuszczenia te, w wielu przypadkach na pewno słuszne, nie mogą być jednak generalizowane. Jak stwierdził Szalai (1936), olbrzymie żółwie trzeciorzędu (Sivalik, Roussillon i Szurdokpüspöki) nie były bynajmniej mieszkańcami wysp, wśród współczesnych zaś gatunków afrykańskich o szerokim rozsiedleniu spotykamy gatunki, które śmiało można by uważać za „olbrzymie” (*Testudo pardalis* Bell; *T. sulcata* Miller).

Interesujący są dla herpetologów również endemiczni dusiciele z wysp Oceanu Indyjskiego należący do podrodziny *Bolyerinae* (*Cesarea*, *Bolyeria*). Współcześnie węże te żyją tylko na Ile Ronde, ich plejstoceńskie szczątki znaleziono natomiast na wyspie Mauritius (Hoffstetter, 1946). Dusiciele ci mają dobrze rozwinięte hypapofizy w tylnej części odcinka dorsalnego kręgosłupa i dlatego przez pewnych autorów byli uważani niesłusznie za prymitywnych przedstawicieli *Colubridae* (Darlington, 1957 za Romerem, 1956 oraz Dowling 1959). Jak wykazały jednak szczegółowe studia nad współczesnym i kopalnym materiałem prof. Anthony'ego i Guibégo oraz Hoffstettera, są to typowe *Boidae* przystosowane do życia w wodzie (Hoffstetter, 1960, podsumowanie dyskusji).

Klasycznym endemitem jest żararaka wyspowa *Bothrops insularis* (Amaral) żyjący na maleńkiej, skalistej wysepce Quemada Grande u wybrzeży Brazylii (Belluomini i Młynarski, 1958). Jest to niewątpliwie forma pochodząca od żararaki pospolitej (*Bothrops jararaca* [Wied]), której okazy zostały w stosunkowo niedawnym okresie, być może już w holocenie, odcięte od stałego ładu transgresją morską. Oprócz wyglądu zewnętrznego żararaka wyspowa różni się od żararaki właściwej biologią. Jest to forma pseudoobojnacza zmierzająca, jak się wydaje, do całkowitego, właściwego hermafrodytyzmu (op. cit.).

WPŁYW CZŁOWIEKA NA ROZSIEDLENIE GADÓW

Wpływ człowieka na rozsiedlenie gadów zaczyna dziś odgrywać coraz większą, a nawet w wielu przypadkach decydującą rolę. Przez zagospodarowywanie coraz to szerszych obszarów dzikich i pierwotnych okolic, liczne gatunki gadów zawężają coraz bardziej obszar swego występowania.

nia, inne natomiast mogą obszar ten rozszerzać. Klasycznym przykładem może tu być wycinanie lasów i uprzemysławianie dzikich terytoriów Brazylii. W pierwotnym leśnym i zaroślowym środowisku „mato” brak jest typowego gatunku stepowego, jakim jest wspomniany już grzechotnik południowoamerykański. Po wycięciu lasów, przy zakładaniu osiedli i fazend kawowych okolica taka stepowieje, a na podmiejskich nieużytkach i plantacjach gwałtownie rozprzestrzeniają się grzechotniki, przy równoczesnym spadku ilości żararak. Zjawisko to znajduje dobre potwierdzenie w ilości przypadków ukąszeń rejestrowanych od lat dla celów statystycznych przez Instytut Butantan w São Paulo.

Pojawienie się człowieka na nowych terenach sprzyja też rozwojowi populacji gatunków synantropijnych, które nie zawsze są dlań miłymi sąsiadami. Dotyczy to np. indyjskich okularników (*Naja naja* [Linnaeus]), żywiących się gryzoniami i składającymi jaja w ziemi ogrodowej. Do „milszych” form synantropijnych należą natomiast drobne gekony i szereg innych gatunków jaszczurek.

Duży wpływ na zawężanie się obszarów występowania gadów wywiera ich bezpośrednie niszczenie przez człowieka. Najlepszym chyba przykładem jest tu coraz bardziej zwężające się występowanie krokodyli, które padają ofiarą myśliwych i łowców, sprzedających ich skóry na wyroby galanteryjne. Ofiarą namiętności kulinarnych padają masowo żółwie morskie (głównie *Chelonia mydas* [Linnaeus]). Z tego samego powodu wytępiono również prawie całkowicie żółwie olbrzymie na wyspach Galapagos. Dużą rolę w procesie zmniejszania obszaru rozszedlenia gadów odgrywa oczywiście ich bezmyślne lub celowe tępienie jako zwierząt niebezpiecznych lub szkodliwych. Działalność ta jest szczególnie zgubna dla gatunków rzadkich na krańcach ich naturalnego zasięgu. Doskonałym odwrotnym przykładem może być u nas powtórne pojawienie się węża Eskulapa (*Elaphe longissima* [Laurenti]) w zdziczałych częściach Bieszczadów, na co wpłynął okres kilkunastoletniego bezludzia i opuszczenia tego terytorium. Do wyniszczania gadów przyczyniają się wreszcie amatorzy i hodowcy tych zwierząt, szczególnie specjalne firmy zoologiczne. Ofiarą ich padają w ostatnich czasach masowo żółwie greckie i iberyjskie na Bałkanach (*Testudo hermanni* Gmelin, *T. graeca* Linnaeus), brazylijskie żółwie z gatunku *Podocnemis unifilis* Troschel, północno- i środkowoamerykańskie barwne żółwie z rodzajów *Pseudemys* i *Chrysemys*, młode krokodylki czy też piękne południowo-europejskie jaszczurki *Lacerta lepida* Daudin i *L. viridis* (Laurenti).

Nieliczne, w porównaniu z ptakami czy ssakami, gatunki gadów zostały sztucznie i świadomie wprowadzone przez człowieka na nowe terytoria. Przykładem mogą tu być żółwie greckie, które hodowano w średniowieczu przy klasztorach wraz ze ślimakiem winniczkim na mięso postne. Z tego właśnie powodu dzisiejsze rozszedlenie żółwi greckich w Europie nie może być uważane za całkiem naturalne, gdyż w wielu okolicach mogły się one sztucznie zaaklimatyzować. Sztuczne i perfidnie celowe było też wprowadzenie żararaki *Bothrops atrox* (Linnaeus) na Martynikę. Ten jadowity wąż został tu sprowadzony jakoby z Gujany lub Brazylii przez białych plantatorów w celu odstraszenia czarnych niewolników przed ucieczką w głąb dziewiczego łądu. W tym nowym, pozbawionym zupełnie wrogów środowisku, stała się żararaka lancetowata prawdziwą plagą i postrachem ludności.

Człowiek może przenosić wreszcie gady w sposób bezwiedny i abso-

lutnie nie zamierzony. Dotyczy to szczególnie niewielkich osobników z wybitnie synantropijnych gatunków. Szczególnie dobrym przykładem jest tu rozszedlenie gekona *Hemidactylus turcicus* (Linnaeus), który pochodzi z basenu Morza Śródziemnego, a jest dziś znany z wielu miast portowych na całym świecie. Gady niewielkich rozmiarów mogą być przewożone w transportach owoców i roślin oraz z ziemią ogrodową (amfisybeny, węże ślepurowate [*Typhlopidae*], scynki, gekony i inne). O przenoszeniu tą drogą gadów z południa Francji w okolice Paryża i do północnych departamentów wspomina Rollinat (1934) w swej kapitalnej książce poświęconej herpetofaunie francuskiej.

POLSKA AKADEMIA NAUK
ZAKŁAD ZOOLOGII SYSTEMATYCZNEJ
PRACOWNIA KRĘGOWCÓW

LITERATURA

- Amaral A. do, 1937, *Contribuição ao conhecimento dos ofídios do Brasil*, VIII, Lista remissiva dos ofídios do Brasil. Mem. Inst. Butantan, 10, 87—162 (2^a ed.), São Paulo.
- Belluomini E., Młynarski M., 1957, *Bothrops insularis* (Amaral) — Serpentes, Crotalidae (mało znany endemit brazylijski), Kosmos A, 6 (29), 648—652, Warszawa.
- Darlington P. J. jr., 1957, Zoogeography, 675, J. Wiley & Sons Inc., New York.
- Degerbøl M., Krog H., 1951, *Den europæiske Sumpskildpadde (Emys orbicularis L.) i Danmark*, Danmarks geol. Undersøgelse, 2 (78), 130, København.
- Dowling H. G., *Classification of the Serpents: a critical review*, Copeia, 1959 (1), 38—52, Ann Arbor.
- Gilsén T., Kauri H., 1959, Zoogeography of the Swedish Amphibians and Reptiles, Acta vertebr., 1 (3), 197—385, Stockholm.
- Hecht J., 1927, *Über die Nordgrenzen mitteleuropäischer Reptilien*, Mitt. zool. Mus., 14, 326—374, Berlin.
- Hecht M. K., 1959, *Amphibians and Reptiles*, w: McGrew P. O., *The geology and paleontology of the Elk Mountain and Tabernacle Butte Area*, Wyoming. Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 117 (3), 130—146, New York.
- Hoffstetter R., 1946, *Remarques sur la classification des Ophidiens et particulièrement de l'osteologie des ophidiens*, Arch. Mus. Hist. Nat. Lyon, 15, 78, Lyon.
- Hoffstetter R., 1944, *Sur les Scincidae fossiles*, 1, *Formes européennes et nord-américaines*, Bull. Mus. Nat. Hist. Paris, 16 (6), 547—552, Paris.
- Hoffstetter R., 1946, *Remarques sur la classification des Ophidiens et particulièrement des Boidae des Mascaraignes (Bolyerinae subfam. nov.)* Bull. Mus. Nat. Hist., 2e sér., 18 (1), 132—135, Paris.
- Hoffstetter R., 1955, *Squamates de type moderne*, *Traité de Paléontologie* 5, 606—662, Paris.
- Hoffstetter R., 1960, *Sur la classification des Boïdés de Madagascar et des Mascaraignes*, Bull. Mus. Nat. Hist. Nat., (sér. 2) 32 (2), 131—138, Paris.
- Hoffstetter R., 1961, *Revue des récentes acquisitions concernant l'histoire et la systématique des squamates*, *Problèmes actuelles de paléontologie (évolution des Vertébrés)*, Colloques intern. du CNRS (104), 243—279, Paris.

- McDowell S. B., Bogert C. M., 1954, *The systematic position of Lanthanotus and the affinities of the Anguinomorphan Lizards*, Bull. Amer. Mus. Nat. Hist., 105 (1), 142, New York.
- Mertens R., 1960, *Kriechtiere und Lurche*, Kosmos Naturführer: 48, Franckh'sche Verlagshandlung, Stuttgart.
- Młynarski M., 1962, *Notes on the Amphibian and Reptilian Fauna of the Polish Pliocene and Early Pleistocene*, Acta Zool. Cracow., 7 (11), 177—194, Kraków.
- Młynarski M., 1963, *Płazy i gady*, Opracowanie zbiorowe Tatrzński Park Narodowy, wyd. 2, 427—440, Wyd. Zakładu Ochr. Przyr. PAN, Kraków.
- Papp A., Thenius E., 1954, *Vösendorf-ein Lebensbild aus dem Pannon der Wiener Beckens*, Mitt. geolog. Ges. Wien, 46, 108, Wien.
- Pasteur G., Bons J., 1959, *Les Batraciens du Maroc*, Trav. Inst. Scient. Chérifien, ser. zoolog. (17), 237, Rabat.
- Pasteur G., Bons J., 1960, *Catalogue des Reptiles actuelles du Maroc, Révision de formes d'Afrique, d'Europe et d'Asie*, Trav. Inst. Scient. Chérifien, sér. zoolog. (21), 132, Rabat.
- Rollinat R., 1938, *La vie des Reptiles de la France centrale*, Ed. Masson, 378, Paris.
- Romer A. S., 1956, *Osteology of the Reptiles*, 772, Univ. Chicago Press, Chicago, Ill.
- Scharff R. F., 1907, *European animals: their geological history and geographical distribution*, 328, London.
- Schmidt K. P., 1950, *Modes of evolution discernible in the taxonomy of snakes*, Evolution, 4 (1), 79—86.
- Szalai T., 1936, *Testudo Strandi nov. sp., eine Riesenschildkröte aus dem Miozän von Surdokpuspöki (Ungarn)*, Bemerkungen zur Frage der Insulation, Festschrift E. Strand, 1, 78—83, Riga.
- Szarski H., 1961, *Zależność gadów od temperatury otoczenia*, Kosmos A, 10 (50), 237—241, Warszawa.
- Wermuth H., 1953, *Systematik der rezenten Krokodile*, Mitt. zool. Mus. Berlin, 29, 375—514, Berlin.

ZNACZENIE TRYLOBITÓW DLA BADAŃ PALEOEKOLOGICZNYCH GÓRNEGO DEWONU

WSTĘP

Aby stworzyć sobie w przybliżeniu prawidłowy obraz warunków paleoekologicznych pewnego określonego obszaru sedimentacji w jakimś odcinku czasu należy w możliwie najbardziej dokładny sposób zbadać: 1) charakter sedimentu, czyli to, co się w geologii określa jako litofację, oraz 2) skład i charakter fauny i flory — inaczej biofację. Podstawą zatem wniosków paleoekologicznych może być tylko dokładna analiza facjalna. Rozpatrzmy przykładowo warunki facjalne w europejskim dewonie morskim.

FACJA REŃSKA I HERCYŃSKA MORSKIEGO DEWONU EUROPY

Na obszarze głównej geosynkliny europejskiej, w dewonie, znane są dwa typy osadów o odmiennych cechach litofacjalnych i biofacjalnych. Są to facje: reńska i hercyńska, których nazwy pochodzą od obszarów, na których je po raz pierwszy zbadano — Reńskich Gór Łupkowych i Gór Harzu.

Facja reńska charakteryzuje się obecnością bogatej fauny bentonicznej, a ubóstwem planktonicznej. Składnikami tej pierwszej są m. in. małże gruboskorupowe o silnych aparatach zawiasowych, lub też formy zagrzebujące się oraz brachiopody, silnie żeberkowane, z długim brzegiem zawiasowym. Osady tej facji są niejednolite, o dość grubym ziarnie — konglomeraty, szarogłazy, piaskowce, kwarcyty, a także łupki piaszczyste lub szarogłazowe. Wymienione cechy wskazują na powstanie sedimentów w części morza niezbyt odległej od brzegów, o silnych ruchach wody, i dobrym jej natlenieniu. Warunki takie panują dziś na obszarze tzw. szelfu.

Facja reńska jest odmienna zarówno pod względem charakteru fauny, jak i litologii. Bentos staje się bardzo ubogi, zaś nekton i plankton są bogate szeroko i równomiernie rozprzestrzenione. Faunę bentoniczną stanowią tu charakterystyczne cienkoskorupowe i bezzamkowe małże, brachiopody, zwykle gładkie i okrągłego kształtu, a także pewne trylobity. Nekton reprezentowany jest głównie przez głowonogi, niezwykle rzadko i ryby. Licznie występują także w tej facji zagadkowe szczątki nie znanych nam organizmów — konodonty. Plankton stanowią nieżyjące współcześnie, a spokrewnione zapewne z mięczakami — tentakulity i sty-

lioliny, których skorupki są w niektórych osadach bardzo licznie nagromadzone. Innym składnikiem planktonu są pelagiczne małżoraczki. Osady tej facji to głównie wapienie i łupki ilaste, niekiedy krzemionkowe, a więc osady o drobnym, dobrze wysortowanym ziarnie. Na podstawie przytoczonych cech bio- i litologicznych osady facji hercyńskiej zostały określone jako osady dalekich od brzegu, mało ruchliwych wód. Osadzone one zostały zapewne w głębokich partiach morza, gdzie wody były przy dnie słabo natlenione, a zatem panowały tam warunki niezbyt korzystne dla rozwoju bogatego bentosu.

W najwyższej części dewonu, głównej strefy geosynklinalnej Europy — w famenie — znajdujemy osady odpowiadające facji hercyńskiej.

FACJA PROGÓW I ZAGŁĘBIŃ PODMORSKICH GÓRNEGO DEWONU

Jednakże i w obrębie osadów facji hercyńskiej w najwyższym dewonie istnieją tak duże różnice w ich wykształceniu, jak i w zawartych w nich szczątkach współczesnej im fauny, że konieczne jest przyjęcie dalszego podziału. Utworzono w związku z tym pojęcia facji progów podmorskich i zagłębiń podmorskich. Typowym osadem facji progów są niezbyt wielkiej miąższości wapienie głowonogowe, zaś facji zagłębiń — grube osady ilaste lub rzadziej drobnopiaszczyste. O ile pierwsze z nich w całym obszarze występowania wykształcone są dość jednolicie, o tyle drugie są bardziej zróżnicowane. Dla wyjaśnienia różnic między facją reńską i hercyńską, a także facją progów i zagłębiń w obrębie tej ostatniej, pomocny jest przedstawiony poniżej schematyczny profil dna morskiego (rys. 1).

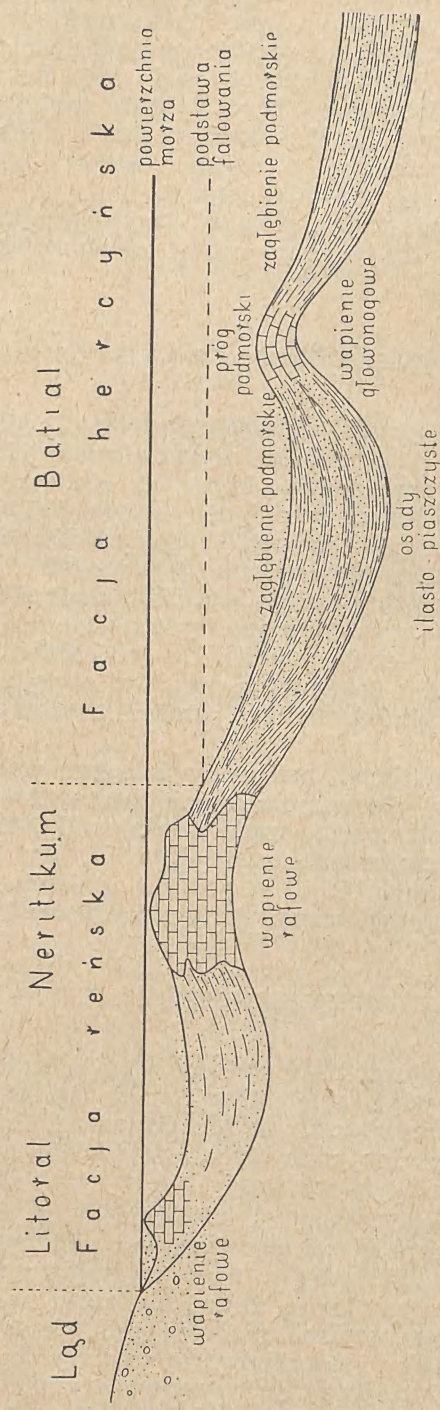
Fauna progów podmorskich, zachowana kopalnie w osadach, jest bogata, reprezentowana w pierwszym rzędzie przez głowonogi z grupy klymenii i łodzikowatych, małże, często brachiopody, trylobity, a także planktoniczne ślimaki oraz konodonty.

Fauna zagłębiń podmorskich jest uboga i składnikami jej są stylioliny, tentakulity, małżoraczki, cienkoskorupowe małże i trylobity.

BIOLOGICZNE KONSEKWENCJE ZALEŻNOŚCI FAUNY OD FACJI

Badając trylobity najwyższego dewonu zarówno z osadów odpowiadających facji progów, jak i zagłębiń w Górach Świętokrzyskich, autorka miała możność zaobserwować, jak przedstawia się związek tej grupy zwierząt ze środowiskiem, w jakim żyły i do jakiego były przystosowane, a zatem ich związek z odpowiadającą tym warunkom facją.

Już pobieżna obserwacja pozwala stwierdzić fakt, że zespół trylobitów pochodzący z wapieni głowonogowych jest całkowicie odmienny od zespołu tego samego wieku zachowanego w mułowcach i łupkach ilastych. W pierwszym przypadku są to drobne formy należące do rodziny *Proetidae*, licznie reprezentowane zarówno jeśli chodzi o ilość osobników, jak i liczbę rodzajów i gatunków. Są to wszystko formy o dobrze rozwiniętych oczach. W zespole tym, w najwyższych poziomach famenu, pojawiają się ponadto dwa gatunki drugiej ze znanych w famenie rodzin trylobitów — *Phacopidae*. Również i one posiadają dobrze rozwinięte



Rys. 1. Schematyczny profil dna morskiego w obrębie geosynkliny europejskiej w górnym dewonie. Według Rabięna, 1956.
(Zmniejszenie do 1/2)

oczy. Zupełnie odmiennie przedstawia się zespół trylobitów z osadów ilastych i mułowcowych. *Proetidae*, praktycznie biorąc, nie występują tu zupełnie. Jedynym składnikiem tego zespołu są trylobity z rodziny *Phacopidae*, reprezentowane dość licznie, jeśli chodzi o ilość osobników, lecz jakościowo biorąc jest to tylko kilka gatunków należących do dwu rodzajów. Drugim uderzającym zjawiskiem jest fakt, że wszystkie te trylobity to formy o wtórnie zredukowanych oczach, a zatem zapewne ślepe. Aby zdać sobie sprawę, że zaobserwowany w Górach Świętokrzyskich podział na dwie grupy: normalnookie *Proetidae* w wapieniach głowonogowych i ślepe *Phacopidae* w osadach ilastych — nie jest kwestią przypadku lub też nie zależy od jakichś lokalnie panujących warunków środowiskowych, porównajmy jak ta sprawa przedstawia się na obszarach położonych na wschód i zachód od Gór Świętokrzyskich, gdzie również znane są morskie osady famenu, wykształcone w postaci wapieni głowonogowych i łupków ilastych lub mułowców. Ten sam podział na dwie grupy, chociaż mniej ostro zaznaczony, występuje na zachodnich zboczach Uralu i w północnych Mugodżarach. W napotkanych na tych terenach utworach wapiennych famenu (są to przeważnie wapienie z domieszką substancji ilastych) występuje fauna trylobitowa o charakterze mieszanym, złożona zarówno z *Proetidae*, jak i *Phacopidae*, przy czym zespół ten charakteryzuje się przewagą ilościową (ilość okazów i rodzajów) form z oczami normalnie rozwiniętymi, lub nieco tylko zredukowanymi, nad formami zupełnie ich pozbawionymi. W utworach ilastych, natomiast, występujących w północnych Mugodżarach, znaleziono wyłącznie ślepe *Phacopidae*, a także jeden gatunek *Proetidae* lecz również ślepy.

Podobnie, choć nie tak wyraźnie, przedstawia się sprawa na wschodnim krańcu Reńskich Gór Łupkowych, gdzie w ilastych lub drobno-piaszczystych łupkach, tak zwanych „cypridinowych”, występują wyłącznie formy ślepe lub o silnie zredukowanych oczach, należące do rodziny *Phacopidae*, a także dwa gatunki ślepe z grupy *Proetidae*. Ten sam fakt obserwujemy i na północnym krańcu Reńskich Gór Łupkowych, gdzie w facji cypridinowej, w jakiej wykształcony jest famen — łupkowo ilastej — występują wyłącznie ślepe trylobity. Podobne stosunki panują także w Turynгии, Harzu oraz na wyspach Brytyjskich (np. Devon i Kornwalia). Zasadą jest przy tym, że z osadami ilastymi, łupkowymi, zawsze związane są ślepe trylobity, przeważnie *Phacopidae*, podczas gdy z tzw. wapieniami cefalopodowymi — trylobity o oczach normalnych lub lekko zredukowanych, przy czym niekiedy, aczkolwiek w znacznie mniejszej ilości, znane są z tych osadów także i formy ślepe. Krótko mówiąc, facja ilasta w zasadzie toleruje wyłącznie formy ślepe, podczas gdy facja wapieni cefalopodowych faworyzując formy normalnookie, dopuszcza jednak w małym stopniu istnienie form ślepych.

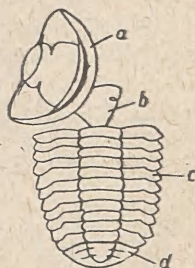
Przyczyny powszechnego zjawiska „ślepieńcia” trylobitów górnodewońskich były w literaturze paleontologicznej już od dość dawna dyskutowane. Niewątpliwie jest, że musi być ono związane ze zmianami nasświetlenia środowiska, idącymi w kierunku zmniejszania się ilości światła. Zachodzi to w przypadku gdy zwierzę: 1) prowadzi zagrzebujący się w mule tryb życia; 2) żyje w zburzonej, mętnej wodzie; 3) w podmorskich pieczarach; 4) lub na dnie głębokich mórz. Pierwsze trzy punkty w interesującym nas przypadku można odrzucić, gdyż: a) zagrzebujące się trylobity rozwijały pewne, charakterystyczne przystosowania, których

nie obserwuje się u ślepych form górnodewońskich; b) wszystkie ślepe trylobity tej części dewonu znajdowane są w osadach, których cechy litologiczne wskazują na sedimentację w głębszych partiach zbiornika, a żaden w pewnie określonych osadach płytkowodnych; c) ślepotą ich ma charakter powszechny (w sensie geograficznym), a trudno przypuścić, że w górnym dewonie występowało gigantyczne pasmo pieczar podmorskich ciągnące się od obszaru dzisiejszych wysp Brytyjskich co najmniej po Ural. Tak więc, jedynym do przyjęcia wytłumaczeniem braku dostatecznego naświetlenia jest środowisko głębokomorskie. Oczywiście należy tu zrobić zastrzeżenie, że chodzi o „głębie” w sensie biologicznym, a zatem tę, poniżej której nie ma już asymilacji roślinnej, a którą w przybliżeniu można określić na 350—400 m. Wynika z tego, że fauna trylobitów potwierdza w tym przypadku wcześniej już wysnute na podstawie charakteru osadu (grubość ziarna, skład petrograficzny i in.) wnioski o powstaniu fameńskich łupków ilastych, krzemionkowych i wapienno-ilastych na dość dużych głębokościach w strefie odpowiadającej obszarowi zagłębień podmorskich. Radziecka badaczka, Z. A. Maksimowa, interpretując zjawisko ślepoty wśród fameńskich trylobitów zachodniego Urалу, przychyliła się jednak do poglądu, że spowodowane ono zostało życiem w zamulonej wodzie blisko brzegu. Na potwierdzenie tego przytacza obecność w osadzie szczątków roślin i niektórych zwierząt przybrzeżnych. Jednak, wobec stwierdzonych przez amerykańskich sedimentologów dużych współczesnych nagromadzeń szczątków roślin, a nawet płytkowodnych otwornic na głębokościach poniżej 4000 m, należałoby raczej przypuścić, że mogły one zostać tu naniesione przez epizodyczne prądy z przybrzeżnych partii morza. Z drugiej strony, nie można wykluczyć, że woda ponad tym głęboko położonym dnem, pokrytym bardzo drobnodziarnistym osadem, wznoszącym się przy każdym ruchu jego mieszkańców, musiała być w znacznym stopniu nieprzejrzysta.

Próbując wyjaśnić przyczyny słabego rozwoju fauny na dnie obszaru morskiego odpowiadającego w górnym dewonie zagłębieniom podmorskim, niemiecki geolog, H. Szmidt, postulował, że istniały tam warunki wrogie dla życia organicznego. Wśród nich, jako jeden z najważniejszych czynników ekologicznych, wymienia niedostatek tlenu, spowodowany słabym przewietrzeniem wody w pobliżu dna. Jego zdaniem, przyczyną tego był fakt, że dno leżało znacznie poniżej podstawy falowania, a także że ponad nim wody były nieruchome — nie występowały tam prądy.

Przeciw przywiązywaniu zbyt wielkiej wagi do tego poglądu występował na ostatnim sympozjum poświęconym granicom syluru/dewonu i dewonu dolny — /dewonu środkowy w Bonn, 1961 r. inny badacz niemiecki, H. K. Erben, przyjmując, że ani facja reńska, ani hercyńska nie są zależne od stopnia przewietrzenia obszarów swego powstania. W pewnej sprzeczności z tym stwierdzeniem Erbena stoją fakty, jakich dostarcza obserwacja trylobitów fameńskich z facji zagłębień. Jak wiadomo, stawonogi te w miarę wzrostu ciała zrzucały stary pancerz — liniały. Linienie to odbywało się u ślepych *Phacopidae* dewońskich w pewien stały i charakterystyczny sposób, przy czym zwierzę pozostawiało porzucony pancerz w położeniu zwanym „położeniem Saltera” (rys. 2). Pancerze *Phacopidae* w tym położeniu zostały stwierdzone w bardzo wielu osadach łupkowych famenu na obszarach od Wielkiej

Brytanii do Uralu, co wyklucza przypadkowość zjawiska. Jasne jest, że kopalne zachowanie się stosunkowo lekkiego pancerza w takiej pozycji dowodzi, iż na dnie stanowiącym miejsce powstawania osadu przez długi przeciąg czasu nie było ruchów wody. Wydaje się zatem, że ten



Rys. 2. Powyłinkowe położenie pancerza trylobita z rodziny *Phacopidae*. Według Z. A. Maksimowej, 1955

a — cefalon zwrócony stroną brzuszną ku górze;
b — hypostom, c — toraks, d — pygidium zwrócone stroną grzbietową ku górze

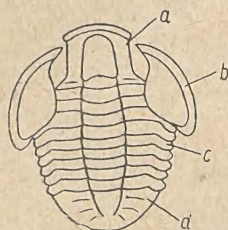
punkt poglądów H. Schmidta na warunki, w jakich powstawały osady facji hercyńskiej, należy uważać za jeden z najistotniejszych.

W związku ze stwierdzonym u *Phacopidae* położeniem Saltera, należy zwrócić uwagę, że może ono oddać usługi przy określaniu górnej powierzchni warstwy, w przypadkach warstw silnie zaburzonych. Jest nią zawsze ta, na której pancerz cefalonu jest zwrócony swą stroną wewnętrzną, wklęsłą, zaś toraks i pygidium zewnętrzną, wypukłą ku górze.

Z facją wapienia cefalopodowego, interpretowaną, jak już wspomniano wyżej, jako osad progów podmorskich, związane są w zasadzie trylobity z rodziny *Proetidae*, przy czym większość stanowią formy o dobrze rozwiniętych oczach, chociaż i wśród nich pojawiają się z rzadka rodzaje ślepe. Stosunkowo mały ich udział w całym zespole trylobitów świadczyć może, iż naświetlenie dna, jakie tu istniało było dostateczne. Zatem dno to nie było zbyt głęboko położone, aczkolwiek zapewne poniżej podstawy falowania. Należy zwrócić uwagę na ciekawy fakt, że wspomniane tu nieliczne ślepe *Proetidae* pojawiają się tu zasadniczo dopiero w drugiej połowie famenu, a więc w środowisku tym zaistniały jakieś zmiany, zapewne bardzo nieznaczne, które nie zostały zarejestrowane w widoczny sposób w osadzie, a także trudno je stwierdzić przy naszej dzisiejszej znajomości pozostałej fauny. Jednak jej bogactwo wskazuje, że w miejscu gdzie tworzyły się wapienie cefalopodowe, wody były dostatecznie przewietrzane, a zatem docierały tam prądy. Z facji tej znane są nawet koralce, które, jak się ogólnie uważa, są wskaźnikiem dużego natlenienia wody morskiej. Położenie pancerzy trylobitów, zawsze poroździelanych na części, powstające skutkiem linienia i ułożonych beładnie w stosunku do powierzchni warstwowania, jest również jeszcze jednym dowodem ruchliwości tych wód.

Z biologicznego punktu widzenia jest rzeczą interesującą, jakie są przyczyny faktu, że mimo iż trylobity z grupy *Proetidae* potrafiły przystosowywać się do środowiska słabiej naświetlonego, czego dowodem są znane formy ślepe znajdujące w osadach omówionych już zagłębiach, występują tam tak nielicznie. Wydaje się, że wyjaśnienia dostarcza tu dalsza ewolucja fauny trylobitów na obszarze głównym geosynkliny. Otóż z końcem dewonu, z trudnych jeszcze do ustalenia przyczyn, wymiera konkurencyjna grupa trylobitów — *Phacopidae*, które już z początkiem famenu opanowały niszę ekologiczną odpowiadającą facji za-

głębień podmorskich. Dopiero wówczas *Proetidae* mogły rozprzestrzenić się bardzo szeroko występując w najniższym karbonie zarówno w kontynuującej się miejscami facji wapienia cefalopodowego (np. w niektórych częściach Reńskich Gór Łupkowych i wschodniej Turynгии), jak również w równowiekowych osadach ilastych i krzemionkowych w Górach Świętokrzyskich, a więc w środowiskach różniących się zapewne między innymi i warunkami batymetrycznymi. Trylobity znalezione



Rys. 3. Powylinkowe położenie pancerza trylobita z rodziny *Proetidae*. Oryg.

a — kranidium, b — policzek ruchomy, c — toraks, d — pygidium

w Górach Świętokrzyskich pozwalają na stwierdzenie, że i w dolnym karbonie istniały pewne obszary denne, do których nie docierały ruchy wody. Są to licznie występujące pancerze trylobitów *Proetidae* znajdowane w położeniu, które zajęły podczas linienia. Różni się ono od położenia Saltera, gdyż w wymienionej grupie mamy do czynienia z nieco odmiennymi właściwościami anatomicznymi, jest jednak bardzo charakterystyczne i zbyt często spotykane w tych warstwach, aby mogło być tłumaczone przypadkowym ułożeniem (rys. 3).

Należy tu także wspomnieć, że trylobity dolnokarbońskiej facji, którą można by uznać za kontynuację cefalopodowej, gdyby nie fakt, że są litologiczne albo wapienie, albo łupki ilaste i krzemionkowe, cechuje wyraźna tendencja do rozwoju form ślepych, która ma charakter przystosowawczy. Ma swą wymowę ekologiczną również i fakt, że wśród form związanych z osadami ilasto-krzemionkowymi rozwijają się powszechnie przystosowania morfologiczne idące w kierunku zwiększania powierzchni pancerza, jak: bardzo długie kolce policzkowe, niekiedy skierowane prawie poprzecznie do osi ciała lub też zgrubiałe na swych krańcach, kolce na pygidium i na przedniej krawędzi cefalonu. Zapewne były to przystosowania ułatwiające utrzymanie się na powierzchni drobnoziarnistego, grząskiego osadu dennego.

Mimo że podkreślano tu pewne cechy zespołów trylobitów famen-skich i dolnokarbońskich, ważne dla analizy paleoekologicznej tych pięter, trzeba sobie oczywiście zdawać sprawę, że tylko całościowe traktowanie fauny badanych sedymentów może dać obraz zbliżony do prawdziwego. Bardzo często jednak trylobity są tym elementem, który w wypadkach wątpliwych pozwala przeważać szalę w jedną lub drugą stronę.

LITERATURA

- Erben H. K., *Zur Analyse und Interpretation der rheinischen und hercynischen Magnafazies des Devons*, Stuttgart 1962.
 Maksimova Z. A., *Trilobity sriednego i wierchnego diewona Urała i siewier-nych Mugodżar*, Moskwa 1955.

- Osmólska H., *Famennian and Lower Carboniferous Cyrtosymbolinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland*, Acta Palaeontologica Polonica, vol. VII, 1—2, Warszawa 1962.
- Osmólska H., *On some Phacopinae (Trilobita) from the Holy Cross Mountains, Poland*, Acta Palaeont. Polonica, vol. VIII, 4, Warszawa 1963.
- Rabien A., *Zur Stratigraphie und Fazies des Ober-Devons in der Waldecker Hauptmulde*, Abh. Hess. L.-A. Bodenforsch. H. 16, Wiesbaden 1956.
- Richter R., *Beiträge zur Kenntnis devonischer Trilobiten. Oberdevonische Proetiden*, Abh. Senckenb. Naturforsch. Gess., vol. 31, Frankfurt a. Main 1913.
- Schmidt H., *Die bionomische Einteilung fossiler Meeresböden*, Forsch. Geol. Paläont., vol. 38, Berlin 1935.

STANISŁAW GRABIEC

O NIEKTÓRYCH BIOFIZYCZNYCH ASPEKTACH KATALIZY*

Rozwój biologii, szczególnie biologii molekularnej sprawia m. in., że zacierają się granice pomiędzy pojęciami fizyki i chemii. Biochemia, stawiając sobie za cel tłumaczenie zjawisk biologicznych na poziomie molekularnym i ujmując je w postaci równań chemicznych, zdaje się dochodzić do wniosku, że o swoistości biologicznej decyduje nie tylko sekwencja elementów struktury, lecz również ich wzajemne ułożenie przestrzenne.

Biochemia dynamiczna, zajmująca się energetyką i kinetyką przemian, coraz śmielej posługuje się językiem fizyki i fizykochemii. Niniejsze opracowanie jest próbą zbliżenia pojęć fizyki — bez użycia aparatu matematycznego — do niektórych problemów biokatalizy.

Reakcje, które same przebiegają bardzo wolno, mogą być znacznie przyspieszone przez dodanie określonej substancji. Te właśnie substancje nazywamy katalizatorami. Można powiedzieć, że katalizatory zwiększają liczbę skutecznych zderzeń cząsteczek ze sobą. Termodynamicznie oznacza to, że swobodna energia aktywacji zostaje obniżona, co jest możliwe albo przez zmniejszenie ciepła aktywacji, albo przez wzrost entropii aktywacji. Katalizatory uczestniczą więc czynnie w reakcji. Na uwagę zasługuje definicja katalizatora, którą zaproponował w 1935 r. Mittasch „Katalizator przez swą obecność określa kierunek i szybkość reakcji chemicznej lub ciągu reakcji, sam jednak nie pojawia się w produktach końcowych”.

Należy zaznaczyć, że katalizator nie wywołuje żadnej reakcji, lecz tylko ją przyspiesza i kierunkuje. Jest przy tym rzeczą znamioną, że ilość reagującego katalizatora nie pozostaje w żadnym stosunku do ilości substratu.

Zjawisko katalityczne możemy podzielić na kilka typów: 1) kataliza jednofazowa lub homogeniczna, 2) kataliza wielofazowa lub heterogeniczna, 3) kataliza mikrowielofazowa lub mikroheterogeniczna.

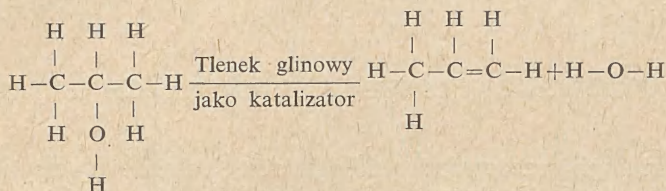
Szczególnie interesująca jest dla biologów kataliza wielofazowa i mikrowielofazowa.

KATALIZA WIELOFAZOWA

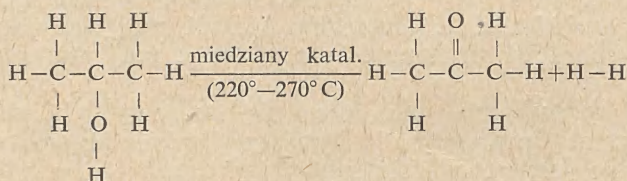
Kataliza wielofazowa występuje wówczas, gdy katalizator tworzy odrębną fazę układu. Kataliza wielofazowa zachodzi zawsze na powierzchni katalizatora. Aktywność katalizatora jest ściśle związana z adsorbcją

* Referat wygłoszony w Instytucie Fermentacyjnym w Warszawie w dniu 14.III.1964.

substancji w najbardziej aktywnych miejscach nazwanych przez Taylora [1] w 1935 r. „centrami aktywnymi“. Kataliza wielofazowa jest zjawiskiem wybitnie specyficznym. W określonym zespole związków wyższych różnych katalizatory mogą przyspieszać różne reakcje prowadzące do odmiennych produktów. Tak na przykład alkohol izopropylowy w obecności tlenku glinowego jako katalizatora rozpada się na propylen i wodę.



Natomiast w obecności miedzi rozpada się on na aceton i wodór.



KATALIZA MIKROWIELOFAZOWA

Kataliza mikrowielofazowa występuje, kiedy katalizator znajduje się w stanie rozdrobnienia koloidalnego. Katalizatory koloidalne są bardzo wrażliwe na działanie elektrolitów, zwłaszcza jonów wodorowych, które mogą powodować koagulację zmniejszając wielkość powierzchni, a w związku z tym i aktywność katalityczną. Katalizatory koloidalne są również bardzo wrażliwe na działanie tzw. trucizn. Tak na przykład w obecności 10^{-8} g koloidalnej platyny w jednym litrze roztworu wody utlenionej, zwiększa się kilkakrotnie jej szybkość rozkładu, dodanie zaś sublimatu w ilości 20% w stosunku do platyny powoduje zahamowanie procesu katalizy. Kataliza mikrowielofazowa odgrywa podstawową rolę w procesach przebiegających w żywych organizmach. Biokatalizatory wytwarzane w żywych ustrojach, zwane enzymami, są substancjami białkowymi w stanie koloidalnym, wykazującymi działanie katalityczne o charakterze mikrowielofazowym i dużej specyficzności. Na przykład zymaza przyspiesza rozszczepienie cukrów prawoskrętnych, natomiast nie przyspiesza rozszczepienia lewoskrętnych stereoisomerów o zbliżonych właściwościach fizykochemicznych. Trzeba podkreślić, że wszystkie procesy enzymatyczne przebiegają w środowisku wodnym. Chemiczna różnorodność wody związana jest z jej zdolnością do reagowania albo jako środek utleniający, albo jako środek redukujący, bądź jako kwas lub zasada.

Enzymy przyspieszają więc przebieg reakcji w sposób specyficzny. Na szybkość reakcji, poza katalizatorem, ma wpływ szereg czynników, jak np. temperatura, stężenie substratów i inne. Ogólnie możemy powiedzieć, że szybkość reakcji jest równa iloczynowi następujących czynników:

- 1) całkowitej liczbie zderzeń w jednostce czasu,

2) prawdopodobieństwu, że dane zderzenie zetknie ze sobą strefy reakcji obu reagujących cząsteczek,

3) prawdopodobieństwu, że zderzające się cząsteczki mają dość energii dla utworzenia nietrwałego stanu pośredniego o wysokim zasobie energii.

Rozpatrzmy to bardziej szczegółowo.

Podobnie jak granice atomu są określone przez zewnętrzne orbitale elektronowe, tak i granice cząsteczki są wyznaczone przez jej zewnętrzne orbitale elektronowe. Wobec szybkiego ruchu elektronów po tych orbitalach można sobie wyobrazić, że wszystkie atomy i cząsteczki są otoczone obszarem ładunków ujemnych. Obszar ten działa jak warstwa „obronna” przeciw „atakowi” innej cząsteczki. Zwykle zderzenie nie narusza tej bariery; cząsteczki stykają się, zderzają i oddalają od siebie. Tak więc, aby zaszła reakcja, czynnik reagujący musi przeniknąć przez warstwę zewnętrzną i zbliżyć się do cząsteczki, z którą ma reagować na odległość wystarczającą do utworzenia wiązania. Aby reakcja mogła dojść do skutku, musi znaleźć się wystarczająca ilość energii na przewyższenie odpychania się powierzchni oraz do osiągnięcia stosunkowo nietrwałej konfiguracji stanu pośredniego. Jednak spośród zderzeń bogatych w energię tylko te cząsteczki doprowadzą do utworzenia produktów, których strefy reakcji są zorientowane stereospecyficznie.

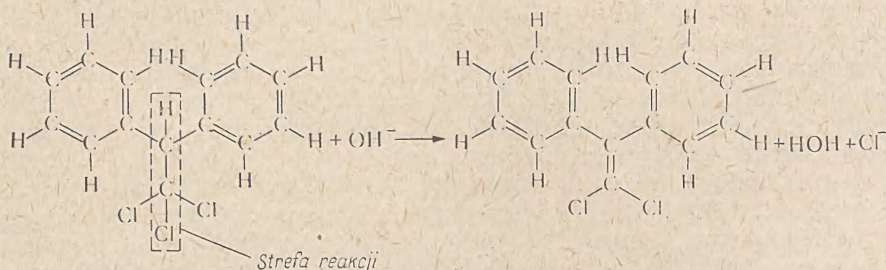
Trzeba tu podkreślić, że wiązania w cząsteczce różnią się między sobą wartością siły wiązań, a nawet te same wiązania różnią się między sobą zależnie od związku, w którym występują. I tak na przykład energia wiązania $C = O$ w formaldehydzie wynosi 142 kcal/mol, w innych aldehydach 149 kcal/mol i 152 kcal/mol w ketonach. Poza tym, rozdzieleniu cząsteczki towarzyszy zwykle przegrupowanie elektronów, co sprawia, że całkowita energia wiązania w cząsteczce nie równa się sumie energii wszystkich wiązań z osobna. Ilustracją tego może być cząsteczka wody H_2O , gdzie całkowita energia wiązań wynosi około 219 kcal/mol. Można więc mówić o średniej energii jednego wiązania równej 109,5 kcal/mol. Tymczasem okazuje się, że energia potrzebna do rozerwania któregokolwiek z wiązań $O-H$ wynosi 119,5 kcal/mol. Jest to jednak sprzeczność pozorna, gdyż po rozerwaniu pierwszego wiązania $O-H$ potrzeba już tylko 99,5 kcal/mol na rozerwanie drugiego, co w sumie daje właśnie 219 kcal/mol. Niezależnie od tego nie ma powodu sądzić, że dla wielu cząsteczek istnieje tylko jeden sposób interpretowania wiązań, przedstawiających rzeczywisty stan cząsteczki lepiej od innych możliwych sposobów.

Jeśli jeszcze przy tym doświadczalnie otrzymane ciepło tworzenia nie pokrywa się z wartością uzyskaną teoretycznie — świadczy to, że cząsteczka nie ma jednej ściśle zdefiniowanej struktury. Można powiedzieć, że cząsteczka rezonuje pomiędzy różnymi stanami przedstawionymi funkcjami własnymi wiązań. Różnicę między rzeczywistą energią i energią najbardziej trwałej funkcji własnej wiązania — nazwał L. Pauling energią rezonansu.

W wyniku „nakładania się” różnych struktur układ wypadkowy ma mniejszą energię niż każda ze struktur składowych, dzięki czemu jest trwalszy. Różna wartość siły wiązań jest powodem pewnej selektywności reakcji. Selektywność reagentu dla określonego typu wiązania prowadzi do zasady minimalnych zmian struktury cząsteczki. Przykładem może być reakcja preparatu DDT z wodorotlenkiem

sodowym. Podczas tej reakcji, na skutek oddziaływania jonu wodorotlenowego, ulegają rozerwaniu dwa wiązania: C—H i C—Cl (w związku z tym tworzy się podwójne wiązanie między dwoma atomami węgla. Cała cząsteczka minimalnie zmienia swoje ułożenie przestrzenne (rys. 1).

Enzym jako katalizator mikrowielofazowy wykazuje daleko idącą specyficzność. Obserwacje specyficzności enzymów są starsze od samej nau-



ki o enzymach. W 1858 r. Pasteur [2] poddaje fermentacji mieszaninę kwasu winowego prawo- i lewoskrętnego. Zaobserwował on, że lewoskrętny kwas winowy nie ulegał fermentacji. Stwierdził przy tym, że „rodzaj asymetrii właściwy budowie cząsteczkowej lewoskrętnego kwasu winowego jest jedyną przyczyną powodującą, że kwas ten nie ulega fermentacji”. W 1894 r. Fischer [3] opisał różnice w powinowactwie enzymów do antypodów optycznych, formułując w ten sposób pierwszą teorię stereospecyficzności enzymów. Badania Wooda [4], Shemina [5] i innych, którzy do poznania stereospecyficzności enzymów stosowali atomy znakowane, znacznie powiększyły nasze wiadomości o enzymach. Warto tu wspomnieć o hipotezie Ogstona — trójpunktowego połączenia substratu z enzymem, oraz o pracach Kaplana [6] wyjaśniających specyficzność dehydrogenazy kwasu mlekowego w stosunku do kwasu D- lub L-mlekowego różnicą ładunku na powierzchni białka enzymatycznego.

Pomimo że nie sposób dziś nawet wyliczyć badaczy, zajmujących się problemem stereospecyficzności enzymów, to jednak ustalenie struktury miejsca aktywnego natrafia na poważne trudności. Pierwszym enzymem, dla którego ustalono całkowitą sekwencję aminokwasów oraz pozycję mostków siarkowych w cząsteczce jest rybonukleaza, której strukturę poznano po pięcioletniej żmudnej pracy stosując przy tym, między innymi, automatyczną analizę aminokwasów. 124 aminokwasowy wzór rybonukleazy opracowany przez Steina i Moore’a [7] jest dwuwymiarowy, podczas gdy biologiczna aktywność białek jest zwykle uwarunkowana ich budową przestrzenną. W 1960 r. Scheraga [8] przedstawił trójwymiarowy model cząsteczki rybonukleazy. W 1960 r., i następnych, zaproponowano szereg dalszych modeli. Modele te nie wykazują wszystkich cech odpowiadających własnościom enzymów. Ciekawą hipotezę dotyczącą budowy i mechanizmu działania rybonukleazy wysunął Sorma na V Kongresie Biochemii w Moskwie. Zdaniem Sormy, istnieje duża regularność budowy cząsteczki rybonukleazy, niektóre aminokwasy mogą się wzajemnie zastępować, inne zaś nie mają identycznego lub zbliżonego partnera w sekwencji. Te właśnie „niesparowane” aminokwasy mogą, zdaniem Sormy, przekazywać sygnały informacyjne. Zanim przejdę do omówienia

mechanizmu przekazywania sygnałów informacyjnych, omówię pewne pojęcia fizyczne, które mogą być przydatne dla zrozumienia niektórych procesów biologicznych.

Każda cząsteczka — a więc zarówno dwu-, jak i wieloatomowa podlega pewnym ruchom drgającym. Mogą to być tzw. ruchy rotacyjne, oscylacyjne i translacyjne. Wychylenie atomów cząsteczki wykonujących dowolne ruchy drgające z położenia równowagi można opisać przy pomocy tzw. współrzędnych kanonicznych. Każda współrzędna kanoniczna opisuje drgania cząsteczki jako całości. Badane widmo cząsteczki daje wszystkie częstości drgań kanonicznych. Energia drgań atomów, w cząsteczce, wg Eyringa [10], jest właśnie energią aktywacji. Do wniosku tego Eyring doszedł stosując, między innymi, równania Maxwella i Boltzmana. Na marginesie należy przypomnieć, że działanie katalizatora polega na zmniejszeniu energii aktywacji. Tak na przykład wartość energii aktywacji potrzebnej do rozpoczęcia rozkładu nadtlenu wodoru wynosi:

bez użycia katalizatora	18000 cal/mol,
wobec palladu koloidalnego	12000 cal/mol,
wobec katalazy	tylko 2000 cal/mol.

Działanie enzymu jest tu szczególnie efektywne.

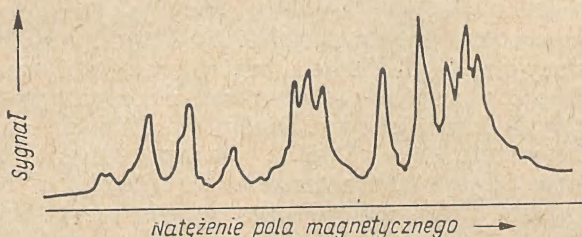
Występowanie w ciałach stałych drgających oscylatorów założył w latach 1905—1907 Albert Einstein. Teorię Einsteina poprawił i uzupełnił w 1912 r. Debye, uwzględniając trzy stopnie swobody tych drgań, podając przy tym następującą interpretację ciała stałego: „dowolne ciało stałe przedstawia środowisko drgających atomów wypełnionych mnóstwem fal stojących o różnych długościach, czyli o różnej częstotliwości. Amplituda tych drgań jest wprawdzie bardzo niewielka, ale zakres częstotliwości bardzo obszerny”. Przed kilku laty teoria ta została jeszcze raz skorygowana przez szereg fizyków, którzy zaczęli uwzględniać w widmie drgań tzw. efekty nieharmoniczne. Te badania tak bardzo rozbudowały się, że powstał nowy dział fizyki — Fizyka ciała stałego. Dlatego o tym wspominam, ponieważ każda żywa komórka przedstawia tzw. teksturę, tj. mieszaninę substancji bezpostaciowych z wtrąceniami różnych ciał krystalicznych.

Zastosowanie fizyki ciała stałego dla poznania katalizy mikrowielofazowej typu enzymatycznego może okazać się bardzo efektywne, ponieważ, według obecnych poglądów, rolę centrów aktywnych odgrywają często różnego rodzaju defekty sieci przestrzennej, na których może następować ułatwiona wymiana elektronów pomiędzy adsorbentem a adsorbentem.

Mechanizm każdego niejednorodnego procesu katalitycznego, jak w ogóle każdego procesu chemicznego, jest w istocie mechanizmem elektronowym. Wyjaśnienie tego mechanizmu jest zadaniem elektronowej teorii katalizy. Opracowanie tego problemu, szczególnie zaś badanie chemisorpcji na defektach siatki krystalicznej z punktu widzenia teorii warstwy brzegowej, zostało podane przez Wolkensteina [11].

W związku z obecnością substancji krystalicznej w żywej komórce — powstają również różnorodne drgania siatki krystalicznej. Drgania te mogą być podtrzymywane między innymi fluktuacjami energii cieplnej. W ten sposób dowolne ciało, w tym również żywa komórka, wypromieniowuje fale elektromagnetyczne w bardzo szerokim zakresie częstotliwości. Drgania, którym poddane są molekuly — nie tylko ciał krystalicznych — mogą mieć charakter bardzo różnorodny. Mogą to być np. prze-

mieszczenia niektórych tylko elementów molekuł. Można to zaobserwować stosując np. spektroskopię magnetycznego rezonansu jądrowego (MRJ). Na podstawie otrzymanego spektrogramu MRJ można nie tylko

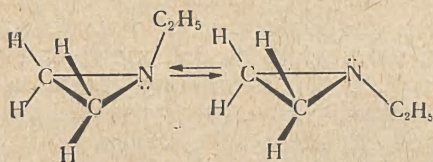


Rys. 2

identyfikować związek, lecz również poznać stereokonfigurację elementów cząsteczki oraz szybkość wzajemnego przemieszczania się elementów cząsteczki (translacja).

Przykładem może być N-etyloetylenoimina (rys. 2).

Taki spektrogram może być podstawą do stwierdzenia, że w związku występuje grupa etylowa i że metyl grupy etylowej obraca się wokół wiązania z grupą metylenową z częstotliwością większą niż 15 obr./sek. Otrzymane widmo wskazuje również, że azot grupy iminowej posiada



Rys. 3

konfigurację, w której atom azotu i związane z nim trzy atomy węgla nie leżą w jednej płaszczyźnie. Można również stwierdzić, że atom azotu podlega inwersji konfiguracyjnej według równania na rys. 3, z częstotliwością nie większą niż 80 razy na sekundę.

Na skutek różnych drgań i przemieszczeń cząsteczek czy ich elementów mogą powstawać pomiędzy cząsteczkami polarnymi sprzężenia elektrostatyczne. Cząsteczka polarna może również indukować powstawanie momentu dipolowego w cząsteczce niepolarniej, powodując w ten sposób powstanie wiązania dipolowego.

Dipolem nazywamy układ dwóch jednakowych różnoimiennych ładunków punktowych umieszczonych w pewnej odległości od siebie, np. na dwu przeciwnych końcach cząsteczki.

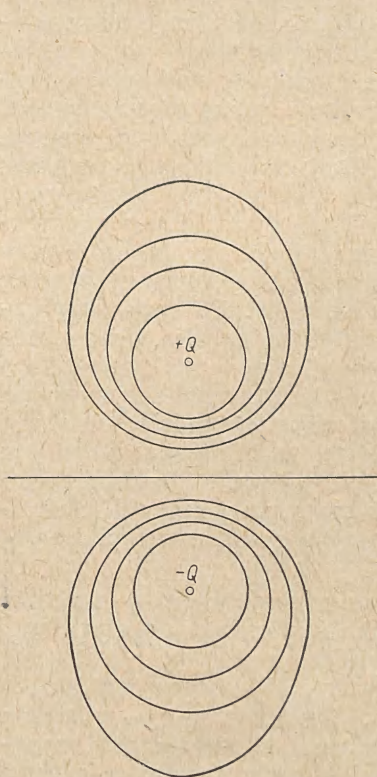
Iloczyn bezwzględnej wartości q jednego z biegunów dipola przez odległość $2h$ pomiędzy biegunami nazywamy momentem elektrycznym danego dipola lub momentem dipolowym (rys. 4).

Jak poprzednio podałem, każda cząsteczka podlega ruchom drgającym, a wraz z nią drgają dipole.

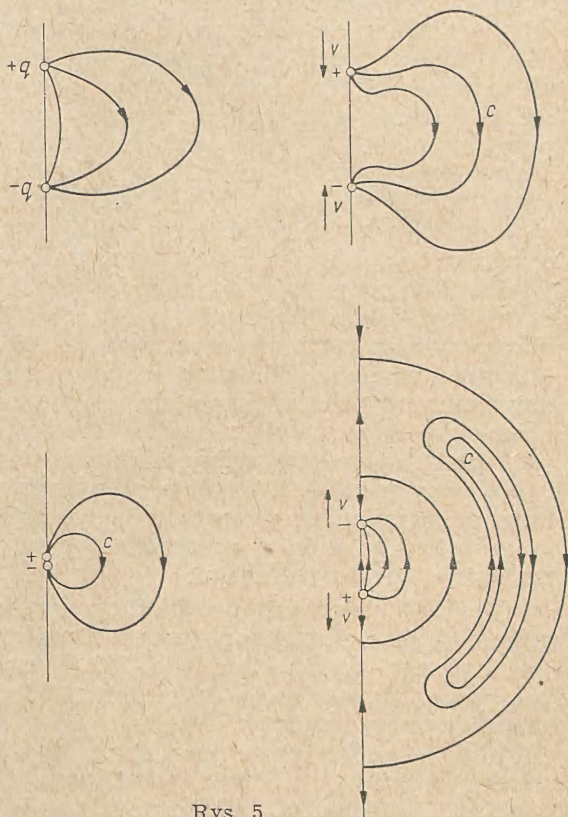
Dipol drgający może być przykładem układu promieniującego. Promieniowanie to występuje podczas przyspieszonego, niejednostajnego ruchu ładunku odpowiadającego prądowi zmiennemu funkcji czasu. Od-

dalające się układy linii pola elektrycznego, wraz ze skojarzonymi z nimi liniami pola magnetycznego, rozchodzą się od dipola na wszystkie strony (rys. 5).

To oddzielanie się następuje bez naruszenia ciągłości linii. Trzeba zaznaczyć, że obraz pokazany na rysunku może odpowiadać rzeczywistości tylko w dużych odległościach od dipola, gdzie całe pole elektromagnetyczne jest polem promieniowania. W strefie bliskiej obraz pola kompli-



Rys. 4



Rys. 5

kuje się wskutek obecności składowych pola indukcji. Pole elektromagnetyczne jest oczywiście polem wektorowym, ponieważ ma określoną wartość i kierunek.

Szczególnym przypadkiem wiązania dipolowego jest wiązanie wodorowe. Wiazanie wodorowe spotykamy we wszystkich układach biologicznych. Posiada ono niezwykle małą energię rzędu 6 kcal/mol. Trudno jest przecenić znaczenie wiązania wodorowego. Wzajemna orientacja cząsteczek w wielu kryształach organicznych, takich jak puryny i pirymidyny; nienormalnie wysoka stała dielektryczna wody; regularne uporządkowanie łańcuchów polipeptydowych; krzyżowe wiązanie podwójnej spirali kwasu nukleinowego i jego znaczenie jako nośnika informacji genetycznej — to, że w jakimś stadium prawie wszystkich procesów biologicznych uczestniczy wiązanie wodorowe — świadczy o niezwyklej jego ważności. Wiazanie wodorowe jest wynikiem wzajemnego oddziaływania pól elektromagnetycznych.

W ostatnim numerze „Biofizyki” Presman [12] przedstawił szereg przykładów, na podstawie których stara się udowodnić, że niemal wszystkie procesy regulowania i wzajemnego oddziaływania w żywych organizmach odbywają się przy pomocy pól elektromagnetycznych. Możliwość wzajemnego powiązania procesów metabolizmu wydaje się prawdopodobna na wszystkich poziomach funkcjonowania żywego organizmu od molekularnego do systematycznego. Te formy wzajemnego powiązania mogą odbywać się różnymi drogami, np. nerwowymi lub humoralnymi. W uzasadnieniu prawidłowości postawionej hipotezy rozpatruje autor niektóre dane o specyficznym działaniu elektromagnetycznego pola na system nerwowy, na wzrost i rozwój tkanek, na budowę białkowych cząsteczek oraz o generacji pola przez żywe organizmy; wysuwa również przypuszczenie, że wewnątrzkomórkowe procesy uzależniające syntezę białek odbywają się również przy pomocy pola elektromagnetycznego; wysuwa ciekawą hipotezę, że cząsteczki kwasu dezoksyrybonukleinowego zachowują się jak generatory pulsujących sygnałów elektromagnetycznych, kwas rybonukleinowy jako wzmacniacz, a enzymy i aminokwasy jako wykonawcy sygnałów zakodowanych w różnych częściach spektrum; błonie komórkowej przypisuje się rolę filtra szumów. Do tych przykładów przyląca również rozpatrywanie takich problemów jak: procesy mitotyczne, wzajemne oddziaływanie enzymu-substratu, oraz indukujące działanie antygenu w mechanizmie powstawania przeciwciał. Wysuwa on również wnioski co do szerokości pasma częstotliwości promieniującego pola przez żywe organizmy. Zakłada oczywiście, że tak generatory, jak i odbiorcy informacji działają na zasadzie cząsteczkowej. Specjalnie ciekawym argumentem przemawiającym za hipotezą o poważnej roli elektromagnetycznego pola w procesach życiowych wydaje się, być wysoko selektywne działanie enzymu.

Również ciekawym przykładem wskazującym być może — zdaniem moim — na elektromagnetyczny charakter mechanizmów genetycznych jest hipoteza Jacoba i Monoda [13] o regulatorowym działaniu swoistego genu znajdującego się poza genami struktury, kontrolującego jednak ich ekspresję przy pomocy swoistego represora. Represor ma — zdaniem autorów — oddziaływać na gen, zwany operatorem, a położony w bezpośrednim kontakcie z genami struktury. To działanie represora zależy od obecności związków indukcyjnych lub reprimujących. W obecności związków indukcyjnych następuje wzmożona synteza enzymów będących w zakresie działania genu operatorowego. W drugim przypadku związki reprimujące zwiększają hamujące działanie represora. Oddziaływanie genu operatorowego na geny struktury w obrębie operonu odbywa się drogą działania jednego fragmentu DNA na następny sąsiedni odcinek DNA. Wyniki wielu prac zdają się wskazywać na słuszność hipotezy operonu.

Jako ciekawostkę można podać, że, jak wynika z ostatnio przeprowadzonych badań, DNA posiada nie spotykaną dotąd wysoką wartość stałej dielektrycznej dochodząc do 140 000, przez co może działać w sposób skupiający na linii pola elektromagnetycznego [14].

W mechanizmie biosyntezy DNA *in vitro* rola primera ogranicza się, być może, również do stworzenia odpowiedniego elektromagnetycznego pola.

Wydaje się, że hipoteza o dominującej roli pola elektromagnetycznego w procesach życiowych zasługuje na poważne potraktowanie. Wycho-

dząc z założenia, że kwas DNA przedstawia mikrofizyczny ośrodek generujący, można powiedzieć za Dembowskiem [15], że: „indywidualność organizmu, to informacja o nim. A informację można przesyłać, pobierać lub zmieniać. Nie ma absolutnej różnicy pomiędzy przesłaniem np. przez telefon informacji o organizmie, a przesłaniem samego organizmu”.

W 1955 r. ukazała się praca wybitnego specjalisty energetyki i kinetyki procesów biologicznych Bladergroena [16], w której dochodzi, między innymi, do wniosku, że „jądro komórki przedstawia mikrofizyczny ośrodek sterujący, skąd w jakiś sposób za pomocą mechanizmu wzmacniającego dochodzi do makrofizycznych zjawisk. Pojęcie wzmacniacza jest powszechnie znane z radiotechniki. Idzie tu mianowicie o to, że procesy, które zachodzą tylko z nieznacznymi zmianami energii, kierują innymi, silniejszymi lub bogatszymi w energię. Podobnie możemy przyjąć, że organizm rozporządza mechanizmami wzmacniającymi, za pomocą których procesy mikrofizyczne, wywołane przez pojedyncze kwanty, mogą kierować zjawiskami makrofizycznymi”.

Wydaje się, że szersze wprowadzenie fizyki, szczególnie fizyki ciała stałego oraz zagadnień pól elektromagnetycznych do badań biologicznych może przynieść poważne sukcesy nauce.

LITERATURA

- [1] Taylor H. S., J. Amer. Chem. Soc. 58, 1936, s. 697.
- [2] Pasteur L., C. R. Acad. Sci. 466, 1858, s. 15.
- [3] Fischer E., Z. Phys. Chem. 26, 1898, s. 60.
- [4] Wood H., J. Biol. Chem. 139, 1941, s. 483.
- [5] Shemin D., J. Biol. Chem. 162, 1946, s. 297.
- [6] Kaplan N. O., Science 127, 1958, s. 1443.
- [7] Stein W. H., Moore S., J. Biol. Chem. 235, 1960, s. 3177.
- [8] Sheraga H., J. Am. Chem. Soc. 82, 1960, s. 3847.
- [9] Sorma E., V Inter. Cong. of Bioch. Pergamon Press, 1963.
- [10] Eyring E. H., J. Chem. Phys. 3, 1935, s. 107.
- [11] Wolkenstein F., *Elektronowa teoria katalizy na półprzewodnikach*, PWN, 1963.
- [12] Presman A. S., *Biofizyka* 131, IX, 1964.
- [13] Jacob F., Monod J., V Inter. Cong. of Bioch. Pergamon Press 132, I, 1963.
- [14] Manczarski S., *Prace Instytutu Łączności*, R. X. 1. 1963.
- [15] Dembowski J., *Kosmos* 3, 1958, s. 267.
- [16] Bladergroen W., *Einführung in die Energetik und Kinetik biologischer Vorgänge*, Basel, 1955.

POLA ELEKTROMAGNETYCZNE W PROCESACH ŻYCIOWYCH*

W „Biofizyce” (nr IX, 1964) ukazał się artykuł A. S. Presmana o roli elektromagnetycznych pól w procesach życiowych. Biologiczne działanie elektromagnetycznych pól (EMP) bada się, a nawet stosuje w lecznictwie już od 30 lat. Ostatnio zaobserwowano, że EMP mikrofalowe i superultrakrótkie, poza cieplnym efektem, wykazuje także innego rodzaju działanie specyficzne. Stwierdzono również odwrotną sytuację, że fizjologiczna aktywność niektórych organów związana jest z generacją EMP. Wydaje się, że zebrane przez Presmana dane upoważniają do postawienia pytania: czy niektóre procesy wzajemnego oddziaływania i homeostazy w organizmach żywych odbywają się na drodze EMP. Możliwość istnienia takiego wzajemnego oddziaływania wydaje się Presmanowi prawdopodobna na wszystkich poziomach funkcjonowania żywego organizmu — od molekularnego do systematycznego.

Te formy wzajemnego powiązania mogą mieć charakter nerwowy lub humoralny. Autor podaje szereg przykładów wskazujących na specyficzne działanie EMP na system nerwowy, na wzrost i rozwój tkanek, na syntezę białek oraz o generacji EMP przez żywe organizmy. Tak na przykład do niedawna sądzono, że zdolność do recepcji słabych pól elektrycznych i magnetycznych spotykano jedynie u niektórych gatunków ryb, okazało się jednak, że ludzie, na których oddziaływano impulsami EMP w szerokim zakresie częstotliwości słyszeli gwizd (nawet głusi). Recepcję EMP obserwowano u pantofelków. Wywoływała ona reakcję podobną do oddziaływania na impulsy zmiennego prądu. Zaobserwowano również działanie EMP na wzrost i rozwój tkanek, szczególnie tkanki embrionalnej, przejawiające się w przyspieszeniu wzrostu.

Autor opisuje również wpływ EMP na nowotwory i bakterie. O molekularnych procesach wywołanych subultrakrótkim EMP świadczy zmiana płaszczyzny polaryzacji roztworu glikogenu. Roztwór gamma globulin poddany działaniu EMP wykazuje duże zmiany w diagramach elektroforetycznych. Stwierdzono przy tym podwyższenie się aktywności antygenowej. Przypuszcza się, że zmiany aktywności białka pod wpływem EMP następują przez pochłonięcie energii drogą precesji jądrowej w cząsteczkach. Osobnym zagadnieniem jest proces generacji EMP odkryty u niektórych zwierząt. Znane są ryby wysyłające niskowoltowe elektryczne impulsy różnej długości i częstotliwości. Promieniowanie EMP daje się stwierdzić w pracujących mięśniach człowieka.

W literaturze opisano różne formy wzajemnego oddziaływania między komórkami, których mechanizm jest dotychczas nie wyjaśniony. Rozwijające się nerwowe komórki posiadają zdolność rozpoznawania otaczającego środowiska. Wędrując w różne części organizmu, jakimś sposobem znajdują miejsce przeznaczenia.

Z chemicznego punktu widzenia nie udało się dotychczas objaśnić tego wzajemnego oddziaływania na dystans. Możliwość wyjaśnienia tego mechanizmu za pomocą EMP przedstawia się interesująco. Na ewentualne współoddziaływanie za pomocą generacji EMP (EMP wiązań) zdają się wskazywać doświadczenia z izolowanymi

* A. S. Presman, *O roli elektromagnetycznych pól w procesach życiowych*, *Biofizyka*, t. IX, 1964, s. 131.

komórkami mięśnia sercowego, u których stwierdzono, że każda komórka ma swój indywidualny rytm pulsacji, lecz cały mięsień pulsuje z jednakową częstotliwością nadawaną przez komórki zwane liderami mające największą częstotliwość. Zdaniem Presmana komórka — „lider” jest jak gdyby „generatorem”, którego sygnały nadają rytm pulsacji pozostałym komórkom.

Najciekawszym przykładem podanym przez Presmana jest niedawno wysunięta hipoteza, że wewnątrzkomórkowe procesy warunkujące syntezę białek odbywają się drogą EMP. Zgodnie z tą hipotezą, kwas dezoksyrybonukleinowy spełnia rolę generatora elektromagnetycznych sygnałów, kwas rybonukleinowy jest wzmacniaczem, a enzymy spełniają funkcję wykonawców sygnałów zakodowanych w różnych częściach spectrum. Błonie komórkowej przypisuje się rolę lipidowego filtra szumów.

Do tych ciekawych przykładów można dołączyć i takie problemy, jak procesy mitozy, wzajemnego oddziaływania fermentu i substratu, antygeny i przeciwciała itp. Rozpatrując fizyczne zasady przypuszczalnych elektromagnetycznych powiązań Presman widzi dwie niezależne drogi: jedną dla oddziaływania wewnątrzkomórkowego, drugą międzykomórkową o innym pasmie częstotliwości, w którym wpływ błon komórkowych byłby nieznaczny. O samym mechanizmie wysyłania i przyjmowania sygnałów elektromagnetycznych powiązań można powiedzieć jedynie, że prawdopodobnie „generator” i „odbiorca” działają na podstawie oscylacji cząsteczek. Oczywiście, przy dostatecznie bliskim rozlokowaniu cząsteczek może zachodzić bezpośrednie wiązanie elektromagnetyczne.

Na zakończenie autor podkreśla, że hipoteza istotnej roli elektromagnetycznych pól w procesach życiowych zasługuje na poważne potraktowanie i nawołuje do podjęcia w tym kierunku eksperymentalnych prac.

Stanisław Grabiec

ZAGADNIENIE POCHODZENIA ŻYCIA W NAWIĄZANIU DO PRZEMIAN CHEMICZNYCH*

Autor tekstu, dr Cyryl Ponnampereuna (z Działu Egzobiologii Krajowego Kierownictwa Przestrzeni Astronautycznej USA w Moffett Field w Kalifornii) przedstawia rozprawę na temat pochodzenia życia w oparciu o wypowiedzi różnych badaczy i myślicieli oraz o wyniki doświadczeń Działu Egzobiologii.

Rozważania* te opierają się wyłącznie na konwencjonalnym podejściu do zagadnienia polegającym na zakładaniu występowania życia w okołogwiezdnych systemach planetarnych takich, gdzie można przypuścić istnienie warunków pozwalających na syntezę biomasy natury chemicznej analogicznej w stosunku do spotykanej na naszej planecie. Stąd więc rozważania Ponnampereuny mają charakter raczej natury chemicznej, niż fizycznej, a jego myślą przewodnią jest wykazanie możliwości spontanicznego wytworzenia się podstawowych składników chemicznych typowych dla organizmów żywych występujących na Ziemi w okresie specyficznych warunków, jakie zapewne panowały na tej planecie przed miliardami lat.

Autor zakłada, że w pierwszym stadium chemicznych przemian, jakie miały miejsce prawdopodobnie około 20 miliardów lat temu w naszym układzie wytworzyły się pierwiastki znane z tzw. periodycznego układu pierwiastków. A gdy 5 miliardów lat temu nasz system słoneczny uformował się już postaciowo, pierwiastki łatwo reagujące występowały wtedy w ich formie zredukowanej, jako

* Tytuł oryginału: *Chemical evolution and origin of life*, Nature, t. 201, nr 4917, 1964, s. 337—340.

CH_4 , NH_3 i H_2O . Wreszcie, gdy 4,5 miliarda lat temu nasza planeta wyzwoliła się z „chmury pyłu” zaistniały — zdaniem autora — prawdopodobnie związki, będące prekursorami kompleksowych biologicznych polimerów. Te ostatnie jednak powstały dopiero ze dwa miliardy lat później.

Autor z uznaniem wspomina fakt, że już w 1924 r. Oparin twierdził, że „brak podstawowych różnic pomiędzy organizmami żywymi i materią nieożywioną”, i że „kompleksowy system przejawów i własności tak charakterystycznych dla życia musi powstawać w procesie ewolucji materii”. Ponnampurna uważa takie podejście za poszerzenie darwinowskiej teorii ewolucji, podkreślając przy tym, na jak znaczne opory natrafiał — jeszcze niedawno — rozpowszechnianie takich twierdzeń.

Z chemicznego punktu widzenia koncepcje Oparina — według cytatu w tekście Ponnampurny — opierały się na założeniu, że początkowo tylko występujące roztwory prawdziwe substancji organicznych przechodziły w koloidalne, w miarę wzbogacania się, stereokonfiguracyjności drobin, a następnie — między innymi — drogą naturalnej selekcji doszło wreszcie do powstania takich struktur drobinowych, jakie są spotykane w dobie obecnej.

Niezależnie od Oparina w 1928 r. Haldane wypowiadał się na temat warunków powstania życia we wczesnych epokach egzystencji naszej planety, podnosząc możliwość wytwarzania się cukrów i może także części składowych białka pod wpływem promieni UF w mieszaninie H_2O , CO_2 i NH_3 . Zwracał też uwagę na fakt, że w pierwotnej atmosferze beztlenowej organizmy (żyjące w oceanach) musiały czerpać energię z procesów fermentacji, opierając się w tym zakresie na tezach Pasteura.

W roku 1951 Bernal w swej rozprawie pt: *The physical basis of life* (Fizyczne podstawy życia) podkreślił też pewien aspekt fizyczny przydatny w rozważaniach, a mianowicie zagadnienie stężenia substratu, które musi być dostatecznie wysokie, ażeby zachodzić mogła domniemana ewolucja. Ponieważ stężenie to w oceanach mogło być jedynie znikome, stąd więc ośrodków ewolucji należy szukać nie tyle na pełnym morzu, co np. na lagunach (odparowanie wody i zgęszczanie substratu, a w przypadku wsiąkania w gliny pokłady — selektywna adsorpcja).

W zakresie prac eksperymentalnych, potwierdzających te wypowiedzi autor cytuje kilka prac wykonanych w ostatnich kilkunastu latach, a mianowicie:

— Calvina i współpracowników (1951), którzy drogą napromieniowania układu $\text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$ otrzymali formaldehyd i kwas mrówkowy.

— Millera (1953—1959), który otrzymał aminokwasy i inne organiczne związki poddając wpływowi wyładowań elektrycznych przypuszczalny pierwotny układ gazów atmosfery ziemskiej, złożony z $\text{CH}_4 + \text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O} + \text{H}_2$.

— Foxa (1960), który otrzymał — drogą termicznej polimeryzacji substratu złożonego z 18 aminokwasów — polimery, nazwane protenoidami, które stereometrycznie cechowała kulistość, a wielkościami — rozmiary zbliżone do żyjących dziś bakterii.

— Ora (1963), który wychodząc z cjanamidu wysyntetyzował adeninę i szereg pośrednich członów biologicznej syntezy puryn.

— badania w laboratorium samego autora, gdzie poddawanie przypuszczalnej pierwotnej atmosfery Ziemi działaniu promieniami UF i jonizującymi oraz wyładowaniom elektrycznym i ogrzewaniu doprowadziło — między innymi — do syntezy członów drobin kwasu nukleinowego — puryny, adeniny i guaniny.

Na tej podstawie można — zdaniem autora — z optymizmem patrzeć na możliwość eksperymentalnego rozpoznania mechanizmu powstania życia. Przytacza on też opinie astronomów i astrobiologów na temat możliwości życia w Kosmosie, zawsze jednak opartego na analogiach chemicznych z życiem na Ziemi. Zauważa,

że obecnie czynne teleskopy pozwalają na wykrycie około setki miliardów miliardów gwiazd, które, podobnie jak nasze Słońce, wydają się móc stanowić potencjalnie donatory energii niezbędnej do życia. Różnią się jednak opinie co do ilości systemów planetarnych, na których można byłoby się spodziewać występowania życia typu ziemskiego. Miałoby ich być, zdaniem Huanga (1959), aż około miliarda miliardów, podczas, gdy zdaniem — bardziej rygorystycznego — Shapleya (1958) tylko około stu milionów¹.

Na zakończenie należy wyraźnie zaznaczyć, że omawiana rozprawa egzobiologa Cyryla Ponnamperry o pochodzeniu życia dotyczy — zresztą zgodnie z tytułem — jedynie koncepcji życia opartego na analogiach przemian chemicznych i to wyłącznie prowadzących do powstania związków, jakie znane są w biochemii żywych ustrojów na Ziemi. Mimo tego zawężenia, daje wspaniałe horyzonty badań nad genezą życia, którego pełny obraz zdaje się móc dać dopiero uwzględnienie też innych substratów chemicznych oraz zastosowanie fizykalnego punktu widzenia.

Kazimierz Bogdański

LISOSOMY

Współczesna cytologia, w oparciu o obserwacje w mikroskopie elektronowym oraz przy wykorzystaniu metod homogenizowania i odwirowywania struktur komórkowych, dała nauce obraz i pojęcie o budowie wielu organelli komórkowych, jak na przykład mitochondria, mikrosomy, diktiosomy itd. Do szeregu tych nowych terminów de Duve, z Uniwersytetu w Louvain, dodał lisosomy jako nazwę ciałek odkrytych przez niego w komórkach zwierzęcych jeszcze w 1949 r., a szczegółowo opisanych znacznie później (1955 r.). Niniejsze doniesienie jest streszczeniem jego własnego przeglądowego artykułu z 1963 r.¹

Celem prac autora było oznaczenie w jednej z frakcji wątroby szczura enzymów biorących udział w metabolizmie węglowodanów i tym samym określenie, z jakimi strukturami komórki enzymy te są związane. Wśród enzymów znaleziono m. in. kwaśną fosfatazę, która, jak później stwierdzono, wykazywała w homogenacie bardzo małą aktywność. Kiedy powtórzono próby z tych samych frakcji po pięciu dniach (materiał przechowywano przez ten okres w lodzie), stwierdzono, że aktywność ta była już znacznie wyższa. Kilka powtórzonych prób dawało zawsze podobne wyniki. Dzięki tym doświadczeniom otrzymano klucz do tajemnicy: w żywych komórkach enzym ten skupiony jest w małych woreczkach; woreczki te to lisosomy. Cechą szczególnie ważną lisosomów jest to, że powierzchnia ich zbudowana jest z błon zdolnych do skupiania w swoim wnętrzu enzymów i tym samym do przeciwdziałania penetracji małych molekuł estrów fosforowych stosowanych w doświadczeniach. Stąd też zwiększenie się aktywności kwaśnej fosfatazy po pięciu dniach było rezultatem wychodzenia tegoż enzymu na zewnątrz z lisosomów podczas ich starzenia się.

¹ Dla lepszego uzmysłowania sobie tych astronomicznych liczb założmy, że ilość systemów planetarnych, na których występowalność życia typu ziemskiego jest prawdopodobna została by wykwantowana symbolicznie ilością nasion maku, które pomieści kubatura jakichś budynków, a więc wnętrze przeciętnego mieszkania według hipotezy Shapleya, a natomiast według hipotezy Huanga potrzeba by ogólnej kubatury zabudowań wszystkich typów i wszystkich epok cywilizacji człowieka na ziemi, ażeby zmieścić daną ilość.

¹ Ch. de Duve, *The lysosome*, Scientific American 208, 5, 1963, s. 64—72.

Żyjące komórki zawierają dużo estrów fosforowych i wiele z nich może być rozkładanych przez kwaśną fosfatazę. Dotąd było zagadką, dlaczego enzym ten nie rozkłada tych związków w przypadku, gdy w komórce jest go bardzo dużo. Okazało się jednak, że tym zabezpieczającym i ochronnym czynnikiem jest błona lisosomów. Dziś znanych już jest przeszło 12 enzymów skupionych w lisosomach. Białka, kwasy nukleinowe i polisacharydy to obiekty działania enzymów zawartych w lisosomach. Wspólną funkcją enzymów gromadzonych w lisosomach jest rozkładanie lub trawienie, stąd nazwa lisosom (liryczne ciało). Lisosomy zostały po raz pierwszy opisane w 1955 r. dzięki wykryciu ich w wątrobie szczura. Obecnie wiadomo, że występują w wielu — przypuszczalnie we wszystkich — komórkach zwierzęcych (nie stwierdzono ich jeszcze w komórkach roślinnych). Organelle te widoczne są w mikroskopie elektronowym. Mają różny kształt i wielkość, nawet w jednej komórce. Polimorfizm lisosomów jest obecnie całkowicie zrozumiały: ich trawienno- charakter powoduje, że są one wypełnione różnymi substancjami i właśnie skład tych substancji określa kształt, wielkość i gęstość lisosomów.

Komórki są zdolne do pochłaniania dużych molekuł, a nawet ciał wielkości bakterii lub innych komórek w procesie powszechnie nazywanym „endocytozą”. Kolejność pochłaniania tak dużych obiektów jest następująca: część błony komórkowej najpierw dotyka „zdobyczy” i następnie wciąga ją do komórki tworząc coś w rodzaju kieszeni obejmującej dany obiekt. Kieszeń odrywa się od błony i kieruje się do wnętrza komórki. Ciało takie nazwano phagosomem. A więc phagosom zawiera materiał, który ma być trawiony, a lisosom wypełniony jest trawiącymi enzymami. Kiedy te dwa ciała zbliżą się do siebie, wtedy w miejscu zetknięcia błony ich zlewają się ze sobą, tworząc jedną wspólną wakuolę. Teraz dopiero następuje proces trawienia wewnątrz błony, a produkt trawienia dyfunduje do cytoplazmy.

Postać lisosomów uzależniona jest od spełnianych przez nie funkcji. Mogą to być zapasowe ciała wypełnione nowo syntetyzowanymi enzymami, trawienne wakuole powstałe przez fuzję z phagosomem, bądź też mogą to być ciała zawierające pozostałości strawionych substancji.

Typowym przykładem pochłaniania i trawienia obcych komórek są białe ciała krwi. Komórki te, kiedy dostają się do krwiobiegu, wypełnione są woreczkami enzymów odpowiadającymi lisosomom. Kiedy nastąpi pochłonięcie bakterii, wtedy woreczki te szybko zanikają, wyrzucając całą swoją zawartość do wakuoli zawierającej trawioną cząstkę. Komórki białe tracą wszystkie swoje lisosomy, nie wytwarzają już ich od nowa i w końcu zamierają.

Istnieją też dowody na to, że pewne komórki mogą wyrzucać enzymy lisosomów na zewnątrz i użyć ich wtedy do zniszczenia otaczających struktur. Także w procesie zapłodnienia plemnik uzależniony jest od uwolnienia enzymów, celem rozpuszczenia struktur otaczających komórkę jajową.

Błony lisosomów mogą pękać w komórce nagle, kiedy pozbawi się ją tlenu lub wystawi na działanie trucizn komórkowych. Enzymy uwolnione w ten sposób atakują własną komórkę lub też dyfundują do otoczenia niszcząc inne komórki. Jeśli lisosomy mogą działać samobójczo, to powstaje pytanie, czy można je unieszkodliwić za pomocą leków. Czynniki działające jako stabilizatory błony lisosomów mogłyby być użyte dla zachowania komórki w krytycznych warunkach. Substancje natomiast, których działaniem byłoby wystarczająco selektywne i specyficzne dla osłabienia błony, mogłyby być zastosowane do pozbycia się zbytecznych i szkodliwych komórek, takich jak np. komórek rakowatych.

POWSTAWANIE BEZPŁCIOWOŚCI U PROTOZOA

Niedawno ukazała się interesująca rozprawa R. S. J. Hawesa z Uniwersytetu w Exeter pt. *The emergence of asexuality in Protozoa* (Quart. Rev. Biol., 38, 3, s. 234—242).

Autor zajmuje się zagadnieniami związanymi z bezpłciowością u pierwotniaków. Punktem wyjścia w tych rozważaniach jest znane zjawisko, że procesy płciowe u pierwotniaków nie występują u wszystkich gatunków i liczne *Protozoa*, a często całe rzędy, wydają się być całkowicie ich pozbawione. Oczywiście, autor zdaje sobie sprawę, że udowodnienie tego rodzaju negatywnej cechy u jakiegokolwiek gatunku jest niezwykle trudne, jednak wśród tych *Protozoa*, które są uważane za pozbawione procesów płciowych, znajdują się gatunki doskonale poznane i od dawna hodowane w warunkach laboratoryjnych. Tak na przykład Liesche (1938) hodował *Amoeba proteus* przez 800 generacji, a Dawson (1954) utrzymywał *A. proteus* i *A. dubia* w stałej kulturze przez 30 lat; obaj ci autorzy nie stwierdzili u tych gatunków żadnych przejawów procesów płciowych. Do podobnych wniosków doszli inni autorzy w badaniach nad różnymi gatunkami *Trypanosoma*. Wydaje się więc, że brak procesów płciowych u tych zwierząt można uważać za całkowicie udowodniony.

Autor stawia następnie pytanie, czy brak procesów płciowych jest cechą prymitywną, która występuje jeszcze u niektórych grup *Protozoa*, czy też jest cechą wtórną i proces płciowy został utracony w tych cyklach życiowych, w których początkowo występował.

Rozmieszczenie występowania procesów płciowych u przedstawicieli różnych grup *Protozoa* daje odpowiedź na to pytanie. Procesy płciowe występują u wszystkich *Sporozoa* oraz u *Ciliata* (jeśli nie mamy do czynienia ze szczepami pozbawionymi mikronukleusów); natomiast mogą występować lub nie występować w różnych grupach należących do *Rhizopoda* i *Mastigophora*, jednak i w tych grupach bezpłciowość występuje częściej w rzędach ewolucyjnie prymitywnych, a obecność procesów płciowych w rzędach bardziej zaawansowanych.

Wśród *Rhizopoda* procesy płciowe są dobrze poznane u szeregu przedstawicieli *Foraminifera* i *Heliozoa*. U licznych *Foraminifera* np. *Glabratella sulcata* i *Rubratella intermedia* występuje zapłodnienie krzyżowe; jednak można znaleźć formy, u których krzyżowe zapłodnienie jest zastępowane przez autogamię. U *Rotaliella heterocaryotica* autogamia jest już bardziej rozpowszechniona niż zapłodnienie krzyżowe, a u *R. roscoffensis* występuje już wyłącznie tylko autogamia, która wyraża się łączeniem w zygotę siostrzanych jąder, co oczywiście wyklucza możliwość jakichkolwiek genetycznych rekombinacji. Również u *Heliozoa*, w obu przypadkach, gdy proces płciowy jest poznany, okazał się on pewną formą autogamii.

U *Mastigophora* - *Phytomastigina* gatunki posiadające proces płciowy są usytuowane w wyspecjalizowanych rodzajach w rzędach, w których u większości przedstawicieli procesy płciowe nie występują. Podobnie jest u *Zoomastigina*.

Zdaniem autora, tak mozaikowe rozmieszczenie płciowości u *Protozoa*, może być wyjaśnione jedynie w taki sposób, że procesy płciowe były w pewnym okresie powszechną właściwością pierwotniaków i że zostały utracone bezpowrotnie przez liczne gatunki, lecz zachowały się jeszcze w wielu izolowanych grupach. W przeciwnym wypadku należałoby przyjąć tezę przeciwną, że płciowość wraz ze swymi nadzwyczaj złożonymi zjawiskami cytologicznymi i fizjologicznymi oraz behawiorem mogła powstać wielokrotnie, w sposób niezależny, a jednak zbliżony w licznych grupach *Protozoa*.

Argumentem przemawiającym za koncepcją wysuniętą przez autora byłoby również znalezienie danych o zanikaniu cechy płciowości u jakichś współczesnych

Protozoa. Okazało się, że wyższe *Mastigophora* mogą dostarczyć takich przykładów. Są nimi symbiotyczne *Polymastigida* i *Hypermastigida*, występujące w jelicie u termitów i żywiącego się drewnem karalucha *Cryptocercus punctatus*. Cechą szczególną tych wiciowców jest to, że gatunki należące do tych samych rodzajów, występujące u termitów rozmnażają się wyłącznie bezpłciowo, a występujące u *Cryptocercus* mają również fazę płciową. Przebieg procesów płciowych oraz warunki niezbędne dla ich wywołania, zostały doskonale poznane dzięki wieloletnim pracom prof. L. R. Clevelanda i jego współpracowników.

Cykle życiowe tych wiciowców, wśród których spotyka się gatunki zarówno haploidalne, jak i diploidalne, oraz przebieg procesów płciowych wykazują wielką różnorodność. Można tu spotkać szereg gatunków, które posiadają oba główne elementy procesu płciowego: mejozę i krzyżową kopulację, jak na przykład u *Eucynympha imla*, oraz gatunki o różnym stopniu wyrażenia autogamii. U *Trichonympha* można eksperymentalnie uzyskać podział jądra w ciełe osobnika macierzystego, po czym te dwa siostrzane jądra, powstałe w czasie jednej mitozy, łączą się autogamicznie. Proces ten u *Trichonympha* nigdy nie był obserwowany w warunkach naturalnych, jednak u *Oxymonas* w takich warunkach wyjątkowo może zachodzić. *Leptospironympha* jest gatunkiem haploidalnym, a jego chromosomy posiadają szczególną właściwość nie łączenia się parami tak, że w mejozie brak jest możliwości *crossing over* i stanowi ona jedynie sposób powrotu do haploidalności. Mogą być tu jednak wymieniane całe chromosomy, mimo to zdaniem Hawesa genetyczna plastyczność rodzaju jest ograniczona. Proces płciowy u gatunku diploidalnego *Notila* jest jeszcze bardziej złożony. Występuje tu zlanie się diploidalnych gamet, mejoza składa się z pojedynczego podziału bez łączenia się chromosomów i bez *crossing over*; w rezultacie w zygotę łączą się jądra o różnym pochodzeniu i przypuszczalnie różnym genotypie. Natomiast u *Urinympha*, również gatunku diploidalnego, mejoza składa się także z jednego podziału, chromosomy łączą się w pary bez *crossing over*, jednak komórka nie dzieli się, a oba jądra potomne, łącząc się następnie w zygotę, odtwarzają dokładną genetyczną kopię osobnika rodzicielskiego. W tym przypadku mamy do czynienia ze zwierzęciem, które przechodzi wszystkie przemiany związane z procesem płciowym, unikając jednak jego genetycznych konsekwencji — wymiany materiału chromosomalnego. Jak przypuszcza autor, wynika to z wielkiego przystosowania do życia w stałym wyspecjalizowanym środowisku, w którym nie jest potrzebne zachowanie jakiegoś genetycznego zasobu zmienności dla przeciwstawiania się zewnętrznym fluktuacjom, gdy zwierzę może zupełnie dobrze polegać na bezpłciowym sposobie rozmnażania. Prawdopodobnie w ten sposób nastąpił zanik procesów płciowych u *Polymastigida* i *Hypermastigida* występujących u termitów.

Tego rodzaju przykłady mogą zilustrować, w jaki sposób mejoza i zapłodnienie mogą utracić swoje genetyczne znaczenie i w rezultacie całkowicie zaniknąć. Autor stawia jednak następnie drugie, równie zasadnicze, pytanie, w jaki sposób bezpłciowe *Protozoa*, które rozporządzają jedynie mutacjami jako sposobem zmienności genetycznej, mogą żyć, będąc narażone na różnorodne warunki środowiska. Autor uważa, że nie można podać na razie żadnego zadowalającego wyjaśnienia tego zjawiska, lecz, jak przypuszcza, możliwe, że klucz do niego będzie odkryty w koncepcji przeciwnych systemów „outbreeding” i „inbreeding”, istniejących u *Ciliata*.

Koncepcję tę przedstawia autor w sposób następujący. Gatunek, który ma w ogóle przeżyć, musi: 1) utrzymać dość dużą dążność genetycznej stabilności dla zachowania swojej identyczności i kontynuacji rodu i 2) wykazać pewną genetyczną plastyczność, konieczną dla przeciwstawiania się zmiennym warunkom środowiska. Analogicznie, możemy przyjąć istnienie dwu typów rozwiązań, jeden „inbreeding” z podkreśleniem stabilności, i drugi „outbreeding” z podkreśleniem zmienności. Oba

te typy mogą być zilustrowane na przykładzie różnych odmian *Paramecium aurelia*. Odmiany te, które są w rzeczywistości doskonale izolowanymi gatunkami biologicznymi, różnią się wieloma cechami fizjologicznymi, a między innymi: 1) okresem niedojrzałości, tj. odstępem czasu między jedną koniugacją a możliwością odbycia następnej koniugacji, i 2) okresem dojrzałości, w czasie którego klon pozostaje zdolny do koniugacji.

Odmiana, o krótkim okresie niedojrzałości ma niewiele czasu na rozproszenie się, nim będzie zdolna do koniugacji, w rezultacie orzęski, wchodzące w okres dojrzałości, znajdują się w otoczeniu osobników z tego samego rodzaju, a jeśli także okres dojrzałości jest krótki, koniuguje on albo z osobnikami bliskimi genetycznie albo nie koniuguje wcale. Takie odmiany będą dążyły do stałości genetycznej i są typowymi „inbreeders”; przykładem mogą tu być odmiany 10 i 14 *P. aurelia*, u których brak jest okresu niedojrzałości, a okres dojrzałości jest bardzo krótki (3 dni). W rezultacie, jedynym płciowym procesem staje się autogamia, która utrzuca linię jako homozygotyczną. Takie odmiany są rzadkie. Przeciwny typ — „outbreeding” występuje u odmian 15 i 16 *P. aurelia*. Orzęski te charakteryzują się długim okresem niedojrzałości (90 dni) i dojrzałości (ponad rok). W rezultacie osobniki należące do tych odmian mogą rozpocząć koniugację, gdy klon ulegnie znacznemu rozproszeniu i rozporządzają długim okresem czasu dla wyszukania sobie odpowiedniego partnera do koniugacji. Te odmiany są szeroko rozpowszechnione i tworzą wiele lokalnych populacji.

Autor stawia następnie jeszcze jedno pytanie, czy bezpłciowe gatunki pierwotniaków mają tendencję do zamieszkiwania stałych środowisk i dochodzi do wniosku, że odpowiedź na nie jest bardzo utrudniona, gdyż dane dotyczące ekologii *Protozoa* są niezwykle ograniczone. Na przykład, nie istnieją bowiem chyba dane, które wskazywałyby, że wolno żyjące ameby powinny rozporządzać mniejszym zasobem zmienności niż *Monocystis*, którego liczne gatunki występują jedynie w wreczkach nasiennych dżdżownic, a wszystkie posiadają stadium płciowe w cyklu życiowym. Przykład ten wskazuje, że należy wiedzieć znacznie więcej niż wiadomo obecnie, aby prawidłowo ocenić stosunki zachodzące między „inbreeders” a bezpłciowością. *Sporozoa - Toxoplasma* są grupą pasożytów o bardzo wyspecjalizowanej i ograniczonej lokalizacji u nielicznych żywicieli, a więc występujących w warunkach sprzyjających bezpłciowości, jednak wszystkie *Sporozoa* mają cykl płciowy, a autogamia jest tu w ogóle nieznana. Być może jednak, że w danym przypadku proces płciowy jest tak ściśle związany z produkcją spor, że nie może być w żaden sposób utracony.

Jednak, jak konkluduje autor, *Protozoa* podtrzymujące w zasadzie hipotezę nakreśloną w pracy są pospolite — np. znaczna część bezpłciowych wiciowców jest entozoiczna, a w przeciwstawieniu między „inbreeders” a „outbreeders” i w powtarzającej się ewolucji genetycznie ograniczającej autogamii, mogą znaleźć rozwiązanie problemów, jakie wynikają z tego, że liczne *Protozoa* przeżywają i doskonale się rozwijają po utraceniu procesu płciowego i wszystkich korzyści z niego wynikających.

Stanisław L. Kazubski

ŻYCIE W WARUNKACH BEZTLENOWYCH W TROPIKALNYM JEZIORZE KRATEROWYM*

Praca pod powyższym tytułem zamieszczona w „Nature” przedstawia bardzo interesujące wyniki badań fauny wodnej w jednym z niewielkich kraterowych jezior w Zachodniej Kenii. Niewiele można znaleźć w literaturze doniesień o orga-

* L. C. Beadle — *Anaerobic life in a tropical crater lake*, Nature, vol. 200, nr 4912, 1963, s. 1223—1224.

nizmach wodnych spotykanych w tego rodzaju środowiskach. Jezioro to charakteryzuje się bowiem całkowitym brakiem tlenu w stosunkowo wysokiej warstwie przydennej. Znane są fakty okresowego przebywania pewnych organizmów w wodach beztlenowych, wiąże się to jednak najczęściej z pewną redukcją lub całkowitym zahamowaniem aktywności życiowej osobnika. Niektóre skorupiaki planktonowe, larwy owadów i mięczaków były spotykane w wodzie beztlenowej i w mule dennym wielu jezior umiarkowanie eutroficznych w okresie letniej stratyfikacji termicznej. W strefie tropikalnej układ termiczny jest mniej więcej stały, a deoksygenacja jezior powszechnie stwierdzana. Najlepszym tego przykładem jest jezioro Tanganika.

Niektórzy badacze są zdania, że wysoka temperatura panująca przy dnie jezior tropikalnych przyspiesza metabolizm w tak wysokim stopniu, że adaptacja organizmów do niskich poziomów tlenu jest prawie że niemożliwa. A zatem każde stwierdzenie żyjących aktywnie organizmów w anaerobowych warunkach dennych warstw wody jezior tropikalnych jest faktem godnym zainteresowania.

Jezioro Nkugute, o którym jest mowa w omawianym artykule, ma 58 m głębokości i 1000 m średnicy. Jest dobrze osłonięte od wiatru przez ściany krateru i otaczające wzgórza. Te warunki oraz tropikalny układ termiczny utrzymujący stałą stratyfikację sprawia, że woda od głębokości 15 m do dna jest pozbawiona tlenu. Próbkę pobierano siatką planktonową (ciąg pionowy). Materiał zebrany pochodził z dna i z warstwy wody ponad dnem, pozbawionej tlenu (około 40 m). W próbkach znaleziono gatunki: *Thermocyclops schuurmanni* (Copepoda), *Horaella brehmi*, *Keratella tropica* (Rotatoria) i pewne gatunki Ciliata.

Szczególną uwagę zwraca autor na gatunek *Thermocyclops schuurmanni*, którego postacie dorosłe, a głównie samice z torebkami jajowymi, występowały tylko w warstwie powierzchniowej jeziora, natomiast w próbkach z warstwy beztlenowej znajdowano wyłącznie naupliusy i młode kopepodity. Te obserwacje pozwalają sądzić, że jaja produkowane są w górnej natlenionej warstwie wody, zaś młode stadia rozwojowe schodzą na dno, gdzie w warunkach beztlenowych przebiega dalszy ich rozwój. W którym momencie rozwoju kopepodity wracają do warstwy powierzchniowej jeziora, nie zostało jeszcze wyjaśnione. Jedno jest pewne, że dorosłe Copepoda nie mogą żyć dłużej niż kilka godzin bez tlenu, a zatem, że metabolizm oddechowy zmienia się radykalnie podczas rozwoju.

W jeziorze opisywanym potencjał oksydacyjno-redukcyjny (Redox) w dolnej warstwie wody i mule jest wyższy niż w wielu badanych jeziorach umiarkowanie eutroficznych w okresie letniej stratyfikacji, np. w jeziorze Esthwaite Water we wrześniu potencjał Redox wynosił 0, natomiast w jeziorze Nkugute był w tym czasie równy +180 do +220 mV. Tak wysoki potencjał oksydacyjno-redukcyjny świadczy o małej akumulacji substancji trujących, jak np. siarkowodoru, który w jeziorze Nkugute był w skrajnie niskiej koncentracji. W wyniku daleko posuniętej ogólnej stagnacji charakteryzującej jezioro Nkugute, wydaje się, iż jedyną formą cyrkulacji chemicznej pomiędzy górną i dolną warstwą wody w tym jeziorze jest aktywność organizmów, a szczególnie *Thermocyclops schuurmanni*, którego formy rozwojowe odbywają wędrówki w kierunku pionowym, od warstwy powierzchniowej do dna.

WYMIENNOŚĆ PIGMENTÓW NASKÓRKA OWADÓW
I ZWIĄZANE Z TYM CIEKAWY ADAPTACJE*

Od dłuższego czasu naturalne barwy zwracały uwagę i ciekawość ludzką. Nauka o pigmentacji jest dziś jedną z gałęzi wiedzy mającą zastosowanie w takich dyscyplinach jak: systematyka, fizjologia, anatomia, cytologia, chemia, genetyka i medycyna.

Owady wystawione na promieniowanie świetlne są zawsze, w taki lub inny sposób, pigmentowane, co zapewnia ochronę ich organów wewnętrznych przed szkodliwym działaniem światła. Ochrona ta nie zawsze jest statyczna. Dla wyjaśnienia mechanizmu adaptacji należy krótko przypomnieć morfologię i chemizm pigmentów.

Nabłonek owada odznacza się szczególnie swą warstwą zewnętrzną, kutikulą, tworzącą sztywny szkielet o charakterystycznym wyglądzie. Owady mogą wzrastać jedynie drogą linienia, zrzucając kutikulę, zaś rolę wydzielania i budowy nowego nabłonka spełnia warstwa leżących pod nim komórek hypodermalnych. Zarówno kutikula, jak i warstwa komórek hypodermalnych posiadają własny pigment i obie te warstwy tworzą jedną całość. Nad hypodermą, zbudowaną ze stojących obok siebie komórek, znajdują się dwie warstwy: endo- i egzokutikula. Po linieniu w pierwszym rzędzie odtwarza się egzokutikula, początkowo miękka i bezbarwna, później twardnieje ona dzięki zjawisku tzw. garbowania białek, które były odłożone przed linieniem. Podczas fazy twardnienia pojawia się pigmentacja. W tej samej fazie wytwarza się endokutikula, która pozostaje niezabarwiona.

Barwa nie zawsze jest związana z obecnością pigmentu. W licznych przypadkach, np. w skrzydłach motyli, kolor jest wytworem struktury fizycznej, która dzięki systemowi pryzmatów lub siatek ma właściwość rozszczepiania światła. Jest to tzw. ubarwienie fizyczne. Ubarwienia pigmentowe zaś związane są z chemicznymi właściwościami substancji absorbującej część widma świetlnego.

Do pigmentów kutikularnych i hypodermalnych należą melaniny, pochodne tyrozyny — aminokwasu, który przez proces oksydacji zmienia się w ciało spolimerizowane — melanine. Pochodzenie to zostało stwierdzone przy zastosowaniu izotopów radioaktywnych, a mianowicie węgla C^{14} . Po pewnym czasie stwierdzono zgodność rozmieszczenia tyrozyny z pigmentem, co wskazuje niedwuznacznie na jego pochodzenie.

Pigmenty zawarte w komórkach hypodermalnych są mniej znane niż pigmenty kutikuli. W roku 1936 odkryli je francuscy chemicy i genetycy, badając kolor oczu *Drosophili*. Według nich, zabarwienie oczu związane było z obecnością substancji, którą początkowo uważali za katalizator lub hormon. W kilka lat później jednak Butenandt w Niemczech i Kikkawa w Japonii zidentyfikowali ją jako cynureninę, pochodzącą bezpośrednio od tryptofanu, ważnego aminokwasu, budującego białko. Cynurenina była zasadniczym składnikiem pigmentów, które otrzymały nazwę ommochromów, ze względu na ich obfitość w ommatidiach tworzących oko złożone owadów. Pigmenty te badane *in vitro*, przy zastosowaniu pierwiastków promieniotwórczych, wykazały pochodzenie ommochromów od tryptofanu.

Ommochromy odgrywają ważną rolę u owadów i skorupiaków, gdyż biorą udział w pigmentacji oczu oraz występują prawie zawsze w komórkach hypodermalnych nabłonka.

Dokładne badania nabłoneków owadów o barwnej kutikuli wykryły, że rysunek melaniczny, widziany z zewnątrz, odpowiada strefie odkładania się ommochromów w leżącej poniżej hypodermie. Zjawisko to można interpretować jako łączenie się

* S. Fuzeau-Braesch, *Un carrefour de pigments le tégument des insectes et ses curieuses adaptations*, Science Progrès, nr 3336, 1963.

pigmentów, które odbywa się na poziomie komórki hypodermalnej, przy równoczesnej obecności 2 kategorii pigmentów (kutikularnego i hypodermalnego) w nabłonku wielu owadów.

Bywają jednakże przypadki, gdzie ommochromy są obecne w hypodermie, zaś melaniny nieobecne w kutikuli. Nieobecność ta może być lokalna, w ograniczonych strefach, lub też cała kutikula może być ich pozbawiona. Nie tworzy się tu melanina, co jednak nie przeszkadza formowaniu się ommochromów i ciemnieniu nabłonka, spowodowanemu pigmentami hypodermalnymi, dobrze widocznymi z powodu przezroczystości kutikuli.

Trzeci przykład wzajemnych związków między pigmentami daje nam zjawisko „inhibicji”, którego konsekwencją jest zastępowanie jednego pigmentu przez drugi. Wchodzą tu w grę pigmenty, zwane pterynami, których nazwa pochodzi od lepidopteryn, określających pochodzenie azotowych substancji pigmentowych i dających białe, żółte lub różowe zabarwienie skrzydeł motyli. Pigmenty te nie mają żadnych związków z uprzednio wywołanym zabarwieniem fizycznym tych skrzydeł. Wraz z obecnością pteryn, ommochromy i czarna melanina znikają, zaś widziany z zewnątrz nabłonek ma kolor żywo żółty.

Prócz ommochromów i pteryn komórka hypodermalna może zawierać jeszcze inne pigmenty. U skoczków, świerszczy, modliszek, błękitne tetrapyrole, w połączeniu z żółtym karotenoidem, nadają nabłonkowi zabarwienie zielone. Obecność tych pigmentów w hypodermie nie wyklucza się z obecnością melaniny w kutikuli.

Być może, istnieją wzajemne związki pigmentów wspomnianych na początku, dzięki którym nabłonek owada staje się w taki lub inny sposób ubarwieniem ochronnym. Działają tu prawdopodobnie mechanizmy adaptacji, naruszające w pewnych warunkach równowagę w układzie pigmentów.

Komórka hypodermalna jest niewątpliwie bazą, która określa różne zabarwienie nabłonka. Syntezy chemiczne związane z formowaniem się pigmentów mogą wytrzymać modyfikacje, pociągające za sobą zmiany trwałych kolorów u tego samego osobnika. Zmiany te zachodzą pod wpływem głębokich zmian w metabolizmie lub funkcjonowaniu hormonów. Przyczyną może być również oddziaływanie środowiska, życie samotne lub w grupie i inne. Do tej kategorii zmian należy zakwalifikować mimetyzm spotykany u szarańczaków z rodzaju *Oedipoda*, których całe ciało przybiera odcień analogiczny do koloru podłoża.

W przypadkach krótkotrwałej zmiany kolorów nie spowodowanej zmianą metabolizmu, występuje migracja pigmentów do wnętrza hypodermi. Adaptację tę powoduje fizjologiczna funkcja komórki. Na przykład świerszcz górski z Australii, *Kosciuscola tristis*, przybierał zieloną barwę w temperaturze wyższej od 25°; w miarę opadania temperatury zaczynał ciemnieć, zaś przy 15°C stawał się całkiem czarny. W warunkach laboratoryjnych równowaga pigmentacyjna, przy ocieplaniu lub ochładzaniu, utrzymywała się przez około 18 godzin. Rola ekologiczna tych zmian nie budzi wątpliwości: owad jaśnieje 2 lub 3 godziny po wschodzie słońca i zaczyna ciemnieć z końcem popołudnia. Można przypuszczać, że zjawisko to kierowane jest termoregulacją, wpływającą na zmianę ubarwienia.

Mechanizm wędrówek wewnątrzkomórkowych jest względnie prosty: zmiany temperatury działają bezpośrednio na komórkę hypodermalną. Podobne zjawisko stwierdzono u patyczaka (*Carausius morosus*), u którego również zabarwienie zależy od temperatury.

Przebieg zmiany ubarwienia jest zupełnie odrębny, gdy zmiana ta kierowana jest nie temperaturą, lecz kolorem podłoża. Gdy jasny owad położony na ciemnym podłożu zaczyna ciemnieć, można temu zapobiec zakładając mu obrączkę poniżej głowy. Wówczas tzw. „hormon chromaktywny” nie może swobodnie rozchodzić się po ciele owada i zjawisko nie zachodzi. Podobny system kontroli hormonalnej zna-

leziono również u larwy pewnej muchówki żyjącej w wodzie i posiadającej worki powietrzne opatrzone na powierzchni kurczliwymi chromatoforami. Gdy zwierzę znajduje się na ciemnym podłożu, chromatofory rozpościerają się, gdy na jasnym — kurczą się. Obrączka założona poniżej głowy hamuje to zjawisko.

Oczy motyli są jasnoszare w dzień, zaś czarne w nocy. Zachodzi tu wędrówka ziaren ommochromów wewnątrz komórki, bez działania hormonów.

Reasumując, należy zauważyć wielką różnorodność mechanizmów adaptacji, które wywoływane są albo bezpośrednio przez czynniki zewnętrzne, lub pośrednio przez nakaz hormonalny lub nerwowy.

Zofia Lenkiewicz

ZALEŻNOŚĆ WĘDRÓWEK OWADÓW OD CZYNNIKÓW FIZJOLOGICZNYCH

U owadów zjawisko wędrówek występuje przeważnie u form dojrzałych, w okresie poprzedzającym rozród. W wyniku badań fizjologicznych przyjmuje się jako główny czynnik migracji popęd lokomotoryczny, zaś jako wtórny — orientację przestrzenną. Popęd do wędrówek zjawia się w zależności od szeregu czynników fizjologicznych, których analizą zajął się C. G. Johnson ze Stacji Doświadczalnej Rothamsted w Harpenden, w Anglii¹.

Wędrówki odbywają przeważnie samice owadów nierozwinięte płciowo, lub z częściowo rozwiniętymi jajnikami. Przykłady na to spotyka się wśród motyli, muchówek, mszyc, pluskwiaków różnoskrzydłych, chrząszczy, szarańczaków, ważek, mrówek i termitów. Lot migracyjny jest często czynnością przystosowawczą umożliwiającą przeniesienie części populacji na inny teren. Migracje wyzwolone zostają przez czynniki neurofizjologiczne, natomiast samą wędrówkę określają czynniki ekologiczne. Wędrówkę kontrolują te same czynniki, które warunkują rozwój jajników. Samice niedojrzałe płciowo, które odbywają wędrówkę, posiadają często więcej ciała tłuszczowego niż samice tego samego gatunku nie migrujące.

Przeciwstawieniem migracji jest odpoczynek, który warunkują podobne czynniki fizjologiczne. Lot charakteryzuje się fizjologicznie wyczerpaną aktywnością mięśniową, natomiast odpoczynek odżywianiem się, czynnościami godowymi i składaniem jaj. Czas trwania osiadłego trybu życia i wędrówki wykazuje zależność ilościową. Im dłużej np. mszyca lata, tym dłużej później pozostaje w spoczynku. Częstość figur w tańcu wywijanym pszczoł jest wprost proporcjonalna do długości lotu.

U migrujących owadów próg pobudliwości narządów zmysłowych potrzebnych do długotrwałego lotu jest bardzo niski i tym tłumaczy się fakt, że niektóre owady dzienne kontynuują wędrówkę w nocy, przy natężeniu światła, które uniemożliwia normalny lot. Obniżka aktywności lokomotorycznej następuje u szarańczy przed linieniem i odpowiada jej wzrost stężenia hormonu linienia, ekdysonu, w gruczołach przedtułowiowych. Szarańcze, żyjące samotnie, nie odpowiadają na bodźce, które u szarańczy żyjącej gromadnie wywołują wyraźne reakcje lokomotoryczne. Iniekcje hemolimfy z szarańczy samotnej do szarańczy gromadnej obniżają ich próg pobudliwości. Haskell i Moorhouse wykazali to także opłukując zwój śródtułowiowy dojrzałego samca *Schistocerca* ekdysonem lub hemolimfą szarańczy, znajdującej się w stadium linienia. Podczas wędrówki po metamorfozie zmniejsza się prawdopodobnie zawartość ekdysonu.

Lot migracyjny wykazuje dużą zależność od fototaktyzmu owadów, które wlatują w górę dzięki wybitnemu fototaktyzmowi dodatniemu, a następnie poddają się

¹ C. G. Johnson, *Physiological factors in insect migration by flight*, Nature, nr 4879, maj 4, 6 rycin, 1963, s. 423—427.

sile nośnej wiatru. Zmiana fototaktyzmu powoduje osiedlanie się. Zmiany te zależą od układu odruchowego i sprzężonego z nim układu wewnątrzwydzielniczego. Gdy dojrzałym okazom stonki ziemniaczanej usunie się *corpus allatum* i *corpus cardiacum*, powstaje u nich fototaktyzm ujemny i tendencja do zakopywania się. Po implantowaniu gruczołów przedtułowiowych wytwarzających ekdyson z pasikonika, *Locusta*, gąsienicom nastrosza półpawika, *Smerinthus ocellata*, zmieniły one swój fototaktyzm dodatni na ujemny. Pewną trudność w wytłumaczeniu tego stanowi fakt, że u owadów wędrownych fototaktyzm ujemny pojawia się jeszcze przed dojrzaniem jajników i zanim rozwinie się *corpus allatum*.

Koniec wędrówki następuje często na skutek konieczności składania jaj, co znów zależy od hormonów. Czas trwania aktywności migracyjnej zależy od długości okresu przed składaniem jaj, a tym samym od szybkości rozwoju owadów. Wędrówki motyla *Danais plexippus* na zimowiska odległe o setki mil dochodzą do skutku dzięki opóźnianiu się dojrzewania jajników. Szybkość rozwoju jajników u owadów zależy od hormonów produkowanych przez *corpus allatum*, zaś aktywność tego ostatniego zależy z kolei od długości dnia, ilości pożywienia, zagęszczenia i temperatury. Krótszy dzień w okresie larwalnym opóźnia dojrzewanie jajników. Obfitość pokarmu wpływa dodatnio na oogenezę, natomiast głód opóźnia ją. Zbytne zagęszczenie w okresie larwalnym opóźnia okres składania jaj. Obniżenie temperatury środowiska, w którym przebywają formy dojrzałe, opóźnia metabolizm i rozwój jajników i może wstrzymać lot. Wysoka temperatura natomiast może wywołać migrację.

Niektóre gatunki owadów odbywają dalekie przeloty pomiędzy okresami składania jaj. Okazało się przy tym, że fluktuacje aktywności wewnątrzwydzielniczej mogą wpływać i na te migracje.

Wędrówkę można uważać za formę adaptacji zwierząt do określonego środowiska. Czynniki powodujące niszczenie środowiska są zwykle te same, które powodują opóźnienie rozwoju jajników, tzn. skracanie się dnia, starzenie się pokarmu, zagęszczenie i wysoka temperatura w lecie i w jesieni, w obszarach umiarkowanych. Dają one osobniki niedojrzałe, ale za to przedsiębiorcze migrację.

Działalność układu ekofizjologicznego, kontrolującego rozwój jajników i wędrówki, może być różny u różnych gatunków i różnych płci. Wędrówki samiec związane są głównie z potrzebą składania jaj, natomiast u samców potrzeba zapłodnienia samicy nie musi być związana z koniecznością migracji. Toteż wędrówki samców wykazują znacznie większą zmienność gatunkową niż samiec.

Roman J. Wojtusiak

PRZYSTOSOWANIA PTAKÓW GNIĘDZĄCYCH SIĘ W DZIUPLACH*

Znaczna ilość ptaków gnieździ się w różnego rodzaju dziuplach. W niniejszych rozważaniach ograniczymy się jednak tylko do rzędu wróblowatych (*Passeres*). W palearktyce 24% gatunków należących do tego rzędu gnieździ się w dziuplach.

W wypadku ptaków gnieźdzących się w dziuplach czynnikiem określającym liczebność populacji jest ilość stosownych dziupli. Wskazuje na to wiele faktów. Na przykład przez rozmieszczenie sztucznych skrzynek lęgowych liczba dziuplaków bardzo szybko wzrasta wielokrotnie. Innym z dowodów, to wielka konkurencja o dziuple, np. między muchołówką żałobną (*Muscicapa hypoleuca*) a sikorą bogatką (*Parus major*). Wieloletnie badania L. von Haartmanna dowiodły, że więcej muchołówek było zabitych przez sikory niż przez ptaki drapieżne.

* L. von Haartmann, *Adaptation in hole-nesting birds*, Evolution 11, 1957, s. 339—347.

Zarówno silna konkurencja o dziuple, jak i potrzeba ich ochrony doprowadziła do szeregu przystosowań w biologii dziuplaków.

Konkurencja o dziuple doprowadziła do pewnych charakterystycznych rysów w zjawisku terytorializmu u dziuplaków. U większości gatunków wijących gniazda otwarte samiec broni terytorium i wypędza rywali poza jego obręb. U muchołówki żałobnej, jak i u innych dziuplaków, walki są ograniczone do centrum terytorium w bezpośrednim sąsiedztwie dziupli lęgowej. U zięby (*Fringilla coelebs*), która może znaleźć stosowne miejsce na gniazdo na każdym drzewie, samiec wybiera i broni terytorium, miejsce na gniazdo wybiera później samica. U muchołówki żałobnej wybór terytorium odbywa się w inny sposób. Samiec zaczyna śpiewać i tokować dopiero wtedy, gdy znajdzie stosowną dziuplę. W wyborze terytorium sam teren odgrywa mniejszą rolę, najważniejsze, to obecność dziupli. Podobnie zachowują się i inne dziuplaki.

Zaloty u muchołówki żałobnej są typowe dla dziuplaków. Jeżeli samica zbliży się do dziupli, której właścicielem jest jeszcze wolny samiec, wlatuje on do dziupli i śpiewa w środku, a samica pozostaje na zewnątrz. Dopiero po wielokrotnym powtarzaniu się powyższego zjawiska samica wchodzi za samcem do środka. To zachowanie się pełni funkcję ogłoszenia — kawaler z mieszkaniem poszukuje małżonki. Ten typ zalotów wynika z posiadania małego terytorium i z tego, że samiec musi być zawsze w pobliżu dziupli, by bronić jej przed innymi samcami. Ten rodzaj zachowania się jest typowy dla wielu dziuplaków, np. *Muscicapa albicollis*, *M. parva*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Parus major*, *Sturnus vulgaris*, *Passer domesticus* i innych. Analogiczne zachowanie spotyka się u ryb, np. u *Gasterosteus aculeatus*.

Poligamia u wróblowatych o wiele częściej ma miejsce u dziuplaków niż u wijących gniazda otwarte. Związane jest to z większym zabezpieczeniem gniazd mieszczących się w dziuplach. Także charakterystyczne dla dziuplaków są głosy odstraszające wydawane przez pisklęta lub stare wysiadujące ptaki, np. wiele sikor, krętogłów (*Jynx torquilla*).

Cechy morfologiczne, które nie są używane zanikają w toku ewolucji. Dobrym tego przykładem jest kolor jaj. U gatunków ptaków wijących gniazda otwarte jaja zazwyczaj mają kolor ochronny, a u dziuplaków często białe albo słabo niebieskie. Nie jest pewne, czy białe jaja powstały w wyniku utraty innego koloru jako niepotrzebnego, czy też białe jaja posiadają u dziuplaków dodatnią selektywną wartość. Białe jaja pozwalają wysiadującym ptakom łatwiej widzieć jaja w ciemnej dziupli. Zasada zabarwienia jaj posiada wiele wyjątków. Te wyjątki związane są w pierwszym rzędzie z pozycją systematyczną danego gatunku. Gnieźdzenie się w dziuplach nie powstało jednocześnie u wszystkich dziuplaków. U jednych jest bardzo starą nabytkiem, u innych względnie młodym. Gatunki dziuplaków należące do rodzajów, u których inne gatunki wiją gniazda otwarte mają najczęściej jaja kropkowane, odwrotnie, gatunki dziuplaków należące do rzędów obejmujących głównie dziuplaki mają jaja nie kropkowane, białe. Gatunki należące do rodzin o przewadze dziuplaków zajmują pozycję pośrednią, jako ewolucyjnie młodsze. Dwa fakty mogą pomóc do wyjaśnienia tego zjawiska. Po pierwsze — dziuplaki o niższych rangach systematycznych zajmują mniej chronione zagłębienia, jamy i dziuple z szerokim otworem. Po drugie — ewolucja koloru jaj wymaga pewnego czasu. Korzyści tego, że jaja są nie kropkowane mogą być tak małe, że utrata koloru jaj wymaga długiego okresu czasu. Sikory np. są dobrze przystosowanymi dziuplakami, używającymi tylko dobrze ochronionych gniazd. Pomimo to, jaja ich są kropkowane. Może jest to cecha wsteczna. Przeciwnie wypadki też są znane. Rząd papug (*Psittaci*) zawiera 316 gatunków, wśród których większość to dziuplaki posiadające białe jaja. Niewiele gatunków, jak np. *Myiopsitta monachus*, *Geopsittacus occidentalis* i rodzaj *Pezoporus* wije gniazda otwarte, a posiada jednak białe jaja.

Występowanie białych jaj u dziuplaków różnych jednostek systematycznych wykazuje pewne korelacje z absolutnym wiekiem tych jednostek. Są wyraźne różnice w ubarwieniu jaj na poziomie rzędu, rodziny a rodzaju i gatunku.

Wydać się paradoksem, że dziuplaki posiadają większe lęgi niż ptaki składające jaja w gniazda otwarte. Przypomnę chociażby, dziś już klasyczne, badania M. Nice stwierdzające, że u dziuplaków aż z 65% złożonych jaj opuszczają gniazdo lotne pisklęta, a odpowiednia wartość dla ptaków wijących gniazda otwarte wynosi 43%. Jeżeli więc wielkość lęgów związana jest z śmiertelnością, to powinna być sytuacja odwrotna — dziuplaki winny mieć lęgi mniejsze. D. Lack sugeruje, że większe bezpieczeństwo gniazda dziuplaków pozwala na wolniejszy rozwój piskląt, dlatego też rodzice zdolni są wykarmić większe lęgi. U gatunków wijących gniazda otwarte ważniejszą sprawą jest, by jak najszybciej wychować młode. Należy dodać, że wiele dziuplaków jest ptakami osiadłymi, które w czasie zimy mają większą śmiertelność niż ptaki spędzające zimę w cieplejszych rejonach, a tym samym mają większe lęgi.

Jeżeli z jednej pary dorosłych ptaków osiąga przeciętnie dojrzałość płciową tylko dwóch potomków, to znaczy, że śmiertelność u gatunków z większymi lęgami winna być większa. Oznacza to silniejszą selekcję; teoretycznie, większa ilość potomków oznacza szybszą ewolucję. Rozważając rząd *Passeres*, stwierdzamy wyraźną korelację między przeciętną wielkością lęgów a ilością podgatunków.

Okres wysiadywania jaj i wychovu piskląt do wylotu z gniazda jest przeciętnie dłuższy u dziuplaków niż u ptaków wijących gniazda otwarte. Pisklęta dziuplaków zazwyczaj gdy opuszczają gniazdo to już dobrze latają, podczas gdy młode gatunków wijących gniazda otwarte opuszczają gniazdo na piechotę o wiele dni wcześniej, zanim będą zdolne do lotu.

Z wieloma wnioskami Dr L. von Haartmanna można się nie zgadzać czy uważać je co najmniej za dyskusyjne, tym niemniej artykuł jest ciekawy i dostarcza sporo materiału do myślenia.

Jan Pinowski

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

PRACE WARSZAWSKIEGO OŚRODKA PALEOZOOLOGII (ZAKŁADU PALEOZOOLOGII PAN I KATEDRY PALEOLOGII UW) NA TLE ROZWOJU PALEONTOLOGII W POLSCE

Badania paleontologiczne w Polsce mają długą historię — pierwsze wzmianki o zwierzętach kopalnych Polski pochodzą już z końca XVI w. W roku 1815 J. Śniadecki wydał *Wiadomości o zwierzętach zaginionych*, a pierwszy polski podręcznik paleontologii, opracowany przez Kumelskiego, ukazał się w 1826 r. Dostyć wcześniej, bo w 1894 r., została utworzona we Lwowie na Uniwersytecie Jana Kazimierza pierwsza w Polsce Katedra Paleontologii. Również przed pierwszą wojną światową, w 1911 r., została utworzona Katedra Paleontologii na Uniwersytecie Jagiellońskim.

Mimo tak dawnych tradycji nie można mówić o rozwoju paleontologii jako samodzielnej nauki w Polsce przed pierwszą wojną światową. Można na palcach policzyć czysto paleontologiczne prace wydane w XIX w., a większość opisów czy wzmianek o skamieniałościach znajduje się w wydawanych w tym okresie pracach geologicznych.

Sytuacja uległa nieznacznej poprawie w okresie międzywojennym. Prócz dwóch istniejących katedr, w 1926 r. została utworzona Katedra Paleontologii w Akademii Górniczej w Krakowie, jak również przez krótki okres czasu istniała Katedra Paleontologii w Uniwersytecie Poznańskim. W Warszawie prof. Roman Kozłowski, który w 1922 r. powrócił do kraju po ośmioletnim pobycie w Boliwii — objął początkowo wykłady paleontologii na Wolnej Wszechnicy Polskiej, a następnie, od 1925 r., na Uniwersytecie Warszawskim. Katedra Paleontologii na UW została utworzona dopiero w 1927 r.

W roku 1939 wszystkie wymienione katedry paleontologii, wraz z katedrami geologii, zatrudniały łącznie 11 paleontologów, żadne inne placówki naukowe w Polsce paleontologów nie zatrudniały. Zakład Paleontologii mieścił się wspólnie z Zakładem Geologii na Krakowskim Przedmieściu, w tzw. gmachu Chemii. Był to niewielki, ale wzorowo zorganizowany Zakład, w którym pracował prof. Kozłowski i jeden jego asystent. Niestety, jedne z pierwszych bomb, które we wrześniu 1939 r. padły na Warszawę, obróciły w gruzy Zakład Paleontologii. Gdy w 1944 r. prof. Kozłowski powrócił po powstaniu warszawskim na zgłiszcza spalonej Warszawy przekonał się, że większość jego współpracowników nie przeżyła kataklizmów wojny. Odbudowa Zakładu, w którym można by na nowo przystąpić do pracy naukowej, nie była w tych warunkach rzeczą łatwą. Do pomocy prof. Kozłowskiemu zgłosiła się mgr Krystyna Pożaryska (obecnie profesor), która przed samym wybuchem wojny rozpoczęła pracę jako asystentka Zakładu Geologii UW. Po wojnie zdecydowała poświęcić się mikropaleontologii i wspólnie z prof. Kozłowskim przystąpiła do organizowania Zakładu. Przez pierwsze dwa lata Zakład mieścił się w niewielkim pokoju, w prywatnym mieszkaniu prof. Kozłowskiego przy ul. Wilczej.

Dzięki pomocy licznych ośrodków paleontologicznych w Europie i Stanach Zjednoczonych biblioteka Zakładu i zbiory zaczęły się szybko powiększać. Wokół prof. Kozłowskiego zaczęła się skupiać młodzież studencka. W roku 1953 liczba młodych magistrów paleontologii była tak duża, że można było pomyśleć o utworzeniu Zakładu Paleozoologii Polskiej Akademii Nauk.

Inicjatorami utworzenia Zakładu byli prof. Kazimierz Petruszewicz — Sekretarz Wydziału II PAN i prof. Roman Kozłowski, który też przez pierwszych osiem lat był jego kierownikiem. Wspólne kierownictwo Zakładu Paleozoologii PAN i Katedry Paleontologii UW zdecydowało o tym, że placówki te rozwijały się w ścisłym związku i współpracy. Nowo powstały Zakład Paleozoologii PAN nie miał własnego lokalu i od początku istnienia korzystał z uprzejmej gościny Katedry Paleontologii Uniwersytetu. Obecnie, w 11 roku swojej działalności, Zakład PAN, mimo że od trzech lat nie związany już z Katedrą Paleontologii UW wspólnym Kierownictwem, mieści się nadal w lokalu Katedry Paleontologii UW.

Katedra Paleontologii UW i Zakład Paleozoologii PAN podejmują wspólne badania naukowe i organizują razem prace eksploatacyjne w terenie; wspólne też są seminaria obu Zakładów, biblioteki Katedry Paleontologii UW i Zakładu Paleozoologii PAN mieszczą się razem. Zakłady mają też wspólną preparatornię, a asystenci techniczni, będący na etatach Akademii, obsługują również pracowników uniwersyteckich. Ta ścisła symbioza obu Zakładów należących administracyjnie do dwóch odrębnych jednostek daje, naszym zdaniem, dobre rezultaty. Katedra Paleontologii UW i Zakład Paleozoologii PAN tworzą wspólny duży ośrodek paleontologiczny, umożliwiający prowadzenie badań naukowych na szeroką skalę, żywą wymianę poglądów i dyskusję.

Katedra Paleontologii UW, której kierownikiem jest prof. Mikołaj Kostyniuk, obejmuje 3 Zakłady: Zakład Paleobotaniki (prowadzony przez prof. Kostyniuka), Zakład Paleozoologii, którego kierownikiem jest doc. A. Urbanek i Zakład Mikropaleontologii, którego kierownikiem jest prof. Władysław Pożaryski. W referacie niniejszym, poświęconym rozwojowi warszawskiego ośrodka paleozoologii, nie będę omawiać prac Zakładu Paleobotaniki UW, gdyż stanowią one odrębną dziedzinę nauki. Mówiąc więc o pracownikach Katedry Paleontologii UW będę brać pod uwagę tylko paleozoologów zatrudnionych w dwóch Zakładach Katedry, w Zakładzie Paleozoologii i Mikropaleontologii.

Zakłady te zatrudniają 7 pracowników naukowych, 1 stażystę i 2 technicznych. Wśród 8 pracowników naukowych jest: 1 profesor, 1 docent, 3 doktorów i 3 magistrów.

Zakład Paleozoologii PAN zatrudnia obecnie 32 pracowników i 1 doktoranta, w tym 14 naukowców, 12 pracowników technicznych, 1 bibliotekarza, 3 pracowników administracyjnych i 2 pracowników obsługi. Wśród 14 pracowników naukowych — 10 pracuje w Warszawie, a 4 zatrudnia filia Zakładu mieszcząca się w Poznaniu, której kierownikiem jest prof. dr Maria Rózkowska. Wśród 15 pracowników naukowych jest 3 profesorów, 5 doktorów i 6 magistrów, z których 3 ukończyło już prace doktorskie, a prace doktorskie pozostałych magistrów są na ukończeniu.

Łącznie więc warszawski ośrodek paleozoologii, którego pracom poświęcony jest niniejszy referat — obejmuje 20 pracowników naukowych.

W roku 1964 mamy w Polsce około 67 paleozoologów, zatrudnionych w placówkach 4 resortów: Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, Polskiej Akademii Nauk, Centralnego Urzędu Geologii oraz Ministerstwa Górnictwa i Energetyki.

Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego zatrudnia w swoich placówkach 19 paleozoologów, Polska Akademia Nauk — 26, Centralny Urząd Geologii — 13 i Ministerstwo Górnictwa i Energetyki — 9.

Ogólnie można stwierdzić, że placówki Polskiej Akademii Nauk i Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego reprezentują w zasadzie biologiczny kierunek badań paleozoologicznych, gdy paleozoologia uprawiana w placówkach Centralnego Urzędu Geologii i Ministerstwa Górnictwa i Energetyki reprezentuje kierunek stratygraficzny.

Biologiczny kierunek badań placówek paleozoologicznych Polskiej Akademii Nauk i Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego nie oznacza, że prace tam prowadzone nie mają znaczenia dla geologii i nie są ściśle z nią związane. Przeciwnie, wydaje się, że skamieniałości gruntownie zbadane przez paleozoologów pod względem budowy anatomicznej, będą z całą pewnością lepiej oznaczone niż skamieniałości zbadane tylko powierzchownie. Tak więc, badania paleozoologiczno-biologiczne, dostarczające geologom dobrze udokumentowane materiały paleontologiczne — są również cenne z punktu widzenia stratygrafii.

Paleozoologia polska we wszystkich ośrodkach, w których uprawiany jest biologiczny kierunek jej badań, rozwija się w zasadzie w trzech dziedzinach, które najogólniej można określić jako: badania mikropaleontologiczne, badania bezkręgowców kopalnych i badania kręgowców kopalnych.

Podział ten jest nieadekwatny, gdyż badania mikropaleontologiczne są również badaniami bezkręgowców, jednakże ze względu na odmienne nieco metody pracy oraz znaczenie mikroorganizmów dla ustalania względnego wieku próbek z rdzeni wiertniczych wyodrębnia się badania mikropaleontologiczne w osobną gałąź paleozoologii.

W ośrodku warszawskim uprawiane są wszystkie trzy główne działy paleozoologii, przy czym ogromna większość prac wykonywanych u nas dotyczy paleozoologii bezkręgowców. Ten stan rzeczy związany jest z tym, że większość utworów geologicznych występujących w naszym kraju stanowią osady pochodzenia morskiego, w których przeważają skamieniałości zwierząt bezkręgowych.

Prof. Kozłowski, inicjując badania naukowe Katedry Paleontologii UW i Zakładu Paleozoologii PAN, pragnął wykształcić wśród ich pracowników specjalistów od wszystkich ważniejszych grup zwierząt kopalnych występujących w naszym kraju. Paleontolodzy, którzy w pierwszych latach po wojnie przystępowali do pracy w Zakładzie Paleozoologii UW, a od 1953 r. w nowo utworzonym Zakładzie Paleozoologii PAN, mieli do wykonania na ogół zadania pionierskie — przystąpienie do pracy nad grupami zwierząt kopalnych, które dotychczas w Polsce badane nie były.

Aby wyjaśnić, jaki charakter mają prace prowadzone w tych Zakładach, muszę cofnąć się nieco do przeszłości.

Jak wiadomo, w pierwszych latach rozwoju paleontologii, w XIX w. była ona prawie wyłącznie na usługach geologii. Wprawdzie powszechnie przyjmuje się, że od czasów Cuviera paleontologia wyodrębniła się jako samodzielna dyscyplina biologiczna, jednakże przez cały wiek XIX i znaczną część dwudziestego, w większości pracowni naukowych, uprawiano tylko paleontologię stratygraficzną, zwracając szczególną uwagę na te skamieniałości, które miały znaczenie jako formy przewodnie. Pozostałością tego stanu rzeczy jest fakt, że do dziś dnia na licznych uniwersytetach w wielu krajach europejskich nie ma samodzielnych katedr paleontologii, którą wykłada się tylko w kursie geologii stratygraficznej. Dopiero w dwudziestych latach naszego stulecia, które przyniosły rozwój nowych metod preparowania skamieniałości, zaznaczył się ściślejszy związek paleontologii z naukami biologicznymi. W celu zbadania budowy wewnętrznej zwierząt kopalnych zaczęto wówczas na dużą skalę stosować metodę tzw. szlifów seryjnych; wykonywano odlewy skamieniałości z lateksu, a w następnych latach z mas plastycznych. Wreszcie do powstania nowoczesnej paleontologii przyczynił się ogromnie rozwój chemicznych metod preparowania skamieniałości. Preparowanie chemiczne, pozwalające na bardzo dokładne usunięcie skały otaczającej skamieniałość drogą rozpuszczenia jej w kwasach, pozwoliło niejednokrotnie na wydobycie okazów, które przy stosowaniu metod preparowania mechanicznego w ogóle nie zostałyby zauważone lub nie mogłyby być wydobyte. Jest rzeczą zrozumiałą, że rozwojowi tych nowych

metod preparowania skamieniałości towarzyszył coraz to ściślejszy związek paleontologii z naukami biologicznymi, przeprowadzenie studiów anatomiczno-porównawczych nad faunami kopalnymi i dzisiejszymi oraz badanie zwierząt kopalnych z punktu widzenia ich filogenezy i ewolucji. Jest mi szczególnie miło podkreślić, że pionierem zastosowania nowych metod preparowania skamieniałości w paleontologii bezkręgowców był prof. Kozłowski.

Chemiczne preparowanie skamieniałości na większą skalę rozpoczął prof. Kozłowski w latach trzydziestych.

W roku 1930, nie żyjący już przyjaciel prof. Kozłowskiego, znany geolog prof. Jan Samsonowicz, poinformował go, że w miejscowości Wysoczki, pod Opatowem, znajduje się odsłonięcie piaskowców, łupków i chalcedonów wieku dolnoordowickiego, w których występują pięknie zachowane ramienionogi. Latem 1930 r. profesorowie Kozłowski i Samsonowicz wybrali się wspólnie do Wysoczek i przywieźli stamtąd kolekcję ordowickich ramienionogów. Segregując przywiezione materiały w pracowni prof. Kozłowski zauważył, że w półprzezroczystych, niebieskawych chalcedonach, tworzących prawie czystą krzemionkę, zachowały się obok ramienionogów, niespłaszczone chitynowe szkieleciki graptolitów. Graptolity stanowią grupę kolonijnych bezkręgowców z ery paleozoicznej, których stanowisko systematyczne w 1930 r. było zupełnie niewyjaśnione i przeważał pogląd, że należy zaliczyć je do jamochłonów. Znalezienie graptolitów w krzemionce stanowiło sensację, ponieważ do tej pory znajdowano graptolity głównie w łupkach, to jest w skałach, w których ich chitynowe szkielety były zawsze spłaszczone. Ten stan zachowania był jedną z przyczyn, że ich pokrewieństwa z innymi grupami zwierząt nie mogły być wyjaśnione. Powstało zagadnienie, jak technicznie rozpocząć badanie graptolitów zatopionych w krzemionce. Prof. Kozłowski początkowo oglądał pod lupą binokularną graptolity w skale, następnie szlifował skałę otrzymując w szlifach cienkich przekroje graptolitów, wreszcie wpadł na pomysł, aby rozpuścić chalcedon w kwasie fluorowodorowym. Wynik był rewelacyjny. Kwas fluorowodorowy, rozpuszczając krzemionkę, nie niszczył zupełnie chityny — na dnie ołowianego naczynia, w którym przeprowadzono trawienie, spoczywały nie zniszczone szkielety graptolitów.

Stan zachowania graptolitów był taki, że można było zacząć je badać takimi samymi metodami, jak bada się zwierzęta dzisiejsze, to jest zatopić w parafinie, pokroić na mikrotomie i bardzo wnikliwie poznać szczegóły anatomiczne ich budowy. Wyniki żmudnych i bardzo czasochłonnych wieloletnich badań profesora nad graptolitami są powszechnie znane i nie będę ich referować — wiadomo, że profesor udowodnił, iż graptolity są blisko spokrewnione z dzisiejszymi pióroskrzelnymi, należącymi do półstrunowców, a więc zostały przeniesione z jednego z najniższych szczebli drabiny ewolucyjnej do najwyższego.

Monografia prof. Kozłowskiego poświęcona graptolitom ordowickim z Gór Świętokrzyskich jest dziś pracą klasyczną, w której po raz pierwszy, na dużą skalę, zastosowano metody preparowania chemicznego w odniesieniu do bezkręgowców. Drugą cechą metody prof. Kozłowskiego jest to, że prowadził on badania anatomiczno-porównawcze nad zwierzętami kopalnymi (graptolitami) i współczesnymi (pióroskrzelnymi) jednocześnie.

W nowo powstałym po wojnie Zakładzie Paleozoologii PAN, oraz w Katedrze Paleontologii UW, prof. Kozłowski, tym razem w lepszej sytuacji, bo z dużą grupą współpracowników i pracowników technicznych, rozpoczął chemiczne preparowanie skamieniałości bezkręgowców. Skamieniałości o szkieletach chitynowych czy chitynoidalnych idealnie zachowują się również w skałach wapiennych, z których wydobyć ich metodami chemicznymi jest łatwiejsze niż z krzemionki. Do rozpusz-

czenia wapieni nie trzeba stosować przykrego w użyciu kwasu fluorowodorowego, gdyż wystarcza do tego celu kwas solny lub octowy. Ponieważ utwory ordowickie i sylurskie występujące na terenie Polski w Górach Świętokrzyskich i w Sudetach wykształcone są w postaci piaskowców i łupków i nie mogły dostarczyć interesujących nas materiałów — po materiały te trzeba było sięgnąć do gładów narzutowych.

Wśród gładów narzutowych, rozsianych na rozległych obszarach niżu Polski, niewielki procent stanowią ordowickie i sylurskie wapienie. Tony tych wapieni zostały zebrane przez prof. Kozłowskiego i jego współpracowników i systematycznie rozpuszczane w kwasach; wydobyto w ten sposób na światło dzienne prawdziwe skarby paleontologiczne.

Innych, jeszcze bardziej fascynujących materiałów, bo dobrze datowanych stratygraficznie obejmujących wapienne serie utworów ordowickich i sylurskich, dostarczyły w ostatnich latach głębokie wiercenia, prowadzone na niżu Polski przez Instytut Geologiczny. Wszystkie materiały przekazano nam następnie do opracowania.

Laicy, a często i przyrodnicy, przyzwyczaili się uważać, że skamieniałość — to jest najczęściej jakiś niewyraźny odcisk na piaskowcu czy łupku, co do którego nie można być pewnym czy stanowi rzeczywistą skamieniałość, czy ślad nieorganiczny. Skamieniałości o szkieletach chitynoidalnych, które otrzymujemy drogą rozpuszczania wapieni w kwasach, odbiegają nie tylko od tego, co laicy, ale i również paleontologowie przyzwyczaili się uważać za skamieniałość. Jest to tak niezwykle stan zachowania — w szczególności, jeżeli wziąć pod uwagę, że skamieniałości, które badamy, pochodzą sprzed około 450 milionów lat — że niejednokrotnie przyjeżdżający do nas z zagranicy doświadczeni profesorem paleontologii „chwytają się za głowę” twierdząc, że nie wyobrażali sobie, iż skamieniałości w ogóle mogą tak wyglądać.

Opracowaniem materiałów graptolitów sylurskich z wierceń zajął się doc. A. Urbanek. Materiały te są jedyne w swoim rodzaju, ponieważ przewiercone utwory sylurskie stanowią niemal ciągłą serię osadową o dużej miąższości, w której można prześledzić zmiany zachodzące w kolejno następujących po sobie populacjach graptolitowych. Stan zachowania graptolitów, otrzymanych drogą trawienia, jest idealny.

Zbadane materiały dostarczyły już niezmiernie ciekawych przykładów pełnych serii ewolucyjnych, z których większość nie została jeszcze opisana. Z opracowanych materiałów szczególne znaczenie mają dane odnoszące się do organizacji kolonii graptolitów planktonicznych z rzędu *Graptoloidea*. Za najbardziej ogólną cechę tej organizacji autor uznał występowanie regularnej tendencji do zwiększania rozmiarów i zmiany kształtu kolejnych osobników kolonii. Zjawisko to nie występuje w innych rzędach graptolitów i stanowi cechę swoistą, właściwą tylko wysoko zintegrowanym koloniom graptolitów planktonicznych. Rozważenie poznanych faktów doprowadziło do wniosku, że w organizacji takich kolonii przejawia się gradient morfo-fizjologiczny, przy czym stopień rozwoju pewnych cech, a zarazem ilość osobników, u których się one manifestują, stanowi wyraz ekspresywności i penetracji odpowiednich czynników genetycznych. Poglądy te, aczkolwiek wypowiedziane stosunkowo niedawno, znalazły już zastosowanie dla innych, początkowo nimi nie objętych, zjawisk w rozwoju i ewolucji kolonii graptolitów. Spotkały się one z bardzo dobrym przyjęciem ze strony kompetentnych zagranicznych specjalistów w tej dziedzinie badań.

W tym samym czasie prof. Roman Kozłowski kontynuował badania nad graptolitami. Wśród graptolitów ordowickich z gładów narzutowych i z wierceń odkryto nowe typy budowy i opisano nowe ich grupy (o hierarchii systematycznej rzędów), oraz kopalne *Pterobranchia*. Prócz graptolitów, z gładów narzutowych wy-

trawiono i opisano mało znane jamochłony o szkieletach chitynowych, pięknie zachowane radiolarie, chystrichosfery, aparaty szczękowe wieloszczetów, wtórnie skrzemionkowane mszywioly i ramienionogi, konodonty i liczne inne mało znane lub dotychczas w ogóle nie badane skamieniałości.

Wśród materiałów tych, między innymi, natrafiono na aparaty szczękowe wieloszczetów. Ponieważ materiał ten stanowi pewną sensację w paleontologii, zatrzymam się chwilę nad opisaniem go.

Wśród dzisiejszych wieloszczetów w nadrodzinie *Eunicea* występują w gardzieli chitynowe aparaty żujące, złożone z kilkunastu poząbkowanych szczęk o bardzo skomplikowanej budowie. Izolowane szczęki takich aparatów są pospolitymi mikroskamieniałościami, poczynając od najniższego ordowiku i były znane paleontologom od dawna i opisywane jako skolekodonty. Ponieważ dotychczas nie znajdowano prawie wcale kompletnych aparatów szczękowych, poszczególne szczęki z tego samego aparatu opisywano pod różnymi nazwami, nie tylko gatunkowymi lecz i rodzajowymi. Opisano ich dotychczas bardzo dużo, wytwarzając chaos nie mający chyba precedensu w literaturze paleontologicznej. W Zakładzie naszym udało się zgromadzić kolekcję liczącą obecnie około tysiąca prawie kompletnych aparatów szczękowych, które wyjaśniają czym są pojedyncze szczęki opisywane dotychczas jako skolekodonty oraz rzucają światło na pochodzenie tych elementów u wieloszczetów dzisiejszych. Ponieważ dotychczas opisywano tylko pojedyncze szczęki wieloszczetów, nadając im odrębne nazwy gatunkowe i rodzajowe w sposób zresztą bardzo niekonsekwentny — w literaturze paleontologicznej dotyczącej skolekodontów powszechnie panował pogląd, że skamieniałości te nie mają znaczenia stratygraficznego. Badania nad tą grupą prowadzone w naszym Zakładzie zmieniają pogląd o stratygraficznej roli skolekodontów. Mimo że opracowywane materiały pochodzą z głązów narzutowych, udało się w oparciu o występujące tam graptolity ustalić dosyć ściśle wiek niektórych głązów i stwierdzić, że w pewnych głązach występują określone zespoły gatunków aparatów szczękowych razem z określonymi gatunkami graptolitów.

Zarówno omawiane tu aparaty szczękowe, graptolity, jak i inne skamieniałości o chitynoidalnym pancerzu są na ogół bardzo drobne i praca nad nimi wymagała wypracowania specjalnych technik. Skamieniałości przechowujemy w przezroczystych pudełeczkach plastikowych w glicerynie, do poruszania ich służy włos borsuka zatopiony w rurce szklanej. Aparaty szczękowe wieloszczetów, złożone z kilkunastu szczęk, nie przekraczają na ogół 0,5 mm długości. Aby aparat taki, który ma tendencję do pływania w glicerynie, ustawić w określonym położeniu w celu wykonania rysunku lub fotografii, należy do pudełeczka, w którym się on znajduje wprowadzić proszek szklany i ustawić aparat za pomocą włosa borsuczego na piramidce tego proszku. Ustawienie takiego aparatu w określonej pozycji i wykonanie jednego rysunku trwa zazwyczaj kilka godzin. Jednocześnie z badaniami aparatów kopalnych prowadzimy studia nad aparatami szczękowymi współczesnych wieloszczetów, które zostały zebrane w Zatoce Neapolitańskiej oraz otrzymane drogą wymiany z różnych Muzeów Europejskich. Wreszcie, w związku z tym tematem była w Zakładzie przez pewien czas prowadzona hodowla *Nereis diversicolor*, jedyne wieloszczeta opatrzonego szczękami, występującego w Bałtyku. *Nereis* ma znacznie prostszy aparat szczękowy niż przedstawiciele *Eunicea* (których niestety w Bałtyku brak). Mimo to, wyniki tej hodowli pozwoliły na zbadanie rozwoju ontogenetycznego szczęk u *Nereis* i okazały się cenne przy przeprowadzeniu porównań z badanym materiałem kopalnym.

Badania skamieniałości o szkieletach chitynoidalnych, otrzymywanych drogą trawienia wapieni w kwasach, stanowią tylko niewielką część prac prowadzonych w warszawskim ośrodku. Przy opracowywaniu różnych grup bezkręgowców pra-

cownicy naszych Zakładów starają się, w miarę możliwości, stosować podobne metody, tzn. przeprowadzać — jeżeli to jest możliwe — obserwacje anatomiczno-porównawcze nad materiałem kopalnym i współczesnym oraz stosować różnorodne, nowoczesne metody techniczne, które pozwalają na jak najwnikliwsze zbadanie budowy wewnętrznej skamieniałości.

Omawiając działalność naukową Zakładu muszę zatrzymać się również nieco dłużej nad badaniami faun paleozoicznych Gór Świętokrzyskich, którym liczni pracownicy Zakładu poświęcili wiele lat pracy i szereg opracowań.

W porządku systematycznym na pierwszy plan wysuwają się tu prace nad koralowcami, zainicjowane przez prof. Rózkowską z Poznania. W Zakładzie w Poznaniu i w Warszawie 4 osoby pracują nad koralowcami *Tetracoralla* i *Tabulata* z Gór Świętokrzyskich, *Tetracoralla* ze Spitsbergenu i *Tabulata* z wyspy Gotland oraz nad *Hexacoralla* jurajskimi z obrzeżenia Gór Świętokrzyskich. Z pracowni „koralowcowej” — nie wyodrębnionej w oddzielną jednostkę administracyjną Zakładu lecz stanowiącej pewien zespół związany tematem prac, wyszło szereg cennych opracowań, które, poza opisami systematycznymi, zawierają obserwacje nad rozwojem ontogenetycznym kolonii i osobników, obserwacje paleoekologiczne dotyczące warunków życia koralowców w morzach z ubiegłych epok oraz warunków tworzenia się raf koralowych.

Drugą grupą skamieniałości paleozoicznych, w znacznym stopniu zbadaną już przez pracowników Zakładu, są trylobity. Opracowano dotychczas trylobity ordowickie, dewońskie i karbońskie z Gór Świętokrzyskich, przy czym z 10 opublikowanych prac dotyczących trylobitów — trzy stanowią obszerne opracowania monograficzne.

Jedna z prac doktorskich, wykonanych ostatnio w Zakładzie PAN, poświęcona była opracowaniu trylobitów górnodewońskich i karbońskich Gór Świętokrzyskich. Opracowanie to daje nie tylko przegląd fauny trylobitów bardzo gruntownie zbadanej, lecz również w szerokim zakresie omawia zagadnienia stratygraficzne i paleogeograficzne na granicy między dewonem i karbonem. Ponieważ utwory dewońskie Gór Świętokrzyskich występują w różnym wykształceniu facjalnym, autorce udało się powiązać występowanie różnych grup trylobitów z typem facji i zająć się szczegółowo zagadnieniami paleoekologii trylobitów i zanikiem oczu u pewnych gatunków w związku z warunkami ich życia.

Również dosyć wyczerpującego opracowania doczekały się ramienionogi dewońskie Gór Świętokrzyskich. Wyjątkowo bogaty i dobrze zachowany materiał pozwolił na przeprowadzenie obserwacji nad rozwojem ontogenetycznym pancerza ramienionogów oraz na wnikliwe zbadanie anatomii szkieletu zewnętrznego.

Wśród faun dewońskich Gór Świętokrzyskich obszernego opracowania doczekały się również małżoraczki dewońskie, badane w Zakładzie Paleozoologii UW. Wśród kilku prac dotyczących tego tematu na uwagę zasługuje praca zatytułowana *Eridostraca* nowy podrząd *Ostracoda*. W pracy tej, dzięki zastosowaniu różnorodnych metod technicznych, takich jak: szlify seryjne, nadtrawianie skorupki kwasami oraz ich fluorydyzacja, udało się autorowi zbadać budowę pancerza *Ostracoda* tej grupy i stwierdzić, że jest on inaczej zbudowany niż u pozostałych małżoraczek. Gdy u wszystkich innych *Ostracoda* każda skorupka tworzy mniej lub bardziej urzęźbioną blaszkę wapienną, periodycznie zrzucałą w czasie linienia, u *Eridostraca* pancerz składa się z szeregu blaszek, które periodycznie nakładane są od spodu, przy czym każda blaszka jest dłuższa od poprzedniej i wystaje na dystalnym końcu pancerza decydując o jego przyroście. Wreszcie opracowywane są w Zakładzie mszywioly dewońskie oraz konodonty — zagadkowe, drobne, poząbkowane, fosforowo-wapienne utwory, występujące obficie w skałach paleozoicznych. Stanowisko systematyczne konodontów i ich funkcja jest dotąd zagadkowa, jednak-

że badania nad nimi są ostatnio intensywnie prowadzone w wielu ośrodkach, ze względu na ich dużą zmienność w czasie i znaczenie stratygraficzne.

Wśród faun mezozoicznych, poza wzmiankowanymi *Hexacoralla* jurajskimi, prowadzone są badania nad jeżowcami nieregularnymi. Jedna z ostatnio wykonanych prac doktorskich poświęcona temu tematowi zasługuje na szczególną uwagę.

Mimo że jeżowce nieregularne z Polski były znane od dawna oraz mimo że większość zbadanych przez autorkę gatunków należała do form znanych z terenów Europy Zachodniej, udało się jej — w oparciu o wnikliwe studia anatomiczne, nad pancerzem — wykręcić i opisać nieznane dotychczas szczegóły budowy, rzucające nowe światło na stosunki filogenetyczne wśród jeżowców. W pracy tej autorka wykazała, że dotychczasowy podział jeżowców na dwie podgromady *Regularia* i *Irregularia* jest nieuzasadniony, gdyż powstawanie form nieregularnych wśród jeżowców zachodziło co najmniej dwiema drogami. *Irregularia* są więc grupą co najmniej difiletycznego pochodzenia.

Wreszcie, z faun mezozoicznych opracowywane były również belemnity jurajskie i kredowe. Jedna z prac doktorskich wykonanych w Zakładzie uniwersyteckim stanowi monografię belemnitów jurajskich, w której dużo uwagi poświęcono rozwojowi ontogenetycznemu i wewnętrznej budowie rostrów belemnitów.

Drugim działem prac Zakładu są badania mikropaleontologiczne. Pracownicy z tego działu skupiają się wokół prof. Pożaryskiej, która kieruje grupą osób zajmujących się otwornicami i małżoraczkami. Ponieważ mikropaleontologia we wszystkich ośrodkach paleontologicznych na świecie jest nauką stosowaną, tak i u nas prace wychodzące z pracowni mikropaleontologicznej ciąży niekiedy bardziej ku zagadnieniom stratygraficznym niż biologicznym. Oczywiście, nie można tu przeprowadzić ścisłej linii podziału. Z pracowni tej wyszedł dotychczas szereg cennych prac dotyczących otwornic, w tym 3 o charakterze monografii. Jedna z prac doktorskich, ukończonych właśnie w poznańskiej filii Zakładu Paleozoologii PAN, stanowi monografię współczesnych i plejstocentrycznych otwornic Bałtyku.

W szczególności otwornice górnokredowe Polski doczekały się bardzo wyczerpujących już opracowań. Największym osiągnięciem pracowni jest ukończone ostatnio opracowanie monograficzne otwornic najwyższej kredy i dolnego trzeciorzędu Polski pozakarpackiej. Obszerna ta monografia daje podstawę do ustalenia, w oparciu o otwornice, dyskusyjnej dotychczas granicy między kredą i trzeciorzędem. Praca ta nie ogranicza się tylko do terenów Polski, lecz analizuje szczegółowo profile geologiczne tego wieku całej Europy, dając doskonałe podstawy do korelacji utworów tego wieku.

Poza otwornicami, w pracowni mikropaleontologicznej opracowywane są i małżoraczki. O małżoraczkach dewońskich wspominałam przy okazji opracowań paleozoiku Gór Świętokrzyskich, ponadto badane są małżoraczki jurajskie, kredowe i trzeciorzędowe. Pracownia mikropaleontologiczna zgromadziła z całego świata duże zbiory otwornic i małżoraczków, które stanowią cenne kolekcje porównawcze dla opracowania wymienionych tu zagadnień.

Wreszcie, w zakresie zagadnień pracowni mikropaleontologicznej wchodzi badania nad najdrobniejszymi mikroorganizmami kopalnymi, takimi jak kokkolity, *Dinoflagellata* i hystrichosfery. Jedna z prac doktorskich, wykonanych w ubiegłym roku w Zakładzie Mikropaleontologii UW, stanowi właśnie monograficzne opracowanie tych utworów z górnej kredy Polski, nie badanych dotychczas w naszym kraju i w niewielkim dotychczas stopniu opracowywanych na świecie. Ponieważ w szczególności kokkolity stanowią utwory bardzo drobne — płytki wapienne wielkości kilku mikronów, znalezienie ich i opracowanie było zagadnieniem trudnym technicznie, wymagającym korzystania z mikroskopu elektronowego.

Ostatni dział badań prowadzonych przez nasz Zakład — to badania nad krę-

gowcami kopalnymi, uprawiany w mniejszym zakresie niż dwa poprzednie działy. Wśród kręgowców kopalnych, stosunkowo rzadkich w naszym kraju, badane były w Zakładzie ryby dewońskie: dwudyszne i trzonopłetwe, zachowane w piaskowcach z Gór Świętokrzyskich oraz ssaki plioceńskie i plejstocieńskie.

Jak wiadomo, w Polsce przed samą wojną została odkryta bardzo bogata brekcja kostna wieku plioceńskiego, wypełniająca leje krasowe w miejscowości Węże koło Zawiercia. Badania nad fauną z tej brekcji prowadzone są w Polsce przez duży zespół paleontologów z różnych ośrodków, przede wszystkim przez pracowników Katedry Paleontologii Uniwersytetu Wrocławskiego i Zakład Zoologii Systematycznej PAN w Krakowie. W Zakładzie naszym nad materiałami z brekcji pracuje jeden pracownik, który w bieżącym roku ukończył pracę doktorską z tego zakresu; zajmuje się on gryzoniami i owadożernymi. Należy podkreślić, że opracowywanie materiałów omawianej brekcji kostnej stało się możliwe tylko dzięki zastosowaniu metody trawienia jej w kwasie octowym i wydobywania tą drogą zawartych w niej kości. Początkowo, po odkryciu brekcji próbowano preparować zawarte w niej kości mechanicznie. Ze względu na to, że spoiwo łączące kości stanowi bardzo twardą skałę wapienną, preparowanie mechaniczne było zadaniem bardzo trudnym i czasochłonnym. Drobne kości, zawarte w skale, w ogóle tą drogą nie mogłyby zostać wypreparowane.

W Zakładzie Paleozoologii UW przystąpiono ponadto w ostatnim roku do opracowywania nosorożców plejstocieńskich Polski.

Ponieważ jesteśmy zdania, że dla pełnego rozwoju paleontologii w każdym ośrodku naukowym pożądaną jest, aby badania nad bezkręgowcami były prowadzone równolegle z pracami dotyczącymi kręgowców kopalnych, a tych ostatnich jest w naszym kraju niewiele, Zakład Paleozoologii wystąpił w 1962 r. z inicjatywą zorganizowania polsko-mongolskich wypraw poszukiwawczych na pustynię Gobi. Mimo, że tereny Gobi były eksploatowane pod względem paleontologicznym przez wyprawy amerykańskie w latach dwudziestych, a następnie przez wyprawy radzieckie w latach 1946—1948, nie można eksploatacji paleontologicznej Gobi uważać za zakończoną. Na terenach jej, jak wiadomo, zachowały się jedne z najlepiej odświeżonych i najlepiej zachowanych serii osadów lądowych górnokredowych, obfitujące w szczątki dinozaurów oraz osadów trzeciorzędowych, w których równie liczne są szczątki ssaków.

Już w 1963 r. udało się nam wysłać na teren południowo-wschodniej i południowej Gobi rekonesansową wyprawę, w skład której ze strony polskiej wchodziło 5 osób i tyleż ze strony mongolskiej. Wyprawa przebywała w terenie przez 3 miesiące i odwiedziła wiele stanowisk, w tym kilka nowych, wytyczając punkty prac wykopaliskowych na 1964 r. Rekonesans 1963 r. nie prowadził dużych prac wykopaliskowych, niemniej wyprawa znalazła i przywoziła do Polski słynne jaja dinozaurów, liczne szkielety żółwi, z gadów — czaszki i kości protoceratopsów, itd.

Całkowity sprzęt obozowy, wykopaliskowy, samochód ciężarowy oraz żywność zabierany był na wyprawę rekonesansową z kraju. Samochód i sprzęt obozowy i wykopaliskowy zostały na zimę w Ułan-Bator. Obecnie przygotowujemy wyprawę 1964 r. w ten sam sposób, tzn. aby była ona niezależna od warunków miejscowych. Na wyprawę 1964 r. zabieramy ze sobą drugi samochód ciężarowy, który Fabryka Samochodów Ciężarowych w Starachowicach specjalnie dla nas przygotowała i wypożycza go nam na okres wyprawy. Również i tym razem sprzęt, samochód, wyposażenie obozowe oraz żywność wysłaliśmy z kraju w marcu. W maju uczestnicy wyprawy wyjechali samolotem do Ułan-Bator, skąd następnie udali się w teren. Przewidujemy, że w tym roku wyprawa będzie prowadzić prace wykopaliskowe na terenach południowej Gobi, gdzie znajdują się najciekawsze, z teoretycznego punktu widzenia, warstwy przejściowe między kredą i trzeciorzędem. Mamy nadzieję, że poszukiwania na pustyni Gobi prowadzić będziemy również jeszcze w 1965 r.

Podsumowując dorobek Zakładu Paleozoologii PAN i Katedry Paleontologii UW interesujące jest stwierdzić, w jakim stopniu badania prowadzone w naszym ośrodku przyczyniły się do postępów paleontologii tak w Polsce, jak i w skali ogólnoświatowej. Jeżeli chodzi o rozwój paleontologii w Polsce — to wyniki omawianego tu dorobku są oczywiste. Paleontologia należy do tych nauk, które w bieżącym dwudziestolecu wkroczyły w Polsce na drogę silnego rozwoju i zyskały sobie uznanie w świecie. Większość grup opracowywanych w naszych Zakładach była w Polsce poprzednio bądź w ogóle nie opracowywana, bądź badana tylko w bardzo niewielkim zakresie. Obecnie, wszystkie ważniejsze grupy zwierząt kopalnych, występujących w naszym kraju, doczekały się już opracowań. W terminach wydawniczych rezultaty te przedstawiają się następująco: w omawianym okresie Zakład Paleozoologii PAN rozpoczął wydawanie kwartalnika „Acta Palaeontologica Polonica”; do 1964 r. wyszło 8 tomów wydawnictwa, o łącznej objętości 320 arkuszy wydawniczych. Około 90% prac drukowanych w tym czasopiśmie stanowią prace pochodzące z Zakładu Paleozoologii PAN i Katedry Paleontologii UW. Ponadto, Zakład ma drugie wydawnictwo „Palaeontologia Polonica”, poświęcone monografiom skamieniałości Polski. Czasopismo to zostało założone w 1928 r. przez profesora Kozłowskiego, przy czym w okresie przedwojennym ukazały się dwa tomy „Palaeontologia Polonica”. W okresie powojennym wydaliśmy w „Palaeontologia Polonica” 10 prac monograficznych, stanowiących każda oddzielny tom, o objętości tomu 15—25 arkuszy wydawniczych.

Liczne z prac paleozoologicznych wykonanych w naszych Zakładach przyczyniły się w znacznym stopniu do poznania budowy geologicznej, w szczególności stratygrafii naszego kraju. Tak więc stratygrafia górnego ordowiku Polski, w korelacji z utworami tego wieku Skandynawii i Czech została opracowana w naszym Zakładzie w oparciu o trylobity. Stratygrafia utworów dewońskich Gór Świętokrzyskich, w szczególności środkowodewońskich, została bardzo szczegółowo opracowana w oparciu o badania ramienionogów, trylobitów, koralowców, małżoraczków i innych. Słabo dotychczas poznana stratygrafia i paleogeografia utworów górnodewońskich i karbońskich Gór Świętokrzyskich została opracowana w oparciu o badane u nas trylobity. Jeżeli chodzi o fauny mezozoiczne, to opracowane w naszym ośrodku belemnity i jeżowce przyczyniły się do poznania stratygrafii utworów jurajskich, a koralowce *Hexacoralla* do poznania charakteru i sedimentologii wapiennych utworów jurajskich Gór Świętokrzyskich. Znaczenie stratygraficzne opracowywanych u nas skamieniałości jest szczególnie duże w przypadku badań mikropaleontologicznych. Ważne zagadnienia stratygrafii utworów górnokredowych i dolnotrzeciorzędowych nie tylko w naszym kraju, lecz w skali całej Europy zostały wyjaśnione dzięki badaniom otwornic tego wieku prowadzonym w Zakładzie Paleozoologii PAN.

Badania prowadzone w naszych Zakładach wzbogaciły naukę światową opisaniem dużej ilości nowych jednostek systematycznych. Liczbowo rezultaty te przedstawiają się następująco: opisano 375 nowych gatunków i podgatunków, 89 nowych rodzajów i podrodzajów, 12 nowych rodzin i podrodzin, 3 nowe rzędy i podrzędy. Najwięcej nowych taksonów przypada na graptolity, trylobity i małżoraczki.

Omawiane badania wzbogaciły naukę światową nie tylko ilościowo, ale i jakościowo. Po raz pierwszy na świecie opisano kopalne *Pterobranchia*, znalezione w Polsce dwukrotnie, raz w utworach kredowych, a następnie w utworach ordowickich. Pogłębiono bardzo znajomość morfologii, systematyki i ewolucji małżoraczków. Odkryto w Polsce kopalne aparaty szczękowe wieloszczetów, dotychczas prawie nie znanych w stanie kopalnym, które otwierają nowy rozdział w paleozoologii bezkręgowców. Jeżeli chodzi o badania nad graptolitami, to poza wykonaną przed wojną pracą prof. Kozłowskiego, wyświetlającą stanowisko systema-

tyczne graptolitów, badania prowadzone w bieżącym dwudziestoleciu nad graptolitami przyczyniły się bardzo do pogłębienia znajomości tej grupy, jej morfologii, systematyki i ewolucji. Wreszcie, badania prowadzone nad jeżowcami jurajskimi zmieniły dotychczasowe poglądy na budowę pancerza, w szczególności tarczy szczytowej jeżowców nieregularnych, rzucając nowe światło na zagadnienia powstania nieregularności wśród jeżowców.

Ocena ta byłaby niepełna, gdybym w tym podsumowaniu nie zatrzymała się nad pracą teoretycznego charakteru, wykonaną w Zakładzie Paleozoologii UW *Próba interpretacji biologicznej zmian ewolucyjnych w koloniach graptolitów*. Praca ta stanowi próbę interpretacji danych obserwowanych na materiale kopalnym z punktu widzenia praw fizjologii, mechaniki rozwoju i genetyki.

Przedstawiony tu obraz rozwoju i osiągnięć paleontologii w ośrodku warszawskim wydaje się dosyć optymistyczny. Zaslugę za ten stan rzeczy przypisać należy prof. Kozłowskiemu, który nie tylko własnymi pracami przyczynił się do postępów paleontologii tak w skali polskiej, jak i w światowej, lecz również stworzył dużą szkołę paleontologiczną, zespół doświadczonych już obecnie naukowców, których wykształcił, którzy przejęli jego metody pracy i rozwijają kierunek prac paleontologicznych przez niego zapoczątkowany.

Zofia Kielan-Jaworowska

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

JUBILEUSZOWA SESJA NAUKOWA UJ PT. »CHROMOSOMY W MITOZIE I GENETYCE«

W dniach 20 i 21 III br., w ramach jubileuszu 600-lecia Uniwersytetu Jagiellońskiego, odbyła się w Krakowie sesja biologiczna poświęcona zagadnieniom cytogenetycznym. Organizatorem sesji był prof. dr Z. Grodziński oraz dr W. Byczkowska-Smyk. Cała sesja była wzorowo zorganizowana i odbyła się w wyjątkowo miłej atmosferze gościnności i uczynności gospodarzy.

Na sesję złożyło się 10 następujących referatów:

Prof. dr W. Gajewski »Co to są chromosomy?».

Doc. dr Z. Osuchowska »Chromosomy piciowe u zwierząt».

Dr I. Duszyńska »Zróżnicowanie chromosomalne w ontogenezie».

Dr A. Przełęcka »Zmiany strukturalne i biologiczne jąder komórkowych».

Prof. dr L. Kaufman »Rola genów w ontogenezie».

Doc. dr H. Krzanowska »Działanie genów we wczesnym rozwoju ontogenetycznym».

Prof. dr T. Hulewicz »Sztuczne mutacje w hodowli roślin».

Prof. dr Z. Krackiewicz »Znaczenie chromosomów olbrzymich dla badań populacyjnych i ewolucyjnych».

Prof. dr M. Skalińska »Szlaki ewolucyjne roślin górskich w świetle badań cytologicznych i embriologicznych».

Prof. dr I. Mikulska »Ewolucja cyklu chromosomowego u poliploidalnych owadów».

Po referatach, które zajęły półtora dnia, odbyła się ogólna dyskusja nad wszystkimi referatami w Domu Pracy Twórczej UJ w Modlnicy pod Krakowem. Zorganizowanie wspólnej dyskusji w Modlnicy jest pomysłem godnym naśladowania w podobnych sesjach, gdyż stwarza rzeczywiście optymalne warunki wymiany poglądów zarówno między referentami, między słuchaczami, jak i między referentami a słuchaczami, do czego zwykle ograniczają się krótkie dyskusje na sali po referatach.

Trudno byłoby nawet pokrótce przedstawić treść poszczególnych referatów wygłoszonych na sesji. Były one, w zasadzie, dwóch typów: albo referowały stan współczesny badań i poglądów w danej dziedzinie, jak np. referaty prof. Z. Krackiewicza, prof. L. Kaufman, prof. T. Hulewiczowej czy prof. I. Mikulskiej, albo też na tle ogólnych problemów referowały prace własne, jak np. referaty prof. M. Skalińskiej, dr I. Duszyńskiej, dr A. Przeleckiej, czy doc. H. Krzanowskiej.

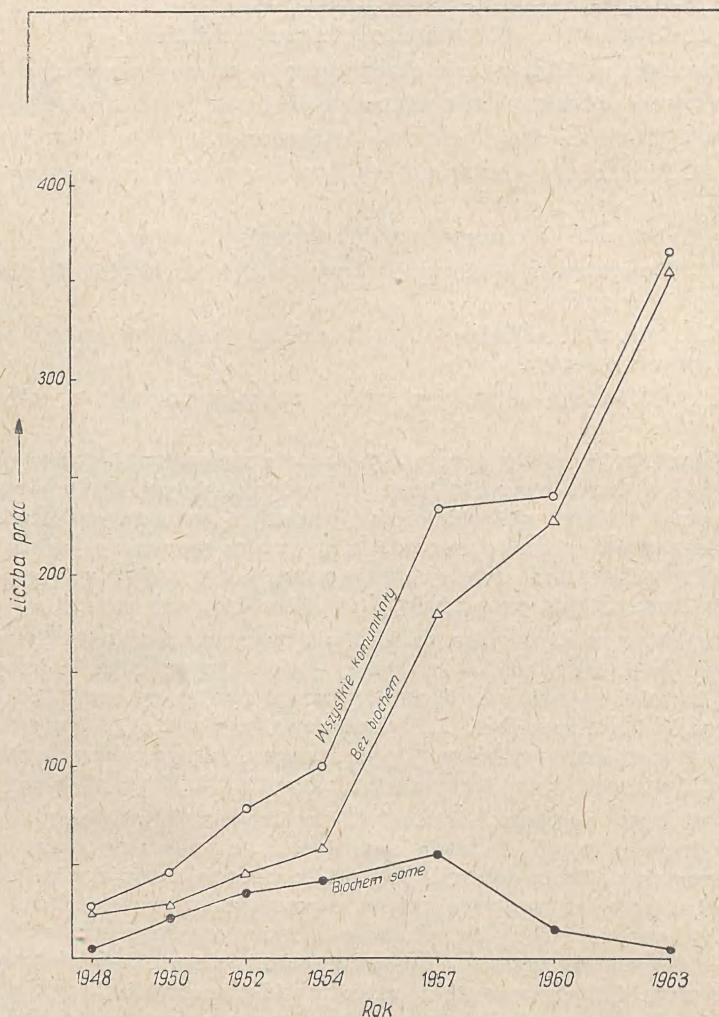
Mimo dość dużej rozbieżności tematyki poszczególnych referatów sesja stanowiła pewną logiczną całość i mogła dać słuchaczom aktualny obraz problemów i metod cytogenetyki. Sesja dobitnie podkreśliła obecnie nurtujący w cytogenetyce problem mechanizmu (na poziomie genów, chromosomów czy cytochemii komórek) procesów różnicowania się morfologicznego i funkcjonalnego komórek w trakcie ontogenezy wyższych organizmów. Ten dział badań, stosunkowo niedawno jeszcze prawie nie tknięty, dziś wysuwa się na czoło w wielu pracowniach cytogenetycznych i na sesji w Krakowie został właściwie podkreślony w szeregu referatów. Miło było dowiedzieć się, że i u nas w kraju, w kilku ośrodkach, rozpoczęto bardzo interesujące badania z tej dziedziny, o podstawowym znaczeniu dla całej biologii.

Pełne materiały z sesji zostaną wydrukowane w Zeszytach Naukowych UJ i mogą być niewątpliwie cennym materiałem dla osób pragnących zapoznać się ze współczesną cytogenetyką.

Wacław Gajewski

IX ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZJOLOGICZNEGO W TORUNIU
(10–13 GRUDNIA 1963 R.)

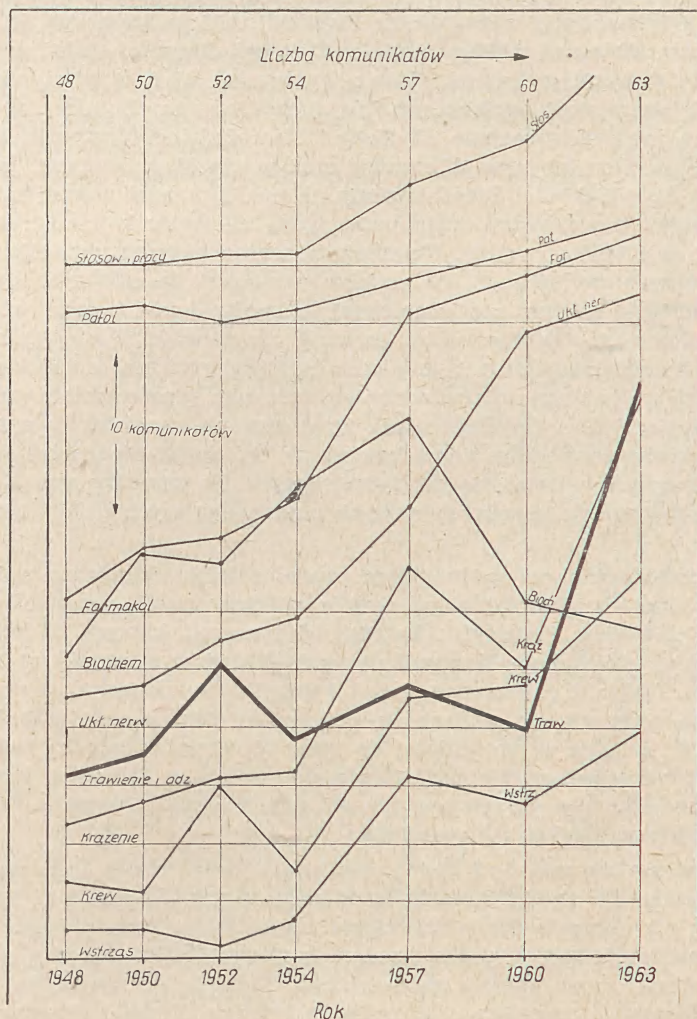
IX Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego, podobnie jak i wszystkie poprzednie, stanowi przegląd prac fizjologów i pracowników pokrewnych dziedzin za miniony okres trzech lat. Zjazdy PTF stają się coraz liczniejsze, a liczba komunikatów znacznie wzrasta. I chociaż liczba prac nie jest miernikiem wartości osiągnięć naukowych zespołu, to jednak stałe zwiększanie się liczby komunikatów na kolejnych zjazdach może ilustrować pewien istotny postęp. Jak wynika z rys. 1, liczba komu-



Rys. 1. Ilość prac przedstawionych na kolejnych zjazdach PTF od 1948 r. Według pamiętników zjazdów

nikatów wzrasta niemal w postępie geometrycznym. Jedynie w latach 1957–1960, wskutek utworzenia Polskiego Towarzystwa Biochemicznego, nastąpiło gwałtowne zmniejszenie się liczby referowanych prac biochemicznych (rys. 1, 2).

Na pierwszym powojennym Zjeździe w 1948 r. wygłoszono prace, głównie z zakresu biochemii, fizjologii krwi, mięśni i układu nerwowego. Na zjeździe w 1963 r. były reprezentowane niemal wszystkie dziedziny badań należące do nauk fizjolo-



Rys. 2. Ilość komunikatów z różnych dziedzin nauk fizjologicznych przedstawionych na zjazdach PTF od 1948 r.

gicznych. Najlichniesze komunikaty dotyczyły krwi, wstrząsu, ośrodkowego układu nerwowego, farmakologii i fizjologii krążenia oraz fizjologii zwierząt hodowlanych. Ostatnio bardzo wydatny wzrost liczby komunikatów daje się stwierdzić w zakresie badań nad fizjologią życia w warunkach odbiegających od normy, a w szczególności nad wpływem promieniowania jonizującego. Wzrost liczby komunikatów z niektórych dyscyplin ilustruje rys. 2. W tym zestawieniu biochemia wyróżnia się początkowo bardzo szybkim wzrostem liczby prac, a następnie od 1957 r. wyraźnym spad-

kiem. Znaczny wzrost liczby prac od samego początku widzimy również w zakresie badań farmakodynamicznych, badań nad fizjologią ośrodkowego układu nerwowego, krążenia, trawienia i przemiany materii, natomiast stosunkowo późno zaznacza się rozwój patologii ogólnej, fizjologii pracy oraz badań nad wpływem czynników fizycznych na ustrój („życie w warunkach odbiegających od normy”). Spośród wielu ośrodków naukowych szczególnie dużą aktywnością odznaczają się niektóre młode i prężne zespoły, z których warto wspomnieć o Zakładzie Farmakologii Doświadczalnej Instytutu Weterynarii w Puławach, Fizjologii AM w Szczecinie, Fizjologii AM w Białymstoku, Fizjologii AM w Lublinie, Fizjologii Zwierząt Uniw. w Łodzi, Farmakologii Śląskiej AM w Zabrze, Fizjologii Zwierząt WSR w Olsztynie, Farmakologii AM w Białymstoku i Wojskowym Instytucie Medycyny Lotniczej w Warszawie. Stałe znaczną prężnością cechuje się Zakład Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego w Warszawie oraz placówki prowadzone przez byłych pracowników tego Zakładu. Przedstawiony na rys. 2 podział komunikatów według tematyki tytułów może budzić wątpliwości, gdyż zaliczenie komunikatu do danego działu często jest bardzo trudne. Komunikaty można również podzielić według zakładów, z których pochodzą. I ten podział jest łatwy do zakwestionowania, gdyż powiązania między różnymi specjalnościami są bardzo ścisłe, a granice specjalności płynne. Wiadomo, że fizjolog nieraz zajmuje się zjawiskami fizjopatologicznymi, a histolog nierzadko rozpatruje zagadnienia najściślej związane z fizjologią komórki lub z biochemią. Specjalnie nieuchwytnie są zwłaszcza granice między zagadnieniami farmakologicznymi i fizjologicznymi. Problemu np. mediatorów synoptycznych i antymetabolitów fermentów komórkowych w tej chwili nie można oddzielić od farmakologii związków naturalnych i syntetycznych. To wszystko sprawia, że z każdego z zakładów specjalistycznych naszych nauk mogą wychodzić prace o różnym charakterze.

Rys. 3 przedstawia, w ewolucyjnym rzucie, różnice aktywności zakładów poszczególnych specjalności. Zaraz po wojnie znaczna część „produkcji naukowej” pochodziła z Zakładów Fizjologii Akademii Medycznych, których w dodatku wówczas było mniej niż obecnie. Komunikaty tych Zakładów stanowiły w 1948 r. 48% ogólnej ilości. Obecnie, jakkolwiek liczba komunikatów pochodzących z Zakładów Fizjologii AM podniosła się z 10 na 75, tj. przeszło 7-krotnie, to jednak proporcja tej części prac zmalała wobec całości do 21%. W ostatnich latach (1960, 1963) zaznacza się wyraźne zwolnienie przyrostu komunikatów z Zakładów Fizjologii AM w stosunku do zakładów innych specjalności, a szczególnie Zakładów Farmakologii, Fizjologii Zwierząt, a także Fizjopatologii.

Przedstawione na rys. 1—3 dane, wskazujące stały rozwój ilościowy tematyki i liczbowy produkcji placówek naukowych zajmujących się naukami fizjologicznymi w Polsce, nie obrazują oczywiście całości zagadnienia. Świadczą one jednak dobitnie o rosnącym zainteresowaniu zjazdem krajowym PTF i wydają się pozwalać na optymistyczną ocenę rozwoju naszych nauk. Rosnąca liczba publikacji w czasopiśmie krajowych i zagranicznych, coraz to większa liczba referatów wygłaszanych na krajowych i zagranicznych zjazdach, coraz to większa aktywność naukowa 12 oddziałów PTF, rosnąca liczba członków PTF, napawają również otuchą co do perspektyw nauk fizjologicznych w Polsce.

Obrazy IX Zjazdu PTF nie miały jednego głównego tematu. Od szeregu już lat Polskie Towarzystwo Fizjologiczne organizuje sympozja tematyczne. Na ogólnopolskie zjazdy przyjmuje się zatem prace o dowolnej tematyce.

Obrazy IX Zjazdu PTF toczyły się na przedpołudniowych posiedzeniach plenarnych oraz na popołudniowych obradach w sekcjach. Na sesjach plenarnych wygłoszono 8 referatów na różne tematy.

Prof. dr Eugeniusz Miętkiewski (Szczecin) przedstawił rozwój polskiej myśli

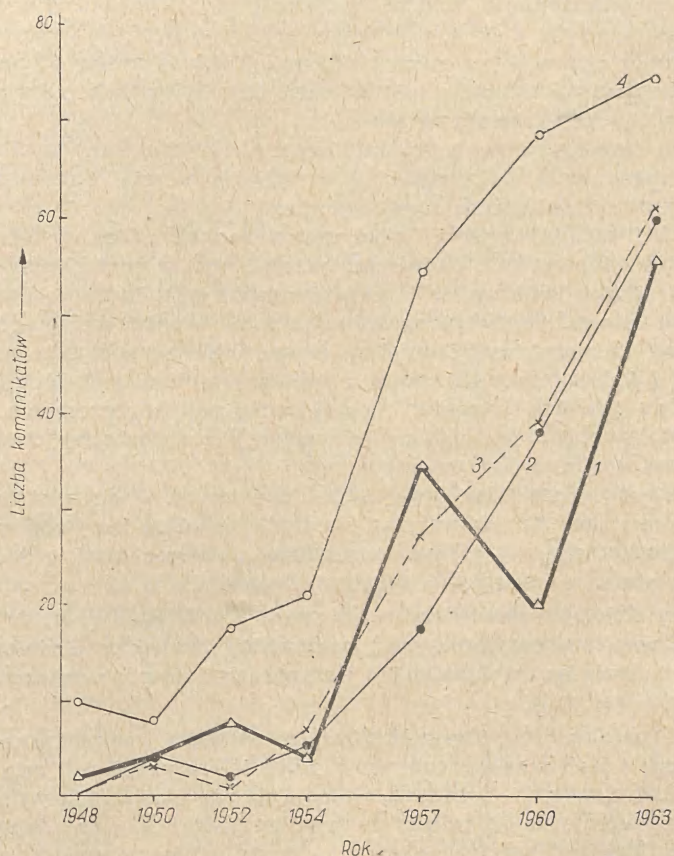
fizjologicznej w ciągu ubiegłych 100 lat. Referat wykazał, że polscy badacze wnieśli trwały i istotny wkład do rozwoju światowej fizjologii, farmakologii, fizjopatologii i biochemii.

Prof. dr Julian Walawski (Warszawa) omówił fizjologiczne podstawy kosmonautyki i życia człowieka w kosmosie; wykorzystując własne badania zwrócił uwagę szczególnie na wpływ stanu nieważkości na układ krążenia.

Prof. dr Jerzy Konorski (Warszawa) referował nowe dane dotyczące funkcji okolic czołowych u zwierząt i człowieka. Opierając się na swoich badaniach wykazał, że okolicie czołowe odgrywają istotną rolę w selekcji bodźców środowiska.

Prof. dr Wiesław Hołobut (Lublin), prezes Zarządu Głównego PTF, przedstawił własne wyniki badań nad rolą adrenaliny i noradrenaliny w niektórych stanach fizjologicznych i patologicznych.

Prof. dr Hugon Kowarzyk (Wrocław) w referacie zatytułowanym «Struktura



Rys. 3. Ilość komunikatów wygłoszonych na zjazdach PTF od 1948 r. z uwzględnieniem zakładów macierzystych

1 — Zakłady Patologii, 2 — Zakłady Fizjologii Zwierząt, 3 — Zakłady Farmakologii, 4 — Zakłady Fizjologii AM

a funkcja» zajęli się niektórymi aspektami ogólnymi nauki o zjawiskach bioelektrycznych w organizmie człowieka, jako układu przestrzennego odprowadzeń przy rejestracji bioprądów z mięśnia sercowego.

Doc. dr Tadeusz Chruściel (Zabrze) przedstawił współczesne poglądy na organizację, zróżnicowanie i czynność receptora adrenergicznego w obwodowym i ośrodkowym układzie nerwowym. Ilustrując swój referat własnym filmem oraz wynikami swoich prac, wykazał konieczność bardziej ścisłego rozróżniania pojęcia receptora α i β .

Prof. dr Zygmunt Ewy (Kraków) omówił rolę oksytocyny w procesie laktacji i rozrodu u zwierząt domowych, jak również podał aktualny stan wiadomości o właściwościach biologicznych oksytocyny i pokrewnych jej związków u człowieka oraz u wyższych gatunków zwierząt. Ponadto przedstawił występowanie i właściwości biologiczne oksytocyny u niższych gromad zwierzęcych, podkreślając rolę badań z zakresu fizjologii porównawczej dla wyjaśnienia istotnej roli biologicznej oksytocyny i jej pochodnych.

Prof. dr Eugeniusz Domański (Warszawa) przedstawił rolę podwzgórza w gonadotropowej funkcji przysadki w świetle własnych badań.

Obrady w poszczególnych sekcjach odbywały się równocześnie w 9 salach. Komitet Organizacyjny IX Zjazdu, pod przewodnictwem prof. dr Janiny Hurynowicz, podzielił referaty zgłoszone na zjazd na 13 sekcji, które odbyły 27 posiedzeń. Największą liczbę prac zakwalifikowano do sekcji fizjologii układu nerwowego, układu krążenia, krwi i sekcji farmakologicznej.

Z zakresu fizjologii układu krążenia wygłoszono 48 referatów. Tematyka prac obejmowała zagadnienia reaktywności i wrażliwości serca i naczyń krwionośnych na różne czynniki fizjologiczne i patologiczne.

Doc. dr J. Litwin (Warszawa) badał wpływ anoksji, a doc. dr W. Weisło (Kraków) przedstawił szczegółowe dane metodyczne i wyniki badań rezerw czynnościowych serca i naczyń wieńcowych u nienarkotyzowanych zwierząt, ilustrując swoje doświadczenia filmem. Przedstawiono również wyniki badań szeregu różnych związków na układ sercowo-naczyniowy i na obraz EKG (współpracownicy prof. dr W. Hołubuta z Lublina). Doc. Kordecki z współpracownikami (Zakład Fizjologii AM w Białymstoku) przedstawił wyniki swoich badań nad interorecepcją, a dr B. Lewartowski (Warszawa) — badania nad zawartością acetylochliny w sercu zwierząt (referując dane dotyczące unerwienia serca).

W sekcji poświęconej krwi wygłoszono 42 referaty. Obok kontynuowanych od szeregu lat przez doc. Krzymowskiego (Olsztyn) badań nad erytropoezą, większość tematów dotyczyła wpływu różnych czynników na obraz krwi, układ krzepnięcia oraz poziom różnych składników chemicznych osocza.

Z zakresu fizjologii układu trawienia prace przedstawili prof. dr J. Kaulbersz (Kraków) ze współpracownikami oraz pracownicy Zakładów Fizjologii Zwierząt. Prowadzono badania nad wchłanianiem i czynnością przewodu pokarmowego u licznych gatunków zwierząt.

W sekcji patologii doświadczalnej zaprezentowano kompleksowe prace prof. C. Maślińskiego i jego współpracowników (Łódź i Warszawa) nad rolą fizjologiczną histaminy w ustroju (m. in. w procesie gojenia się ran i w ciąży) oraz nad zagadnieniem adaptacji ustroju do czynników środowiska. Na przykładzie adaptacji do histaminy, acetylochliny i morfiny wykryto pewne ogólne prawa adaptacji, jak i niektóre ogniwa mechanizmu tej adaptacji.

W ramach sekcji farmakologicznej wygłoszono 37 referatów. Dużą aktywnością odznacza się zwłaszcza ośrodek łódzki (Zakład Biologii AM — związki o działaniu przeciwrzybiczym i przeciwwrobaczym, Zakład Farmakologii AM — związki o działaniu kurarowym i spazmolitycznym) oraz Zakład Farmakologii Śl. AM (leki przeciwmiażdżycowe i hipotensyjne).

Nie jest to jednak pełny wykładnik postępu w dziedzinie badań nad nowym lekiem — na Zjazd PTF w Toruniu nie zgłoszono bowiem prac z kilku aktywnych

w tej dziedzinie Zakładów Farmakologii. Z Zakładu Farmakologii AM w Łodzi przedstawiono prace dotyczące zatruc fosforem cynku i talu. Problem sterowania penetracją leków do wnętrza komórki i ich rozmieszczeniem był przedmiotem badań wykonanych w Zakładzie Farmakologii AM w Białymstoku (dr Wiśniewski), gdzie wykazano, że jednym z czynników wzmagających przenikanie leku przez błonę komórkową może być insulina. Przy jej pomocy można kilkakrotnie zwiększać nagromadzanie się leków w komórce, a tym samym siłę jej działania farmakologicznego. Wiele referatów dotyczyło opracowania, bardzo niekiedy pomysłowych, głównie biologicznych metod farmakologicznych — oznaczenie siły działania farmakologicznego związków fenotiazynowych na narybku lina, oznaczenie działania biologicznego różnych związków na skąposzczecie i in. Bardzo aktualny obecnie problem leków psychotropowych był na Zjeździe stosunkowo skromnie reprezentowany przez prace z Zakładów Farmakologii AM w Warszawie i w Gdańsku, oraz Zakład Fizjologii AM w Lublinie.

W zakresie badań wpływu czynników fizycznych na ustrój zaprezentowano na Zjeździe liczne i szeroko zakrojone prace Wojskowego Instytutu Medycyny Lotniczej (wpływ niedotlenienia, wysokiej temperatury, nadciśnienia oddechowego, podciśnienia, dekompresji, oraz mechanizm działania mikrofal). Szereg prac z tego ośrodka naukowego dotyczy własnych metod i aparatów do badań wpływu niektórych czynników fizycznych na ustrój.

Wyraźnie obserwowany ostatnio w Polsce postęp w dziedzinie zagadnień radiobiologicznych nie w pełni znalazł swoje odbicie w referowanych na Zjeździe pracach. Ze względu na wagę tego problemu sugerowałoby to potrzebę zorganizowania tematycznego sympozjum, na którym można by zgromadzić różnych specjalistów zajmujących się badaniem wpływu promieni jonizujących na materię żywą. Na Zjeździe w Toruniu referowano w sumie 9 prac radiobiologicznych. Prace te dotyczyły badań nad zaburzeniami czynności i odczynowości ustroju napromienionego oraz badań nad środkami radioochronnymi. Z koncepcją chemicznej radioochrony wystąpił doc. Danysz wraz ze swoimi współpracownikami z Zakładu AM w Białymstoku. Przedstawione wyniki wydają się wskazywać, że istnieje możliwość chemicznej radioochrony na drodze normalizacji zahamowanych przez napromienienie procesów enzymatycznych, m. in. przez zahamowanie wzmożonej po napromienieniu aktywności enzymów proteolitycznych.

W sekcji neurofizjologicznej wygłoszono 55 referatów. Spośród nich większość dotyczyła badań nad fizjologią mózgu metodami odruchów warunkowych (24 prace) oraz badań elektrofizjologicznych nad ośrodkowym i obwodowym układem nerwowym. Znaczna część tych prac pochodzi z Zakładu Neurofizjologii Instytutu Biologii Dośw. PAN oraz z Zakładu Fizjologii Zwierząt Uniw. w Łodzi. Dotyczą one roli fizjologicznej kory mózgowej, a w szczególności płatów czołowych. Wyniki badań pierwszego z wyżej wymienionych Zakładów zostały ogólnie ujęte w wykładzie prof. Konorskiego na sesji plenarnej. Prace Zakładu Fizjologii AM w Lublinie dotyczyły zagadnienia mechanizmu wygasania odruchów warunkowych. W pracach doc. Krausego (Zakład Fizjologii Śl. AM) wykazano wyraźne zmiany poziomu acetylocholin i noradrenalin występujące pod wpływem odruchowo-warunkowych stanów emocjonalnych. Dr Poznaniak (Zakład Fizjologii Zwierząt Uniw. w Łodzi) przedstawił badania nad lokalizacją reakcji agresji i ucieczki u kotów.

Drugą metodą, coraz częściej stosowaną w naszych pracowniach neurofizjologicznych, jest metoda elektrofizjologiczna. Zwraca jednak uwagę fakt, że szereg spośród wyłonionych na zjeździe prac z tej dziedziny wykonano w pracowniach zagranicznych. Należy tu wymienić badania doc. Trzebskiego nad oceną aktywności bioelektrycznej pojedynczych neuronów tworzących siatkowatego i podwzgórza oraz prace dr Sadowskiego i doc. Traczyka nad jądrem ogoniastym. Badaniom wzgórza poświę-

cona była jedna ze stosunkowo nielicznych prac klinicznych z Oddziału Neurologicznego i Pracowni Neuropatologii Szpitala Ogólnego w Bydgoszczy. Niewiele stosunkowo prac dotyczyło fizjologii obwodowego układu nerwowego. Dr Karczewski (Zakład Patologii Doświadczalnej PAN w Warszawie) przedstawił badania nad rolą informacji przekazywanych z interoreceptorów dla czynności niektórych ośrodków układu nerwowego. W sekcji endokrynologicznej wygłoszono 29 referatów. Dotyczyły one głównie badań nad hormonami płciowymi, układem płciowym i embriologią (8 prac), nad korą nadnerczy (5 prac), przysadką (5 prac), tarczycą (4 prace), szyszynką (3 prace), nad wzajemną zależnością międzygruczołową (4 prace). Prace Juszkiewicza i współpracowników (Zakład Farmakologii Doświadczalnej i Lecznictwa Zwierząt Instytutu Weterynarii w Puławach) dotyczyły fizjologii szyszynki. Wykazano w nich istnienie wpływu szyszynki na czynność gruczołów płciowych oraz nadnerczy: szyszynka wzmacnia wrażliwość zwierząt na przegrzanie. Opierając się na właściwościach hamowania reakcji plemnikowej u żab przez szyszynkę Juszkiewicz zaproponował test do mianowania wyciągów szyszynki. W stosunkowo ubogo reprezentowanej sekcji fizjologii bezkręgowców wygłoszono 8 referatów — głównie z Zakładu Biologii Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN w Warszawie. Zakład ten, pod kierownictwem doc. S. Dryla, pracuje głównie nad fizjologią wyomoczków. Kądziała i Kokociński (Zakład Neurofizjologii i Zakład Zoologii Systematycznej UMK w Toruniu) przedstawili badania nad bioprądami serca u pajaków. Wśród 13 referatów biochemicznych znalazła się praca prof. G. Bagdasariana nad tzw. oksytropią oraz prace Andrzejewskiego (Zakład Patologii Ogólnej AM w Łodzi), z pogranicza farmakologii i biochemii, nad działaniem cynku i kompleksu cynku z glicyną na metabolizm węglowodanów.

W sekcji poświęconej wstrząsowi wygłoszono 14 referatów. Prace dotyczyły zagadnień roli nerwów trzewnych we wstrząsie (prof. Czarnecki, doc. Kiersz), wpływu alkoholu na przebieg wstrząsu (prof. Miętkiewski, doc. Kordecki), aktywności enzymów we wstrząsie (prof. Miętkiewski), farmakodynamiki (doc. Wcisło), potencjałów bioelektrycznych we wstrząsie (prof. Hurynowicz i współpracownicy) i wpływu napromieniania krwi na wstrząsotorodne właściwości krwi (doc. Panasiewicz).

Program Zjazdu uzupełniły demonstracje trudnych metodycznie doświadczeń elektrofizjologicznych, jak np. 1) odprowadzanie potencjałów elektrycznych z pojedynczych elementów nerwowych i mięśniowych (dr Janiszewski, Toruń), 2) szerząca się depresja EEG (dr Narębski, Toruń).

Zdajemy sobie sprawę, że przedstawione powyżej dane dotyczące przebiegu obrad IX Zjazdu PTF w Toruniu i „ocena” poszczególnych prac jest niekompletna i subiektywna. Uwagi nasze z tego powodu należy traktować jedynie jako wrażenia autorów z przebiegu zjazdu.

Na ogół więc można powiedzieć, że IX Zjazd, jak i wcześniejsze, świadczy o szybkim i pomyślnym rozwoju naszych nauk. Zwraca uwagę stosunkowo mały udział komunikatów z zakresu fizjologii roślin, właściwie prawie brak ich zupełny. Mało jest również rozpracowana problematyka z zakresu organów zmysłów i oddychania. Stosunkowo do całości „produkcji” słabo reprezentowane są działy fizjologii gruczołów dokrewnych. Niektóre z tych luk wydają się zrozumiałe. Liczni fizjologowie roślin, jak się zdaje, silnie są związani z botaniką lub nawet z naukami chemicznymi. Prace endokrynologiczne są również referowane na innych zjazdach specjalistycznych. Zresztą względna szczupłość naszego grona zdaje się dostatecznie tłumaczyć podobne luki.

Liczni autorzy uważali za stosowne zgłosić na Zjazd cały szereg komunikatów. Niektóre komunikaty tego samego autora noszą tak bardzo zbliżone tytuły, że narzuca się przypuszczenie, że chodziło tu o to, by nie zabrakło referentowi czasu na najszerze omówienie wszystkich stron reprezentowanego przezeń problemu. A mo-

że też chodziło o liczbę tzw. „prac”? W taki sposób niektóre problemy zostały sztucznie rozciągnięte na niekorzyść tych autorów, którzy zgłosili tylko jeden komunikat. Problematyka Zjazdu jest bardzo bogata i przeciążenie liczbą komunikatów znaczne. Wydaje się, że byłoby celowe, aby zagadnienia bardziej ogólnej natury znalazły się w sekcjach plenarnych i aby od poszczególnych autorów przyjmować na przyszłość tylko po jednym komunikacie.

Bardzo często spotykane samowolne prolongowanie sobie czasu przeznaczonego na komunikat napotyka na zbyt wielką tolerancję ze strony przewodniczących. Wydaje się, że bezwzględne przestrzeganie czasu trwania komunikatu, mające zresztą zastosowanie na całym świecie, powinno być ze strony referenta wyrazem poszanowania dla innych autorów w tej samej sekcji. Ze strony kierownictwa Zjazdu jest to niewątpliwie jeden ze sposobów wychowawczego oddziaływania.

Jesteśmy wyrazicielami opinii wszystkich uczestników Zjazdu wypowiadając szczerze uznanie naszej Przewodniczącej Komitetu Organizacyjnego, Pani Prof. dr Janinie Hurynowicz za stworzenie nam dobrych warunków pracy, mimo wielu trudności. We władzach starego Torunia i we władzach wojewódzkich, jak się okazuje, nauka znalazła mecenasów pełnych zrozumienia. Uczynność tych władz nie tylko wspomogła, jakże niewystarczający, budżet naszego Zjazdu przez pokrycie kosztów wydania naszego Pamiętnika, ale sprawiła naszemu małemu kongresowi prawdziwie czarującą niespodziankę pięknym wieczorem staropolskiej muzyki, który pozostanie dla nas na całe życie miłym wspomnieniem z miasta o tak wielkich tradycjach naukowych. Słowa zachęty, które padły ze strony władz miejskich i wojewódzkich, jak też ze strony władz kierowniczych Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego, były dla nas wartościowym bodźcem moralnym, którego pracownicy nauki mają prawo spodziewać się od społeczeństwa i którym tym bardziej się cieszą, im bardziej skąpo manifestowane są tego rodzaju oddziaływania.

Tadeusz L. Chruściel

Andrzej Danysz

Bożydar Szabuniewicz

MIĘDZYNARODOWY KONGRES OCHRONY PRZYRODY W NAIROBI (KENIA)

1. Organizacja i przebieg Kongresu

Na Międzynarodowym Kongresie Ochrony Przyrody, który odbył się w Polsce w 1960 r., a którego przebieg spotkał się z ogólnym uznaniem, podnosiły się alarmujące głosy o stanie przyrody krajów tropikalnych. Zagadnienie to stało się głównym przedmiotem obrad Komitetu Wykonawczego Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody, zbierającego się dwa razy w ciągu roku w Morges w Szwajcarii, dokąd przeniesiono siedzibę Unii z Brukseli. Szczególnie niepokojące wiadomości dochodziły do Morges z krajów środkowoafrykańskich, gdzie w związku z przewrotami politycznymi ostatnich lat wzmogło się masowe trzebieenie wspaniałej zwierzyny, tak do niedawna licznej w tych krajach.

Specjalne misje, które Unia wysłała do Środkowej Afryki przy poparciu wielkich międzynarodowych organizacji UNESCO i FAO, potwierdzały groźny stan rzeczy, wywołany przede wszystkim rozprzężeniem służby ochrony przyrody w tamtejszych wielkich Parkach Narodowych i w obszarach ochrony zwierzyny. Dla zastanowienia się nad istotą tego stanu rzeczy oraz środkami zaradczymi Unia zorganizowała specjalną konferencję o charakterze międzynarodowym, która odbyła się w 1961 r. w miejscowości Arusha w Tanganice, położonej u stóp Kilimandżaro.

Konferencja ta dostarczyła dużo materiału dla dalszej akcji, w związku z czym nastąpiło pierwsze, doniosłe wydarzenie, świadczące o pozytywnym ustosunkowaniu się do całości zagadnienia ze strony nowo tworzących się niepodległych państw afrykańskich. Oto premier rządu Tanganiki, dr Nyerere, oraz jego ministrowie ogłosili manifest, w którym określili ochronę przyrody afrykańskiej, a zwłaszcza wielkich zwierząt, jako zagadnienie wielkiej wagi nie tylko dla kultury, ale dla gospodarki niepodległych krajów afrykańskich. Ten ostatni wzgląd zyskał potwierdzenie w fakcie, że wpływy z turystyki w tamtejszych rozległych Parkach Narodowych i terenach ochronnych stoją na trzecim miejscu dochodów budżetowych Tanganiki.

Konferencja w Arusha przyczyniła się wydatnie do przygotowania Międzynarodowego Kongresu Ochrony Przyrody, który został zorganizowany w stolicy Kenii w Nairobi we wrześniu 1963 r.

W Kongresie wzięło udział ponad 200 osób, reprezentujących 41 krajów z całej kuli ziemskiej, w tym ponad 50 przedstawicieli krajów afrykańskich. Ze Związku Radzieckiego był obecny znany ornitolog prof. J. P. Dementjew oraz dr L. K. Szaposznikow, z Czechosłowacji dr J. Vesely, z Polski autor tego artykułu.

Główne problemy, którymi zajmowały się plenarne zebrania Kongresu, dotyczyły następujących zagadnień: 1) Człowiek przedprzemysłowy w środowisku tropikalnym; 2) Badania ekologiczne i rozwój świata żyjącego; 3) System ekologiczny i produkcja; 4) Wpływ człowieka na środowisko tropikalne.

W obrębie tych czterech grup problemów obracaly się liczne, częściowo syntetyczne i na wysokim poziomie stojące referaty. Wśród referentów znaleźli się nie tylko przedstawiciele krajów europejskich i amerykańskich, ale kilka bardzo dobrych referatów zostało opracowanych przez referentów, pochodzących z tubylczej ludności niepodległych państw afrykańskich. Kilka referatów znalazło się również z Australii. Rozdzielenie między uczestników Kongresu streszczeń referatów przyczyniło się wybitnie do powodzenia obrad i dyskusji, które były bardzo ożywione.

Spraw ogólnych ochrony przyrody i jej zasobów dotyczyły również referaty i dyskusje na odbywających się w godzinach popołudniowych zebraniach 4 głównych komisji Unii: ekologii, wychowania, Parków Narodowych oraz ochrony ginących gatunków zwierząt, a nadto zespołu dla spraw prawnych.

Na komisji ekologii rozpatrywano pod kierunkiem prof. Grahama (USA) wniośki, opracowane przez plenarne zebrania komisji, odbyte w Zurychu pod przewodnictwem prof. Ellenberga (Szwajcaria), które wytyczyły kierunki rozwojowe ekologii w odniesieniu do problemów ochrony przyrody i jej zasobów oraz wstępny plan studiów porównawczych produktywności i aspektów ekologicznych ochrony gleby i wody.

Na posiedzeniach Komisji Wychowania podnoszono wielką wartość działalności tej Komisji prowadzonej przez dr Szaposznikowa (ZSRR), która w różnych krajach zainicjowała rozległą pracę wychowawczą i informacyjną na temat wychowania społeczeństw w duchu ochrony przyrody, a nadto rozpoczęła wydawnictwo osobnego biuletynu z tego zakresu.

Działalność Komisji Parków Narodowych pozostającej pod przewodnictwem dr H. Coolidge (USA) rozwinęła się zwłaszcza od czasu zorganizowanej w 1962 r. przez tę Komisję międzynarodowej konferencji Parków Narodowych w Seattle tak dalece, że komisję tę przemianowano na Międzynarodową Komisję Parków Narodowych Unii. W tym charakterze Komisja rozwinęła ożywioną działalność na całej kuli ziemskiej w kierunku tworzenia Parków Narodowych. Z prac Komisji ochrony ginących gatunków zwierząt (przewodniczący Boyle — Anglia) wynikała złowroga prawda, w jak szybkim tempie giną całe gatunki zwierząt, a to zwłaszcza w krajach tropikalnych. Te ostatnie zagadnienia były również przedmiotem obrad różnych

konferencji, zorganizowanych na Kongresie. Na konferencjach tych wygłaszali referaty najlepsi znawcy zagadnień, ilustrując je wykresami i fotografiami, na podstawie których nabierało się jasnego poglądu na niesłychane rozmiary zniszczeń najcenniejszych elementów przyrody, zwłaszcza w krajach centralnoafrykańskich, południowoazjatyckich i południowoamerykańskich. Obrazu tego dopełniły demonstrowane filmy z różnych krajów; niektóre z nich były doskonale z punktu widzenia podpatrywania przyrody oraz techniki filmowej.

Ze sprawozdania zespołu do spraw prawnych pozostającego pod kierunkiem P. Burhenne (NRF) podkreślono znaczenie zbierania przez komisję tekstów ustaw i rozporządzeń dotyczących ochrony przyrody i jej zasobów w różnych krajach.

W pracach Kongresu brali intensywny udział delegaci UNESCO i FAO. Wielokrotnie podnoszono wielkie znaczenie, jakie dla prac Unii przedstawia pomoc organizacyjna i finansowa tych organizacji. Podkreślono również wartość akcji międzynarodowych organizacji CCTA i CGA (są to skróty nazw dużych organizacji międzynarodowych), które pracują na różnych terenach nad ochroną przyrody i jej zasobów w krajach Centralnej Afryki. Przedstawiciele Komitetu Wykonawczego Unii w sprawozdaniach swoich podkreślili zasadniczą rolę, jaką dla utrzymania pełnej działalności Unii przedstawia różnorodna pomoc Międzynarodowego Funduszu Dzikiego Życia, powołanego do życia głównie z inicjatywy krajów anglosaskich. Przedstawiciele tego Funduszu (Gabrielson — USA i inni) brali udział w obradach Kongresu. Również byli obecni reprezentanci Międzynarodowego Komitetu Ochrony Ptaków oraz reprezentanci innych organizacji zajmujących się ochroną przyrody i jej zasobów.

Wśród uchwał Kongresu natury organizacyjnej należy wspomnieć o uchwale, wykluczającej z Unii organizacje, które zaniedbały wpłacenia składek za okres 3-letni oraz zatwierdzających przyjęcie do Unii szeregu nowych organizacji, wśród nich Towarzystwa Ochrony Przyrody Korei Północnej.

Posiedzenia Komitetu Wykonawczego, odbywające się równolegle z pracami Kongresu, przepracowały obfity materiał obrad i formułowały wnioski, które uchwaliko plenarne zebranie Unii na końcu Kongresu.

2. Problemy ochrony zasobów przyrody

Pałaca pilność rozważenia i powzięcia postanowień co do środków zaradczych dla ratowania ginących zwierząt krajów tropikalnych nie pozwoliła na tak intensywne zajęcie się Kongresu problemami ochrony zasobów przyrody, jakiego te zagadnienia wymagają. Niemniej jednak zwrócono uwagę podczas obrad na dwa doniosłe problemy. Jednym z nich był problem wody, której brak daje się odczuwać już niemal na całej kuli ziemskiej. Na wniosek dr H. Coolidge (USA) uznano za niezbędne utworzenie w łonie Unii osobnej komisji zasobów wodnych, której zadaniem byłaby praca nad całością zagadnienia z punktu widzenia ochrony przyrody. Dla prac tych komisji przygotowuje się ramowy wykaz obszarów wilgotnych na świecie, wymagających ochrony. Wykaz ten opracowuje osobny zespół pod kierunkiem Ch. Hofmana (Francja), który rozpoczął swe prace w drodze ankiety zbieranej w tzw. akcji „Mar” odnoszącej się do bagnistych obszarów Europy.

Jako drugie zagadnienie wyłoniła się sprawa aktywizacji Komitetu Botanicznego, a to wobec zbyt słabego zajmowania się Unii ochroną roślin. Tu we wniosku prof. Monoda (Francja) uznano za szczególnie niezbędne uwzględnienie zagadnienia ochrony gatunkowej roślin.

Do tego działu należy również zaliczyć uznanie za pilne, na wniosek dr Kuenena (Holandia), wzmocnienie kontroli nad używaniem chemicznych środków ochrony roślin.

W wyniku prac komisji ekologicznej Unii przyjęto wstępny plan studiów porównawczych produktywności oraz aspektów ekologicznych ochrony gleby i wody.

Szczególną uwagę zalecono zwrócić w działalności Unii na problemy związane z wzrostem zaludnienia kuli ziemskiej w stosunku do zasobów przyrody niezbędnych dla życia ludzkiego.

3. Ochrona przyrody afrykańskiej

Jak wspomniałem, akcja Unii na polu ochrony przyrody afrykańskiej, a zwłaszcza wielkich zwierząt Afryki tropikalnej, doznaje wydatnego poparcia ze strony funduszu międzynarodowego „World Wildlife Fond”. Wytyczne działalności tego funduszu są zawarte w tzw. «Karcie Dzikiego Życia», opublikowanej przez Unię, której zasadnicze postanowienia są następujące: 1) Przeszkadzanie w niszczeniu życia naturalnego; 2) Zapewnienie utrzymania przestrzeni życiowej dla rozwoju przyrody; 3) Chronienie wszelkiego życia przyrody przed niewłaściwym traktowaniem, także niedobrowolnym lub nieprzemyślanym; 4) Zachęcanie młodzieży do umiłowania życia przyrody i zrozumienia jego znaczenia; 5) Wzmoczenie poczucia odpowiedzialności wszystkich, których działalność dotyczy przyrody, za ich postępowanie wobec życia pierwotnego; 6) Przychodzenie z pomocą narodom, które tej pomocy potrzebują w celu ochrony przyrody; 7) Współpracowanie z wszystkimi ludźmi i instytucjami, którym zależy na utrzymaniu życia naturalnego na świecie.

Działalność Funduszu Dzikiego Życia przyczyniła się wydatnie do wzrostu uświadczenia co do znaczenia ochrony przyrody w Afryce i do wydania w latach ostatnich manifestów rządów niepodległych państw afrykańskich.

Obok wspomnianego już manifestu premiera i ministrów rządu Tanganiki, został ogłoszony w czasie Kongresu w Nairobi podobny manifest premiera Kenii, J. Kenyatty i jego ministrów, nawołujący ludność kraju do ochrony przyrody afrykańskiej, a zwłaszcza zwierząt. Podobny cel ma też wydana tuż przed Kongresem «Karta Afrykańska Ochrony Przyrody i jej Zasobów», oparta na uchwałach 18 sesji CCTA, odbytej w 1963 r. w stolicy Tanganiki, Dar Es-Salam. Działalnością praktyczną w zakresie ochrony przyrody i jej zasobów w Afryce Zachodniej, obejmującą Tanganikę, Kenię i Ugandę, zajmuje się założone w 1962 w Nairobi osobne towarzystwo „East African Wild Life Society”.

Opisane akcje dostarczyły Kongresowi obszernego materiału do powzięcia uchwał, mających doniosłe znaczenie dla ochrony przyrody afrykańskiej.

Za najważniejsze uznano przeprowadzenie akcji uświadcamiącej w środowiskach, gdzie kształci się młodzież afrykańska, która w niedalekiej przyszłości dostarczy głównych kadr inteligencji, mającej decydujący wpływ na nowo powstałe niepodległe kraje Afryki. Uznano więc za niezbędne urządzenie specjalnych kursów w większych ośrodkach kształcenia młodzieży afrykańskiej, dla których ma być opublikowana broszura o celach i drogach ochrony przyrody afrykańskiej. Wydanie takiej broszury w językach angielskim, francuskim oraz suaheli, tym ostatnim jako najbardziej rozpowszechnionym języku w Środkowej Afryce, zostało uznane za pilne. Obecni na Kongresie przedstawiciele UNESCO przyrzekli poparcie dla tego wydawnictwa. Wnioski w powyższej sprawie, przedstawione w imieniu prof. W. Szafara przez autora niniejszego artykułu uzyskały gorące poparcie delegatów afrykańskich, a zwłaszcza przedstawiciela Sudanu, inż. S. K. Shawki, który na Kongresie został wybrany na jednego z wiceprzewodniczących Unii.

Żywo obrady toczyły się nad zagadnieniami ochrony ginących zwierząt Afryki tropikalnej. Dla zapobieżenia gwałtownemu zmniejszaniu się ilości nosorożców, które tępi się głównie dla uzyskania rogów, oraz lampartów, wybijanych dla handlowania ich skórą, uznano za niezbędne wydanie osobnych zarządzeń prawnych.

Zarządzenia takie miałyby m. in. za zadanie likwidację nielegalnego ośrodka handlu rogami nosorożców, który utworzył się w Zanzibarze. Uznano też za potrzebne wydanie publikacji o niedorzeczności zabobonnej wiary w własności lecznicze wytworów z rogów nosoroża.

Szczególnie niebezpiecznym stało się niszczenie zwierząt w górskich terenach pogranicznych, gdzie dozór jest utrudniony. Stało się to w obszarze gór Nimba na pograniczu Liberii i Gwinei, gdzie sytuacja pogarsza się na skutek projektowanej tam eksploatacji złóż rud żelaza. Pracami w tym terenie, mającymi na celu ochronę przyrody, obarczono osobną komisję pod przewodnictwem K. Curry-Lindahla (Szwecja).

Dla właściwego ujęcia zagadnienia rozmieszczenia zwierząt ssących Kenii mają poważne znaczenie mapy, wydane z dotacji Ch. van der Elsta (Belgia).

Zainicjowano prace nad koordynacją spraw ochrony przyrody w pogranicznych Parkach Narodowych pomiędzy Kongiem, Ugandą i Rwandą, obejmujących wspólnie tereny wielkich wulkanów centralnoafrykańskich. Prace te natrafiają na trudności z powodu nieustalonych stosunków politycznych w Kongu; konieczność ich przeprowadzenia jest jednak nagląca, zwłaszcza dla ochrony ginącego gatunku największej małpy człekokształtnej, górskiego goryla.

4. Ochrona przyrody krajów azjatyckich

Zaabsorbowanie Unii palącymi problemami ochrony wielkich zwierząt afrykańskich spowodowało niewystarczające zwracanie uwagi na zagadnienia ochrony przyrody krajów azjatyckich. W ostatnich latach okazało się jednak oczywistym, że przyroda krajów azjatyckich, a zwłaszcza świat zwierzęcy Azji południowo-wschodniej, ulega tak gwałtownemu niszczeniu, że wytworzoną sytuację należy uznać za alarmującą. Na okoliczność tę zwracali uwagę przedstawiciele krajów południowo-azjatyckich na posiedzeniach Komitetu Wykonawczego Unii, a na Kongresie w Nairobi została ona jasno naświetlona przez reprezentantów Sjamu dr Boonsong-Le-kagula oraz Indonezji, Basjarudina. Według ich wywodów jednym z najbardziej zagrożonych zwierząt Azji stał się orangutan, a to na skutek masowego wylapywania orangutanów w celach handlowych dla ogrodów zoologicznych. O rozmiarach tego handlu świadczy fakt, że w 1963 r. zatrzymano w Singapurze, gdzie istnieje nielegalny ośrodek handlu orangutanami, kilkadziesiąt klatek z tymi małpami i nie wydano pozwolenia na ich eksport do ogrodów zoologicznych.

Również inne, nader osobliwe zwierzęta południowo-wschodniej Azji, jak nosorożec indyjski i sumatrzański, niedźwiadek panda, ptak rajski, antylopa oryx i inne zwierzęta są bezpośrednio zagrożone wyginięciem. Jedynie nosorożec jawański i lew indyjski są jako tako chronione w rezerwach.

W celu zahamowania tego katastrofalnego procesu uznano na Kongresie za niezbędne wydanie rozporządzeń, które stworzyłyby odpowiednią podstawę prawną dla uregulowania handlu dzikimi zwierzętami.

Członek Komitetu Wykonawczego Unii E. R. Nicholson (Anglia), przedstawił na podstawie wyników swej podróży ciekawy projekt utworzenia Parku Narodowego w Jordanii. W Parku tym zostałyby ochronione najbardziej interesujące partie niezmiernie osobliwego krajobrazu pustyni jordańskiej. Już bowiem niektóre obszary pustynne ulegają tak daleko idącym przemianom, iż zachowanie najciekawszych ich partii w stanie pierwotnym staje się nagłym postulatem nauki i kultury.

Problemy ochrony przyrody i jej zasobów nie zyskały dotychczas zainteresowania w największym azjatyckim kraju, Chinach. Jest to tym boleśniesz, że w Chinach przyroda jest na olbrzymich przestrzeniach straszliwie zniszczona. Natomiast budzi się zainteresowanie ochroną przyrody w Mongolskiej Republice Ludo-

wej, czego dowodem jest fakt, że na XVII Sesji Ogólnego Zgromadzenia Organizacji Narodów Zjednoczonych został wniesiony szereg wniosków przez delegację Mongolskiej Republiki Ludowej, dotyczących ochrony przyrody.

Biorąc pod uwagę wzrastające znaczenie zagadnień ochrony przyrody Azji, uznano na Kongresie w Nairobi za konieczne utworzenie tzw. „Projektu Południowoazjatyckiego” (w ślad istniejącego już „Projektu Afrykańskiego”). Akcji tej przyrzekła swą pomoc organizacja FAO.

5. Ochrona przyrody Ameryki Południowej

O zagadnieniach ochrony przyrody Ameryki Południowej mówiono dotychczas w Unii tylko sporadycznie. Może usypiał tu uwagę fakt, że olbrzymie przestrzenie Ameryki Południowej są pokryte przez tropikalne puszcze górnej Amazonki i tam jeszcze nie potrzeba chronić przyrody. Ale przeciwnieństwem do dorzecza Amazonki są również olbrzymie przestrzenie innych, zwłaszcza dookołaandyjskich obszarów Ameryki Łacińskiej, tak straszliwie zniszczone przez erozję gleby, jak to wstrząsająco opisuje szereg amerykańskich autorów. Toteż coraz mocniejsze podnoszą się żądania wzmoczenia akcji ochrony przyrody i jej zasobów dla Ameryki Południowej. Akcja ta przybrała realny kształt przez ochronę niezwyklej, jedynej w swoim rodzaju fauny wysp Galapagos. Akcję tę związane z nazwiskiem K. Darwina, dla którego odwiecienie archipelagu Galapagos było jednym z głównych bodźców w budowaniu idei ewolucji.

Szczególne zasługi dla rozwoju tej akcji ma P. Scott (Anglia), członek Wydziału Wykonawczego Unii, i wydaje się, że przy życzliwym stanowisku rządu Ekwadoru ochrona przyrody wysp Galapagos uzyskała trwałe podstawy.

Wielkim ciosem dla całości akcji był niedawny zgon jednego z czołowych, światowych bojowników o ochronę przyrody, prof. van Straelen (Belgia), który właśnie niedawno przewodniczył na uroczystości inauguracji stacji badawczej Fundacji Darwina na wyspach Galapagos.

Akcja Fundacji Darwina ochrony przyrody archipelagu Galapagos jest małą, ale bardzo wymowną częścią rozległej akcji ochrony przyrody, jaka powinna objąć Amerykę Południową i otaczające ją wody. Na Kongresie w Nairobi wskazywano na pilną potrzebę ochrony ginących gatunków żółwia sztyldkretowego, żółwia zielonego, wieloryba błękitnego i innych zwierząt wodnych i lądowych regionu południowoamerykańskiego. Sprawy te i inne podobne są przedmiotem prac konferencji naukowych Pacyfiku, z których najbliższa ma się odbyć w 1964 r. w Meksyku, na podstawie uprzednich konferencji w Kolumbii, Ekwadorze i Costarice. Również planuje się analogiczne badania na odcinku Peru — Ziemia Ognista oraz Oregon — Aleuty. Na wniosek prof. Dementjewa (ZSRR) zaprojektowano także badania na odcinku Cieśnina Beringa — Władywostok przy poparciu Akademii Nauk ZSRR, przez co połączy się prace nad ochroną przyrody Ameryki i Azji. W celu wzmocnienia akcji ochrony przyrody Ameryki Południowej, uchwalono na Kongresie w Nairobi przystąpienie do opracowania również Programu Ameryki Łacińskiej, a to w ślad za istniejącym Programem Afrykańskim i projektowanym Programem Azjatyckim.

6. Sprawy i wnioski polskie na Kongresie w Nairobi

Na Międzynarodowym Kongresie Ochrony Przyrody i Jej Zasobów w Atenach w 1957 r. prof. W. Szafer, członek honorowy Unii, przedłożył wniosek o uruchomienie badań naukowych w Parkach Narodowych północnej hemisfery, przy ścisłym porozumieniu i współpracy istniejących na tym obszarze najważniejszych Parków

Narodowych. Wniosek ten został przyjęty i odnośne przygotowania zostały rozpoczęte przy intensywnym udziale zwłaszcza Komisji Ekologii Unii. W wyniku tych prac przygotowano i uchwalono na Kongresie w Nairobi podstawowy plan projektowanych przez prof. W. Szafera studiów.

Przyjęto wniosek prof. K. Petruszewicza, działającego w imieniu Polskiej Akademii Nauk, co do wydawania nowego, międzynarodowego kwartalnika, poświęconego problemom teoretycznym ekologii.

Dłuższą dyskusję wywołało zagadnienie reorganizacji dotychczasowej akcji międzynarodowej ochrony żubra. Jak wiadomo, Międzynarodowe Towarzystwo Ochrony Żubra, które powstało z inicjatywy Polski w 1925 r. i miało swe oddziały w Anglii, Francji, Niemczech, Szwecji i Polsce, podczas ostatniej wojny rozpadło się i tylko wytrwałości niestrudzonego pracownika na tym polu, dr J. Zabińskiego należy zawdzięczać, że po wojnie dalej wydawano w Polsce Księgi Rodowodowe Żubra, mające podstawowe znaczenie. Na podstawie wniosków, przedstawionych przez piszącego te słowa, uchwalono ostatecznie w Nairobi utworzenie w łonie Komisji Ochrony Zagrożonych Zwierząt UICN, na czele której stanął wybitny działacz Scott (Anglia), osobnego komitetu mającego rozwinąć międzynarodową akcję ochrony żubra. Do przewodniczenia tej komisji uchwalono zaprosić dr J. Zabińskiego w uznaniu podstawowych zasług, jakie dla ocalenia żubra ma Polska.

W dyskusjach podnoszono wielokrotnie wysoką wartość akcji ochrony przyrody w Polsce, która jest uważana za jeden z krajów, posiadających największe w tym zakresie osiągnięcia, a to tak w realizacji Parków Narodowych i rezerwatów, jak i organizacji ochrony przyrody, a zwłaszcza w zakresie publikacji. Miło było nam stwierdzić, że w rozpoczętym niedawno biuletynie Komisji Wychowania Unii znalazło się podkreślenie wartości dla wychowania młodzieży, wydanej przez Zakład Ochrony Przyrody PAN książki naszego przedwcześnie zmarłego wybitnego pracownika na polu ochrony przyrody S. Guta: *Metodyka ochrony przyrody*.

Na jednym z komentarzy w Nairobi spoczywa nader zasłużony polski działacz ochrony przyrody i b. członek Państwowej Rady Ochrony Przyrody, Adam Starzeński. Na jego grobie złożyliśmy wraz z przedstawicielem kolonii polskiej w Nairobi wiązanek kwiatów.

7. Wycieczki

Szereg wycieczek zorganizowanych tak w czasie Kongresu, jak i po Kongresie, umożliwił uczestnikom zapoznanie się z Parkami Narodowymi Ugandy, Kenii i Tanganiki. Niektóre z tych Parków obejmują ogromne, liczące miliony hektarów, przestrzenie. Utworzenie takich Parków było możliwe wobec słabego zaludnienia tych krajów i niedostępności niektórych obszarów. Zwłaszcza w otoczeniu wspaniałych masywów wysokogórskich Kilimandżaro, Kenii oraz wielkich wulkanów Meru, Ngorongoro i in. znajdują się nieporównane w swej odrębnej okazałości obszary afrykańskiej przyrody z ogromną ilością wielkich ssaków, jak słonie, lwy, bawoły, nosorożce, hipopotamy, antylopy i małpy najrozmaitszych gatunków, a także innych zwierząt.

Od czasu, kiedy miałem okazję zwiedzić te okolice w czasie podróży transafrykańskiej, odbytej z prof. J. Lothem w 1929 r. od Przylądka Dobrej Nadziei do Aleksandrii, w samych Parkach Narodowych nic się nie zmieniło, pozostały one takimi samymi sanktuariami dzikiego życia. Ale zmieniło się wiele w komunikacji, która została bardzo ułatwiona, zwłaszcza przez budowę świetnych szos, którymi można podjechać pod wszystkie Parki. Na ich skraju stanęły hotele i motele o wysokim standardzie cywilizacyjnym. W niektórych Parkach Narodowych urządzono punkty obserwacyjne, z których można oglądać i fotografować zwierzęta, zwłaszcza

ciągające do wodopojoy. Z tych wszystkich urządzeń korzystają wielkie i stale wzrastające fale turystów, głównie z krajów europejskich i amerykańskich. Dla turystów tych różne przedsiębiorstwa turystyczne organizują wycieczki lotnicze, dla których rozbudowano lotniska w kilku miejscowościach Wschodniej Afryki. Jak wspomniałem, ruch turystyczny wzrósł tak silnie, że stał się poważnym źródłem dochodów Tanganiki, Kenii i Ugandy. A główną jego atrakcją są Parki Narodowe i istniejąca w nich zwierzyna.

Oczywiście obok tego rodzaju turystyki istnieją nadal tzw „safari”, a więc wędrówki samochodowe i piesze, połączone z polowaniami, które są uregulowane surowymi przepisami i bardzo kosztowne.

W czasie Kongresu w Nairobi miałem sposobność wzięcia udziału w wycieczce, zorganizowanej przez Unię do wielkiego rowu afrykańskiego, tzw. Rilt-Valley, który jest jednym z najwspanialszych zjawisk geologicznych świata; jest to olbrzymie pęknięcie skorupy ziemskiej, obramowane uskokami, wzdłuż których widnieją szeregi stożków wulkanicznych.

W okolicy miasta Nakuru zwiedziliśmy Park Narodowy Jeziora Nakuru, prawdziwy raj ptasi z niezliczonymi gromadami flamingów. Dzięki uprzejmości jednego z członków niewielkiej kolonii polskiej w Nairobi miałem sposobność zwiedzić Park Narodowy w bezpośredniej okolicy Nairobi. Dało to okazję do podziwiania licznych, różnorodnych zwierząt. Ale najsilniejszym przeżyciem było „odwiedzenie” przez nas stadka, złożonego z 4 lwów (dwie wielkie lwice i 2 małe lwiatka), które spokojnie i przyjaźnie przypatrywały się z odległości paru metrów gościom, siedzącym spokojnie w samochodzie. Był to najlepszy przykład obserwowanego zresztą wszędzie w afrykańskich Parkach Narodowych faktu, że najgroźniejsze zwierzęta nie atakują człowieka, jeżeli człowiek pozwala im żyć swobodnie w normalnych warunkach i nie niepokoi ich.

8. Zakończenie

Że na całych obradach Kongresu w Nairobi musiało zająć zagadnienie ochrony wielkich zwierząt afrykańskich, było sprawą jasną i oczywistą. Los tych zwierząt, tak jedynych w swoim rodzaju, winien być czołową troską Unii, która wymaga zdecydowanego i szybkiego działania. Toteż należy z zadowoleniem stwierdzić, że w obecnym okresie Unia poświęca temu zagadnieniu większą część swej działalności. Ale, jak to na Kongresie się okazało, równolegle musi się stać czołowym zadaniem Unii ochrona rzadkich i ginących zwierząt Azji południowej i wschodniej oraz Afryki południowej. Według poglądu znawców, takiego samego postawienia w stan alarmowego pogotowia wymaga świat zwierząt Oceanii i Australii.

Dla wzmocnienia ochrony ginących zwierząt tropikalnego obszaru kuli ziemskiej doniosłą rolę odgrywają wydawane przez Unię osobne wykazy ginących zwierząt i poświęconych ich ochronie obszarów, wydawane w postaci czerwonej i zielonej książki. Temu samemu celowi służy rezolucja amerykańskiego Towarzystwa Właścicieli Ogrodów Zoologicznych i Akwariów o konieczności sporządzenia czarnej listy zwierząt, które nie powinny być używane w celu ich wystawiania. Dla ustalenia zasad, którymi winny się kierować ogrody zoologiczne i akwaria w związku z koniecznością ochrony ginących gatunków zwierząt, uchwalono zorganizować w 1964 r. specjalne sympozjum z udziałem Międzynarodowego Związku Ogrodów Zoologicznych i innych zainteresowanych czynników.

Jak wielkim jest wzrost zainteresowania problemami ochrony przyrody na całym świecie świadczy fakt, że obecnie opracowuje się w kilku krajach duże wydawnictwa syntetyczne o charakterze podręczników ochrony przyrody i jej zasobów. Z bezpośrednio otrzymanych informacji wiem, że publikacje tego rodzaju o róż-

nych typach przygotowuje się obecnie we Francji, NRF, NRD i w Związku Radzieckim. Pożytek tego rodzaju publikacji polega nie tylko na ujęciu całości zagadnienia, ale na tym, że każde z nich odzwierciedla poglądy fachowców, opierających się na doświadczeniach własnych krajów. W szeregu tych podręczników znajdzie się przygotowywana obecnie publikacja polska pod redakcją prof. W. Szafera. Publikacja ta zamieści szczególnie obszerne materiały z dziedziny ochrony i trwałości użytkowania zasobów przyrody. Również spodziewana niedługo publikacja międzynarodowej konferencji Parków Narodowych w Seattle (USA) przyniesie obfity materiał z całej kuli ziemskiej.

Kongres w Nairobi wykazał ponownie, że ochrona przyrody i jej zasobów obejmuje bardzo rozległe dziedziny i staje się jednym z najdonioślejszych problemów współczesnej ludzkości.

Walery Goetel

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM FIZJOLOGII, EKOLOGII I BIOCHEMII KIELKOWANIA
W GREIFSWALD (NRD)

W dniach od 8 do 14 września 1963 r., z okazji dwustulecia założenia ogrodu botanicznego, odbyło się na Uniwersytecie Ernst-Moritz-Arndt w Greifswald Międzynarodowe Sympozjum, poświęcone zagadnieniom fizjologii, ekologii i biochemii kielkowania, w którym uczestniczyło ponad 100 delegatów z większości krajów europejskich. Prócz tego zgłoszono zaocznie liczne referaty z Japonii, Indii, Stanów Zjednoczonych APłn, Kanady i in. Uczestnicy otrzymali gustowne teczki, zawierające streszczenia większości referatów wraz z programem zjazdu, prospektami i broszurą, omawiającą historię Instytutu i ogrodu botanicznego z licznymi fotografiami, wykonanymi przez gospodarza zjazdu prof. dr H. Borrisa. Polskę reprezentowała czteroosobowa delegacja w składzie: prof. dr Marian Lityński (WSR Poznań), doc. dr K. Blaim (IUNG Puławy), dr B. Suszka (PAN Kórnik) i mgr inż. St. Broniewski (Zakład Biologii i Przechowywania Nasion IHAR Kraków).

W trakcie zjazdu odbyła się uroczysta akademii w oryginalnej barokowej auli uniwersytetu, połączona z dekorowaniem zasłużonych pracowników naukowych i pomocniczych ogrodu botanicznego. Wieczorem Rektor Uniwersytetu prof. dr Wehrli podejmował uczestników sesji w klubie uniwersyteckim. W przerwach w obradach goście zwiedzili ogród botaniczny, szczycący się piękną kolekcją egzotycznych storczyków oraz wystawę urządzoną w starym budynku Instytutu Botanicznego, zawierającą m. in. bogaty księgozbiór o licznych unikalnych pozycjach bibliofilskich. Podkreślić bowiem należy, że tak uniwersytet, jak i całe ciche, stylowe miasto należą na terenie Niemiec do nielicznych wyjątków, które uniknęły wojennych zniszczeń dzięki komendantowi Wehrmachtu, który zaniechał bezradziejnej obrony wobec błyskawicznej ofensywy wojsk radzieckich w 1945 r.

Obrady Sympozjum toczyły się w dwóch nowocześnie urządzonych i wyposażonych salach wykładowych nowego gmachu Instytutu Botanicznego Uniwersytetu. Wygłoszono ponad 80 referatów z wszelkich dyscyplin związanych z biologią kielkowania. Dominowały zagadnienia biochemiczne dotyczące stanu anabiozy i kielkowania nasion, zarodników i narządów wegetatywnego rozmnażania roślin. Nie brak było również prac z zakresu fitopatologii, cytologii, metodyki i statystycznego opracowywania wyników doświadczeń. Z delegatów polskich referowali: dr B. Suszka: «Die Warm-Kalt-Stratifikation der Prunoiden Samen», i mgr S. Broniewski: «Der Verlauf der Zellteilung in Keimenden Samen», pracę wykonaną wspólnie z mgr K. Müller z Zakładu Roślin Zbożowych IHAR w Krakowie.

Liczne referaty poświęcone były wpływowi czynników fizycznych, jak światło i temperatura, na proces pobierania wody i kielkowania. W tym zakresie prof. Borriss

i jego współpracownicy referowali zjawiska zmian zachodzących w reakcji świetlnej pod wpływem czynników gazowych, substancji barwnych i fermentów. Szeroko również omawiane było działanie stymulatorów wegetacyjnych, zwłaszcza związków giberelinowych w powiązaniu z działaniem światła i temperatury (A. Mohill i J. Paleg, M. G. Nikolaiewa, E. H. Roberts, B. J. Sahai Srivastava i in.). Kilku autorów, a zwłaszcza A. Vegis z Instytutu Botaniki Fizjologicznej w Uppsali, podkreślili zmienność stanu „gotowości” kiełkowania nasion i analizując ściślej stan spoczynkowy nasion w okresie wtórnego dojrzewania i w późniejszym okresie periodycznych zaników gotowości, stwierdzili zmienną skuteczność działania czynników bodźcowych. „Kombinacja czynników bodźcowych, będących optymalnymi dla konkretnego stadium rozwojowego, może okazać się niekorzystna w innym stadium, prowadząc do powstrzymania rozwoju, a nawet do powstania dodatkowego stanu spoczynkowego”. Dzieliąc okres spoczynku na trzy fazy: spoczynku wstępnego, głównego i końcowego, autor stwierdza, że czynniki stymulatywne działają niejednakowo skutecznie w zależności od tego czy stan spoczynku rozwoju pogłębia się w fazie początkowej, czy też wykazuje tendencje zanikające w fazie końcowej. Również zakres temperatur wpływających na pobudzenie procesów rozwojowych ulega zwężeniu lub poszerzeniu w zależności od fazy spoczynkowej. Ponieważ wyniki badań lat ostatnich przypisują istnienie stanu spoczynkowego nasionom niemal wszystkich badanych gatunków dziko rosnących i większości gatunków uprawnych, aczkolwiek o różnym nasileniu i czasie trwania, okazuje się, że określenie pewnego konkretnego zespołu czynników zewnętrznych jako optymalnych *pro species*, stosowane w metodyce oficjalnej oceny nasion, jest stanowczo niewystarczające. Na trudności te napotykać coraz częściej urzędowe laboratoria kontroli jakości siewnej nasion, dokonując licznych prób stosowania metod pomocniczych, wśród których barwna reakcja tetrazolinowa Lakona dominuje ostatnio jako najprostsza. Przydatności jej poświęcony był również referat J. Schuberta z Instytutu Nauk Leśnych w Eberswalde, który podaje zmodyfikowaną metodę stosowania tetrazoliny z uchyleniem toksycznego jej działania na żywotność zarodków, co pozwala na sprawdzanie topografii zabarwienia tkanek jako wskaźnika stanu żywotności poszczególnych egzemplarzy nasion, poddając je dalszemu kontrolnemu kiełkowaniu laboratoryjnemu.

Zjawisko braku gotowości kiełkowania nasion jest niejednokrotnie zależne od stanu fizjologicznego pewnej określonej strefy tkanek nasienia i przebiega w nich nierównocześnie dając niejednakową reakcję na działanie bodźcowe czynników zewnętrznych, zwłaszcza temperatury. Wskazywały na to prace W. Crockera i L. Barton jeszcze z lat pięćdziesiątych. Potwierdził to również w trakcie zjazdu B. Suszka w referacie o stratyfikacji nasion roślin czereśniowatych. Na tle tych stwierdzeń szczególnie cenne okazały się prace, dotyczące biologii kiełkowania zarodników, zwłaszcza zaś referat H. Mohra: «Die Kontrolle der Farn und Moossporenkeimung durch Licht», w których zjawisko stanu spoczynkowego zostało sprovedzone do obserwacji elementów najprostszych, jednokomórkowych, które nie zaciemnia złożoność procesów, zachodzących w zespole wielotkankowym. Podobny aspekt poszukiwania podstawowych procesów, zachodzących w kiełkujących nasionach miała praca St. Broniewskiego o intensywności podziałów komórkowych w zależności od stanu biologicznego i składu genetycznego kiełkujących nasion. Autor wnioskował prawdopodobieństwo istnienia rytmu dobowego podziałów niezależnego od działania czynników zewnętrznych (światło, temperatura), przypisanych poszczególnym gatunkom szybkości cyklu podziałowego oraz braku liczniejszych podziałów w początkowej fazie kiełkowania, którą raczej należy uważać za funkcję elon-gacji istniejących w zarodku komórek.

Bogaty program zjazdu został wprawdzie wyczerpany, lecz nie pozwolił na wyczerpujące przedyskutowanie wielu problemów. Toteż najbardziej interesująca

wymiana poglądów ograniczała się do rozmów „kularowych”. Niemniej udział w symposium pozwolił na dokładne zaznajomienie się ze stanem aktualnym badań karpologicznych w reprezentowanych na zjeździe krajach. Delegacja polska nawiązała interesujące kontakty z przedstawicielami Danii, Szwecji, Bułgarii, Czechosłowacji i Węgier. Nie bez znaczenia była również możliwość zaznajomienia się ze stanem gospodarki nasiennej w NRD za pośrednictwem przedstawicieli odnośnych przedsiębiorstw produkcji i obrotu nasiennego tego kraju. Prace niemieckich zakładów naukowych mają przeważnie charakter teoretyczny, natomiast kontynuowanie ich i wykorzystanie dla celów praktyki leży raczej w gestii odnośnych przedsiębiorstw nasiennych, których pracownie i przygotowanie naukowe kadry badawczej stoją na bardzo wysokim poziomie. Taki podział pracy wydaje się dla gospodarki nasiennej bardziej celowy, gdyż upowszechnienie wniosków i dostosowanie ich do potrzeb praktyki opiera się na bardzo szerokiej bazie produkcji i obrotu, która ma dokładniejsze rozeznanie problemów gospodarczych i ekonomicznych, dysponuje obfitszym i bardziej różnorodnym materiałem doświadczalnym oraz ciekawymi obserwacjami ekologicznymi i metodycznymi z całego terenu swej działalności. Zagadnienia takie, jak wpływ dojrzewania i sprzętu na jakość siewną nasion i ich zdolność reprodukcyjną, metody testowania nasion spoczynkowych, wpływ zapraw na żywotność nasion, rozpracowywane są raczej przez laboratoria przedsiębiorstw nasiennych na podstawie tez zaczerpniętych z prac zakładów naukowych. Szczególnie interesujące prace tego typu referowano z zakresu nasiennej gospodarki leśnej oraz prace dotyczące biologii i ekologii nasion chwastów, a prowadzące do konkretnych wskazań agrotechnicznych.

Tygodniowe symposium zakończyła wspólna wycieczka całodniowa na wyspę Rugię ze zwiedzeniem rozległego arboretum w Pudbus oraz prasłowiańskich reliktów w centrum wyspy.

Stanisław Broniewski

Errata

do artykułu prof. Jadwigi Ziemięckiej pt. *Sergiusz Winogradski i E. John Russell — dwie sylwetki uczonych* (Kosmos A nr 2 (64).

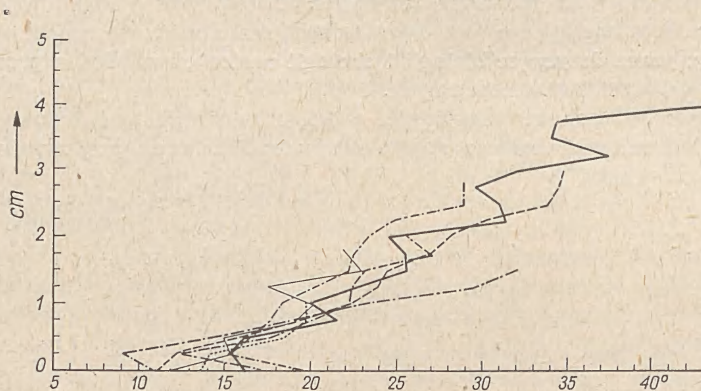
Na str. 152 podano: Jakkolwiek w pracowniach jego panowała tak potrzebna mu cisza, wychował niewielu następców, niemniej dzięki swym świetnie redagowanym publikacjom miał wielki wpływ na licznych mikrobiologów.

Winno być: Jakkolwiek w pracowniach jego panowała tak potrzebna mu cisza i niewielu następców wychował w bezpośrednim z nimi kontakcie, to jednak dzięki swym świetnie redagowanym publikacjom miał wielki wpływ na licznych mikrobiologów.

ERRATA

do art. Haliny Pugaczewskiej pt. *Belemnity, ich budowa, metody badań, pochodzenie oraz związek ze współczesnymi głowonogami dwuskrzelnymi*.

W numerze 3/65 Kosmosu A, na str. 229, umieszczono niewłaściwy rysunek. Poniżej podajemy rysunek właściwy.



Rys. 12. Graficzne przedstawienie wielkości kąta u kilku przedstawicieli rodzaju *Belemnitella*

CONTENTS

I

<i>Kazimierz Petrusewicz and Przemysław Trojan</i> — Source of the contemporary conception of species	283
<i>Aleksandra Przełęcka</i> — The role of structural differentiation of cell in the regulation of its metabolism	296
<i>Marian Młynarski</i> — Problems of the geographical settlement of reptiles . . .	305
<i>Halszka Osmólska</i> — The significance of Trilobites for the Palaeoecological Research in the Upper Devonian	320

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Stanisław Grabiec</i> — On some biophysical aspects of catalysis	329
---	-----

III

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Stanisław Grabiec</i> — Electromagnetic fields in vital processes; <i>Kazimierz Bogdański</i> — The chemical evolution and the origin of life; <i>Maciej Zenkter</i> — Lysosomes; <i>Stanisław L. Kazubski</i> — The emergence of asexuality in Protozoa; <i>Alicja Guttowa</i> — Anaerobic life in a tropical crater lake; <i>Zofia Lenkiewicz</i> — Exchangeability of epidermis pigments in insects and curious adaptations involved; <i>Roman J. Wojtusiak</i> — Dependence of insect migration on the physiological factors; <i>Jan Pinowski</i> — Adaptation in hole-nesting birds	339
---	-----

IV

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — The Works of the Warsaw Palaeozoological Research Centre	355
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Wacław Gajewski</i> — A Jubilee Scientific Session of the Jagiellonian University on "Chromosomes in Mitosis and Genetics"	367
<i>Tadeusz Chruściel, Andrzej Danysz, Bożydar Szabuniewicz</i> — The 9th Congress of the Polish Physiological Society held in Toruń	368
<i>Walery Goetel</i> — The International Congress on the Protection of Nature in Nairobi (Kenya)	375
<i>Stanisław Broniewski</i> — The International Symposium on Physiology, Ecology and Biochemistry of Germination held in Greifswald	383

СОДЕРЖАНИЕ

I

<i>Казимеж Петрусевич и Пшемислав Троян</i> — Источники современной концепции вида	283
<i>Александра Пшелэнца</i> — Роль структуральной дифференциации клетки в регулировании ее метаболизма	296
<i>Мариан Млынарски</i> — Проблемы географического распространения пресмыкающихся	300
<i>Гальшка Осмульска</i> — Значение трилобитов для палеоэкологических исследований верхнего девона	325

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

<i>Станислав Грабец</i> — О некоторых биофизических аспектах катализа	329
---	-----

III

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Станислав Грабец</i> — Электромагнетические поля в жизненных процессах; <i>Казимеж Богданьски</i> — Вопрос происхождения жизни в связи с химическими превращениями; <i>Мацей Зенктелер</i> — Лисосомы; <i>Станислав Л. Казубски</i> — Возникновение бесполового состояния у Протозоа; <i>Алиция Гуттова</i> — Жизнь без кислорода в тропическом кратерном озере; <i>Зофия Ленкевич</i> — Обмен пигментов эпидермиса и связанные с этим интересные адаптации; <i>Роман Я. Войтусяк</i> — Миграции насекомых в зависимости от физиологических факторов; <i>Ян Пиновски</i> — Приспосабливаемость птиц гнездящихся в дуплах	339
---	-----

IV

ТРУДЫ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ ЛАБОРАТОРИЙ

<i>Зофия Келян-Яворовска</i> — Труды варшавского центра палеозоологии	355
---	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Вацлав Гаевски — Юбилейная научная сессия Ягеллонского Университета „Хромосомы в митозе и генетике”	367
Тадеуш Хрусьцель, Анджей Даныш, Божидар Шабуневич — IX Съезд Польского физиологического общества в Торуне	368
Валеры Гостель — Международный Конгресс Охраны Природы в Найроби (Кения)	375
Станислав Броневски — Международный Симпозиум Физиологии, Экологии и Биохимии Прорастания в Грейфсвальд	383

SPIS TREŚCI

I

<i>Kazimierz Petrusewicz i Przemysław Trojan</i> — Źródła współczesnej koncepcji gatunku	283
<i>Aleksandra Przetęcka</i> — Rola zróżnicowania strukturalnego komórki w regulacji jej metabolizmu	296
<i>Marian Młynarski</i> — Problemy rozszedlenia geograficznego gadów	305
<i>Halszka Osmólska</i> — Znaczenie trylobitów dla badań paleoekologicznych górnego dewonu	320

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Stanisław Grabiec</i> — O niektórych biofizycznych aspektach katalizy	329
--	-----

III

KRONIKA NAUKOWA

<i>Stanisław Grabiec</i> — Pola elektromagnetyczne w procesach życiowych; <i>Kazimierz Bogdański</i> — Zagadnienie pochodzenia życia w nawiązaniu do przemian chemicznych; <i>Maciej Zenkteler</i> — Lisosomy; <i>Stanisław L. Kazubski</i> — Powstawanie bezpłciowości u <i>Protozoa</i> ; <i>Alicja Guttowa</i> — Życie w warunkach beztlenowych w tropikalnym jeziorze kraterowym; <i>Zofia Lenkiewicz</i> — Wymienność pigmentów naskórka owadów i związane z tym ciekawe adaptacje; <i>Roman J. Wojtusiak</i> — Zależność wędrówek owadów od czynników fizjologicznych; <i>Jan Pinowski</i> — Przyśtosowania ptaków gnieźdzących się w dziuplach	339
---	-----

IV

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — Prace warszawskiego ośrodka paleozoologii na tle rozwoju paleontologii w Polsce	355
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Wacław Gajewski — Jubileuszowa Sesja Naukowa UJ pt. „Chromosomy w mitozie i genetyce”	367
Tadeusz Chruściel, Andrzej Danysz, Bożydar Szabuniewicz — IX Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego w Toruniu	368
Walery Goetel — Międzynarodowy Kongres Ochrony Przyrody w Nairobi (Kenia)	375
Stanisław Broniewski — Międzynarodowe Sympozjum Fizjologii, Ekologii i Biochemii Kiełkowania w Greifswald	383