

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
B I O L O G I A



ROK X

ZESZYT 4(51)

WARSZAWA 1961

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Jan Dembowski, Kazimierz Petrusiewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 3001, wewn. 2074)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
WARSZAWA, MIODOWA 10

<i>Nakład 1155 + 145</i>	<i>Oddano do składu 1.VI.1961 r.</i>
<i>Ark. wyd. 9 — druk, 7,125 + 3 wkl. kred.</i>	<i>Podpisano do druku w lipcu 1961 r.</i>
<i>Papier druk. sat. kl. V, 70 g. B-1</i>	<i>Druk ukończono w lipcu 1961 r.</i>
<i>Cena zł 15.—</i>	<i>Zam. 187 S-26</i>

WARSZAWSKA Drukarnia Naukowa, W-wa, Śniadeckich 8

konania — to rola wyższych uczelni jako najżywotniejszego i najczulszego czynnika rozwoju nauki będzie tym bardziej spełniona. W tym względzie plan „R” stanowi ofertę wyższych uczelni — przegląd ich możliwości i wartości — ich sztandar nie tylko na najbliższe lata.

Jakże przedstawia się obraz tych możliwości i wartości w planach na lata 1961—1965 i w planie na rok 1961? Planów tych nie byłoby sensu zresztą rozdzielać: plan pięcioletni przedstawia ogólną problematykę zaplanowaną przez katedry, plan zaś na rok 1961 — jej realizację w pierwszym roku okresu planowania. Gąszcz tematów zgłoszonych na ten rok może ulec pewnemu uporządkowaniu jedynie w oparciu o ich grupy — „problemy”, charakteryzujące zarówno materiał, jak zagadnienie, jak i metody używane. Problemy nabierają treści jedynie po odczytaniu zamieszczonych w ich zakresie prac szczegółowych. Zresztą i wielość problemów jest ogromna tym bardziej, że niekiedy jedno zagadnienie jest formułowane i mianowane w różny sposób przez różne katedry. W dodatku ani problem problemowi, ani temat tematowi nie jest równy zasięgiem i ważnością — pocieszyć się jedynie wypada, że w ujęciu „statystycznym” te różnice zanikają i obraz staje się bardziej czytelny.

W sumie — katedry Zoologii, Anatomii Porównawczej, Fizjologii Zwierząt i inne pokrewne katedry siedmiu Uniwersytetów oraz katedry Zoologii, Anatomii Zwierząt, Fizjologii Zwierząt, Parazytologii i inne pokrewne katedry również siedmiu Wyższych Szkół Rolniczych (wraz z SGGW) zgłosiły na lata 1961—1965 około 260 problemów badawczych, a na rok 1961 około 650 tematów, które mają być opracowywane w ich zakresie¹. Jak przedstawia się z grubsza podział tych problemów i tematów na dyscypliny i grupy dyscyplin, charakteryzujące się podobieństwem materiału i metod, przedstawia załączona tabelka.

	ka- tedr	proble- mów	tematów na r. 1961
Nauki morfologiczne			
Morfologia ogólna poszczególnych grup kręgowców	8	9	21
Morfologia układu kostnego i mięśniowego kręgowców	5	5	20
Morfologia układu nerwowego kręgowców	5	5	21
Morfologia układu krążenia i oddychania kręgowców	4	4	14
Morfologia układu moczowo-płciowego krę- gowców	2	2	4
Embriologia kręgowców	5	5	3
Morfogeneza poszczególnych układów krę- gowców	5	7	19

¹ Wchodzą tu materiały opracowane na zlecenie Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego przez prof. Z. Raabę w zakresie zagadnień ściśle zoologicznych, jak również opracowane przez prof. M. Gieysztora w zakresie hydrobiologii, prof. K. Petrusewicz w zakresie ekologii, prof. J. Hurynowicz w części zakresu nauk fizjologicznych oraz prof. E. Grabdę w zakresie parazytologii. Poza zestawieniem pozostają prace z zakresu biochemii, nawet jeśli dotyczą materiału zwierzęcego.

UWAGI O PLANACH BADAŃ WYŻSZYCH UCZELNI W ZAKRESIE NAUK ZOOLOGICZNYCH

Planowanie badań naukowych, mimo całej swej kłopotliwości i nieuniknionej nieścisłości, weszło już u nas do normalnego toku myślenia organizacyjnego w nauce; trzeba również przyznać, że zaczęło ono już dawać rezultaty polegające przede wszystkim na lepszym rozeznaniu w aktualnej pracy i w perspektywach naukowych poszczególnych placówek. Po okresie zbyt gorliwego i nieprzemyślanego podciągania tematyki badań, a co częściej — używanej terminologii do tak zwanych problemów „szczególnie ważnych“ — w planowaniu szkolnictwa wyższego zaczęły coraz bardziej zaznaczać się własne ambicje i elementy dla niego swoiste: dążenie do prowadzenia badań w kierunkach najbardziej aktualnych i mających możliwie wielkie perspektywy ale i własne tradycje, oraz takiego kierowania badań, by łączyły one w najbardziej harmonijny sposób pracę naukową z pracą dydaktyczną, by więc były to kierunki możliwie najlepiej rozwijające poznanie przyrodnicze kształcącej się młodzieży. W miarę tego, jak następowało stopniowe „wyrównywanie frontu“ w nauce, polegające na niezbędnym podciąganiu dyscyplin zaniedbanych, a koniecznych dla osiągnięcia ogólnego poziomu nauki i szkolenia — można było pomyśleć o szczególnym rozwijaniu tych dyscyplin, które miały u nas i tradycje, i szanse specjalnie pomyślnego rozwoju.

Sprzyjała temu niewątpliwie poprawiająca się z roku na rok sytuacja materialna katedr, pozwalająca na stopniowe usuwanie najbardziej rażących braków wyposażenia (dalekich jeszcze zresztą i obecnie od zaspokojenia), sprzyjała temu akcja dokształcania za granicą kadr naukowych, sprzyjała wreszcie niewątpliwie atmosfera większej swobody działania wyższych uczelni, pozwalająca na ujawnianie się i realizowanie swoistych ambicji poszczególnych katedr, na nadawanie im indywidualnych rumieńców, wyraźniejszego oblicza.

Pewne zamieszanie w ustalonym już w ogólnym zakresie i przyjętym sposobie planowania badań wywołało w końcu ubiegłego roku pojawienie się w planowaniu na lata 1961—1965 grupy wyodrębnionych problemów, wysuniętych przez PAN i określanych mianem „planu P“ — państwowego planu badań szczególnie ważnych dla gospodarki narodowej. W zakresie nauk biologicznych w planie „P“ znalazły się, jak wiadomo, następujące problemy, które raczej zadaniami na lata planu należałoby nazwać: 1) podstawowe prace monograficzne o świecie roślinnym i zwierzęcym Polski, 2) badania nad zwalczaniem inwazyjnych chorób pastwiskowych, 3) badania nad rozwojem ontogenetycznym młodzieży polskiej i 4) ba-

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK X

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4(51)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1961

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

	ka- tedr	proble- mów	tematów na r. 1961
Anatomia porównawcza i opisowa bezkręgowców	4	4	9
Embriogeneza i morfogeneza bezkręgowców	3	3	10
Histologia i cytologia	11	15	34
Nauki fizjologiczne			
Fizjologia odżywiania się; przemiana materii	7	13	27
Fizjologia układu krążenia i układu krwiotwórczego	7	10	21
Fizjologia wydzielania; regulacja humoralna	7	8	20
Patofizjologia i fizjologia stanów anormalnych	3	3	6
Zagadnienia biofizyczne i biochemiczne	6	6	13
Neurofizjologia i neuroregulacja	8	13	19
Etologia zwierząt	1	3	9
Nauki ekologiczne			
Ekologia różnych grup i biocenoz zwierzęcych	13	16	46
Hydrobiologia (poza faunistyką organizmów wodnych)	4	11	38
Stosunki symbiotyczne mikroorganizmów i zwierząt	3	4	3
Badania nad pasożytami (faunistyczne, i systematyczne)	14	14	28
Badania inwazyjne (+ patologia, terapia)	4	12	26
Badania faunistyczne nad kręgowcami	10	11	24
Badania entomologiczne (+ entomologia stosowana)	14	18	62
Badania faunistyczne nad bezkręgowcami (excl. Insecta)	13	17	58
Inne działy nauk zoologicznych			
Ogólna biologia poszczególnych gatunków zwierząt	15	18	57
Biologia i fizjologia rozwoju i rozrodu	6	7	9
Genetyka	5	8	24
Systematyka i filogenetyka	6	7	4
Historia Zoologii; bibliografie zoologiczne	4	4	6

Suche to i może niezbyt przejrzyste zestawienie opatrzyć, rzecz jasna, należy paru słowami komentarza:

W szerokim zakresie nauk morfologicznych silnie reprezentowane są badania anatomiczno-porównawcze nad ssakami, zarówno wielkimi jak i drobnymi ssakami — gryzoniami i owadożernymi, w tym cenne ba-

dania nad biologiczną i biologiczno-techniczną obudową wód na tle ekologii lasów górskich. W dodatku „biała księga“ planów PAN wyraźnie, a nawet bardzo wyraźnie określała zakres i wykonawców planów.

Nie mam zamiaru zastanawiać się tu nad większą lub mniejszą niewłaściwością wysunięcia tych właśnie zadań jako „szczególnie ważnych“. Z ich sformułowania i z komentarzy do nich wynika jednak niewątpliwie, że są to dość wąskie i bardzo wyraźne zamierzenia naukowe, które mogą i powinny być zrealizowane przez pięć lat przy pomocy istniejących do dyspozycji środków materialnych i aparatury i które mają być wykonywane przez wymienione w komentarzach instytucje. W przypadku punktu 1 — są to zresztą konkretne, numerowane wprost i wymienione zamierzenia edytorskie.

Otóż, o ile tego rodzaju zamierzenia mogą być realizowane przez instytucje specjalne (jak np. pewne instytuty lub zakłady PAN czy instytuty „resortowe“), mające wyraźny profil, określone możliwości materialne i wyspecjalizowany wąsko personel, o tyle niekonieczne, a nawet niepożądane byłoby, gdyby wykonanie tych zamierzeń miało się stawiać celem placówek wyższych uczelni. Zadania ich bowiem są i muszą być znacznie szersze (choćby z racji niezawężania procesu naukowo-wychowawczego), a planowanie nie może być tak blisko terminowe i tak mało perspektywiczne. Nastawienie się placówki uczelnianej na wykonanie jakiegoś zadania wymaga lat pracy i przebudowy warsztatu, gdy odpowiedni instytut pozauczelniany może odpowiadające sobie zadania podjąć natychmiast, tym bardziej jeśli (jak to miało miejsce) plan od niego pochodzi. Stąd niesłuszne byłoby oczekiwać realizowania tego rodzaju planów gremialnie przez uczelnie i chyba nie spodziewali się tego projektodawcy.

A oto wiele katedr Uniwersytetów i Wyższych Szkół Rolniczych pragnęło za wszelką cenę (niewątpliwie z najlepszymi intencjami pożyteczności ogólnej) włączyć się do planu „P“. Robiono to tak, jakby z tej racji spłynąć miał zaszczyt czy profit dla katedry. Sztucznie podciągano znów tematykę tak, by choćby werbalnie, choćby z nazwy, a częstokroć wbrew wszelkiej logice, odpowiadała ona problemom planu „P“, przy czym sprawa traktowana była bardzo niejednolicie. Niektóre katedry podciągały np. pod punkt 1 wszelkie prace, które dotyczyły badań nad zwierzętami występującymi w Polsce, a więc praktycznie wszystkie prace wykonywane! Inne, przeciwnie, umieszczały tu tylko te badania, które wynikały z planu PAN — a więc niepotrzebnie dublowały tematy.

Większość jednak katedr, trzeba to przyznać, doceniając swoistość swych zadań i wartość uprawianych przez siebie kierunków, zgłaszała własne problemy, najczęściej będące kontynuacją zagadnień od dawna uprawianych, i wystąpiła z własnymi planami, budując w ten sposób plan „R“ — resortowy plan badań wyższych uczelni. Jest to plan najlepiej odzwierciedlający możliwości katedr i ich zainteresowania, obrazujący to właśnie, co katedry uważają na swym odcinku za najpożyteczniejsze i najbardziej wartościowe — jeśli nie z dziś na jutro, to przynajmniej w dorzecznej perspektywie. Jest to plan możliwie pełny, nie wycinkowy, plan perspektywiczny i realny, dążący do szerokiego rozwoju nauki, a nie ograniczający jej zadań do wąskich, dziś aktualnych zamierzeń. A jeśli z tego planu „R“ będą mogły w przyszłości rodzić się i rozwijać elementy nowych, następnych planów „P“, wymagające już tylko sprawnego wy-

dania nad żubrem; słabiej reprezentowane są ptaki (tu nasilenie na ekologię!) i ryby, niemal wcale płazy, a szczególnie gady. W badaniach tych dominuje SGGW i WSR-e. Zaznacza się ogólnie pewien wzrost badań embriologicznych i, ogólnie, morfogenetycznych, częstokroć powiązanych z badaniami nad rozwojem funkcji fizjologicznych — badań tego rodzaju jest wprawdzie jeszcze niewiele, ale ich zapoczątkowanie w paru ośrodkach wskazuje na wyraźne tendencje badawcze w tym interesującym kierunku. W porównaniu z tym, wręcz fatalnie przedstawia się stan badań w zakresie morfologii opisowej i porównawczej bezkręgowców, badań, jak można je określić, typu Beklemiszewowskiego, jak również zupełnie niemal brak badań z zakresu embriogenezy i morfogenezy bezkręgowców. Jest to niedostatek poważny i słuszne będzie chyba zaapelowanie do nielicznych wprawdzie, ale poważnych specjalistów w tym zakresie o nasilenie swych badań i zaopiekowanie się tą tak interesującą, a zaniedbaną dziedziną. Stosunkowo nieźle zdaje się rozwijać histologia i cytologia, mimo że rzadko gdzie kierunki te reprezentowane są przez oddzielne katedry czy zakłady. Te jednak badania, tak wzmożone ostatnio na świecie i rozszerzające swe metody badawcze, więcej niż inne wymagają i zasługują na zasilenie głównie w zakresie nowoczesnej aparatury, z mikroskopami elektronowymi na czele.

Grupa nauk fizjologicznych wzrosła w ostatnich latach wydatnie na siłę dzięki wielkiemu wysiłkowi kadr kierowniczych. Wiele problemów i tematów ma wyraźne piętno morfo-fizjologiczne, co uznać należy, moim zdaniem, za objaw wysoce korzystny, podobnie jak i pojawienie się prac z zakresu, że tak powiem, fizjogenezy, a więc rozwoju funkcji fizjologicznych zwierząt. Oczywiście, najlepiej i najliczniej reprezentowane są zagadnienia z zakresu fizjologii odżywiania się, ale oto również i z fizjologii układu krążenia i układu krwiotwórczego, a zresztą i innych układów. Zakłady pracujące w tych dziedzinach mają z reguły wielkie kłopoty z hodowlą zwierząt (nie wyłączając nawet zakładów WSR), co nie pozwala na konieczne rozszerzenie „asortymentu“ zwierząt doświadczalnych i skazuje na stałe posługiwanie się mocno już „zużytymi“ naukowo modelowymi, małymi zwierzętami. Zakłady borykają się również z ogromnymi trudnościami w zakresie aparatury typowej, a z jeszcze większymi, wprost paradoksalnymi trudnościami w usiłowaniach sporządzenia aparatury nietypowej. Należy raczej podziwiać, że w takich warunkach rozwija się neurofizjologia, która specjalnie cierpi z braku nawet zwykłej godziwej aparatury i pomieszczeń zabiegowych.

Obszerny dział nauk, nazwanych przeze mnie ekologicznymi, obejmuje w istocie wszelkie dyscypliny zajmujące się stosunkiem organizmu do środowiska. Badania ekologiczne, mające za zadanie wyjaśnić bądź to prawidłowości biocenotyczne, bądź autekologiczne, bądź wreszcie populacyjne, prowadzone są w wielu, a nawet bardzo wielu, bo w 13 katedrach. Nie chcę w tej chwili rozstrzygać, które z nich są ekologiczne w sensie ściślejszym, które raczej są pracami faunistycznymi o wybitniejszym zwróceniu uwagi na elementy środowiskowe — we wszystkich, które tu umieściłem, dominuje niewątpliwie element uchwycenia prawidłowości nad elementami czysto opisowymi. Wiele prac tu zaliczonych dotyczy ptaków, wiele ssaków lub owadów.

Hydrobiologia, z której znów wyłączyłem badania faunistyczne nad organizmami wodnymi, reprezentowana jest zaledwie przez 4 katedry,

ale przez wiele, bo 40 tematów na rok 1961. Szczególną uwagę zwracają tu (poza działami uprawianymi i dawniej) badania nad tzw. drobnymi zbiornikami oraz badania nad terenami przebudowywanymi (kanał Wieprz—Krzna, zaporą Dąbie). Sądzić należy, że te badania, chwytające dynamiką zjawisk biologicznych nowego zbiornika, będą się dalej pomyslnie rozwijać.

Odrębny dział stanowią nauki parazytologiczne, mające u nas szczególnie dobre tradycje. Wiele prowadzi się nadal faunistycznych badań parazytologicznych. Badania tego rodzaju prowadzone intensywnie i ekstensywnie w latach ubiegłych doprowadziły do uzyskania pięknego zdjęcia parazytologicznego Polski, likwidując białą plamę w Europie. Badania zgłaszane przez katedry kontynuują tę pracę — i słusznie, chodzi jednak o to, by nie powtarzać po raz nie wiadomo który uzyskanych już wyników. Stąd też z uznaniem trzeba podkreślić pojawienie się w WSR-ach tematyki inwazyjologicznej, dotyczącej rozprzestrzeniania się chorób pasożytniczych, ich objawów, terapii i profilaktyki (chodzi tu o choroby ssaków i ryb). Słusznie natomiast zwraca uwagę rzecznik tego działu, prof. Grabda na zupełny niemal brak prac z zakresu fizjologii pasożytów i fizjologii stosunku pasożyt-żywicieli, podkreślając konieczność rozwoju tego niezwykle interesującego i ważnego działu parazytologii.

Zgodnie, „stety“ czy niestety, z naszymi tradycjami rozwijają się szeroko badania faunistyczne i fizjograficzne. Na szczęście, gdyż tylko intensywna praca w tym kierunku pozwoli na dokonanie zdjęcia faunistycznego Polski w dobie daleko sięgających przekształceń, niestety — gdyż (to moje zdanie) zadania faunistyczne dobrze zapoznają adepta z terenem, ale wydają się zbyt zawężać jego ogólnobiologiczne zainteresowania. Wiele katedr, a nawet całych ośrodków, zajmuje się niemal wyłącznie badaniami fizjograficznymi — dotyczą one w równej mniej więcej mierze kregowców, owadów i innych bezkręgowców, a prowadzone są zarówno na terenach bardzo swoistych (rezerwatów i parków narodowych), jak i na terenach upraw i gospodarki człowieka. Badania faunistyczne są jednak mocno kępowane brakiem odpowiednich środków lokomocji, skazującym katedry bądź na stacjonarne i wobec tego krótkotrwale eksploracje terenów odległych, bądź na bardziej ciągle badanie zdewastowanych i wynaturzonych terenów przymiejskich.

Grupa, którą potraktowałem jako „inne działy nauk zoologicznych“ z braku lepszego miana — to w pierwszej kolejności badania poświęcone ogólnej biologii poszczególnych gatunków czy grup zwierząt. Trzeba, niestety, przypomnieć, że tego rodzaju badania obciążone były niejednokrotnie wprost piętnem „nienaukowości“, traktowane jako amatorszczyzna, skoro nie można było na nie nakleić jakiejś bardziej „problemowej“ etykiety. W rezultacie, jakże mało wiemy i możemy powiedzieć o najprostszych przejawach życiowych pospolicie znanych i dokładnie, do przesady, taksonomicznie opracowanych zwierząt, choćby wielu owadów. Jakże często biologa raczej nekrologiem można by nazwać i jakże często słuszne okazywało się paradoksalne powiedzonko, że neontolog różni się od paleontologa tylko tym, że ma do czynienia ze świeższymi trupami! Chyba za korzystny objaw uznać więc należy, że wiele katedr świadomie i odważnie (wobec tych tradycji) zgłasza tematy z zakresu poznania ogólnej biologii zwierząt: ptaków, ssaków, ryb, owadów, niektórych pospolitych zwierząt morskich. Takie tematy mają tę jeszcze dobrą stronę, że

uczą młodych adeptów patrzeć biologicznie, widzieć i rozumieć zjawiska życia i że szczególnie przydać się mogą tym, którzy wybierają drogę pedagogiczną. Znow i tu mało jest prac poświęconych biologii rozwoju i rozrodu — te które są, dotyczą ssaków i ryb — sądzić należy, że i tu nasilenie badań byłoby wysoce korzystne.

Nowy, a raczej renowowany u nas dział genetyki, rozwijający się korzystnie w zakresie nauk botanicznych, w zoologii czyni wyraźne, choć raczej pierwsze kroki. Prace tu należące dotyczą dziedziczenia poszczególnych cech i właściwości, badań populacyjno-genetycznych i badań cytogenetycznych. Niestety, hasłarskie sformułowanie niektórych tematów świadczy, że pojęcia genetyczne nie zostały u nas jeszcze dostatecznie wyjaśnione i wdrożone.

Jest rzeczą oczywistą, że udział poszczególnych katedr, jak i nawet całych ośrodków w opracowywaniu nie tylko wymienionych tu zagadnień, ale i ich całych działów jest wysoce nierównomierny. Zarówno poszczególne „jednoimienne“ katedry, jak i całe ośrodki są wyraźnie zróżnicowane, przy czym zróżnicowanie to wydaje się wyraźnie wzrastać. Jest to zjawisko zupełnie zrozumiałe i naturalne. Katedry jednoimienne różnicują się i specjalizują — różnicują się również, przy zachowaniu ogólnych schematów szkoleniowych, całe ośrodki uniwersyteckie. Nie jest przecie ani złe, ani groźne, że jeden ośrodek bardziej nastawia się na badania fizjograficzne, inny na laboratoryjne, jeden większą wagę przywiązuje do łączności z praktyką, inny do ogólnych problemów teoretycznych. Nie jest złe, gdy różne oblicza mają nawet tzw. pracownie półdziennie na III i IV roku studiów — nauczyć przyrodniczego patrzenia na świat można na różnym materiale i różnymi, byle rzetelnymi i dobrze opanowanymi metodami.

Ale jednocześnie konieczne jest jednak również zachowanie niezbędnych, wspólnych, ogólnych schematów szkoleniowych, niedopuszczalne byłoby więc zbytne zawężenie pracy katedr (szczególnie w przypadkach, gdy na uczelni jest np. jedna katedra Zoologii), do jednego lub paru bliskich zagadnień i do jednej lub paru bliskich metod. Sądzić należy, że w tej sprawie słuszne byłoby dążenie do tworzenia w katedrach zrazu pracowni a potem i zakładów poświęconych różnym zagadnieniom, operujących różnymi metodami, ale wspólnie wypełniających jeden plan dydaktyczny. Sądzę dalej, że śmiałe powierzanie takich pracowni młodszym, ale wartościowym pracownikom o poziomie adiunkta pozwoliłoby spełnić od razu kilka zadań: rozwinąć zakres działania katedry nie czyniąc z niej omnibusu, podzielać na ambicje młodych kolegów i przyspieszyć ich proces dojrzewania i usamodzielniania się, uzyskując jednocześnie cenne rozpoznanie i kryteria doboru do habilitacji. Zabieg taki pozwoliłby łatwiej przekroczyć niebezpieczny okres, gdy na miejsce wykruszających się starszych kadr wejść będą musieli młodszy koledzy. A niewątpliwie młodych zdolnych i ambitnych kadr naukowych mamy niemało — świadczą o tym (bo jakoś się łatwiej wierzy obcym) opinie o naszych stypendystach zagranicznych i uznanie, jakie niemal wszyscy zdobyli za granicą.

Nie mniej od spraw kadr ważną i stale jeszcze daleką od rozwiązania (a nawet co gorsza niezupełnie dostrzeganą w znanych mi planach budowlanych) sprawą jest sprawa usytuowania zakładów zoologicznych wśród

terenów zielonych i wiążąca się z tym sprawa zwierzątarni, wivariów, woliery i basenów hodowlanych. Jeśli, jak to sobie pozwoliłem powiedzieć, zoolog ma być biologiem, a nie nekrologiem, rozwiązanie tej sprawy musi być uznane za niezwykle ważne tym bardziej, że najbliższe okolice miast uniwersyteckich są niemal całkowicie zdewastowane. Nie do pomyslenia jest praca zoologa: morfologa, fizjologa, parazytologa czy biologa eksperymentalnego, bez dobrze zorganizowanego zaplecza hodowlanego — a przecież takich elementarnych możliwości nie mają nawet niektóre WSR. Z tą sprawą łączy się również potrzeba posiadania własnego źródła wody niechlorowanej, o której brak rozbija się wiele zabiegów hodowlanych.

To, że na początku stwierdziłem znaczny postęp w wyposażeniu katedr zoologicznych, nie oznacza wcale, by stan obecny uznać można za zadowalający. Jest tak dlatego, że po prostu postęp techniczny pracowni zoologicznej, jaki dokonał się w ciągu ostatnich dziesięciu lat, przegonił znacznie nasze usiłowania i dystans, miast się zmniejszyć — powiększył się znacznie. I jakkolwiek wyposażenie naszych pracowni w sprzęt szkoleniowy nie ustępuje pracowniom zagranicznym, to w planach wyższych uczelni stale powtarzają się żądania nowocześniejszej i precyzyjniejszej aparatury (i to — kamyk do ogródka naszej produkcji — aparatury działającej!). Encefalografy, kardiografy, urządzenia klimatyzacyjne dla badań fizjologicznych, dobre mikrotomy, aparaty do zamrażań do badań morfologicznych, a wreszcie — mikroskopy elektronowe, bez których poważna praca cytologa, histologa, protozoologa, a nawet biochemika jest nie do pomyslenia. A przy tych wszystkich brakach: niesłychana przeważnie ciasnota lokalowa, brak miejsca na pracownie specjalne, brak własnych miejsc dla studentów lat starszych. Prawda — wszystko to nie przeszkadza w usilnej, a nawet bardzo owocnej pracy — ale to tym bardziej świadczy, jak praca taka mogłaby wyglądać w lepszych technicznie warunkach.

Wiele katedr, a nawet całych ośrodków nastawionych jest na pracę terenową. Ale wszystkie katedry i wszystkie ośrodki muszą prowadzić część pracy w terenie, przede wszystkim pracy dydaktycznej, i to w terenie różniącym się od wysypisk podmiejskich. Z wyjątkiem niektórych uniwersytetów dostępu do takich terenów brak, a ciuchcie i trasy autobusów z nimi nie łączą. Tu mogą i powinny się znaleźć dwa wyjścia: pierwsze to zapewnienie uniwersytetom odpowiednio dobranych i zabezpieczonych terenów (bynajmniej niekoniecznie wyłączonych spod eksploatacji), w których mogłyby być założone bazy terenowe dla dokonywania badań, czerpania materiałów i odbywania praktyk studenckich (tak, jak mają to uczelnie ZSRR). Znaczne możliwości mogłyby tu się wyłonić z uaktywnienia niektórych placówek terenowych PAN. Doskonale prowadzone kursy-praktyki w Zakładzie Badania Ssaków w Białowieży są tu dobrym przykładem — również cenną rolę odgrywa Morski Instytut Rybacki lub Stacja Biologiczna Ak. Med. w Gdańsku w Górkach Wschodnich (prof. P a u t s c h). Istnieją projekty podobnego rozszerzenia działalności Stacji Zakładu Ekologii PAN w Dziekanowie — może dałaby się zaktywizować Stacja Hydrobiologiczna w Mikołajkach. Wszystko to jednak nie uwalnia od troski o własne, uniwersyteckie placówki terenowe. Drugie wyjście, równoległe i niezastąpione — to zaopatrzenie katedr, ich zespołów lub zgółu wydziałów w auta terenowe o typie dużego, półbagażowego łazika, silnej furgonetki lub terenowego autobusika. Wiele okazji łatwego zao-

J. S. Knypl

MORFOLOGIA I STRUKTURA CZĄSTEK WIRUSOWYCH

(Mikroskopia elektronowa wirusów w latach 1959—1960)

Ujemnych wypowiedzi o technice mikroskopii elektronowej nie spisać na wołowej skórze; i przyznać trzeba, że są one (lub niektóre z nich jeszcze do niedawna były) słuszne: sam mikroskop elektronowy, mimo ciągle wprowadzanych ulepszeń konstrukcyjnych, jest aparatem dalekim od doskonałości, a technika przygotowywania preparatu do mikrofotografii elektronowej zawiera szereg momentów drastycznych, nie tylko mogących, ale i z pewnością zmieniających kształty analizowanych obiektów. Z drugiej strony jednak mikroskop elektronowy jest — jak dotychczas — jedynym narzędziem, przy pomocy którego możemy badać pojedyncze makromolekuły biologiczne i cząstki wirusowe; wszystkie inne, dotychczas znane metody, dają wyniki statystyczne, średnie, odnoszące się do wielkiej liczby analizowanych obiektów wielkocząsteczkowych. Oczywiście, w tej zalecie kryje się i wielkie niebezpieczeństwo: przecież w danej chwili mogliśmy trafić na formy nietypowe, na artefakty powstałe w ten czy inny sposób i wszelkie przedwczesne wnioski mogą okazać się nieprawdziwe. Stąd też, jako jedyne narzędzie pracy naukowca, mikroskop elektronowy jest niewystarczający — lecz w połączeniu z równolegle przeprowadzanymi analizami fizykochemicznymi, chemicznymi i biologicznymi może oddać nieocenione usługi i historia odkryć przyrodniczych notuje zdarzenia, kiedy wyniki uzyskane przy pomocy mikroskopu elektronowego stały się przysłowiową kropką nad „i”: mikroskopia elektronowa może być ostatecznym sprawdzianem faktów wykrytych na innej drodze, a może również wytyczać drogi i kierunki badań na czas najbliższej przyszłości.

W sprawach teorii mikroskopii elektronowej oraz najważniejszych, praktycznych stron zagadnienia zmuszony jestem odesłać zainteresowanych czytelników do odpowiednich monografii i artykułów przeglądowo-dyskusyjnych (Hall, 1953; Lukyanowicz, 1960; Smith, 1959; Zakrzewski, 1960). Bardziej szczegółowo należy jednak omówić nową, negatywową technikę wybarwiania (ściślej — kontrastowania) preparatów do mikroskopii elektronowej opracowaną w 1959 r. przez Brennera i Horne'a, dzięki której w latach 1959—1960 dokonano szeregu wspaniałych odkryć, dotyczących szczegółów morfologicznych i strukturalnych cząstek wirusowych. Technika ta łączy w sobie zalety liofilizacji (zachowanie niezminionej struktury przestrzennej cząstki) i cieniowania (informacje odnośnie do wielkości i kształtu cząstki) bez ich wad oraz ma szereg dodatkowych zalet.

Istota nowej techniki w zasadzie polega na umieszczeniu cząstki wirusowej w materiale nieprzezroczystym dla strumienia elektronów, mianowicie w roztworze kwasu fosforowolframowego, który — wnikając w głąb cząstki — zwiększa kontrasty drogą wybarwienia negatywowego. Fosforowolframian bowiem nie łączy się bezpośrednio i nie wybarwia białek ani kwasów nukleinowych, które to składniki po takim potraktowaniu pozostają względnie przejrzyste dla elektronów, lecz wnika i gromadzi się we wszystkich dostępnych wnękach w centrum i na powierzchni cząstki wirusowej. Mamy tu do czynienia ze zjawiskiem w pewnym sensie analogicznym do obserwowanego w przypadku kliszy fotograficznej, na której wszystkie miejsca jasne oryginału są zaciernione, i odwrotnie; w naszym przypadku tło i wszystkie przestrzenie puste wewnątrz i na powierzchni cząstki wirusowej są ciemne (tzn. nieprzenikliwe dla elektronów), podczas gdy sama cząstka jest biała (po przekopiiowaniu mikrofotografii elektronowej na papier fotograficzny). Wynika z tego, że jeżeli bruzdy i zagłębienia na powierzchni cząstki wirusowej rzeczywiście istnieją, to zostaną one wyjawione przez nagromadzony w nich fosforowolframian, mniej przejrzysty dla strumienia elektronów niż osnowa nukleoproteidowa.

Jako nośnika autorzy (Brenner i Horne, 1959) zalecają stosować błonki węglowe; otrzymuje się je w komorze próżniowej kierując strumień par węglowych na powierzchnię wypolerowanych płytek mikowych. Tak napyłone płytki zanurza się do wody, warstewka węglowa odrywa się i pływa po powierzchni płynu i jest już stosunkowo łatwo wychwycić ją na siateczkę metalową.

Wyjściowy 2% roztwór kwasu fosforowolframowego sporządza się przez rozpuszczenie odważki w odpowiedniej ilości wody z następnym zobojętnieniem 1 n roztworem KOH do pH 7,0 (lub pH 7,2 albo 7,4). 1 ml takiego roztworu miesza się następnie z 1 ml odpowiednio rozcieńczonego preparatu wirusowego, wstrząsa, przenosi do rozpylacza i nakrapla na błonkę węglową. I to już wszystko — próbka nadaje się do analizy w mikroskopie elektronowym.

W dalszych rozdziałach technika negatywowego kontrastowania oznaczona będzie symbolem TNK.

NIEKTÓRE, TEORETYCZNE ROZWAŻANIA NAD STRUKTURĄ WIRUSÓW

W roku 1956 Crick i Watson, w oparciu o ówczesne wiadomości odnośnie budowy i składu chemicznego wirusów w ogóle, a tzw. sferycznych wirusów roślinnych w szczególności, pokusili się o wykrycie pewnych ogólnych prawidłowości ich struktury. Punktem wyjściowym było założenie, że dotychczasowe wyobrażenia o komponencie białkowym wirusów jako o jednej makromolekule nie odpowiadają prawdzie; nieprawdziwy jest również pogląd przeciwny, zgodnie z którym skorupka białkowa wirusów miała być jakoby zlepkiem większej ilości różnych podjednostek strukturalnych (różnych, tzn. mających odmienną sekwencję aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym). Jak więc wygląda prawda?

Z porównania procentowej zawartości białka i kwasu nukleinowego w cząstkach różnych wirusów (np. wirus żółtej mozaiki rzepy, wirus

patrzenia się w taki sprzęt rozbiło się o „problem“ etatów szoferskich, w istocie zupełnie zbędnych. W pewnych przypadkach chodzić może również o sprzęt pływający, którego zdobycie lub wykonanie staje się u nas problemem urastającym do rangi sensacyjnego scenariusza. Te dwie sprawy: bazy terenowej i sprzętu terenowego — to sprawy na tyle powszechne i na tyle ważne, że zająć się nimi wypadałoby z całym zapalem.

No i wreszcie raz jeszcze, z tym wszystkim wiążąca się i wzbudzająca ogólny niepokój sprawa kadr. Nie tak bardzo chodzi już teraz o kadry naukowe — w paru zaledwie przypadkach katedry zgłaszają zapotrzebowania na dodatkowe etaty i to zazwyczaj z racji specjalnych zamierzeń naukowych. Groźna natomiast, powszechnie poruszana i niesłuchana daleka od załatwienia jest sprawa personelu naukowo-technicznego: asystentów technicznych i laborantów. Wprost nie warto porównywać istniejącego na uczelniach stosunku pracowników naukowych do naukowo-technicznych (wynoszącego chyba 10:1) z tymi warunkami, jakie istnieją gdziekolwiek indziej, a nawet u nas w instytutach PAN czy instytutach „resortowych“. A przecież pracownik naukowy wyższych uczelni, obciążony zasadniczo pracą dydaktyczną i organizacyjną, i tak na pracę naukową zużywa najbardziej własny czas, ze szkodą dla spraw osobistych i ogólnokulturalnych. Raz jeszcze pozwolę sobie porównać warunki i możliwości pracy badawczej na uczelni i w instytutach, ale i podkreślić, że mimo to produkcja naukowa tych z zapalem pracujących ludzi wcale nie jest ani mniejsza, ani mniej poważna, a na pewno wielokrotnie, z racji swoistości pracy na uczelni — mniej zawężona. Wobec konieczności wykonywania wielu manipulacji masowych (dla celów dydaktycznych), wobec konieczności nasilania hodowli i kontrolowanego eksperymentu, wobec wreszcie konieczności stałego podnoszenia poziomu technicznego pracy badawczej — sprawę laborantów i asystentów technicznych w zakładach uczelnianych należy traktować jako zagadnienie niezwyklej wagi i pilności. Ale — na to trzeba stworzyć takie warunki pracy i płacy, by zajęcia laboranckie stały się atrakcyjne i przyciągały zdolny element, widzący w tym fachu perspektywę swego rozwoju.

Czy warto raz jeszcze wracać do sprawy warunków materialnych pomocniczych pracowników nauki, skoro jakoś na tym odcinku tak defini tywnie za frazes uznano najwyraźniej powiedzenie o bycie i świadomości? Czyż rzeczywiście godziwe dążenia do poprawy bytu mają się nie odnosić do pewnej kategorii ludzi tylko dlatego, że „i tak będą pracować, bo to ich raduje“? Uporczywie krążące wieści pozwalają spodziewać się załatwienia tych spraw w najbliższym czasie — spodziewać się należy, że będą one rzeczywiście godziwie załatwione. Przypomnieć tu może warto rzecz ogólnie znaną: od pracownika naukowo-dydaktycznego wyższej uczelni wymaga się specjalnie wiele — walorów naukowych, technicznych, dydaktyczno-wychowawczych, ogólnointelektualnych i, co bardzo istotne, charakterologicznych. Jest to człowiek, który wyszedł zwycięsko z doboru po skończeniu studiów, który rozgrywa swą konkurencyjną walkę o byt stale (nie tylko co rok czy co parę lat przy odnawianiu kontraktu) — jakoś niebiologicznie się dzieje, że mimo to nie zdobywa on lepszych warunków bytu i rozwoju niż ci, którzy te etapy doboru przegrali!

Takie oto sprawy poruszane były najczęściej w komentarzach do planów katedr i w wypowiedziach na konferencjach — uważać je więc chyba należy za istotnie ważne i w istotny sposób mogące wpłynąć na po-

ziom realizacji zamierzonych i na dalszy rozwój nie zaplanowanych jeszcze badań.

Cóż można ogólnie powiedzieć o treści tych planów — a przede wszystkim czy można o nich cokolwiek powiedzieć na podstawie papierowych danych ankiet? Otóż niewątpliwie w pewnym zakresie ocena taka jest możliwa: pozwala na nią bezpośrednia znajomość katedr, praca komitetów PAN (przede wszystkim szerokiego Komitetu Nauk Zoologicznych), a w większej jeszcze mierze bardzo mym zdaniem fortunate i owocne (choć niestety rzadkie) zjazdy kierowników „katedr jednoimiennych“. Zjazdy takie pozwalają na wzajemne poznanie problemów i metod badawczych i dydaktycznych, ale również na zorientowanie się w możliwościach katedr dla celów współpracy lub organizowania stażów dyplomantów czy asystentów — wiele by drogą krajowych stażów można było zdobyć bez nieodzownego oglądania się na Mekki zagraniczne.

Ogólny obraz naukowej działalności katedr zoologicznych i pokrewnych Uniwersytetów i WSR napawać może niewątpliwie optymizmem. Zdobyte przez katedry własnej osobowości i wytyczenie własnych dróg, duża pomysłowość tematyczna i duża zaradność wykonawczo-techniczna w bardzo czasem prymitywnych warunkach świadczy o wydolności pracowników i ich dążeniu do „dobrej roboty“. Konfrontacja tych wyników z wynikami nauki światowej świadczy, że jeśli nawet brak nam w wielu dziedzinach wymaganej precyzji technicznej i wąskiego, ścisłego wyspecjalizowania, to na pewno możemy być zadowoleni z ogólnego poziomu naszej pracy i, co nie mniej ważne, z szerokości naszych horyzontów. Sądzić przeto należy, że nauki zoologiczne w Polsce są na drodze właściwego rozwoju i ogarniają większość aktualnych zagadnień. Sądzić należy, że można mieć zaufanie zarówno do naszych dawnych kadr kierowniczych, troskliwych i odpowiedzialnych, jak i do wstępujących na ich miejsce, ambitnych i zapalonych kadr młodych. Zaufanie to powinno pociągnąć za sobą rzetelną pomoc w dalszej pracy.

zbudowana jest kapsyda — kapsomerami. Dwa ostatnie terminy przyjęły się w literaturze fachowej i — w miarę możliwości — będziemy się starali używać ich na następnych stronach, przy czym część centralną cząstki wirusowej (zawierającą między innymi kwas nukleinowy) będziemy nazywać rdzeniem centralnym lub częścią ośrodkową (w lit. ang. „core”), gdyż w wielu przypadkach dotychczas nie wiadomo, jaka część tej przestrzeni zajęta jest przez materiał genetyczny.

BUDOWA WIRUSÓW ROŚLINNYCH

A. Wirus mozaiki tytoniowej

Wspaniałe prace Rosalindy Franklin i współpracowników (1957), przeprowadzone w latach 1955—1956, wykazały, że komponenta białkowa wirusa mozaiki tytoniowej (TMV) nie jest tworem jednolitym, lecz składa się z około 21 000 podjednostek strukturalnych o c. cz. około 18 000. W rodzimej cząsteczce TMV ułożone są one w linię spiralną, przy czym na 3 skręty spirali przypada ich 49, a skok śruby wynosi 23 Å. Powstaje w ten sposób pałeczka o długości 3000 Å i średniej grubości 154 Å; mowa tu jest dlatego o średniej wartości średnicy, gdyż podcząsteczki białkowe mają — według wszelkiego prawdopodobieństwa — kształt sferoidów wydłużonych, dzięki czemu na pograniczu 2 skrętów powstają głębokie bruzdy, a grzbiety skrętów nie są gładkie, lecz sfalowane (garbkowate). Wymienieni badacze analizy przeprowadzali na krystalicznych preparatach TMV, a więc na preparatach, gdzie cząstki wirusowe ułożone są ściśle jedna obok drugiej i prawdopodobnie zazębite wzajemnie — w rezultacie średnica mierzona od centrum jednej pałeczki do centrum drugiej wydaje się mniejsza od rzeczywistej.

Dalsze badania wykazały, że maksymalny promień pałeczki TMV jest trochę większy niż 90 Å.

W centrum pałeczki TMV istnieje pusty kanał o promieniu około 20 Å, a kwas nukleinowy, będący prawdopodobnie jedną nitkowatą makromolekułą o c. cz. około $2 \cdot 10^6$, umieszczony jest w odległości 78 Å od centrum, a więc jest głęboko pogrążony w otocze białkowej i prawdopodobnie na całej swej długości nie komunikuje się ze światem zewnętrznym.

Upřednio przeprowadzone badania z zastosowaniem innych metod (por. M o y c h o i K n y p l, 1960) łącznie z mikroskopią elektronową wykazały, że model przedstawiony przez Franklin jest najbliższy prawdy ze wszystkich dotychczas zaproponowanych. Wynikła jednak pewna trudność: na żadnym ze zdjęć elektronowych nie można było dostrzec ani bruzd na powierzchni pałeczki, ani pustego kanału w centrum. Problem ten doczekał się wyjaśnienia dopiero w 1959 r., ponieważ pierwszym obiektem, na którym Brenner i Horne (1959) wypróbowali jakość swojej techniki negatywowego barwienia, był właśnie TMV. Opublikowane przez nich zdjęcia w całej rozciągłości potwierdzają wyniki analiz rentgenostrukturalnych. W centrum pałeczki widać wyraźnie kanał o średnicy 35—40 Å, a średnica całej cząstki wynosi 150 Å. Ta ostatnia wartość wskazuje, że zmierzono średnicę minimalną; zdaniem autorów maksymal-

musi być również ograniczona, a jej ciężar cząsteczkowy będzie niższy kilkakrotnie od ciężaru cząsteczkowego kwasu nukleinowego. Jak więc wytłumaczyć fakt, że cząstka wirusowa zawsze zawiera znaczny nadmiar białka? Odpowiedź jest niezwykle prosta: po prostu kwas nukleinowy jest zdolny do produkcji większej ilości identycznych kopii łańcuchów polipeptydowych. A jeżeli tak, to komponenta białkowa cząstki wirusowej składać się będzie z większej ilości identycznych podjednostek białkowych (kapsomer), co w konsekwencji prowadzi do powstania tworów o c. cz. rzędu kilku — kilkudziesięciu milionów.

Z grubsza biorąc wirusy podzielić można na pałeczkowate i kuliste, przy czym te ostatnie wykazują symetrię kubiczną (por. Caspar, 1956), rotacyjną, i — z krystalograficznego punktu widzenia — możliwe są tylko trzy różne kombinacje przestrzenne podstawowych elementów strukturalnych, prowadzące do powstania symetrii kubicznej; okazuje się przy tym, że cząstka, na pierwszy rzut oka kulista, w rzeczywistości jest wielościanem, i to albo tetraedrem, sześcianiem, oktaedrem, dodekaedrem lub ikozaedrem (dwudziestościanem) (patrz tabl. 1). Nie wdając się w szczegółową dyskusję podkreślić należy, że ilość podjednostek w cząstce wirusowej wynosić powinna $12n$, gdzie n jest liczbą całkowitą oraz że przeważająca większość dotychczas przebadanych wirusów zdaje się mieć układ ikozaedru, tzn. bryły, mającej 15 dwukrotnych, 10 trójkrotnych i 6 pięciokrotnych osi symetrii.

Jeżeli chodzi o wirusy pałeczkowate, to mamy tutaj do czynienia z symetrią translacyjną, której przykładem są powtarzające się, liniowo ułożone elementy; zwykle jest ona skojarzona z symetrią rotacyjną, w wyniku czego powstaje linia spiralna, ślimakowata, jak to ma miejsce np. w przypadku wirusa mozaiki tytoniowej, czy też wirusa żółciistości buraków cukrowych (Horne i współpracownicy 1959).

Przez cały czas zajmowaliśmy się strukturą komponenty białkowej wirusów — a jak przedstawia się sprawa z kwasem nukleinowym? Na ten temat mamy jeszcze zbyt mało bezpośrednich danych eksperymentalnych, lecz wydaje się bardzo prawdopodobne, że kwas nukleinowy w rodzimej cząstce wirusowej wykazuje również pewne elementy symetrii, zgodnie z symetryczną lokalizacją podjednostek białkowych, przy czym odnosić się ona może nie tyle do sekwencji nukleotydów, ile do łańcucha fosforowęgłowodanowego (por. Klug i Finch, 1960).

Analizy rentgenostrukturalne, wykonane w latach następnych, wykazały, że teoria Cricka i Watsona jest teorią dobrze tłumaczącą pewne rysy strukturalne cząstek wirusowych (por. np. Magdoff, 1960); przez długi jednak czas na mikrofotografiach elektronowych cząstek wirusowych nie można było dostrzec prawie żadnych struktur, a tym bardziej zarysów podjednostek — okazało się, iż było to tylko kwestią czasu i niedoskonałości stosowanej metodyki; z chwilą opracowania techniki negatywowego kontrastowania problem został rozwiązany i na powierzchni cząstek szeregu wirusów dostrzeżono zarysy podjednostek morfologicznych, co w wielu przypadkach pozwoliło na skonstruowanie odpowiednich modeli przestrzennych.

Kilka słów należy poświęcić problemowi terminologii — otóż w 1959 r. Lwoff i współpracownicy opublikowali artykuł, w którym proponują, aby infekcyjną cząstkę wirusową nazywać virionem, skorupkę białkową otaczającą materiał genetyczny — kapsydą, a podjednostki, z których

krzaczastości pomidorów etc.) wynika, że ilość białka znacznie przewyższa ilość RNA. Uderzające jest przy tym, że absolutna zawartość RNA — bez względu na olbrzymie nieraz różnice „ciężaru cząsteczkowego“ — zmienia się stosunkowo nieznacznie (por. Cheng, 1957) i wynosi ok. $2 \cdot 10^6$ oraz im mniejszy jest dany wirus, tym stosunkowo większą część cząstki stanowi białko (Crick i Watson, 1957). O wielkości nadmiaru białka w stosunku do RNA możemy się przekonać porównując stosunek liczby nukleotydów do liczby aminokwasów, który np. dla wirusa mozaiki tytoniowej (TMV) wynosi 7300 : 340 000, dla wirusa żółtej mozaiki rzepy (TYMV) 6000:27 000, dla wirusa X ziemniaków 5400:260 000 itd.

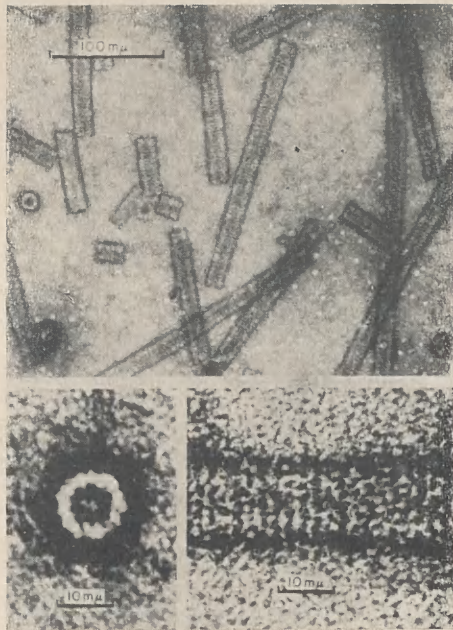
Tablica 1

Jedyne, teoretycznie możliwe konfiguracje przestrzenne „sferycznych” cząstek wirusowych (Crick i Watson, 1956)

Zapis krystalograficzny	Ilość i typy występujących osi rotacji	Ilość asymetrycznych jednostek	Bryły z tą samą ilością elementów symetrii
23	3 2-krotnie 4 3- „	12	tetraedr
432	6 2- „ 4 3- „ 3 4- „	24	sześcian oktaedr
532	15 2- „ 10 3- „ 6 5- „	60	dodekaedr ikosaedr

Uwaga: na następnych stronach zamiast zapisu np. 532 będziemy stosować zapis 5:3:2 co oznacza, że dana struktura posiada 5-krotne, 3-krotne i 2-krotne osie symetrii.

Z drugiej strony wszystkie dane zdają się wykazywać, że synteza białek znajduje się pod kontrolą kwasów nukleinowych (por. Symptom, 1957; Crick i Watson, 1958; Serra, 1958) co w odniesieniu do wirusów oznacza, że sekwencja aminokwasów w białkowej komponencie jest całkowicie (lub prawie całkowicie) zdeterminowana przez infekujący wirus oraz że następstwo to wyznaczone jest przez molekularną strukturę kwasu nukleinowego infekującej cząstki wirusowej. Innymi słowy: informacja dotycząca struktury białka jest zaszyfrowana w cząsteczce specyficznego kwasu nukleinowego, przy czym kod jest stosunkowo prosty i — zdaniem autorów — najbardziej prawdopodobny wydaje się stosunek 3:1, tzn. że 3 reszty nukleotydowe łańcucha polinukleotydowego wyznaczają pozycję 1 reszty aminokwasowej w łańcuchu syntezowanego białka. Szczegóły nie są ważne i nie ma znaczenia, czy tak przyjęty stosunek liczbowy odpowiada stosunkom zachodzącym w rzeczywistości (zresztą na ten temat nie mamy prawie żadnych informacji) — ważne jest natomiast, że wirusowy kwas nukleinowy w połączeniu z systemami syntetycznymi komórki nie może produkować nieograniczonej ilości różnych białek, ponieważ jego wielkość jest ograniczona, a tym samym ograniczona jest i ilość informacji zawartych w łańcuchu polinukleotydowym. Wynika z tego dalej, że molekula produkowanego białka



Rys. 1. Zagregowane białko wirusa mozaiki tytoniowej (TNK). (Objaśnienia w tekście). (Nixon i Woods, 1960).

nej średnicy (ok. 180 Å) nie udało się zmierzyć wskutek tego, że fosforowolframian, oblepiając zewnętrzne krawędzie, zamaskował bardziej delikatne struktury. Z tego też prawdopodobnie powodu na zdjęciach wykonanych przez Brennera i Horne'a nie dostrzega się spiral na powierzchni pałeczki TMV.

Niezwykle interesujące wyniki uzyskali wymienieni autorzy pracując z preparatami zagregowanego białka TMV, które potwierdzają zlokalizowanie RNA wewnątrz płaszcza białkowego. Jak wiadomo, istnieją bardzo delikatne metody chemiczne, pozwalające na oddzielenie białka od RNA cząsteczki TMV bez wywołania zmian o charakterze denaturacyjnym. Białko takie można poddać procesowi powtórnej agregacji z odtworzeniem pałeczek, morfologicznie niczym, w zasadzie, nie różniącym się od rodzimych pałeczek TMV — mają one jednak różną długość i, oczywiście, nie zawierają RNA.

Na mikrofotografiach elektronowych wykonanych przez Brennera i Horne'a (1959) cząstki zagregowanego białka, pomijając różnice w długości, do złudzenia przypominają cząstki TMV i średnica centralnego kanału wynosi około 40 Å, lecz gdzieś tam dostrzec można fragmenty ułożone pionowo, tzn. prostopadle do płaszczyzny, i w tym przypadku średnica kanału wynosi 70—80 Å. Zdaniem autorów zwiększenie wymiarów średnicy należy przypisać temu, iż fosforowolframian wypełnił śrubową przestrzeń zajmowaną przez RNA w natywnej pałeczce TMV. Jest ona bardzo ograniczona, „ciasna” i dlatego nie dostrzega się jej obecności u pałeczek ułożonych równolegle do płaszczyzny, lecz u pałeczek ustawionych pionowo optyczne gęstości wypełniającego ją fosforowolframianu sumują się i wzrastają z każdą spiralą, w wyniku czego staje się ona zauważalna.

Brenner i Horne nie byli w stanie wykazać istnienia spiralnej struktury pałeczki TMV, lecz udało się to Nixonowi i Woodsowi (1960), którzy również pracowali z zagregowanym białkiem wirusowym. Na przytoczonej mikrofotografii z ich artykułu (rys. 1) wydać zagregowane pałeczki z pustym kanałem w centrum, szczególnie wyraźnie występującym w przypadku fragmentów ustawionych pionowo. Bez trudu dostrzec można również czarno-białe prążkowanie, odpowiadające strukturze spiralnej. Szczególną uwagę warto zwrócić na zdjęcia bardziej powiększone (rys. 1: 2 i 3), na których nie tylko widać zarysy poszczególnych podjednostek w ułożeniu spiralnym, lecz również można policzyć ich ilość przypadającą na 1 skręt ślimacznicy — jest ich 16, co idealnie zgadza się z wyliczeniami Franklin i współpracowników (1957).

B. Wirus żółtej mozaiki rzepy

Wirus żółtej mozaiki rzepy (TYMV), ze względu na swoje właściwości (Markham i Smith, 1949; Markham, 1951), jest najlepiej poznany przedstawicielem grupy wirusów sferycznych. Cząstka tego wirusa, o promieniu 140—150 Å i c. cz. około $5 \cdot 10^6$, składa się w 40% z RNA i 60% białka. Przy ultrawiirowaniu preparaty TYMV rozdzielają się na dwie frakcje o identycznych wymiarach, wyglądzie morfologicznym i podobnych właściwościach fizykochemicznych; frakcja górna jednak nie jest

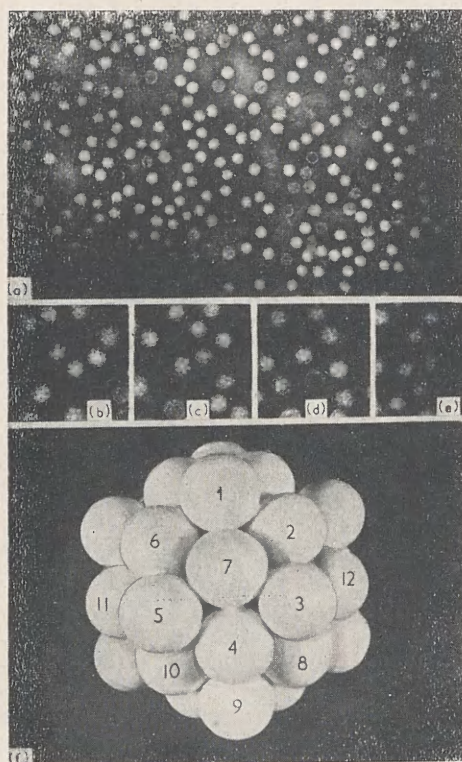
infekcyjna, a analizy chemiczne wykazały, że nie zawiera ona kwasu nukleinowego. Obie strefy krystalizują w ten sposób, że cząstki wirusowe ułożone są w narożach siatki kubicznej; pozwoliło to na przeprowadzenie analiz za pomocą promieni rentgenowskich, które wykazywały pewne charakterystyczne szczegóły budowy skorupki białkowej (kapsydy) TYMV (Klug i współpracownicy, 1957; Klug i Finch, 1960). Przede wszystkim badania rentgenostrukturalne wykazały, że w cząstce TYMV istnieje 3:2 symetria, co wskazywało na konfigurację tetraedru (symetria 5:3:2). Badania kryształów strefy górnej (cząstki bez RNA) potwierdziły istnienie symetrii 5:3:2 i wykazały, że skorupka białkowa cząstki TYMV zbudowana jest z 60 asymetrycznych, strukturalnie ekwiwalentnych jednostek tak, że liczba ewentualnie obecnych podjednostek chemicznych może wynosić $60n$, gdzie n jest liczbą całkowitą. Na tym na razie zakończymy omawianie wyników analiz rentgenostrukturalnych i wrócimy jeszcze do nich przy dyskusji wyników uzyskanych za pomocą mikroskopu elektronowego.

Bardziej szczegółowe badania nad TYMV z zastosowaniem techniki negatywowego kontrastowania przeprowadzili Nixon i Gibbs (1960) oraz Huxley i Zubay (1960), dochodząc do identycznych wniosków: cząstka wirusa żółtej mozaiki rzepy zbudowana jest z 32 kulistych podjednostek morfologicznych o średnicy 60 Å, przy czym dzielą się one prawdopodobnie na 2 różne rodzaje.

Maksymalna ilość podjednostek, dostrzeganych w konturze cząstki wirusowej, wynosi 12; obserwuje się przy tym 2 odmienne układy. W pierwszym 1 podjednostka otoczona jest promieniście przez 6 innych (patrz rys. 2 b i c), zaś w drugim układzie 4 podcząsteczki, ułożone jakby w rogach rombu, otoczone są przez 8 innych (rys. 2 d i e). Przy dokładnej analizie okazuje się, że w tym ostatnim przypadku każdą podjednostkę znajdującą się na krótszej osi rombu otacza pierścień złożony z sześciu podcząsteczek, a każdą podjednostkę tworzącą zakończenie dłuższej osi otacza pierścień złożony z pięciu podcząsteczek (krótsza oś wynosi 85 Å, a dłuższa 125 Å).

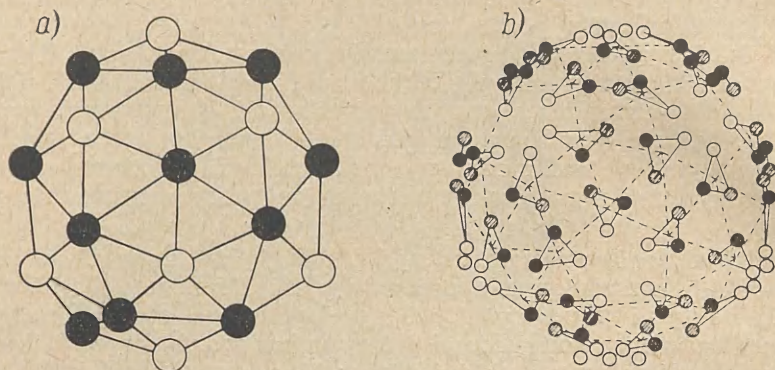
W oparciu o takie obrazy Nixon i Gibbs skonstruowali model przestrzenny cząstki TYMV, złożony z piłeczek pingpongowych. W konstrukcji tej (rys. 2 f) 20 piłeczek ułożono w 12 pierścieni: każdy pierścień zawiera 5 piłeczek, a każda piłeczka podzielona jest pomiędzy 3 sąsiadujące z sobą pierścienie; całość dopełnia 12 piłeczek umieszczonych w centrum pierścienia, dzięki czemu, pod względem strukturalnym, zajmują one odmienną pozycję; należy poświęcić im trochę więcej uwagi.

Analiza modeli geometrycznych prowadzi do wniosku, że pozycja ich nie jest zdeterminowana wymogami symetrii i umieszczenie podcząsteczki na przecięciu się pięciokrotnej osi symetrii, w tym układzie, wydaje się nienaturalne. Jeżeli jednak podjednostka już się tam znajduje, to musi ona wystawać, musi być wysunięta ponad płaszczyznę pierścienia utworzonego przez 5 otaczających podjednostek. Wypływa z tego ważny wniosek: cała cząstka (model) nie może spoczywać na jednej takiej podcząsteczce, lecz 3 takie podcząsteczki — jak 3 nogi stolika — mogą służyć jako punkty podparcia; konstrukcja taka będzie statyczna, lecz punkt ciężkości struktury przechodzić będzie przez podjednostkę umieszczoną w centrum (na modelu jest to podjednostka znajdująca się po drugiej stronie podjednostki oznaczonej numerem 7), która ze swej strony jest



Rys. 2. (a) Cząstki wirusa żółtej mozaiki rzepy, $\times 120\,000$; (b-e). Wybrane fragmenty spod (a) pokazujące dwa charakterystyczne ułożenia podjednostek morfologicznych, $\times 240\,000$; (f) Model cząstki TYMV zbudowany z piłeczek tenisowych (TNK) (Nixon i Gibbs, 1960).

również nieznacznie wysunięta ponad płaszczyznę symetrii. Zależności te najłatwiej zrozumieć patrząc na model, który wspiera się na pileczkach drugiej strony, odpowiadających pileczkom 3, 5 i 1; są to trzy z tych dwunastu „sterczących” podcząsteczek. Jak łatwo zauważyć, przy takim ułożeniu konstrukcji, jedna podjednostka centralna otoczona jest przez sześć innych, czyli że otrzymuje się jeden z obrazów obserwowanych na zdjęciach cząstek TYMV. A kiedy obserwuje się drugi układ? Otóż pre-



Rys. 3. Schematyczny rysunek struktury skorupki białkowej cząstki wirusa żółtej mozaiki rzepy, sumujący wyniki analiz rentgenostrukturalnych, chemicznych i elektronomikroskopowych. (a) Rozmieszczenie 32 podjednostek morfologicznych, z których 12 (czarne) znajduje się na narożach regularnego ikozaedru, a 20 (białe) w centrum ścianek trochę większego ikozaedru. Układ taki będzie wykazywał symetrię regularnego dwudziestościanu tylko wtedy, gdy dodatkowo podzieli się każdą białą podjednostkę morfologiczną na 5, a każdą czarną na 3 jednostki strukturalne, których sumaryczna liczba wynosić będzie 120 ($12 \times 5 + 20 \times 3$). Jednostki strukturalne, ze swej strony, składać się mogą z kilku podcząsteczek chemicznych. (b) Ten sam model co pod (a), lecz podjednostki morfologiczne podzielono na jednostki strukturalne i podcząsteczki chemiczne; a priori przyjęto, że istnieją 3 rodzaje podcząsteczek chemicznych (białe, czarne i zakreskowane), gdyż są one odmiennie umiejscowione w całej konstrukcji i nie są równocenne pod względem strukturalnym — nie wykluczone jest jednak, że mogą być one identyczne. Każdą czarną podjednostkę morfologiczną spod (a) podzielono na 5 jednostek strukturalnych i — w tym wypadku — chemicznych, zaś każdą białą na 3 jednostki strukturalne z których każda, z kolei, dzieli się dalej na 2 podcząsteczki chemiczne (1 zakreskowana i 1 czarna). Asymetryczną jednostkę strukturalną stanowią 3 podcząsteczki chemiczne połączone liniami ciągłymi; pomiędzy nimi znajduje się centrum trójkrotnej osi symetrii. Centrum pięciokrotnej osi symetrii (białe podjednostki morfologiczne spod (a) otoczone jest przez 5 podcząsteczek chemicznych, z których każda należy do odrębnej jednostki strukturalnej. (Klug i Finch, 1960).

paraty wirusowe nigdy nie są idealnie czyste — zdarzyć się więc może, że jakieś zanieczyszczenie, zlokalizowane pod cząstką, może spowodować ułożenie pośrednie (tak jak ziarnko pszenicy podłożone pod kostkę do gry): wtedy cztery podjednostki (rys. 2 f, nr 3, 4, 5 i 7) centralne, tworzące zarys rombu, będą otoczone przez osiem innych (nr 1, 2, 12, 8, 9, 10, 11 i 6).

Ponieważ opisany model może być ustawiony tylko w dwóch pozycjach i na zdjęciach elektronowych, obserwuje się też tylko dwa różne

na główkę i ogonek, a całość przypomina wyglądem kijankę lub plemnik. Główka, zewnętrznie wyglądająca jak bipiramidalny graniastosłup, jest „zbiornikiem” kwasu nukleinowego, a ogonek o kształcie cylindrycznym jest strukturą, za pomocą której cząstka fagowa adsorbuje się na powierzchni komórki bakteryjnej. Różne struktury morfologiczne cząstki bakteriofaga mają odmienne grupy antygenowe — są więc zbudowane z różnych białek; lecz nie koniec na tym — oto w latach 1955—1956 wykryto, że przy działaniu czynnikami chemicznymi na zawiesiny wirusowe zachodzą poważne zmiany morfologiczne w części ogonkowej: ze zdjęć elektronowych wynika, że w skład ogonka wchodzi zewnętrzna pochwka (kurcząca się pod wpływem np. cyjanku kadmowego, H_2O_2 itd.) oraz wewnętrzny rdzeń, dyfuzyjnie rozmyty na końcu.

Dokładna znajomość białek tworzących cząstkę fagową jest niezmiernie ważna z genetycznego punktu widzenia i może rzucić wiele światła na mechanizm replikacji makromolekuł biologicznych; nic dziwnego więc, że w 1959 r. Brenner i współpracownicy, dysponując ulepszoną techniką preparatyki poszczególnych komponent strukturalnych bakteriofaga T2 oraz negatywową techniką przygotowywania preparatów do mikroskopii elektronowej ponowili wysiłki w kierunku lepszego poznania struktury cząstki faga T2.

Na mikrofotografiach elektronowych preparatów, uprzednio poddanych działaniu H_2O_2 (do 60% straty infekcyjności), dostrzega się przede wszystkim cząstki ze skurczoną, a tym samym krótszą i grubszą niż normalnie zewnętrzną pochwą ogonkową, a obok nich pewną ilość cząstek normalnych. Główka ma zarys heksagonalny i wydaje się, że pochwka ogonkowa nie styka się z nią bezpośrednio ani w wypadku cząstek normalnych, ani zmienionych pod wpływem H_2O_2 . Przez skurczenie się pochewki odsłonięty centralny rdzeń na swym dystalnym końcu ma heksagonalną płytkę, do której przytwierdzonych jest 6 fibryl. Niestety, na przytoczonym zdjęciu (rys. 4) odcinek ten tworzy strefę rozmytą, dyfuzyjną i dostrzeżenie szczegółów strukturalnych jest prawie niemożliwe.

Autorzy przedstawiają również zdjęcia elektronowe izolowanych pochewek, które wyglądają jak puste cylindry o długości 350 Å i szerokości 250 Å (pochewki nie zmienione działaniem czynników chemicznych mają długość 800 Å i szer. 165 Å); średnica centralnego kanału wynosi 120 Å. W kilku przypadkach struktury te ustawione są pionowo i wtedy ich zarys obwodowy do złudzenia przypomina obraz koła zębatego (rys. 5). Ponieważ te same struktury ułożone ukośnie wyglądają tak, jakby na ich powierzchni istniały bruzdy, wobec tego sądzi się, że zewnętrzna pochwka ogonkowa bakteriofaga T2 zbudowana jest z podjednostek białkowych, ułożonych spiralnie wzdłuż głównej osi. Przypuszczenie to okazało się słuszne, gdyż następnie autorzy otrzymali zdjęcia normalnych cząstek fagowych, na których można dostrzec poziome prążkowania biegnące w poprzek długiej osi ogonka; prążków takich jest 25, odległość między nimi wynosi 30—40 Å i stanowią one, bez wątpienia, część linii śrubowej, spiralnej.

Dodatkowo przeprowadzone analizy chemiczne i fizykochemiczne (Brenner i współpracownicy, 1959) wykazały, że ogonek jest rzeczywiście zbudowany z podjednostek białkowych o c. cz. około 50 000 oraz potwierdziły wcześniejsze doniesienie Van Vunakisa i współpracowników, (1958), iż główka fagu składa się z podjednostek o c. cz. około 80 000. Z obli-

obrazy, to wydaje się wielce prawdopodobne, że model ten oddaje wiernie ułożenie podjednostek morfologicznych w cząstce wirusa żółtej mozaiki rzepy.

Na marginesie warto zaznaczyć, że na rys. 2a dostrzega się również cząstki o centrum ciemnym, z jaśniejszą obwódką na peryferiach; są to prawdopodobnie cząstki „puste“, pozbawione kwasu nukleinowego.

Wyjaśnienia domaga się jeszcze jeden problem: zgodnie z wynikami analiz rentgenostrukturalnych model Nixona i Gibbsa jest rzeczywiście dwudziestościanem (ścianki trójkątne) o 32 wierzchołkach, w którym 12 podjednostek jest umieszczonych na osiach symetrii pięciokrotnej (podjednostki „sterczące“), a 20 na osiach symetrii trójkątnej, lecz przecież podjednostek jest 32, a nie 60, jak wynikałoby z analizy promieniami X. Jest to rozbieżność tylko pozorna, gdyż zgodnie z najnowszymi analizami (Klug i Finch, 1960) podjednostki widziane w mikroskopie elektronowym dzielą się na mniejsze cegiełki, ułożone wokół rotacyjnych osi poliedru; tak więc pierwsze należałoby nazywać podjednostkami morfologicznymi, a dopiero drugie podjednostkami strukturalnymi, w krystalograficznym tego słowa znaczeniu. Na pierwszy rzut oka wydaje się, że podjednostki morfologiczne ułożone na trójkrotnych osiach symetrii dzielić się będą na trzy podjednostki strukturalne, a ułożone na pięciokrotnych osiach symetrii, na 5 podjednostek strukturalnych (patrz rys. 3); razem więc będzie 120 podjednostek strukturalnych (12×5 i 20×3); szereg danych przemawia jednak za tym, że podjednostki morfologiczne ułożone na trójkrotnych osiach dzielą się na 6 podjednostek strukturalnych tak, że ich ogólna suma wynosić będzie 180. W związku z tym wynika problem, czy podjednostki strukturalne są identyczne, czy też różne pod względem chemicznym; nie mamy na ten temat prawie żadnych danych eksperymentalnych, lecz wydaje się, że są one różne i prawdopodobnie dzielą się na 3 rodzaje. Jeżeli jest tak istotnie, to ich ciężar molekularny wynosiłby około 20 000, a więc mniej więcej tyle samo co c. cz. podjednostki białkowej wirusa mozaiki tytoniowej.

Marginesowo można dodać, że przez tych samych badaczy przeprowadzone analizy nad konfiguracją RNA w cząstce TYMV wykazują, że kwas nukleinowy w cząstce wirusowej ma inną konfigurację niż RNA wyizolowany i znajdujący się w roztworze. Pewne dane, uzyskane za pomocą promieni rentgenowskich, zdają się wykazywać, że ma on określoną strukturę przestrzenną i można wyróżnić jakby 12 geometrycznych podjednostek; nie oznacza to bynajmniej, iż RNA jednej cząstki TYMV składa się z 12 łańcuchów polipeptydowych — możliwe jest, że łańcuch RNA jest tak zwinięty przestrzennie, że wyróżnić można 12 centrów symetrii, odpowiadających jakby 12 białkowym podjednostkom morfologicznym, które są umieszczone na osiach symetrii pięciokrotnej; problem wymaga jednak dalszych, wnikliwych analiz.

BAKTERIOFAGI

A. Bakteriofag T2

Fagi coli z grupy T są desoksyrybonukleoproteidami, tzn. w skład cząstki wchodzi białko i DNA. Do jednych z najlepiej poznanych należą bakteriofagi grupy T-parzystej (T2, T4, T6): cząstki ich są zróżnicowane

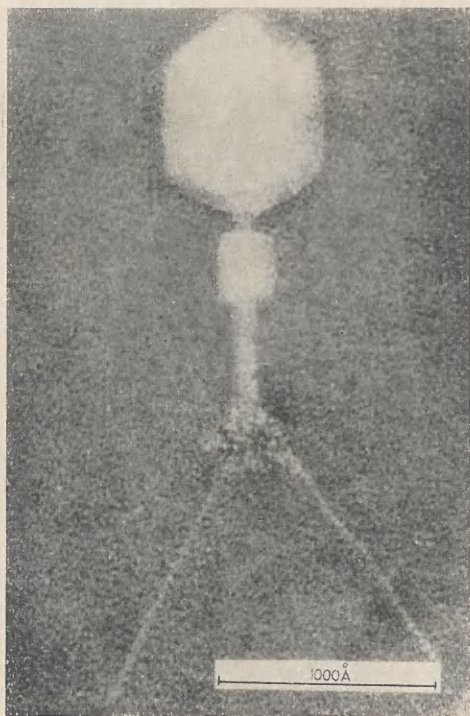
czeń wynika, że pochwka ogonkowa składa się prawdopodobnie z około dwustu takich podjednostek, a na jeden skręt spirali przypada ich 13. Gdy pochwka kurczy się, to następuje pewne przesunięcie, przemieszczenie cząstek, w wyniku czego na jeden skręt spirali przypada ich 15; pociąga to za sobą zmniejszenie się ogólnej liczby skrętów oraz zwiększenie wymiaru poprzecznego pochwki kosztem skrócenia się wymiaru długiego.

Po skurczeniu się pochwki uwidacznia się wewnętrzny rdzeń, który jest również pustym cylindrem o wymiarach $800 \text{ \AA} \times 70 \text{ \AA}$, a średnica kanału wynosi $25 \text{ \AA}$. Przy okazji stają się również łatwiej dostrzegalne fibryle przyłączone do heksagonalnej płytki na końcu ogonka — są to twory bardzo długie (długość $1300 \text{ \AA}$, szerokość $20 \text{ \AA}$) i mniej więcej w środku mają dość znaczne, bulwiaste lub supłowate zgrubienie.

Co się dotyczy szczegółów budowy główki, to po usunięciu zawartego w niej DNA otrzymuje się puste skorupki białkowe, tzw. cienie, o zarysie heksagonalnym i dobrze wykształconej membranie (blonce) powierzchniowej o grubości około $35 \text{ \AA}$. Jeżeli na takie cienie działa się roztworami siarczanu dodecyłu, to główki ulegają rozpuszczeniu i pozostają jedynie ogonki ze skurczoną pochwką zewnętrzną i centralnym rdzeniem.

B. Inne wirusy bakteryjne

W oparciu o wyniki uzyskane przez Brennera i współpracowników w roku 1960 Bradley i Kay przeprowadzili analizy dalszych bakteriofagów stosując albo technikę negatywowego kontrastu, albo — gdy dany wirus ulegał destrukcji pod wpływem fosforowolframianu — kontrastowanie przy zastosowaniu innych odczynników (octan uranylu, fosfomolibdenian itd.). Ogółem przebadano 22 różne fagi (patrz tabl. 2 oraz rys. 6 a i b) — różnią się one między sobą tak wymiarami, jak i wyglądem morfologicznym, lecz mimo to można wyprowadzić pewne ogólne, wspólne rysy budowy cząstek fagowych. Uderza przede wszystkim, że przeważająca większość fagów posiada ogonki, którego nie udało się wykryć tylko w wypadku bakteriofaga $\phi X174$ (Hall i współprac., 1959). Z wyjątkiem faga *coli* T3 oraz faga *Brucella*, które mają ogonki zbyt małe, aby można było je przeanalizować bardziej szczegółowo, wykazano, że ogonki są tworami rurkowatymi (kanał centralny jest zwykle widoczny dopiero po usunięciu DNA z główki) zakończonymi w sposób trojaki: albo płytką heksagonalną z tworami fibryllarnymi lub bez nich, albo bulwką o różnej wielkości, albo, w trzecim wypadku, w odcinku terminalnym nie dostrzega się żadnych, morfologicznie zróżnicowanych elementów. Z wyjątkiem bakteriofaga 3ML główki mają zarys poligonalny i złożone są prawdopodobnie z mniejszych podjednostek strukturalnych; kształt główki zachowuje się bez zmian po usunięciu centralnego rdzenia zbudowanego z DNA, co świadczyłoby, że kwas nukleinowy nie jest czynnikiem decydującym o powstaniu całej struktury i prawdopodobnie skorupka białkowa może tworzyć się samoistnie, w nieobecności DNA, drogą kryształizacji mniejszych cegiełek strukturalnych. Takie cegiełki strukturalne ułożone są ściśle jedna obok drugiej i prawdopodobnie zgodnie z wymogami symetrii ikozaedralnej (5:3:2).



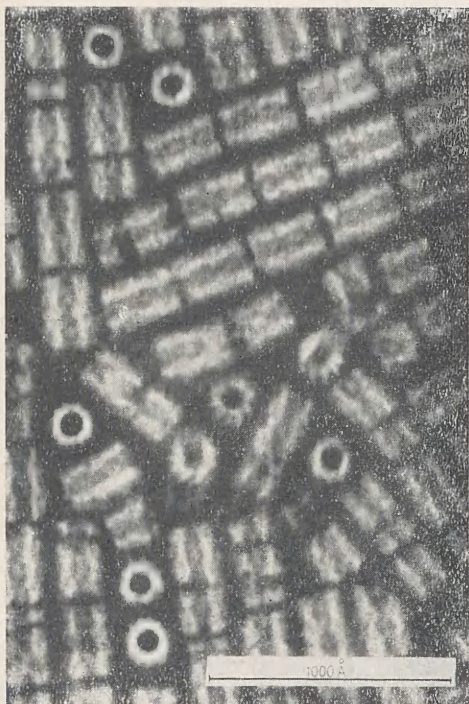
Rys. 4. Częstka bakteriofaga T2 poddana działaniu nadtlenu wodorowego. Dostrzega się skurczoną pochwę ogonkową, rdzeń i fibryle terminalne, $\times 570\,000$ (TNK). (Brenner i wsp., 1960).

Analiza cieni, czyli cząstek bez DNA, prowadzi do jeszcze jednego ciekawego spostrzeżenia: wewnątrz białkowej skorupki wyraźnie dostrzec można elastyczną błonkę; wydaje się, że normalnie opięta jest ona na centralnie zgrupowanym rdzeniu z DNA i przy adsorpcji cząstki fagowej na powierzchni wrażliwej bakterii, zwalniając swe napięcie, może być ona czynnikiem dostarczającym siły, niezbędnej do wstrzyknięcia kwasu nukleinowego.

Tablica II
Wymiary cząstek fagowych
(Bradley i Kay, 1960)

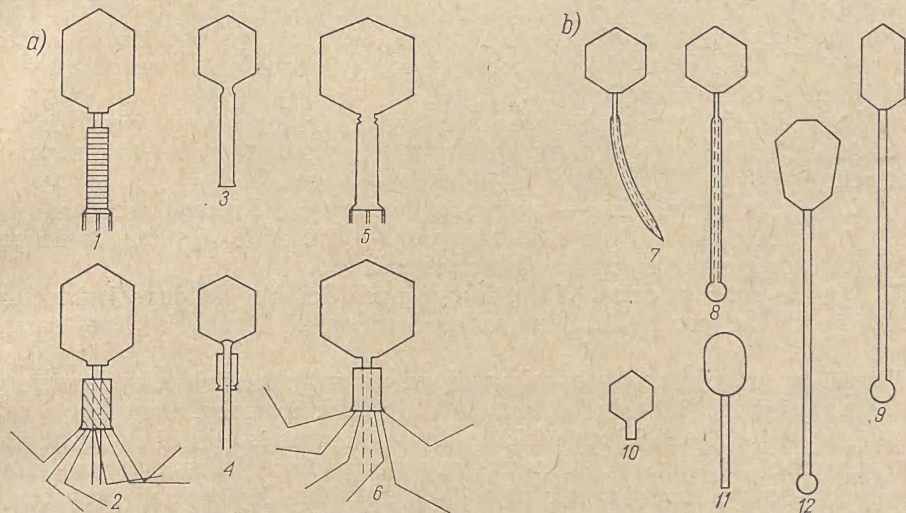
Bakteriofag	Główka X (Å)	Długość ogonka (Å)	Szerokość pochewki ± (Å)	Szer. rdze- nia (Å)
<i>Coli</i> T2	1 000 × 700 (950 × 650)	1 100 (period. 30) (1 000)	250	70
<i>Typhoidowy</i> 3T ^t	900 × 650	950 (period. 30)	150	60
„ C4	1 000 × 750	1 000 (period. 30)	200	70
„ 11F	900 × 650	920 (period. 30)	150	60
„ 66F	900 × 700	950	150	—
„ fag 2	720 × 660	1 100	220	100
„ Vi 1	900 × 950	1 100	180	—
<i>Coli</i> T5	750 × 750(650)	1 800 (period. 44) (1 700)	120	30
<i>Typhoidalny</i> fag 1	750 × 750	1 800	90	—
<i>Coli</i> T1	620 × 620(500)	1 300 (1 500)	100	30
<i>Typhoidowy</i> S1 BL	500 × 500	1 300	100	40
Pc	650 × 650	1 600 (bulwka 200)	110	60
<i>Pseudomonas</i> Pz	650 × 650	1 600 (bulwka 200)	100	—
<i>Staphylococcus</i> 187	600 × 600	1 800 (bulwka 320)	120	—
„ 77	600 × 600	2 500 (bulwka 200)	100	—
„ 38	800 × 800	3 000 (bulwka 200)	100	—
„ 6	920 × 400	3 000 (bulwka 200)	100	—
„ 71	630 × 630	1 700 (bulwka —)	100	—
„ 52	550 × 550	1 500 (bulwka —)	110	—
<i>Streptococcus</i> 3ML	550 × 400	1 000	90	—
<i>Coli</i> T3	550 × 550(470)	150 (150)	80	—
<i>Brucella</i>	550 × 550	150	—	—
<i>Coli</i> S13	250	—	—	—

W wielu przypadkach charakterystyczną cechą budowy ogonka jest zewnętrzna pochewka, kurczliwa lub nie. W kilku przypadkach wykazano, że jest ona zbudowana z podjednostek (morfologicznych) ułożonych w linię spiralną i wydaje się tylko kwestią czasu wykrycie takich samych struktur i na innych przykładach. Warto zaznaczyć, że te podjednostki nie zawsze muszą mieć kształt sferyczny: wykryto jeden wypadek, gdzie są one asymetryczne, cylindryczne, z pustym kanałem w środku (cząsteczki tego typu wykryto również i u kilku wirusów zwierzęcych).



Rys. 5. Mikrofotografia preparatu oczyszczonych pochewek ogonkowych bakteriofaga T2 — zwraca uwagę charakterystyczny zarys fragmentów ustawionych pionowo („koło zębate”), $\times 230\,000$ (TNK).
(Brenner i wsp., 1960).

Już teraz niektóre bakteriofagi (np. T2) zdumiewają wysokim stopniem komplikacji budowy i różnicowaniem morfologicznym — a przecież są to dopiero pierwsze, nieśmiałe kroki na drodze poznania struktury



Rys. 6 (a i b). Schematyczne rysunki bakteriofagów, sporządzone na podstawie mikrofotografii elektronowych preparatów wybarwionych TNK. 1 — fag T2, aktywny; 2 — fag T2, nieaktywny; 3 — fag 2, aktywny; 4 — fag 2, nieaktywny; 5 — fag Vi1, aktywny; 6 — fag Vi1, nieaktywny; 7 — grupy SBL, fag 1, fagi T2 i T5 (tylko wygląd ogólny, wymiary różne); 8 — fagi Pc, 187, 77 etc (tylko wygląd ogólny, wymiary różne); 9 — fag 6; 10 — fag T3 i fag Brucella; 11 — fag 3ML; 12 — fag 3B (Bradley i Kay, 1960).

cząstek tych wirusów; a przecież wyjaśnienie struktury przestrzennej to dopiero etap wstępny do charakterystyki chemicznej obserwowanych elementów, do wyjaśnienia ich roli biologicznej, dróg biosyntezy, replikacji itd.

WIRUSY ZWIERZĘCE

A. Adenowirus

W roku 1957 Valentine i Hopper opublikowali pracę, w której donoszą, iż cząstki adenowirusa mają zarys heksagonalny i przestrzennie będą mieć prawdopodobnie układ dodekaedru romboidalnego lub ikozaedru. Wirusem tym zajął się następnie Horne wraz ze współpracownikami (1959), którzy — przy zastosowaniu techniki negatywowego kontrastu — wykazali, że cząstki tego wirusa zbudowane są z podjednostek. Zarys cząstki jest ściśle heksagonalny, a każda ścianka o boku zawierającym 6 podjednostek wygląda jak trójkąt równoramienny. Cała cząstka wirusowa ma średnicę około 700 Å, całkowita długość jednego boku

wynosi 420 Å, a odległość od centrum jednej podjednostki do centrum drugiej wynosi 70 Å. Te spostrzeżenia od razu wykluczyły sugestię, jakoby cała cząstka miała być dodekaedrem, na korzyść drugiego przypuszczenia, tzn., że jest ona ikozaedrem. Na podstawie tych obserwacji zbudowano model (rys. 7), w którym całkowita ilość podjednostek wynosi 252. Rozpatrując uważnie model (oraz zdjęcia elektronowe) od razu można zauważyć, że nie wszystkie podjednostki mają jednakowe otoczenie i wyróżniają się 3 zasadnicze typy lokacji:

1. Podjednostki zlokalizowane na szczytach rogów (razem jest ich 12) stanowią centra symetrii pięciokrotnej i otoczone są promieniście przez 5 innych.

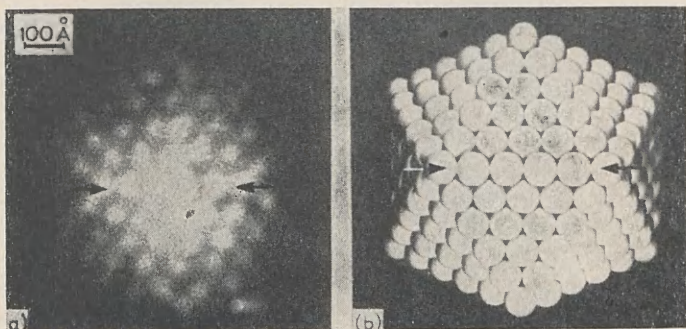
2. Cztery podjednostki — z sześciu tworzących krawędź ścianki (razem jest ich 120, gdyż istnieje 30 brzegów) — otoczone są przez sześć pozostałych, leżących w różnych płaszczyznach.

3. Reszta podcząsteczek (120), budujących ścianki każdego boku ikozaedru, otoczona jest przez 6 innych podjednostek, leżących w tej samej płaszczyźnie.

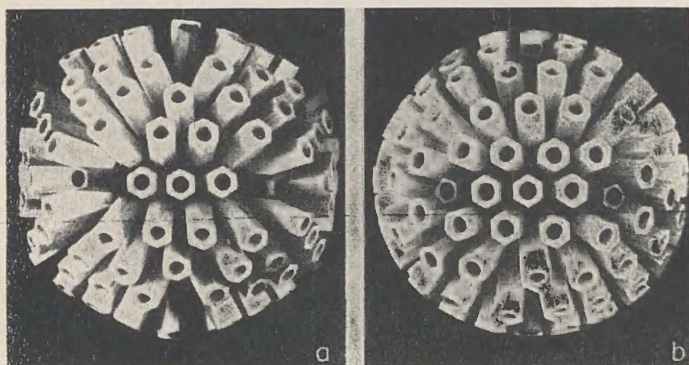
Można by więc z tego wnioskować, że do utworzenia takiej struktury potrzebne są jednostki trzech różnych rodzajów. I może rzeczywiście tak jest; możliwe jest jednak również, że wszystkie podjednostki są identyczne, a ich różne ułożenie zdeterminowane jest wewnętrzną symetrią albo samego kwasu nukleinowego, albo nukleoproteidu. Czy jednak przytoczona tutaj konkluzja autorów może nas zadowolić? I jak pogodzić fakt istnienia 252 podjednostek z symetrią ikozaedralną wymagającą przecież obecności 60 n podjednostek strukturalnych? Nic prostszego jak — rozumując przez analogię do TYMV — założyć, że dostrzeżone w mikroskopie elektronowym podjednostki są elementami morfologicznymi, z kolei złożonymi z kilku jednostek strukturalnych. Zakładając, iż w najprostszym wypadku podjednostka narożna, stanowiąca centrum pięciokrotnej osi symetrii, zbudowana jest z pięciu podjednostek strukturalnych, podjednostka morfologiczna stanowiąca bok ścianki — z sześciu jednostek strukturalnych (gdyż otaczające ją podjednostki morfologiczne leżą w różnych płaszczyznach), a podjednostka leżąca w płaszczyźnie ścianki — z trzech (lub bardziej prawdopodobne — z sześciu), otrzymamy, że cząstka wirusa tutaj rozpatrywanego składa się z 1140 (12×6 , 120×6 , 120×3) lub 1500 (12×6 , 120×6 , 120×6) jednostek strukturalnych w pojęciu krystalograficznym, przy czym liczby te są wielokrotnością 60. Oczywiście, jednostki krystalograficzne mogą być identyczne, lecz jest bardziej prawdopodobne, że są trzech różnych rodzajów, przy czym nie można zapominać, iż pojęcie jednostki krystalograficznej, strukturalnej, nie musi się pokrywać z pojęciem jednostki chemicznej i w skład jednostki krystalograficznej wchodzić może kilka jednostek chemicznych identycznych lub różnych.

B. Wirus herpes simplex

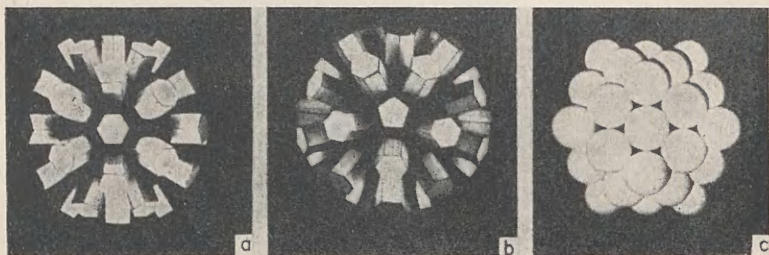
W pierwszym etapie swych badań Wildy i współpracownicy (1960) potwierdzili wcześniejsze doniesienie Horne'a i współpracowników (1959), iż cząstka wirusa herpes simplex składa się z trzech części: centralnego rdzenia o średnicy 775 Å, otaczającej ją kapsydy o średnicy 1050 ± 10 Å



Rys. 7. Adenowirus. (a) Cząstki adenowirusa pod dużym powiększeniem, $\times 700\,000$ (TNK). (b) Zdjęcie modelu ikozaedru w analogicznej pozycji. Strzałki oznaczają podjednostki narożne, leżące na osiach pięciokrotnej, rotacyjnej symetrii. (Horne i wsp., 1959).



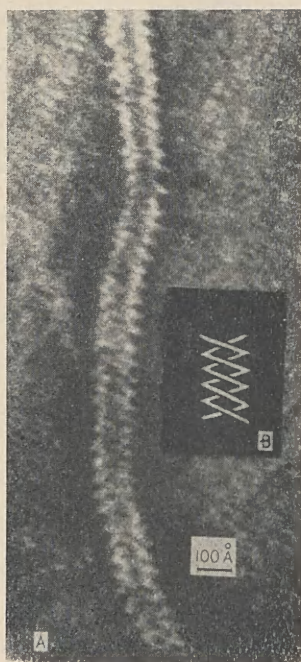
Rys. 8. Model cząstki wirusa herpes simplex zbudowany z 150 pustych heksagonalnych, i 12 pentagonalnych graniastosłupów drewnianych, (a) Ikozaedr, (a) Forma sferyczna. (Wildy i wsp., 1960).



Rys. 9. Model cząstki wirusa polyomy. (a i b). Dwa charakterystyczne ułożenia modelu zbudowanego z 30 heksagonalnych i 12 pentagonalnych podjednostek, ułożonych radialnie w stosunku do centrum i znajdujących się na osiach symetrii ikozaedru. (c). Model ikozaedru skonstruowany z piłeczek tenisowych: ścianki mają kształt płaskich, równobocznych trójkątów. (Wildy i wsp., 1960).



Rys. 10. Sznury nukleoproteidowe wyizolowane z preparatów wirusa świnki. Dostrzec można delikatne nitki łączące oddzielne fragmenty (A) oraz częściowe rozwijanie się struktur (B), $\times 410\,000$ (TNK).
(Horne i Waterson, 1960).



Rys. 11. (a) Duże powiększenie mikro fotografii elektronomikroskopowej sznurka nukleoproteidowego, wyizolowanego z wirusa Sendai, $\times 750\,000$. (b) Rysunek ilustrujący prawdopodobne ułożenie periodycznych struktur, przebiegających w poprzek długiej osi, (TNK). (Horne i Waterson, 1960).

(liczone łącznie z rdzeniem centralnym) oraz zewnętrznej otoczki o średnicy 1800 Å.

O budowie rdzenia centralnego nie zdobyto bardziej dokładnych danych — wykazano tylko, że ma on zarys heksagonalny. Bardzo ciekawe dane uzyskano natomiast, jeżeli chodzi o strukturę kapsydy, której zarys, chociaż zmienny, w wielu przypadkach jest również heksagonalny. Kapsomery (podjednostki morfologiczne) mają dość szczególny kształt: są to graniastosłupy o zarysie heksagonalnym, długości ok. 135 Å, z wydłużonym kanałem o przekroju 40 Å. Są one ułożone symetrycznie i wyróżnić można obraz jednej kapsomery otoczonej przez 6 innych oraz, rzadziej spotykany, obraz jednej kapsomery otoczonej przez 5 pozostałych; ta ostatnia ma zarys pentagonalny i stanowi centrum pięciokrotnej osi symetrii. Pomiędzy tymi centrami znajdują się 3 kapsomery ułożone tak, że środkowa z nich znajduje się na dwukrotnej osi symetrii. Charakterystycznym rysem strukturalnym cząstek wirusa herpes jest występowanie powierzchni (ścianek) trójkątnych utworzonych przez 3 kapsomery dość ściśle do siebie przylegające, dzięki czemu pomiędzy nimi a kapsomerami sąsiednimi powstaje głęboka bruzda; nie ma wątpliwości, że otaczają one punkt trójkrotnej osi symetrii znajdujący się pomiędzy nimi. Tak więc cząstka wirusa herpes musi mieć symetrię ikozaedru (5:3:2).

Według tych zasad zbudowany model (rys. 8) zawiera ogółem 162 elementy strukturalne (odpowiedniki kapsomerów). Rozmieszczone są one w ten sposób, że każda z dwudziestu ścianek (z wyłączeniem boków) zawiera po 3 kapsomery, każdy z trzydziestu boków (z wyłączeniem rogów) również po 3 kapsomery, a w każdym z dwunastu rogów znajduje się 1 kapsomer o zarysie pięciokątnym. W ten sposób elementy pentagonalne stanowią centra pięciokrotnej osi symetrii, i ustawione są radialnie, kapsomery znajdujące się w płaszczyźnie ścianek są równoległe do trójkątnej osi symetrii, a wszystkie graniastosłupy brzeżne leżą na dwukrotnych osiach symetrii.

Model zbudowany w ten sposób, że wszystkie kapsomery leżą w tej samej odległości od centrum, a więc radialnie (w poprzednio opisanym modelu tylko graniastosłupy pentagonalne ustawione są ściśle radialnie) przyjmuje oczywiście postać sferyczną (rys. 8 b) i wtedy stosunki odległości pomiędzy kapsomerami ulegają tak poważnym zmianom, że model taki nie oddaje wiernie obrazów cząstki wirusowej.

Konieczność należy nadmienić, iż bardzo duże powiększenia zdjęć elektronowych wykazały, że kapsomery — ze swej strony — zbudowane są z podjednostek strukturalnych (a raczej jednostek strukturalnych) w liczbie 6 lub 5 zależnie od tego, czy mamy do czynienia z kapsomerem pentagonalnym czy też heksagonalnym. Proste przeliczenie wykazuje, że wtedy cząstka wirusowa nie byłaby zbudowana z 162 elementów, lecz z 960 (12×5 , 150×6), co stanowi wielokrotność 60, czyli ilości elementów koniecznych do zbudowania ikozaedru.

Jeżeli chodzi o otoczkę cząstki wirusa herpes, to jej morfologia jest też dość skomplikowana. Wydaje się, że w jej peryferycznej części istnieje membrana o grubości 40—50 Å; często można również dostrzec sterczące z jej powierzchni walcowate struktury o długości 80—100 Å. Znaczenie jej nie jest jasne: możliwe, że odgrywa ona pewną rolę w procesie reprodukcji wirusa, a możliwe też, iż jest to materiał pochodzący od komórki gospodarza.

C. Wirus polyomy

Na zdjęciach elektronowych preparatów wirusa polyomy (Wildy i współprac. 1960b) dostrzega się obok cząstek normalnych również cząstki puste wypełnione fosforowolframianem oraz cząstki wykazujące różny stopień destrukcji. Cząstki rodzime wydają się sferyczne, zarysu poligonalnego nie dostrzega się, przy czym odnosi się to również do zarysu wewnętrznego rdzenia. Średnica cząstki wirusowej wynosi około 453 Å; otoczki, takiej jak u wirusa herpes, nie dostrzega się.

Skorupka białkowa (kapsyda) zbudowana jest z kapsomer poligonalnych, sterczących jak igły u jeża; długość kapsomery wynosi około 75 Å, szerokość 45—50 Å i niekiedy w jej centrum dostrzega się kanał o średnicy około 20 Å. Układy tworzone przez kapsomery są identyczne jak u wirusa herpes i zgodne z wymogami symetrii 5:3:2-krotnych; zdawałoby się więc, że cząstka jest ikozaedrem, jednak nie dostrzega się zarysów ścianek trójkątnych, tak charakterystycznych i jedynych dla dwudziestościanu.

Kapsomery nie są ułożone ściśle jedna obok drugiej, tak że na powierzchni cząstki wirusowej istnieją głębokie bruzdy.

Na pytanie, czy cząstka wirusa ma kształt poliedrowy czy też sferyczny, jest bardzo trudno odpowiedzieć, gdyż właściwy kształt zostaje niejako zamaskowany tak przez kształt kapsomer, jak i ich nierównoległe ułożenie względem siebie, w wyniku czego dla patrzącego oka wydaje się, że jedne podjednostki zachodzą na drugie, dzięki istnieniu głębokich bruzd stają się widoczne kapsomery położone w niższych warstwach itd. Niemniej jednak zbudowany przez autorów model zdaje się dobrze tłumaczyć wszystkie obrazy obserwowane na zdjęciach elektronowych cząstek wirusowych. Składa się on (rys. 9) z dwunastu graniastosłupów heksagonalnych (na modelu nie zaznaczono kanału w centrum kapsomerów) umieszczonych na osiach symetrii pięciokrotnej oraz trzydziestu elementów, leżących na dwukrotnych osiach symetrii. W zależności od ułożenia konstrukcji raz będzie się widzieć jedną podjednostkę otoczoną przez 6 innych (rys. 9 a), a w innym ustawieniu — jedną kapsomerę otoczoną przez 5. Na rysunku 9 znajduje się również model zbudowany według powyższych reguł, lecz nie z graniastosłupów, a z piłeczek: dopiero teraz wychodzi na jaw istnienie trójkątnych ścianek i forma ikozaedru.

D. Myxowirusy (wirusy grupy świnki-grypy)

Na zakończenie należy omówić jeszcze wyniki badań nad strukturą cząstek szeregu wirusów zaliczanych do grupy myxowirusów ze względu na podobne właściwości biologiczne i podobne zachowanie się w stosunku do działających czynników zewnętrznych. Bardziej szczegółowo przebadano wirus choroby Newcastle, wirus świnki, wirus Sendai (dawniej wirus grypy D) oraz otrzymano wstępne wyniki odnośnie wirusa grypy (Horne i Waterson, 1960; Horne i współprac., 1960). Od razu zaznaczyć należy, iż wirusy tej grupy cechują się bardzo znacznym pleomorfizmem i np. wielkość cząstek wirusa świnki może się wahać w granicach 1000—5000 Å, lecz mimo to wykazują one daleko idące podobieństwa struktury. Wszystkie wirusy mają zewnętrzną błonę (mem-

branę), z której na zewnątrz sterczą paleczkowate twory, rozmieszczone periodycznie. Centrum cząstki zajmuje zbity, sznurowaty materiał, zawierający RNA (od 5 do 10 %, w zależności od gatunku wirusa), który uwolnić można działając na cząstki eterem (Schäfer i Rott, 1959). Spośród myxowirusów wirus świnki ma cząsteczki o największej średnicy (około 5000 Å), która pod działaniem eteru rozpada się, uwalniając materiał centralny. Są to elementy cylindryczne, śrubowe, wykazujące periodyczność co 50 Å (rys. 10); grubość tych tworów wynosi 170 Å, a w centrum znajduje się kanał o średnicy 40—50 Å. Na zdjęciach elektronowych dostrzega się również dyski z otworem w środku. Sądzi się, że periodyczność spowodowana jest spiralnym ułożeniem się elementów strukturalnych, a dyski — analogicznie jak u TMV — powstają przez rozerwanie się długich łańcuchów na krótsze fragmenty. Przypuszczenie, iż materiał ten ma budowę spiralną bezpośrednio udowadniają niektóre zdjęcia elektronowe, na których analogiczne struktury wyglądają jakby się rozwijały, co w krańcowym przypadku prowadzi do obrazów, gdzie fragmenty o normalnym wyglądzie połączone są ze sobą za pośrednictwem fragmentów nitkowatych. Jak wspomniano, materiał ten zawiera RNA (9,5%) i przez analogię do TMV sądzi się, że łańcuch RNA jest wtopiony w skorupkę białkową i bezpośrednio nie komunikuje się z otoczeniem.

Jeszcze ciekawsze obserwacje, dotyczące struktury rdzennego materiału, poczyniono z wirusem Sendai (promień cząstek wynosi 1500 Å). Na znacznie powiększonych mikrofotografiach elektronowych (rys. 11) widać nie tylko, że sznur pochodzący z materiału centralnego ma kanał w środku i że istnieje periodyczność, ale również zmierzyć można kąt, pod jakim periodyczne struktury przecinają oś główną. Dostrzega się zarysy poszczególnych podjednostek, a na dodatek można wywnioskować, że cała struktura złożona jest z dwóch łańcuchów, wzajemnie owijających się wokół głównej osi; przedstawiono to schematycznie na rys. 11 b.

Wirus choroby Newcastle, którego cząstki mają wielkość 2000 Å, zbudowany jest zupełnie tak samo jak wirus świnki, lecz wydaje się, iż sznury materiału tworzącego część centralną są bardziej sprężyste, prawdopodobnie wskutek ściślejszego upakowania podjednostek.

Cząstki wirusa grypy mają wielkość 800—1800 Å, zbudowane są mniej więcej tak samo jak wirusa świnki, lecz dość często obok cząstek normalnych kulistych dostrzega się niekompletne postacie wirusa o wielkościach bardzo zmiennych. Dość często występują paleczkowate cząstki wirusa grypy (filamentowe), zwykle na jednym końcu mające bulwkowate zgrubienie.

PODSUMOWANIE

W latach 1959—1960 przy pomocy mikroskopu elektronowego bezspornie wykazano, że przeważająca większość wirusów ma albo kształt paleczki, albo regularnego wielościanu. Komponenta białkowa (kapsyda) cząstki wirusowej nie jest tworem litym, lecz składa się z podjednostek morfologicznych, i to albo mniej więcej sferycznych (np. TMV), albo anizometrycznych o wyglądzie pięcio- lub sześciobocznego graniastosłupa z wydłużonym kanałem w środku. W przypadku wirusów „sferycznych” kapsomery nie są ułożone chaotycznie, przypadkowo, lecz — w większości —

zgodnie z wymogami symetrii ikozaedralnej (obecne są centra pięcio-, trój- i dwukrotnych osi symetrii); jeżeli mamy do czynienia z wirusami pałeczkowatymi, to podjednostki ułożone są w linię spiralną, powstająca przy skojarzeniu symetrii translacyjnej z rotacyjną.

Podjednostki morfologiczne (kapsomery) mogą być identyczne, lecz niejednokrotnie ich nierównocenne ułożenie przestrzenne sugeruje, że nie są one identyczne; w każdym razie ilość różnych ich rodzajów jest ograniczona.

Uzyskano szereg danych sugerujących, że podjednostki morfologiczne, ze swej strony, złożone są również z podcząsteczek (np. u wirusa herpes simplex, TYMV); ponieważ do takich samych wniosków doprowadzają rozważania teoretyczne i analizy matematyczne, należy spodziewać się, że w wielu przypadkach podjednostki morfologiczne są tworami złożonymi z kilku właściwych jednostek strukturalnych, w krystalograficznym pojęciu tego słowa; ilość tych ostatnich określona jest wymogami symetrii. Nie wykluczone jest, że jednostki strukturalne złożone są z pewnej liczby podjednostek chemicznych, identycznych lub różnych.

Tak więc, w przypadku najbardziej skrajnym kapsyda składałaby się z podjednostek morfologicznych, te zaś z jednostek strukturalnych, rozpadających się na podcząsteczki chemiczne. Z przybliżonego rachunku wynika, iż w takim wypadku, bez względu na olbrzymie różnice w „ciężarach molekularnych“ pomiędzy różnymi wirusami, c. cz. podcząsteczki chemiczne wynosiłyby około 20 000, a więc mniej więcej tyle, co c. cz. podjednostki białkowej wirusa mozaiki tytoniowej, który stanowi przykład najprostsz: u TMV podjednostka chemiczna równa jest jednostce morfologicznej i strukturalnej.

Porównując ze sobą cząstki różnych wirusów dochodzi się do wniosku, że są to struktury bardzo zróżnicowane. Najprostsze przykłady składają się tylko z białka i ośrodkowo zgrupowanego kwasu nukleinowego, podczas gdy w przypadkach bardziej skomplikowanych wyróżnić można centralny rdzeń natury nukleoproteidowej, peryferyczną skorupkę białkową oraz otoczkę (lub otoczki) zewnętrzną, z symetrycznie rozmieszczonymi pałeczkowatymi strukturami na powierzchni. Centralny rdzeń, w przypadku myxowirusów, zbudowany jest ze sznurów nukleoproteidowych, wykazujących strukturę spiralną. Również rozmiary cząstek różnych wirusów wahają się w szerokim zakresie (od kilkuset do kilku tysięcy Å), przy czym, szczególnie w przypadku wirusów zwierzęcych, dość często występuje pleomorfizm.

Szczególnie skomplikowane pod względem morfologicznym są bakteriofagi, a zwłaszcza bakteriofag T2, w którego cząstce wyróżnia się bipyramidalna, heksagonalna główka i ogonek. Główka zbudowana jest z podjednostek ułożonych symetrycznie — w jej centrum znajduje się kwas nukleinowy, ujęty jakby w elastyczną membranę wewnętrzną; oprócz tego dostrzega się otoczkę zewnętrzną. Ogonek składa się z cylindrycznego, wydrążonego rdzenia i otaczającej go pochewki, zbudowanej ze spiralnie ułożonych podjednostek białkowych. Część terminalną ogonka stanowi heksagonalna płytka, od której odchodzą fibrylarne struktury.

A kwas nukleinowy? Niestety, mikroskopia elektronowa, przy obecnym stanie, nie może dostarczyć bardziej szczegółowych danych odnośnie do przestrzennej konfiguracji kwasów nukleinowych i ich struktury.

przypadek zachodzi jednak rzadko w środowisku roślinnym. Na przykład siła ssąca soku truskawek wynosi 8,3 Atm, jabłek — 17,9 Atm, kartofli — 6,3 Atm. Grzyby pasożytnicze mogą wytwarzać dużo wyższe ciśnienie osmotyczne. Tak np. siła ssąca u *Rhizopus nigricans*, *Ophiostoma fimbriatum* i *Sphaeropsis malorum* równa się 63 Atm, u *Fusarium radiclecola* żyjącego na bulwach ziemniaczanych — 39 Atm, *Alternaria solani* może się rozwijać w środowisku wynoszącym 130 Atm.

4. Jeśli mechanizmy przeciwinwazyjne zawodzą i czynnik infekcyjny przenika do wnętrza tkanki, to roślina może bronić się za pomocą siły mechanicznej samych komórek tkanki. Różna odporność ziemniaka na zarażenie grzybem *Pythium de Baryanum* zależy od odporności ścian komórkowych na przedostanie się przez nią grzyba. Strzępki grzyba przenikają na głębokość 366 μ — 436 μ w ciągu doby, przez tkanki odmian wrażliwych, u odmian odpornych tylko na 120 μ . Na przejście przez jedną komórkę w przypadku pierwszym strzępki potrzebują tylko 43—50 minut, w przypadku drugim 204 minuty (Hawkins i Harvey, 1919; cyt. wg Zabłockiego, 1959).

5. Obronne reakcje plazmatyczne polegają na tym, że tkanki otaczające miejsce zakażenia ulegają podrażnieniu, w wyniku czego następuje szybki podział ich komórek, co prowadzi do wytworzenia swoistych narośli. Występuje to zwłaszcza wtedy, gdy czynniki chorobotwórcze odznaczają się słabą patogennością lub gdy pozostając w kontakcie z roślinami w ciągu dłuższego czasu wywołują przewlekły przebieg procesu infekcyjnego. Przykładem może być powstawanie narośli pod wpływem *Bact. tumefaciens* u wielu roślin.

6. Kwasowość soku komórkowego roślin może też hamować rozprzestrzenianie się w nich bakterii. Nie ustalono jednak, przy jakim odczynie soku komórkowego organizm roślinny zwalcza najskuteczniej różne zarazki, gdyż odporność mikroorganizmów na kwasy zależy między innymi od chemicznego składu pożywienia i od rodzaju kwasów. Graniczne stężenia jonów H^+ dla działalności czterech bakterii patogennych dla roślin są następujące:

Bact. tabacum powoduje chorobę „dziki płomień” tytoniu przy pH 4,6—9,4;

Bact. medicaginis powoduje chorobę „tłustych plam” u fasoli przy pH 5—9,2;

Pseudomonas endiviae powoduje chorobę „tłustych plam” u endywii przy pH 5—9,4;

Aplanobacter michiganense powoduje chorobę raka pomidorów przy pH 5—9,2.

7. Z dalszych mechanizmów obronnych, których celem jest niedopuszczenie do wnikięcia zarazki, należy wymienić odporność przez wydzielanie substancji antybiotycznych. Wiele roślin naczyniowych wydzielają na zewnątrz pewne substancje lotne, jak alicyna, chejrolina, tujaplicyna, kwercytyna i inne, poza tym takie pochodne fenolu jak katechol i kwas protokatecholowy, które działają bakteriobójczo i grzybobójczo. Lotne substancje antybiotyczne roślin nazwał Tokin fitoncydami (cyt. wg Zabłockiego, 1959). Ilościowa zawartość tych substancji wykazuje duże wahania zależne od pory roku i od innych czynników. Są one też rozmieszczone w różnych ilościach w poszczególnych częściach rośliny (kwiaty, liście, łodyga, korzenie). Na ogół substancji antybiotycznych naj-

MECHANIZMY OBRONNE U ROŚLIN

ODPORNOŚĆ NATURALNA

Siły obronne kształtują się u roślin zupełnie odmiennie niż u ludzi i zwierząt, co wynika z ich odrębnych właściwości strukturalnych i inaczej przebiegających procesów fizjologicznych. Badania odporności u roślin są też dużo trudniejsze ze względu na brak odpowiednika krwi u tych organizmów. Soki roślinne odgrywają inną rolę i nie są tak dobrym jak krew transporterem wszelkich substancji, w tym przypadku antygenów, przeciwko którym wytworzone przeciwciała, mogłyby bronić całą roślinę przed zakażeniem. Rośliny jednakże, jak każdy organizm, rozwijają się w stałym kontakcie z drobnoustrojami, przy czym niektóre z nich mogą być dla nich szkodliwe. Istnienie więc każdego organizmu roślinnego może trwać tylko tak długo, dopóki potrafi on się bronić przed atakiem otaczających drobnoustrojów patogenicznych.

Roślinnym mechanizmem obronnym, mającym bodajże najważniejsze znaczenie dla odparcia ataku bakterii, są przeciwinwazyjne czynniki związane z samą budową i fizjologią rośliny.

1. Analogicznie do ochronnego działania skóry u zwierząt, nalot woskowy na cuticuli pokrywa powierzchnię niektórych roślin, przed wniknięciem zarazka przez skórę do wnętrza organizmu. Podobne działanie mają też warstwa kory i periderma. Warstwa cuticuli ma duży wpływ na odporność roślin na choroby, co widzimy np. przy zakażeniach pomidorów grzybem *Botrytis cinerea* lub rdz — rdzą. Ochronne działanie nalotu woskowego polega na utrudnieniu przylegania zakażonych kropeł wody do młodych liści i owoców.

2. Obecność szparek oddechowych na powierzchni liści. Na przykład niektóre gatunki mandarynek są bardzo odporne na zakażenie przez *Xantomonas citri*, podczas gdy inne gatunki citrusów, np. grape-fruity szybko ulegają infekcji. Okazało się, że odporne mandarynki mają ścianki komórek przyszparkowych zaopatrzone w specjalne wyrostki, które na tyle zewężają szparki, że kropelki rosy lub deszczu wraz ze znajdującymi się w nich bakteriami nie mogą wnikać do komory przyszparkowej. Natomiast u grape-fruitów wyrostki takie nie są wykształcone, wskutek czego łatwo dochodzi do wessania kropeł wody.

3. Ważnym czynnikiem w obronie rośliny przed zakażeniem jest różnica między ciśnieniami osmotycznymi gospodarza i organizmu atakującego. Gospodarz będzie odporny na zakażenie wtedy, gdy jego soki komórkowe mają wyższe ciśnienie osmotyczne niż siła ssąca pasożyta. Taki

więcej jest w świeżych roślinach, w trakcie suszenia ulegają one stopniowemu zniszczeniu.

8. Roślinne glikozydy mogą w pewnym stopniu hamować rozwój niektórych chorób, ale np. grzyb *Cladosporium fulvum*, powodujący chorobę „brunatnej plamistości liści“ u pomidorów i u innych *Solanaceae*, jest na solaninę zupełnie niewrażliwy.

9. Różne fenole, flawofenole, tanina mogą być wskaźnikiem odporności owoców, kory, drewna, a nawet tkanki liściowej na zakażenie. Ciekawy objaw obronności zauważono w związku z obecnością heteroauksyn, które w pewnych stężeniach szkodzą mikroorganizmom. Na przykład kiełkowanie z przetrwalników i rozwój rdzy jęczmienia są hamowane nawet przy ich koncentracji równej $4 \cdot 10^{-10}$. Jakkolwiek kielki owsa mogą stymulować wzrost niektórych pasożytów przez dostarczanie im substancji wzrostowych (jęczmień np. może dostarczać aneuryiny), to jednak stężenie heteroauksyn utrzymuje je w pewnej odległości od stożka wzrostu.

10. Rośliny są na tyle „przezorne“, że jeżeli powyższe mechanizmy zawiodą, to mają jeszcze do dyspozycji wrodzone, preformowane pseudo-przeciwciiała. Między antyciałami wytwarzanymi przed i po zakażeniu nie ma zasadniczej różnicy. Identyfikowanie jednych i drugich nasuwa pewne trudności. Przeciwciiała powstające bez udziału zarazka są nazwane „pseudo-przeciwcialami“. Ciąła te mogą oddziaływać na bakterie aglutynując je lub zabijając, lub też powodując ich lizę. Mogą też hamować wzrost i kiełkowanie grzybów. Aglutynacja niektórych substancji roślinnych z krwią ludzką i zwierzęcą znana już była w roku 1902 (K o b e r t i R i z i n, cyt. wg G ä u m a n n a, 1945). Obiektem ich badań były różne nasiona roślin motylkowych ryżu, kukurydzy i sok ziemniaczany. Soki niektórych uprawnych roślin wykazują obecność bakterioaglutynin. Na przykład soki z bulw ziemniaczanych i liści *Sempervivum Hausmannii* reagują z *Bacillus vulgatus*, *Bact. putidum*, *Bact. asterosporus* (W a g n e r, 1915, cyt. wg G ä u m a n n a, 1945). Soki z *Cotyledon Scheideckeri* i *Crasullaceae* reagują z *Bact. typhi* abdom. i *Vibrio cholerae asiaticae*. Soki z bulw ziemniaczanych wytrącone w 95% alkoholu i następnie rozcieńczone wodą destylowaną oraz doprowadzone do pH soku komórkowego bulw (B e r r i d g e, 1929, cyt. wg G ä u m a n n a, 1945), reagują z *Bact. coli* i z pasożytami innych roślin, jak — *Bact. delphini*.

Wśród różnych badaczy nie ma jeszcze zgody co do warunków potrzebnych do procesu aglutynacji. Na przykład W a g n e r niszczył przeciwciiała przez ogrzewanie w ciągu 2 godz. w temp. 45° , a K r i t s c h e w s k i twierdzi, iż są to substancje wysoce stabilne, gdyż inaktywują się dopiero w temp. $134-144^{\circ}\text{C}$. Wchodziłyby tu więc w rachubę nie tylko ciała białkowe (cyt. wg G ä u m a n n a, 1945). W e l l s i O s b o r n e (cyt. wg S c h m i d t a, 1952) — wspominają o obecności dwóch serologicznie różnych ciał białkowych w nasionach grochu, fasoli, soczewicy i wyki, tzw. legumin. Ważnym czynnikiem przy odczynie aglutynacji jest odpowiedni dobór rozcieńczeń wyciągów z rośliny.

Preformowane ciała bakteriobójcze mieszczą się w przestrzeniach międzykomórkowych liści. Badania S ö d i n g a (1939, 1941, cyt. wg G ä u m a n n a, 1945) wykazały, że *Bact. prodigiosum*, *Bact. pneumoniae* i *Bact. ozenae* rozwijają się w soku komórkowym *Cotyledon glauca* i po kilku dniach od chwili zaszczepienia tych roślin, dostają się do przestrzeni międzykomórkowych ich liści i tam giną.

Ciekawe są późniejsze badania Södinga (1959), który zakażał różnymi szczepami bakterii (*Bact. prodigiosum*, *Bact. ozenae*, *Aerobacter aerogenes*, *Pseudomonas fluorescens*) soki tkanki przyranne i zdrowe tkanki roślinne. Stwierdził on, że bakterie wprowadzone do przestrzeni międzykomórkowych tkanek liścia po krótkim czasie zamierały, podczas gdy w obrębie rany oraz w soku komórkowym liści często mogły się rozwijać. Musi tu mieć znaczenie specjalne urządzenie ochronne liści przeciwko dostaniu się bakterii przez szparki oddechowe. Prawdopodobnie szparki te wydzielają jakieś bakteriobójcze substancje do przestrzeni międzykomórkowych i do najbliższych komórek liścia. Badania swe sprawdził Söding przy pomocy metodyki mikroskopowej.

Substancje niszczące grzyby znaleziono w soku kukurydzy. Na przykład grzyb *Phymatotrichum omnivorum* rozwija się doskonale w soku z korzeni bawełny, podczas gdy ginie po dodaniu do jego hodowli soku z kukurydzy.

Omówiona powyżej odporność naturalna nie zapewnia jeszcze całkowitej obrony przed zakażeniem i w razie wnikięcia zarazków mogą wyzwać się w roślinie bardziej swoiste reakcje obronne, o których będzie mowa w II części tego artykułu.

LITERATURA

1. Gäumann, E., 1945, *Pflanzliche Infektionslehre*, Basel.
2. Schmidt, H., 1952, *Fortschritte der Serologie*, Pflanzeneiweiss, s. 45.
3. Söding, M., 1959, *Über das Verhalten von Bakterien in lebenden Blättern*, „Archiv für Mikrobiologie”, Nr 34, s. 103.
4. Zabłocki, B., 1959, *Zarys immunologii*, Warszawa.

Opisane rezultaty są imponujące, lecz jest to zaledwie kropla z morza otaczającej nas niewiedzy. Biologia molekularna stawia dopiero pierwsze kroki i czeka nas dużo, dużo pracy i czekają odpowiedzi krocie pytań, których ilość wzrastać będzie w postępie lawinowym, gdyż każde nowe odkrycie rodzi setki nowych problemów. Czy podolamy ogromowi czekających nas zadań? Oczywiście.

LITERATURA

1. Bradley, D. E., and Kay, D., 1960, „J. gen. Microbiol.”, **23**: 553.
2. Brenner, S., and Horne, R. W., 1959, „Biochim. Biophys. Acta”, **34**: 103.
3. Brenner, S., Streisinger, G., Horne R. W., Champe, S. P., Barnett, L., Benzer, S. and Rees, M. W., 1959, „J. Mol. Biol.”, **1**: 281.
4. Caspar, D. L. D., 1956, „Nature”, **177**: 475.
5. Cheng, P. Y., 1957, „Nature”, **179**: 426.
6. Crick, F. H. C., 1958, In *The Biological Replication of Macromolecules*, Cambridge University Press. Tłum. ros.: *Biologiceskoye vosproizvedeniye makromolekul*. Izd. Inostr. Lit., Moskwa 1960, s. 208.
7. Crick, F. H. C. and Watson, J. D., 1956, „Nature”, **177**: 473.
8. Crick, F. H. C. and Watson, J. D., 1957, In *Ciba Foundation on the Nature of Viruses*, Little, Brown, Boston, pp. 5; tłum. ros. *Priroda virusov*, „Izd. Inostr. Lit.”, Moskwa 1958, s. 12.
9. Fraenkel-Conrat, H., 1957, „Virology”, **4**: 1.
10. Franklin, R. E., 1955, „Biochim. Biophys. Acta”, **18**: 313.
11. Franklin, R. E., 1956, „Nature”, **177**: 928.
12. Franklin, R. E., Klug, A. and Holmes, K., 1957, In *Ciba Foundation on the Nature of Viruses* (eds. Wolstenholme, G. E. W. and Millar, E. C.), „J. and A. Churchill”, Ltd., London, p. 39; tłum. ros. *Priroda virusov*, Izd. Inostr. Lit., Moskwa 1958, s. 47.
13. Ginoza, W., 1958, „Nature”, **181**: 958.
14. Hall, C., 1953, *Introduction to Electron Microscopy*, N. Y.
15. Hall, C. E., Maclean, E. C. and Tessman, I., 1959, „J. Mol. Biol.”, **1**: 192.
16. Horne, R. W., Brenner, S., Waterson, A. P. and Wildy, P., 1959a, „J. Mol. Biol.”, **1**: 84.
17. Horne, R. W., Russel, G. E. and Trim, R., 1959 b, „J. Mol. Biol.”, **1**: 234.
18. Horne, R. W. and Waterson, A. P., 1960, „J. Mol. Biol.”, **2**: 75.
19. Horne, R. W., Waterson, A. P., Wildy, P. and Farnham, A. E., 1960, „Virology”, **11**: 79.
20. Huxley, H. E. and Zubay, G., 1960, „J. Mol. Biol.”, **2**: 189.
21. Klug, A., Franklin, R. E. and Humphreys-Owen, S. P. F., 1959, „Biochim. Biophys. Acta”, **32**: 203.
22. Klug, A., Finch, J. T. and Franklin, R. E., 1957, „Biochim. Biophys. Acta”, **25**: 242.
23. Klug, A., Finch, J. T. and Franklin, R. E., 1957, „Nature”, **179**: 683.
24. Klug, A. and Finch, J. T., 1960, „J. Mol. Biol.” **2**: 201.
25. Lukyanovič, V. M., 1960, *Elektronnaya mikroskopiya v fizikokhimiceskich issledovaniyakh. Metodika i primeneniye*. Izd. Akad. Nauk SSSR, Moskwa.
26. Lwoff, A., Anderson, T. F. et Jacob, F., 1959, „Ann. Inst. Pasteur”, **97**: 281.

27. Magdoff, B. S., 1960, „Trans. N. Y. Acad. Sci.”, **22**: 522.
28. Markham, R., 1951, „Disc. Faraday Soc.”, **11**: 221.
29. Markham, R. and Smith, K. M., 1949, „Parasitology”, **39**: 330.
30. Moycho, W. i Knypl, S., 1960, *Wirus mozaiki tytoniowej. Zarys biologii, struktury i biochemii*, PWN, Łódź.
31. Nixon, H. L. and Gibbs, J., 1960, „J. Mol. Biol.” **2**: 197.
32. Nixon, H. L. and Woods, R. D., 1960, „Virology”, **10**: 157.
33. Schramm, G., 1947, „Z. Naturforsch.”, **2b**: 112, 249.
34. Schäder, W. und Rott, R., 1959, „Z. Naturforsch.”, **14b**, 629.
35. Serra, J. A., 1958, „Portugal. Acta Biol.”, Ser. A., **5**: 126.
36. Sinsheimer, R. L., 1959, „J. Mol. Biol.”, **1**: 37.
37. Sympozjum, 1957, *Symposium on the Chemical Basis of Heredity* (eds. McElroy, W. D. and Glas, B.), John Hopkins Press, Baltimore 1957.
38. Valentine, R. C., and Hopper, P., 1957, „Nature”, **180**: 928.
39. Van Vunakis, H., Baker, W. and Brown, R., 1958, „Virology”, **5**: 327.
40. Wildy, P., Russel, W. C. and Horne, R. W., 1960 a, „Virology”, **12**: 204.
41. Wildy, P., Stoker, M. G. P., Macpherson and Horne, R. W., 1960 b, „Virology”, **11**: 444.
42. Zakrzewski, K., 1960, *Wirusologia ogólna* (red. Mikulaszek E. i Dobrzański W. T.) PWN, Warszawa, s. 129.
43. Williams, R. C., 1953, „Expt. Cell Res.”, **4**: 188.

OCHRONA PRZYRODY W ZWIĄZKU RADZIECKIM

STAN PRAWNY OCHRONY PRZYRODY

Rozwój prawodawstwa z zakresu ochrony przyrody w Związku Radzieckim zapoczątkowany wydaniem w pierwszych latach władzy radzieckiej szeregu dekrétów, dotyczących niektórych zagadnień z tej dziedziny, wśród których na szczególną uwagę zasługuje podpisany przez Włodzimierza Lenina dekrét z dnia 16 września 1921 roku „O ochronie pomników przyrody” — znalazł w ostatnim czasie wyraz we wprowadzeniu w poszczególnych republikach związkowych osobnych ustaw o ochronie przyrody.

Pierwsza taka ustawa o ochronie przyrody została wydana w Republice Estońskiej w dniu 7 czerwca 1957 roku, wkrótce zaś podobne ustawy zostały uchwalone przez Rady Najwyższe następujących republik: Armenii (14.V.1958 r.), Gruzji (23.XI.1958 r.), Mołdawii (16.I.1959 r.), Litwy (25.IV.1959 r.), Azerbejdżanu (15.VI.1959 r.), Uzbekistanu (19.XI.1959 r.), Tadżykistanu (25.XI.1959 r.) i Łotwy (27.XI.1959 r.).

Każda z wymienionych ustaw ma swoją specyfikę i odznacza się swoistym ujęciem niektórych zagadnień, wszystkie jednak oparte są na wspólnych podstawach. W ustawach tych podkreślono szczególnie mocno ogólnopaństwowe znaczenie ochrony przyrody oraz zwrócono znaczną uwagę na racjonalne użytkowanie bagactw naturalnych, ochronę rzadkich i cennych gatunków roślin i zwierząt, ochronę określonych obiektów mających charakter pomników przyrody oraz terenów o szczególnym znaczeniu naukowym, wypoczynkowym lub zdrowotnym. Wprowadzono również zakaz zanieczyszczania środowiska przyrodniczego w sposób powodujący wyniszczenie lub straty w zasobach przyrody.

W ślad za wydanymi ustawami w 9 wymienionych republikach podjęto pracę nad opracowaniem ustaw o ochronie przyrody także w innych republikach Związku Radzieckiego.

Najnowszą z tych ustaw jest ustawa o ochronie przyrody uchwalona w dniu 27 października 1960 roku przez Radę Najwyższą Federacji Rosyjskiej.

Ze względu na znacznie szersze niż w poprzednio wydanych ustawach potraktowanie problematyki ochrony przyrody oraz z uwagi na fakt, że ustawa wprowadzona w Federacji Rosyjskiej odnosi się do przeważającej części terytorium Związku Radzieckiego — bliższe jej omówienie pozwoli uzyskać właściwy obraz stosunku państwa do ochrony przyrody.

Ministerstwo Rolnictwa RSFSR zobowiązano do prowadzenia katastru ziemskiego.

Ochrona bogactw naturalnych wnętrza ziemi dotyczy złóż, które są źródłem surowców mineralnych ważnych dla gospodarki narodowej, jak też obiektów geologicznych o znaczeniu naukowym. Wykorzystanie tych zasobów powinno odznaczać się celowością ekonomiczną, racjonalnością i powinno być kompleksowe.

Zasoby wód, tak powierzchniowych jak i podziemnych, są potraktowane w ustawie wyjątkowo szeroko. Dużo uwagi poświęcono ochronie wód przed zanieczyszczeniem, podkreślając wagę tego problemu ze względu na potrzeby ludności oraz zapotrzebowanie przemysłu na wodę czystą. Zwrócono uwagę na pomijaną bardzo często ważną stronę tego zagadnienia, a mianowicie na znaczenie ochrony i regulowania użytkowania wód ze względu na warunki biologiczne niezbędne dla roślinności wodnej, ryb i innych zwierząt wodnych. Podkreślono w ustawie szczególnie wyraźnie inny jeszcze aspekt ochrony wód, związany z ochroną środowiska przyrodniczego, zwłaszcza w miejscach o znaczeniu turystycznym i wypoczynkowym bądź o szczególnych wartościach dla kultury i nauki.

Wprowadzono obowiązek zbudowania we wszystkich przedsiębiorstwach odprowadzających ścieki potrzebnych urządzeń oczyszczających. Nie wolno więc uruchamiać zakładów przed zainstalowaniem takich urządzeń.

Dużo miejsca w ustawie poświęcono ochronie lasów, jako jednego z najważniejszych zasobów przyrody, podkreślając wszechstronne znaczenie lasów i ich wpływ na inne dziedziny gospodarki, oraz wskazano konieczność oszczędnego korzystania z lasów, zapewnienia ich odnawiania się i ochrony przed szkodami.

Osobne postanowienia ustawy dotyczą obowiązku zwiększania obszaru lasów w okolicach o słabej lesistości oraz wprowadzania zadrzewień ochronnych.

Na uwagę zasługują także przepisy dotyczące użytkowania lasów, które odnoszą się do znacznej części ich obszaru na terenie Federacji Rosyjskiej. W lasach o znaczeniu glebochronnym, wodochronnym i polochronnym oraz w lasach nad brzegami wód będących miejscem tarlisk cennych ryb — użytkowanie lasu musi być ograniczone tylko do zabiegów pielęgnacyjnych.

Ochronę naturalnych zbiorowisk roślinnych potraktowano z punktu widzenia wszechstronnego znaczenia roślinności dla gospodarki oraz jej wpływu na warunki środowiska przyrodniczego. Nie wolno jest użytkować roślin dzikorosnących w sposób prowadzący do ich wyniszczenia.

Wprowadzono zakaz wyciętu drzew tworzących zadrzewienia w miastach i osiedlach, co podyktowane zostało ich wyjątkowym znaczeniem dla higieny społecznej oraz walorami estetycznymi.

Ochronę typowych krajobrazów oraz rzadkich i osobliwych obiektów przyrodniczych, cennych pod względem naukowym, kulturalnym, historyczno-pamiętkowym, turystyczno-wypoczynkowym lub zdrowotnym, powierzono miejscowym władzom, zobowiązując je do zapewnienia skutecznej ochrony tych fragmentów nienaruszonej przyrody.

Ustawodawstwo radzieckie zapewniło wysoką rangę państwowym rezerwatom (zapowiednikom) przez wprowadzenie postanowienia, że ich tereny w celach naukowo-badawczych i kulturalno-oświatowych „na

zawsze wyjmuje się z gospodarczego użytkowania“.

Osobne przepisy ustawy są poświęcone ochronie miejscowości uzdrowiskowych oraz laso-parkowych pasów ochronnych i podmiejskich stref zieleni. Na uwagę zasługuje np. wprowadzenie stref ochronnych wzdłuż tras turystycznych oraz w miejscowościach o szczególnym znaczeniu dla wypoczynku ludności.

Ochroną objęto w zasadzie całość dzikiej fauny, wprowadzając zakaz niszczenia wszelkich zwierząt, które nie przynoszą szkody gospodarstwu lub zdrowiu ludności, oraz położono specjalny nacisk na ochronę rzadkich i ginących zwierząt.

Dziedzina, która w dotychczasowym ustawodawstwie z zakresu ochrony przyrody nie była nigdzie w takim stopniu uwzględniona i po raz pierwszy została we właściwym zakresie włączona do takich przepisów właśnie w ustawie radzieckiej — jest ochrona powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczaniem, potraktowana jako jeden z działów tzw. sanitarnej ochrony przyrody, którym to pojęciem objęto również ochronę wód i gleby. Postanowienia ustawy są próbą skutecznego złagodzenia występującego wszędzie konfliktu pomiędzy jednostronnym pojmowaniem interesów rozwijającego się przemysłu a koniecznością ochrony środowiska przyrodniczego.

Szerokiemu potraktowaniu w ustawie zagadnień zasobów przyrody towarzyszy równoczesne podjęcie kroków w kierunku ujęcia ilościowego zasobów oraz planowego ich wykorzystania. Ewidencja zasobów przyrody należy do właściwych ministerstw, władz i sownarchozów, zaś nadzór został powierzony Centralnemu Zarządowi Statystycznemu przy Radzie Ministrów RSFSR.

Ustawa zabrania takiego eksploataowania określonych zasobów przyrody, które by przynosiło szkody innej gałęzi gospodarki. Wykorzystanie odnawialnych zasobów przyrody powinno mieć na uwadze dążenie do ich pomnażania. Planowanie racjonalnego i kompleksowego wykorzystania zasobów przyrody włączono do zadań Państwowej Komisji Planowania przy Radzie Ministrów RSFSR i Wszechrosyjskiej Rady Gospodarki Narodowej.

Za przestrzeganie ustawy o ochronie przyrody są odpowiedzialne władze państwowe i komitety wykonawcze rad delegatów ludu pracującego wszystkich szczebli. Organom tym nadano uprawnienia kontrolne w stosunku do przedsiębiorstw, kołchozów, sowchozów i poszczególnych obywateli.

Kierownictwo akcją społeczną na polu ochrony przyrody należy do Wszechrosyjskiego Towarzystwa Popierania Ochrony Przyrody i Zazielenienia Osiedli, którego działalność związano z zadaniami organów państwowych przez powołanie przy jego terenowych oddziałach „społecznych inspekcji ochrony przyrody“.

Ustawa zobowiązuje instytucje naukowe i zakłady wyższych uczelni do systematycznego prowadzenia badań naukowych w dziedzinie ochrony przyrody. Duży nacisk położono na wychowawczą rolę ochrony przyrody oraz kształtowanie stosunku człowieka do przyrody, wprowadzając nakaz włączenia problematyki ochrony przyrody do programów szkolnych i podręczników biologii, geografii i chemii. Wprowadzono również obowiązek nauczania ochrony przyrody w szkołach zawodowych średnich i wyższych.

Wprowadzona w Federacji Rosyjskiej ustawa o ochronie przyrody jest najbardziej nowoczesnym aktem prawnym. Postanowienia jej są realne, przewidujące i sięgające daleko w przyszłość.

ORGANIZACJA OCHRONY PRZYRODY

Organizację ochrony przyrody w Związku Radzieckim cechuje zróżnicowanie wyrażające się w istnieniu odmiennych form w poszczególnych republikach związkowych. Tak na przykład w Republice Litewskiej istnieje Komitet Ochrony Przyrody przy Radzie Ministrów, w Republikach Azerbejdżańskiej i Estońskiej takim organem naczelnym jest Zarząd Ochrony Przyrody przy Radzie Ministrów, w Armenii i Uzbekistanie funkcje te należą do Głównego Zarządu Gospodarstwa Leśnego i Ochrony Przyrody przy Radzie Ministrów, zaś w Republice Ukraińskiej — do Głównego Zarządu Gospodarstwa Leśnego i Leśnych Pasów Ochronnych. W niektórych innych republikach, a także w Federacji Rosyjskiej organem zajmującym się ochroną przyrody jest Główny Zarząd Gospodarstwa Łowieckiego i Rezerwatów (Głównoje uprawnienie ochotniczego choziajstwa i zapowiedników) przy Radzie Ministrów.

Zarządzanie rezerwatami (zapowiednikami) opiera się na daleko posuniętej decentralizacji, która z uwagi na rozmieszczenie ich na olbrzymim obszarze, jakim jest np. terytorium Federacji Rosyjskiej, pozwala jedynie na sprawowanie przez Główny Zarząd określonych form nadzoru, poważnie utrudnionego ze względu na wielkie odległości dzielące siedzibę tego organu naczelnego mieszczącego się w stolicy Związku Radzieckiego od poszczególnych rezerwatów. W tych warunkach kierownictwo każdego rezerwatu, sprawujące bezpośrednią administrację, ma szerokie kompetencje.

Działalność państwowych rezerwatów jest finansowana z budżetu centralnego.

Zarządzanie rezerwatami ma dwojaką formę, a mianowicie obok podporządkowania ich organom władz poszczególnych Republik istnieje druga forma polegająca na poddaniu niektórych rezerwatów pod bezpośredni zarząd organów działających przy władzach centralnych Związku Radzieckiego, tj. przy Ministerstwie Rolnictwa ZSRR, które za pośrednictwem Głównej Inspekcji Gospodarstwa Leśnego zarządza 12 takimi rezerwatami, położonymi na terenie różnych Republik. Warto jest również nadmienić, że niektóre, nieliczne zresztą, rezerваты zostały przekazane w zarząd Akademii Nauk ZSRR.

W zakresie działania organów administracji państwowej brak jest centralnego organu naczelnego, koordynującego działalność na polu ochrony przyrody w skali całego Związku Radzieckiego. Funkcje koordynacyjne w tak szerokim zakresie są spełniane jedynie w działalności organów naukowych i należą do Akademii Nauk ZSRR, w której istnieje Komisja Ochrony Przyrody.

W Związku Radzieckim nie ma przy władzach terenowych osobnych organów fachowych w zakresie ochrony przyrody, które spełniałyby zadania odpowiadające całej problematyce uwzględnionej w obowiązującym ustawodawstwie ochronnym. W sprawie powołania takich organów pod-

noszone są jednak coraz częściej głosy na naradach i zjazdach poświęconych ochronie przyrody. Podobnie w wystąpieniach Akademii Nauk ZSRR jest uzasadniana potrzeba wprowadzenia ogólnozwiązkowej ustawy o ochronie przyrody. Rozstrzygnięcie tych spraw może nastąpić w ewolucyjnym rozwoju form organizacyjnych, które w okresie od Rewolucji Październikowej ulegały poważnym zmianom kształtując się pod wpływem potrzeb, jakie wysuwała praktyczna działalność.

CHRONIONE TERENY PAŃSTWOWE ZAPOWIEDNIKI I ZAKAŹNIKI

Szeroko stosowaną formą ochrony przyrody w Związku Radzieckim są państwowe rezerваты (zapowiedniki), będące obszarami o stosunkowo znacznej powierzchni, wyłączonej z gospodarczego wykorzystania.

Pod względem znaczenia i zadań, jakie spełniają w całokształcie realizacji celów ochrony przyrody zapowiedniki mają charakter wielkich rezerwatów przyrody i odpowiadają istniejącym w innych krajach parkom narodowym.

Tworzenie rezerwatów zostało zapoczątkowane już w pierwszych latach władzy radzieckiej. Stronę formalnoprawną chronionych terenów uregulował podpisany przez Włodzimierza Lenina w dniu 16 września 1921 roku dekret „O ochronie pomników przyrody“, który uwzględniał tworzenie rezerwatów oraz określał charakter ich ochrony. Postępujące stopniowo obejmowanie ochroną najbardziej cennych obszarów o wybitnych walorach przyrodniczo naukowych doprowadziło do powstania dość licznej sieci tych obiektów, składającej się w 1951 roku ze 128 rezerwatów o łącznej powierzchni około 12,5 milionów ha, co wynosiło około 0,56% całego obszaru Związku Radzieckiego.

Stan ten jednakże uległ niebawem wyraźnej zmianie wskutek przeprowadzenia poważnej redukcji ilości rezerwatów i ograniczenia jej tylko do 40 obiektów, których łączna powierzchnia została w 1952 roku zmniejszona do 1 465 668 ha.

Nowo wytworzona sytuacja była jednak przejściową, gdyż powołana do życia w 1955 roku w Akademii Nauk ZSRR osobna Komisja Ochrony Przyrody podjęła zaraz po zorganizowaniu swej działalności prace zmierzające do naukowego opracowania zagadnienia sieci rezerwatów, powierzając to odpowiedzialne zadanie zespołowi wybitnych pracowników nauki, reprezentujących różne dziedziny nauk biologicznych.

Rezultatem tej pracy zespołowej nad stworzeniem planu perspektywicznego obejmującego geograficzne rozmieszczenie rezerwatów w oparciu o przeanalizowanie wniosków opracowanych przez Akademię Nauk szeregu republik związkowych i filii Akademii Nauk ZSRR oraz inne instytucje naukowe — był przedstawiony przez Komisję Ochrony Przyrody projekt racjonalnej sieci rezerwatów (zapowiedników) na obszarze ZSRR. Projekt ten, przewidujący podstawową ilość 99 dużych rezerwatów, rozmieszczonych w poszczególnych strefach geograficznych kraju, określał potrzeby naukowe w zakresie zabezpieczenia najbardziej typowych krajobrazów, które charakteryzowałyby zróżnicowanie warunków przyrodniczych: od obszarów arktycznej tundry poprzez strefę tajgi i obszary lasów mieszanych i liściastych, strefę stepową i pustynną aż do wspania-

Motywy, które zadecydowały o wydaniu ustawy, uzasadnia wstęp do ustawy, w którym czytamy:

„W okresie rozwiniętej budowy komunizmu wzrasta intensywność włączania w obieg gospodarczy bogactw naturalnych i zasobów przyrody kraju oraz udoskonala się rozmieszczenie sił wytwórczych na jego terytorium. Stwarza to nieodzowność ustanowienia systemu środków zmierzających do ochrony, racjonalnego wykorzystania i rozszerzenia reprodukcji zasobów przyrody“.

Dzięki realizowaniu w Związku Radzieckim zasady, że „przyroda i jej zasoby tworzą naturalną podstawę gospodarki narodowej oraz są źródłem nieprzerwanego wzrostu wartości materialnych i kulturalnych, zapewniają najlepsze warunki pracy i wypoczynku ludności“ — ochrona przyrody stała się tam istotnie doniosłym zadaniem państwowym, sprawą całego narodu i coraz bardziej powszechną potrzebą społeczną.

Ustawa o ochronie przyrody Federacji Rosyjskiej należy do najbardziej nowoczesnych aktów prawnych, rozwiązuje bowiem najważniejsze problemy współczesnej ochrony przyrody w sposób nie mający dotąd precedensu w ustawodawstwie ochronnym w skali światowej. Stało się to możliwe dzięki temu, że w ustroju socjalistycznym, przy istnieniu społecznej formy własności i przy planowym zarządzaniu gospodarką, zmierzającym do racjonalnego wykorzystania bogactw naturalnych, powstały nie istniejące gdzie indziej warunki sprzyjające realizacji najszerszych celów ochrony przyrody.

Ustawa odznacza się rozległym zakresem ochrony, który wyraża się w tym, że objęto nią w zasadzie całość przyrody tworzącej środowisko i podstawę działalności gospodarczej człowieka.

W myśl ustawy wprowadzonej w Federacji Rosyjskiej „ochronie państwowej i regulowaniu użytkowania“ podlegają wszelkie bogactwa naturalne, zarówno dotychczas użytkowane jak i dotąd jeszcze nie eksploatowane, a mianowicie: a) ziemia, b) bogactwa znajdujące się w jej wnętrzu, c) wody powierzchniowe i podziemne oraz wilgoć glebowa, d) lasy i inne zbiorowiska roślinne oraz zadrzewienia, zwłaszcza znajdujące się na terenie osiedli, e) typowe krajobrazy oraz rzadkie i godne uwagi poszczególne obiekty przyrodnicze, f) miejscowości uzdrowiskowe, laso-parkowe pasy ochronne i podmiejskie strefy zieleni, g) świat zwierzęcy, h) powietrze atmosferyczne.

Ochrona ziemi wyraża się w obowiązku stosowania sposobów uprawy, zapewniających ochronę warstwy glebowej, zachowanie reżimu wilgoci w glebie, oraz stosowania środków przeciwerozyjnych. Użytkowanie ziemi musi mieć na względzie zapewnienie jej najwyższej urodzajności, toteż użytkowanie zarówno samych gruntów, jak i roślinności oraz wody nie może prowadzić do obniżenia urodzajności ziemi. Realność tych postanowień jest zapewniona przez nałożenie na wszystkich użytkowników ziemi (sowchozy, kołchozy i in.) obowiązku posiadania znajomości wszystkich danych dotyczących właściwości gleb oraz sposobów prawidłowego oddziaływania na procesy glebowe, mające znaczenie dla wyników produkcji.

W celu zapobiegania erozji wprowadzono zakaz rolniczego użytkowania gleb, które mogą być na nią łatwo narażone, oraz wprowadzono zakaz stosowania takich metod użytkowania lasów i sposobów uprawy, które narażają glebę na niebezpieczeństwo erozji.

łej przyrody górskiej Kaukazu i Krymu na południu oraz terenów w rejonie Oceanu Spokojnego na wschodzie.

Do sieci tej włączono zarówno rezerваты istniejące, jak i te, które wymagały reaktywowania w przypadkach nieuzasadnionej likwidacji dokonanej w 1952 roku, oraz tereny nowo zaprojektowane do objęcia ochroną.

Oprócz wymienionych obiektów zaproponowanych do włączenia do sieci rezerwatów przewidziano sukcesywne jej uzupełnianie dalszymi terenami w miarę przeprowadzanych badań i nowych potrzeb.

Projekt racjonalnej sieci rezerwatów po akceptowaniu przez Oddział Nauk Biologicznych Akademii Nauk ZSRR został następnie w dniu 13 września 1957 roku zatwierdzony uchwałą Prezydium Akademii Nauk ZSRR i uzyskał moc obowiązującą.

Przebieg realizacji ustalonej sieci rezerwatów w Związku Radzieckim ilustrują następujące dane:

- w 1957 r. było utworzonych 52 rezerwatów o łącznej powierzchni 1 554 000 ha
- w 1960 r. (stan I.III) utworzonych 85 rezerwatów o łącznej powierzchni 6 201 200 ha
- w 1960 r. (stan I.XI) utworzonych 92 rezerwatów o łącznej powierzchni 6 323 357 ha

Powierzchnia 6 323 357 ha, odpowiadająca zrealizowanej dotychczas niepełnej sieci rezerwatów, wynosi około 0,28% całego obszaru Związku Radzieckiego.

Jeśli zważymy, że ogólna powierzchnia rezerwatów w zatwierdzonej racjonalnej sieci rezerwatów przez Akademię Nauk ZSRR została określona na około 16—17 milionów ha, okaże się, że po zrealizowaniu sieci według przyjętego planu perspektywicznego wskaźnik ten wzrośnie do około 0,76% w stosunku do obszaru kraju.

Drugą formą ochrony rezerwatowej stosowaną w Związku Radzieckim są tzw. zakaźniki, które odznaczają się tym, że przedmiotem ochrony na ich terenie są określone elementy przyrody. Zakaźniki, będące rodzajem rezerwatów częściowych, przeważnie o mniejszej powierzchni, mogą mieć charakter trwały lub czasowy. Znaczna ich ilość jest utworzona w celu zachowania lub rozmnożenia gatunków zwierząt łownych. W roku 1959 takich zakaźników było w Związku Radzieckim ponad 1000 obiektów, o łącznej powierzchni około 10 milionów ha.

Przy realizacji sieci rezerwatów (zapowiedników) wyróżnia się trzy następujące etapy: 1) wybór terenu w drodze przeprowadzenia odpowiednich badań oraz wydanie decyzji rządu o utworzeniu zapowiednika i wyłączenie jego terenu z gospodarczego wykorzystania, 2) organizacja rezerwatu i wprowadzenie określonych form ochrony, 3) podjęcie i rozwijanie badań naukowych.

Z wypełnieniem zadań przewidzianych w ostatnim etapie organizowania rezerwatów wiąże się ich najistotniejsze znaczenie, jako instytucji spełniających ważną funkcję społeczną i naukową.

Dla racjonalnej sieci rezerwatów przyjęto następujące zasady dotyczące ich planowego rozmieszczenia w poszczególnych strefach, podstrefach, prowincjach i okręgach geograficznych oraz określające główne ich zadania:

1) Podstawowym przeznaczeniem rezerwatów jest zachowanie typowych krajobrazów przyrodniczych oraz ich wykorzystanie dla celów naukowych i ogólnokulturalnych.

2) Drugim nie mniej ważnym zadaniem rezerwatów jest zachowanie gatunkowych populacji rzadkich gatunków zwierząt i roślin, które ocalały w stosunkowo nielicznym stanie.

3) Rezerваты powinny być podstawowymi bazami badań stacjonarnych nad zespołami biologicznymi i ich dynamiką w ciągu dziesiątków i nawet setek lat. Badania te powinny być prowadzone bądź siłami Akademii Nauk, bądź innych instytucji naukowych.

4) Rezerваты powinny spełniać doniosłą rolę dydaktyczną przez zaznajamianie społeczeństwa z pierwotnymi fragmentami ojczyściej przyrody oraz powinny być terenem ludowej turystyki.

5) Rezerваты mogą być również źródłem wzbogacenia sąsiednich terenów cennymi gatunkami zwierząt.

6) Ze względu na cel ochronny konieczne jest, aby wszystkie rezerваты zostały uznane jako tzw. „fundusz rezerwatowy“, nie podlegający gospodarczemu użytkowaniu.

W działalności poszczególnych rezerwatów dużo uwagi poświęca się pracom naukowo-badawczym. W tym celu wśród składu osobowego jest wyodrębniana w rezerwach grupa pracowników naukowych, podporządkowanych zastępcy dyrektora do spraw naukowych, który jest odpowiedzialny za tę dziedzinę pracy. W zależności od stopnia zorganizowania tej działalności oraz potrzeb uwarunkowanych specyfiką przyrodniczą i wielkością obszaru — w poszczególnych rezerwach np. położonych na terenie Federacji Rosyjskiej jest zatrudnionych przeciętnie 6—12 pracowników naukowych. Pracownicy ci mają w szerokim zakresie udostępnione uzyskiwanie stopni naukowych, dzięki czemu wśród stałych pracowników zatrudnionych w poszczególnych rezerwach w dziale naukowym spotyka się często osoby ze stopniem kandydata nauk lub doktora nauk. Według danych Głównego Zarządu Łowiectwa i Rezerwatów przy Radzie Ministrów RSFSR w rezerwach położonych na terenie Federacji Rosyjskiej jest zatrudnionych 173 pracowników naukowych, w tym 38 ze stopniem kandydata nauk (stan I.XI.1960 r.).

Przy każdym rezerwacie istnieje rada naukowa, która spełnia rolę organu doradczego.

Na podstawie stanu istniejącego w Federacji Rosyjskiej, z którym miałem okazję szczegółowo zaznajomić się podczas podróży do Związku Radzieckiego, można zdecydowanie stwierdzić, że wykorzystanie rezerwatów dla celów naukowych jest szerokie i świadczy o tym, że wyłączenie tych terenów z gospodarczego użytkowania jest rekompensowane poważnymi korzyściami, jakie już obecnie odnosi nauka i gospodarka narodowa z tytułu prac naukowych, prowadzonych zarówno przez własny personel rezerwatów, jak i przez pracowników innych instytucji naukowych.

Koordynacja prac naukowo-badawczych w rezerwach na obszarze Federacji Rosyjskiej należy do Głównego Zarządu Łowiectwa i Rezerwatów przy Radzie Ministrów RSFSR, przy którym działa jako fachowy organ powołana przez kierownictwo Głównego Zarządu tzw. grupa metodyczna, złożona z przedstawicieli poszczególnych rezerwatów. W jej skład wchodzi wybitniejsi pracownicy naukowcy zajmujący stanowiska

zastępców dyrektorów do spraw naukowych w rezerwach odznaczających się różnorodnością problematyki badawczej i dużym zakresem prac naukowych.

Oprócz prac naukowych właściwych dla poszczególnych rezerwatów, do których np. należą badania nad biologią i hodowlą bobra prowadzone w Rezerwacie Woroneskim lub badania nad żubrem podjęte na szeroka skalę w Rezerwacie Prioksko-Terrasnym — plany okresowe badań naukowych prowadzonych na terenach chronionych obejmują wiele wspólnych tematów, opracowywanych jednocześnie, według wspólnych zasad i jednolitej metodyki przez szereg rezerwatów.

Przykładem tego jest np. ustalony przez Główny Zarząd Łowiectwa i Rezerwatów plan prac naukowych dla rezerwatów Federacji Rosyjskiej na lata 1960—1965, który obejmuje tzw. czołowe tematy.

Są one zgrupowane w dwa działy, z których pierwszy zawiera prace z zakresu inwentaryzacji fauny, flory i innych elementów przyrodniczych z uwzględnieniem ich znaczenia gospodarczego, naukowego i kulturalnego, drugi zaś obejmuje badania dynamiki wzajemnego związku między poszczególnymi komponentami biocenozy, uwzględniające ich racjonalne wykorzystanie.

Dla lepszego zilustrowania znaczenia powyższych badań, wykonywanych zespołowo przez szereg rezerwatów położonych w różnych strefach geograficznych, niech posłuży przykład, że opis geobotaniczny i kartowanie roślinności oraz inwentaryzację zasobów cennych gatunków roślin o znaczeniu pokarmowym i leczniczym przeprowadza się w 13 rezerwach, badania nad występowaniem i liczebnością rzadkich gatunków zwierząt są prowadzone w 6 rezerwach itd.

Powiązanie prac naukowych prowadzonych w rezerwach z praktycznymi celami gospodarstwa leśnego obrazuje np. włączenie do planu takich badań zespołowych jak opracowanie zasad i sposobów restytuowania i ochrony dwu cennych pod względem gospodarczym gatunków drzew, których występowanie uległo wybitnemu zmniejszeniu wskutek niewłaściwej gospodarki człowieka, a mianowicie sosny syberyjskiej (*Pinus sibirica* Mayr) oraz sosny koreańskiej (*Pinus koraiensis* Sieb et L).

Prace naukowo-badawcze, zarówno objęte omawianym wspólnym planem, który jest odbiciem problematyki o szerszym znaczeniu z uwagi na wyraźny związek z zadaniami gospodarczymi, jak i realizowane w ramach indywidualnych planów w poszczególnych rezerwach — to dziedzina działalności na polu ochrony przyrody prowadzonej w Związku Radzieckim dotychczas stosunkowo mało spopularyzowana i mało znana u nas. Bliższe zaznajomienie się z tą dziedziną prac rezerwatów wzbudza prawdziwy podziw i szczerze uznanie.

Przez poszczególne rezerваты są wydawane periodycznie ukazujące się drukiem „Trudy Zapovednika“, w których są publikowane prace naukowe wykonywane przez osoby tworzące zespół pracowników naukowych rezerwatu. Prace ogłaszane w „Trudach“ mają dość szeroki zakres: od opracowań o charakterze doniesień lub przyczynków do dużej wartości rozpraw naukowych, z których szereg było przedmiotem dysertacji na stopień kandydata lub doktora nauk. Zwrócenie dużej uwagi na wykorzystanie rezerwatów dla celów naukowych wyraża się również w tym, że pracownikom naukowym zatrudnionym na ich terenie przyznano wa-

runki wynagrodzenia analogiczne do tych, jakie przysługują pracownikom Akademii Nauk lub wyższych uczelni.

Przy rezerwach istnieją muzea przyrodnicze, które odznaczają się dobrze zorganizowanym działem wystawowym o dużych walorach dydaktycznych.

Interesującą i oryginalną formą wykorzystania chronionych terenów jest prowadzenie w rezerwach tzw. „Lietopisu prirody“, będącego rodzajem kroniki, zawierającej zestawiane corocznie wiadomości o charakterze dokumentacyjnym, odnoszące się do najważniejszych zjawisk i zmian w przyrodzie. Kronikę tę prowadzą pracownicy naukowcy rezerwatu. We wszystkich rezerwach są prowadzone systematyczne badania fenologiczne. Jest rzeczą charakterystyczną, że do prac o charakterze naukowym są włączani także pracownicy terenowi rezerwatu, którzy są zobowiązani do prowadzenia odpowiednich obserwacji, np. nad zachowaniem się zwierząt itp., co pozwala uzyskać niejednokrotnie szereg cennych wiadomości o przyrodzie rezerwatu. Wyniki prowadzonych obserwacji są rejestrowane i analizowane przez właściwych pracowników naukowych.

Przeważającą część obszarów wchodzących w skład rezerwatów ma charakter terenów poddanych częściowej ochronie, na których dopuszczalne jest, jeśli chodzi o tereny leśne, wykonywanie pewnych czynności gospodarczych, dających w wyniku pozyskanie pewnej masy drzewnej. Na podkreślenie zasługuje fakt, że tereny leśne rezerwatów są zaliczone do tzw. pierwszej grupy lasów, w których użytkowanie jest z zasady ograniczone tylko do zabiegów sanitarnych i pielęgnacyjnych. Pozyskiwana tą drogą corocznie masa drewna, nie przekraczająca wysokości przeciętnego rocznego przyrostu, pozostawiona jest na zaspokojenie potrzeb gospodarczych rezerwatu i okolicznej ludności.

ZAGADNIENIA OCHRONY PRZYRODY W AKADEMII NAUK ZSRR

W pracach nad ochroną przyrody, podejmowanych w Rosji jeszcze przed Rewolucją Październikową, uczestniczyły instytucje naukowe, a wśród nich Akademia Nauk, która m. in. zajmowała się zagadnieniem ochrony żubra na Kaukazie. Szczególnie owocną działalność rozwijał akademik J. P. Borodin, którego inicjatywa w kierunku podjęcia szerszej akcji na polu ochrony przyrody, niestety, nie spotkała się z całkowitym zrozumieniem u władz, znajdując wyraz głównie w ożywionej działalności Rosyjskiego Towarzystwa Geograficznego (1912). Dzięki jego zabiegom delegacja rosyjska uczestniczyła w pierwszym międzynarodowym kongresie ochrony przyrody w Bernie (Szwajcaria) w 1913 roku.

Zagadnienia ochrony przyrody zyskały wybitnie na znaczeniu jednakże dopiero po Rewolucji Październikowej. Udział Akademii Nauk wyrażał się przede wszystkim w zorganizowaniu przy Ludowym Komisariacie Oświaty Komitetu Ochrony Przyrody.

Wybitny udział w pracach na polu ochrony przyrody takich przedstawicieli nauki, jak: N. M. Kaługin, P. P. Suszkin, W. L. Komarow, N. E. Kabanow i inni, pozostawił trwały dowód żywego zainteresowania nauki radzieckiej sprawami ochrony przyrody.

W roku 1951 Rada Ministrów ZSRR powierzyła Akademii Nauk kierownictwo badaniami naukowymi na terenie rezerwatów. Zadania te spełniała powołana przez Prezydium Akademii w 1952 Komisja Rezerwatów, w której skład wchodził pracownicy nauki reprezentujący Akademię Nauk i Moskiewski Uniwersytet Państwowy oraz przedstawiciele Wszechrosyjskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody i Głównego Zarządu Rezerwatów przy Radzie Ministrów ZSRR.

Komisja zajmowała się zatwierdzaniem planów badań naukowych w rezerwach oraz ich koordynacją, jak również doskonaleniem programów i metodyki prac naukowych oraz udzielaniem konsultacji i pomocy osobom prowadzącym badania w rezerwach.

Z chwilą podporządkowania w 1953 roku Głównego Zarządu Rezerwatów Ministerstwu Rolnictwa ZSRR i przejęcia przez nie kierownictwa całością spraw rezerwatów oraz wobec skierowania ich działalności na rozwiązywanie praktycznych problemów wysuwanych przez resorty gospodarcze, jak również wobec przejawów braku zdecydowanego stanowiska w tych sprawach w łonie filii Akademii Nauk ZSRR i Akademii Nauk republik związkowych — Komisja Rezerwatów podjęła pilne zadanie wyjaśnienia tych kwestii, uzyskując niebawem pomyślny rezultat tych starań. Wyrazem tego było przywrócenie rezerwatom należnej im roli instytucji o charakterze naukowym. Konieczność rozstrzygnięcia tych podstawowych problemów pobudziła również Komisję do przeanalizowania całokształtu zagadnień ochrony przyrody, wykraczających znacznie poza sprawy dotyczące chronionych terenów.

Wskazano więc pilną potrzebę roztoczenia nadzoru nad wykorzystaniem zasobów przyrody, których ochrona i racjonalne użytkowanie leży w interesie gospodarki narodowej i jest jednym z postulatów wymagających spełnienia. Ten szeroki zakres zainteresowań Komisji skłonił Prezydium Akademii Nauk ZSRR do przeorganizowania istniejącej Komisji i przekształcenia jej w Komisję Ochrony Przyrody, która została powołana do życia uchwałą z dnia 11 marca 1955 roku.

Do zadań Komisji włączono: opracowywanie zasad naukowych, na których powinno opierać się zachowanie i reprodukcja bogactw naturalnych kraju, przygotowanie wskazań dotyczących środków realizacji ochrony przyrody oraz koordynację badań naukowych w zakresie tej problematyki. Komisja przystąpiła do gromadzenia materiałów o obiektach przyrodniczych zasługujących na ochronę.

Rezultatem prac Komisji jest opracowanie projektu racjonalnej sieci rezerwatów dla całego terytorium Związku Radzieckiego.

Komisja Ochrony Przyrody liczy 61 członków powołanych przez Prezydium Akademii. Pracami Komisji kieruje Biuro Komisji, złożone z 15 osób spośród jej członków.

Przewodniczącym Komisji Ochrony Przyrody od chwili jej powołania jest wybitny ornitolog profesor dr G. P. Diemientjew (Uniwersytet Moskiewski), zastępcą przewodniczącego był zmarły w 1958 roku profesor dr W. B. Dubinin (Instytut Zoologiczny Akademii Nauk ZSRR).

Funkcje sekretarza naukowego Komisji sprawuje kand. nauk L. K. Szapoznikow.

Komisja wydaje własny organ pt. „Ochrona przyrody i zapowiednioje dzieło w ZSRR” oraz biuletyn pt. „Migracje zwierząt”.

W ślad za utworzeniem Komisji Ochrony Przyrody w Akademii Nauk ZSRR wkrótce powołano do życia analogiczne komisje w Akademiiach Nauk republik związkowych.

Komisja Ochrony Przyrody Akademii Nauk ZSRR rozwija niezwykle ożywioną działalność, czego wyrazem jest stałe rozszerzanie problematyki naukowej. W miarę rozwoju prac Komisji uległ stopniowemu zwiększeniu skład osobowy pracowników naukowych, który liczy obecnie 29 osób, zatrudnionych w specjalistycznych sekcjach.

Plan prac naukowych Komisji na najbliższe lata jest obszerny i obejmuje problemy niezmiennie ważne i szczególnie aktualne z punktu widzenia zarówno ochrony przyrody, jak i gospodarki narodowej. Wśród tematów prac naukowych można wyodrębnić dwa ich kierunki, a mianowicie: pierwszy — obejmujący badanie zmian zasobów przyrody pod wpływem działalności człowieka i wskazanie środków ochrony, oraz drugi — zmierzający do wyjaśnienia i zbadania rzadkich i ginących obiektów przyrody, jak również ustalenie możliwości ich ochrony.

Godnym podkreślenia jest fakt, że wśród tematów prac naukowych znalazły się zagadnienia, które w Związku Radzieckim wysuwają się na czoło w następstwie szybkiego rozwoju ekonomicznego i silnego uprzemysłowienia niektórych rejonów. Przykładem tego jest np. podjęcie badań nad wpływem przemysłu na przyrodę Uralu, który staje się jednym z najbardziej ekonomicznie rozwiniętych rejonów. Przedmiotem zainteresowań Komisji jest także palący problem chemizacji środowiska przyrodniczego, który obejmuje badania nad wpływem tej działalności na pożyteczną faunę w związku ze zwalczaniem szkodników upraw rolnych.

Wśród opracowywanych zagadnień nie brak również tematów dotyczących ochrony człowieka i jego zdrowia, jak np. badania nad migracją ptaków, będących przenosicielami chorób wirusowych, opracowywanie zagadnień dotyczących wykorzystania obiektów przyrodniczych dla wypoczynku, turystyki i rekreacji.

Na specjalną uwagę zasługuje jedna z form działalności Komisji nosząca cechy oryginalności. Wyraża się ona w organizowaniu dorocznych ogólnozwiązkowych narad poświęconych ochronie przyrody, którym początek dały narady o charakterze regionalnym odbyte w 1956 roku w Tbilisi, Taszkencie, Stalinabadzie i Aszchabadzie. Szczególnie owocne były narady ogólnozwiązkowe, które odbyły się w 1958 roku w Tbilisi i w 1959 roku w Wilnie.

Osobną kartę w pracach Komisji Ochrony Przyrody Akademii Nauk ZSRR stanowi utrzymywanie łączności z instytucjami ochrony przyrody za granicą. Niezmiennie ożywioną działalność wykazuje Komisja w dziedzinie współpracy międzynarodowej w ramach Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów.

AKCJA SPOŁECZNA

Organizacją zajmującą się akcją społeczną na polu ochrony przyrody jest Wszechrosyjskie Towarzystwo Popierania Ochrony Przyrody i Zazielenienia Osiedli. Powstało ono w 1953 roku przez połączenie się istniejącego od 1921 roku Wszechrosyjskiego Towarzystwa Ochrony Przyrody i powstałego w 1947 roku, lecz nie rozwijającego szerszej działalności,

Wszechrosyjskiego Towarzystwa Popierania Budowy i Ochrony Miejskiej Zieleni. Na pierwszym zjeździe nowo utworzonego Towarzystwa, który odbył się w Moskwie w dniach 15—17 sierpnia 1955 roku, został przyjęty nowy statut stowarzyszenia, zatwierdzony następnie uchwałą Rady Ministrów RSFSR z dnia 14 stycznia 1956 roku. Do głównych zadań Towarzystwa należy:

- 1) włączanie najszerzych mas ludności do pracy nad poznawaniem i ochroną przyrody oraz tworzeniem zieleni w osiedlach,
- 2) propaganda wiadomości o przyrodzie i znaczeniu zieleni w osiedlach oraz praca wychowawcza w kierunku umiłowania przyrody socjalistycznej ojczyzny,
- 3) udzielanie organom państwowym, społecznym i gospodarczym pomocy w zakresie ochrony przyrody i racjonalnego wykorzystania zasobów naturalnych.

Wśród środków służących wypełnieniu tych zadań na uwagę zasługują: prowadzenie prac naukowo-badawczych nad poznaniem zasobów przyrody kraju i opracowaniem sposobów ich właściwego wykorzystania, popularyzowanie wiedzy o przyrodzie ojczyzny w drodze odczytów, konferencji itp., organizowanie wystaw, współdziałanie w ochronie lasów, organizowanie obchodów „Dni Ptaków“, „Tygodnia Sadu“ i innych imprez propagandowych, organizowanie społecznej kontroli nad przestrzeganiem prawa o ochronie przyrody, ochrona dziko żyjących zwierząt i roślin, a ponadto wydawanie biuletynów, czasopism, podręczników, plakatów, książek oraz prowadzenie akcji propagandowej w prasie i radio.

Towarzystwo posiada swoje oddziały w poszczególnych autonomicznych republikach, w krajach i obwodach, w miastach, rejonach i miejscowościach wiejskich.

Wszechrosyjskie Towarzystwo Popierania Ochrony Przyrody i Zazielenienia Osiedli jest obecnie wielką organizacją społeczną, liczącą około 3,5 miliona członków. Duże znaczenie dla zapewnienia podstaw materialnych obok prowadzonej własnej akcji wydawniczej posiadają składki członkowskie wpłacane przez tzw. członków zbiorowych, którymi mogą być inne organizacje bądź poszczególne zakłady pracy, kołchozy itd.

Wśród członków Towarzystwa, które rozwija swoją działalność także w szkołach, udział młodzieży wyraża się liczbą około 2 milionów osób.

Towarzystwo wydaje własny organ, którym jest czasopismo pt. „Ochrona przyrody i zazielenienie“.

Wszechrosyjskie Towarzystwo Popierania Ochrony Przyrody i Zazielenienia Osiedli skupia działalność społeczną i inicjatywę zarówno innych organizacji, jak i poszczególnych obywateli, zmierzającą do ochrony i pomnożenia bogactw naturalnych kraju. Wyrazem znaczenia, jakie państwo przywiązuje do tego rodzaju akcji społecznej, jest powierzenie Towarzystwu poważnych zadań wynikających z wydanej ostatnio ustawy o ochronie przyrody w Federacji Rosyjskiej.

W pozostałych republikach związkowych działają inne stowarzyszenia, które mają na celu popularyzowanie ochrony przyrody.

Naszkicowany obraz sytuacji ochrony przyrody w Związku Radzieckim zawiera najważniejsze i jedynie najbardziej istotne informacje. Istniejący, korzystny stan aktualny ochrony przyrody w kraju, który w sposób niezwykle szybki i wszechstronny rozwija wszystkie gałęzie swojej gospodarki, świadczy o tym, że dobrze zrozumiane interesy gospodarki narodowej pokrywają się z najistotniejszymi postulatami nowocześnie ujmowanej ochrony przyrody.

Tadeusz Bielicki

O BADANIACH NAD GENETYKĄ POPULACJI LUDZKICH

Przedmiotem zainteresowań genetyki populacyjnej są, jak wiadomo, mechanizmy genetyczne działające w populacjach mendelistycznych, a w szczególności — mechanizmy sprawujące kontrolę nad częstościami genów. Z powyższej definicji wynika natychmiast bliski związek łączący ten dział genetyki z ewolucjonizmem. Proces ewolucji, wedle współczesnego rozumienia, polega bowiem właśnie na zmianach częstości genów w populacji. Dlatego też postawione przez genetykę populacyjną pytanie — Czym wywoływane są zmiany częstości genów? — jest w gruncie rzeczy niczym innym jak tylko nowoczesną wersją starego pytania: Jakie są przyczyny i mechanika ewolucji?

Zaatakowany więc został problem o dużej doniosłości teoretycznej — i tym właśnie tłumaczyć należy ową wielce „wpływową“ pozycję, jaką genetyka populacyjna zdobyła sobie we współczesnej biologii. To co genetyka populacyjna miała do zaoferowania ogółowi biologów, to był przede wszystkim nowy aparat pojęciowy, za pomocą którego udało się (po raz pierwszy od czasów Darwina) poczynić znaczne postępy na drodze do zrozumienia mechanizmu ewolucji. Uściślona i rozbudowana została teoria doboru naturalnego. Usunięty został, datujący się od czasów De Vriesa, pozorny konflikt między darwinizmem a teorią mutacji. Wykryty został nowy, niezależny mechanizm ewolucyjny — drift genetyczny. Bardziej zrozumiałą stał się proces rasogenezy i specjacji, w związku z czym nowiej, znacznie bardziej sprecyzowanej treści nabrało pojęcie rasy i pojęcie gatunku. W taksonomii nastąpił odwrót od ujęć typologicznych, a przyjmować się zaczął nowy, populacyjny i ekologiczny punkt widzenia. Wszystkie te osiągnięcia teoretyczne są — bezpośrednio lub pośrednio — owocem genetyki populacyjnej, a jednocześnie wszystkie one dotyczą spraw tak ważnych i o tak wielkim stopniu ogólności, że mało która dyscyplina biologiczna mogła pozostać na nie obojętna.

Tej „nowej fali“ nie oparła się również i antropologia. Pionierską rolę odegrali tu — na przełomie lat czterdziestych i pięćdziesiątych — antropolodzy i genetycy amerykańscy. Gruntownej rewizji poddano przede wszystkim podstawy teoretyczne antropologii, zwłaszcza koncepcję rasy; a w ślad za tym poszły stopniowe zmiany zarówno w metodyce, jak i problematyce badań. Antropologia tradycyjna (typologiczna) koncentrowała swą uwagę głównie na zagadnieniach klasyfikacji. Obecnie punkt ciężkości zainteresowań przesunął się na badanie procesów, w szczególności procesów mikro-ewolucyjnych,

Genetyka populacyjna wskazała na istnienie trzech głównych mechanizmów mikroewolucji: są nimi 1) mutacje, 2) selekcja, 3) drift genetyczny. Artykuł niniejszy ma za zadanie podsumować aktualny stan badań nad działaniem tych trzech mechanizmów w populacjach ludzkich.

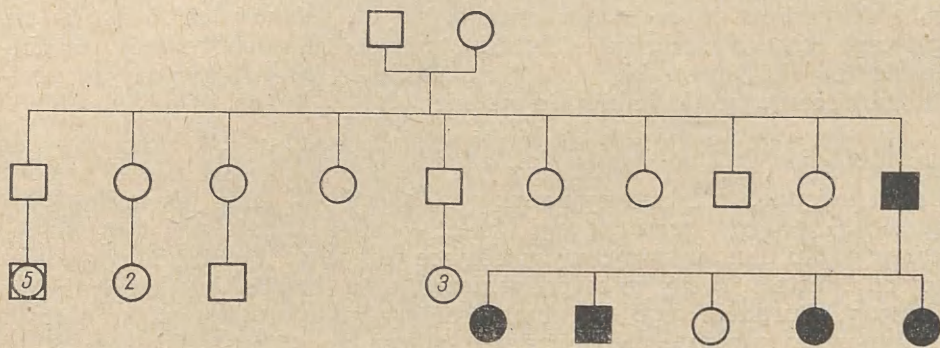
Mutacje

Zjawiska, które miał na myśli De Vries wprowadzając w roku 1901 pojęcie mutacji, odnosiły się przede wszystkim do makromutacji, tj. nagłych „rewolucyjnych” zmian w genotypie, ujawniających się jaskrawymi przeobrażeniami fenotypu. Dziś wiadomo, że zjawiska tego rodzaju są — zwłaszcza wśród kręgowców — bardzo rzadkie; natomiast ogromna większość mutacji genowych stanowią mikromutacje, tj. takie zmiany struktury genu, których efekt fenotypowy jest nieznaczny, czasem trudno dostrzegalny i mający nieraz charakter raczej fizjologiczny niż anatomiczny. W dodatku mutanty bywają przeważnie (choć nie zawsze) recesywne w stosunku do „normalnych” allelomorfów i wtedy nie ujawniają się w heterozygotach — a i w postaci homozygotycznej są wówczas trudne do wykrycia, ponieważ zawsze istnieje możliwość, że nowy fenotyp nie jest produktem mutacji, lecz mendelistycznego rozszczepiania. Zasadnicze jednak znaczenie ma fakt, że mutacja genu z reguły nie jest zdarzeniem jednorazowym, lecz powtarzającym się mniej lub bardziej periodycznie: poszczególne geny zdradzają na ogół tendencję do mutowania z pewną określoną częstotliwością przeciętną — np. raz na 50 000 gamet na pokolenie — i to stale w tym samym kierunku, a w każdym razie w ograniczonej ilości kierunków (np. pewien gen A_n , ilekroć mutuje, przeobraża się zawsze w gen A_m , a nie inny).

W chwili obecnej znanych już jest kilkaset stwierdzonych przypadków mutacji genowych u człowieka. Jednym z najlepiej udokumentowanych jest przypadek urodzenia się dziecka o grupie krwi N z matki będącej homozygotą MM (Race i Sanger, 1954). Sposób dziedziczenia grup krwi systemu MNSs jest dokładnie znany i wiadomo, że heterozygoty MN są serologicznie rozpoznawalne — przeto jasne jest, że bez względu na to, jaki był genotyp ojca, genotyp dziecka nie da się w opisanym przypadku wyprowadzić z genotypu matki na zasadzie zwykłego rozszczepiania; musiała tam nastąpić mutacja $M \rightarrow N$ w jajach matki.

Przypadków mutacyjnego pojawienia się cechy normalnej (takiej jak np. antygen N) znanych jest u człowieka stosunkowo niewiele. Większość stwierdzonych mutacji dotyczy cech w mniejszym lub większym stopniu patologicznych, i dlatego też zmienność mutacyjna u człowieka stanowi jak dotąd teren eksploatowany raczej przez lekarzy-klinicystów niż przez antropologów. Rysunek 1 ilustruje opisany przez Spuhlera (1959) przypadek nagłego pojawienia się w pewnej rodzinie schorzenia znanego w terminologii klinicznej jako *aclasis diaphysalis*, a polegającego na pewnych anomaliach w kształcie zakończeń kości długich. Otóż wiadomo skądinąd, że objaw ten — zresztą z punktu widzenia medycznego niegroźny — wywoływany jest działaniem genu dominującego i odznaczającego się bardzo wysokim stopniem penetracji u mężczyzn, a nieco niższym

u kobiet. Jak widać, omawiana cecha występuje u osobnika M, pomimo że nie wykazują jej ani jego rodzice, ani żadne z dziewięciorga rodzeństwa, ani wreszcie żadne z jedenaściorga dzieci spłodzonych przez to rodzeństwo; natomiast aż czworo spośród pięciorga dzieci osobnika M wykazało obecność tej cechy. Jasne jest, że gdyby osobnik M odziedziczył gen



Rys. 1

wywołujący *aclasis* po którymś ze swych rodziców — cały ten obraz musiałby prawie na pewno wyglądać inaczej. Zdecydowanie najbardziej prawdopodobna jest więc hipoteza, że żaden z genotypów rodzicielskich pierwotnie genu tego nie zawierał, i że zatem w jednej z dwu gamet, z których powstał osobnik M, nastąpiła mutacja.

Częstotliwość mutacji u człowieka jest, oczywiście, różna dla różnych genów. Szacować ją można dwiema metodami, bezpośrednią i pośrednią. Metoda bezpośrednia polega na prostym podstawieniu danych empirycznych do następującego równania:

$$u = k(s/t),$$

gdzie u oznacza szukaną częstotliwość mutacji, k — współczynnik stały dla danego sposobu dziedziczenia cechy ($k = 1/2$ dla genów dominujących autosomowych), s — ilość przypadków mutacji stwierdzonych u noworodków w danej cenie, w danej populacji i w danym okresie czasu, t — całkowita ilość urodzeń w tejże populacji i w tym samym okresie czasu.

Metoda pośrednia oparta jest na następującym rozumowaniu: jeżeli wiadomo, że dany gen jest szkodliwy, a więc eliminowany przez selekcję, a pomimo to wciąż utrzymuje się w populacji, przy czym są dane pozwalające mniemać, że częstość tego genu jest ustabilizowana — wówczas wolno podejrzewać, że populacja znajduje się w stanie tzw. równowagi mutacyjno-selekcyjnej, tzn. że eliminowaniu tego genu przez selekcję przeciwdziała ustawiczne odtwarzanie go na drodze mutacji, przy czym wektor selekcji i wektor mutacji wzajemnie się znoszą. Równanie opisujące stan takiej równowagi genetycznej może wtedy posłużyć do oszacowania częstotliwości mutacji. Równanie to jest następujące:

$$u = k(l - f)q,$$

gdzie u , k mają znaczenia jak poprzednio, f oznacza rozrodczość względną (relative reproductive fitness) osobnika posiadającego dany gen, zaś q — częstość tego genu w populacji u noworodków.

Według szacunkowych obliczeń Haldane'a (1948) np. gen odpowiedzialny za krzepliwość krwi zmienia się na mutant powodujący hemofilię z częstotliwością ok. raz na 50 000 osobników na pokolenie. Obliczone dotychczas częstotliwości mutacji innych genów u człowieka są na ogół tego samego rzędu (np. albinizm, mikrocefalia, daltonizm), aczkolwiek znane są geny mutujące w tempie kilkakrotnie większym, jak również inne, mutujące kilkakrotnie rzadziej.

Wszystkie znane dotychczas przypadki mutacji u człowieka dotyczą cech monogenicznych, dziedziczonych w sposób prosty. Jest wysoce prawdopodobne, że i tradycyjne cechy „rasowe” — takie jak kształt głowy, kształt twarzy, barwa skóry, wzrost — nie stanowią pod tym względem wyjątku, tzn. że geny, wyznaczające te cechy, również ulegają mutacjom. Niestety, cechy te są poligeniczne, a ich sposób dziedziczenia jest nieznany. Skutkiem tego ewentualne efekty mikromutacji są w obrazie fenotypowym zupełnie nieodróżnialne od zmienności wywoływanej przez zwykłą segregację genów (poligenów). Przykładem może być kształt głowy. Jest to cecha kontrolowana prawdopodobnie przez kilka niezależnych par genów, działających kumulatywnie. Mikromutacja jednego z tych genów w gamecie rodzica spowodowałaby może pewną niewielką zmianę kształtu głowy u potomka — ale że przy dziedziczeniu kumulatywnym wielka różnorodność fenotypów potomnych jest i tak regułą, przeto nosiciel mutantu byłby w tym chaosie fenotypów całkiem nieodróżnialny od zwykłego segreganta. Sytuację tę dodatkowo jeszcze komplikuje fakt, że wiele cech poligenicznych u człowieka wykazuje pewną plastyczność środowiskową, i że skutkiem tego ich zmienność w rodzinach wywołana jest nie tylko segregacją genów, lecz w pewnym stopniu również i modyfikacjami nie mającymi genetycznego pochodzenia. Widać z tego, że badanie mutacji w cechach wykazujących zmienność ciągłą jest w chwili obecnej rzeczą praktycznie niewykonalną.

Selekcja (dobór naturalny)

Jeszcze do niedawna z pojęciem selekcji stykali się głównie (jeśli nie wyłącznie) ci antropolodzy, których zainteresowania skupiały się wokół filogenezy człowieka. Pogląd, że proces selekcji jest główną siłą napędową rozwoju filogenetycznego, przyjął się bowiem powszechnie już od czasów Darwina i na terenie antropologii nigdy nie był poważnie kwestionowany. Ale doświadczenia badania nad działaniem mechanizmów selekcyjnych u człowieka mają historię znacznie krótszą niż sam darwinizm. Złożyły się na to dwie przyczyny. Po pierwsze, badania tego rodzaju mogą, z natury rzeczy, być prowadzone tylko na materiałach żywych (nie kopalnych); tymczasem antropologia człowieka żywego miała do niedawna jeszcze orientację wybitnie a-ewolucyjną; nastawiona była raczej na badanie stanów niż procesów, interesowała się raczej statyką niż dynamiką grup ludzkich. Nie stwarzało to, oczywiście, klimatu, który by sprzyjał zajęciu się problematyką selekcji na serio. Po wtóre, klasyczna

darwinowska teoria selekcji miała jeszcze postać zbyt opisową i zbyt mało sprecyzowaną na to, aby mogły zaistnieć podstawy do rozpoczęcia w tej dziedzinie ścisłych, ilościowo ujętych badań doświadczalnych. W tej postaci teoria ta przetrwała przez lat 70. Przewrót zgotowały dopiero, na początku lat trzydziestych bieżącego stulecia, kapitalne prace Anglików Fishera (1930) i Haldane'a (1932) oraz Amerykanina Wrighta (1931). Dzięki nim teoria selekcji została oparta od razu na solidnych podstawach genetycznych, a samo pojęcie selekcji uległo znacznemu uściśleniu i pogłębieniu. Wprawdzie zasadnicza jego treść — stopniowy odsiew osobników gorzej przystosowanych — pozostała taka, jaką mu nadał Darwin, jednakże sam mechanizm tego odsiewu jest dziś pojmowany nieco inaczej.

Według teorii klasycznej proces selekcji jest rezultatem konkurencji, czyli „walki o byt“, toczonej zarówno wewnątrz gatunku, jak i między gatunkami. W walce tej osobniki słabsze, gorzej przystosowane do aktualnych warunków życiowych, giną bardziej masowo niż osobniki, które z racji posiadania jakichś korzystnych cech dziedzicznych mają większą szansę przetrwania. W rezultacie częstość tych drugich stopniowo (tj. z pokolenia na pokolenie) wzrasta — kosztem częstości pozostałych członków populacji. Wedle powyższego modelu istotą selekcji jest zatem niejednakowa przeżywalność (differential survival) lub — co na jedno wychodzi — niejednakowa śmiertelność (differential mortality) różnych członków populacji. Otóż ujęcie to uznaje się dziś za zasadniczo trafne, ale zbyt wąskie. Chodzi o to, że zjawisko stopniowego eliminowania niektórych genotypów ze składu populacji nie musi być konieczną konsekwencją niejednakowej śmiertelności, lecz może być także wywoływane przez inne czynniki. W związku z tym pojęcie niejednakowej śmiertelności zastępuje się obecnie ogólniejszym pojęciem niejednakowej rozrodczości efektywnej (differential reproduction, differential fitness).

W myśl tego ujęcia proces selekcji polega na tym, że przewagę ilościową w populacji uzyskują niekoniecznie te genotypy, których nosiciele potrafią najsukuteczniej zabezpieczyć sobie indywidualne przetrwanie, lecz przede wszystkim te genotypy, których nosiciele wykazują najwyższą rozrodczość, tzn. pozostawiają po sobie największą ilość zdolnego do rozrodu potomstwa i wnoszą tym samym największy udział w dalsze trwanie populacji. Rozrodczość osobnika jest oczywiście wypadkową wielu rozmaitych czynników, takich jak: przeciętna ilość produkowanych gamet, żywotność gamet, ilość płodzonego żywego potomstwa, atrakcyjność seksualna osobnika dla płci przeciwnej, długość trwania wydolności płciowej. Warto zwrócić uwagę na to, że przeżywalność (survival) nabiera znaczenia selekcyjnego dopiero w związku z ostatnim z wymienionych czynników, mianowicie tylko o tyle, o ile ma ona wpływ na długość trwania wydolności płciowej. W tym znaczeniu przeżywalność jest to nic innego jak po prostu umiejętność uniknięcia śmierci przed pełnym wykorzystaniem swych możliwości rozrodczych. Ale może się zdarzyć, że pewien genotyp, obdarzający osobnika wielką żywotnością (np. wyjątkową odpornością na choroby zakaźne albo wyjątkową siłą fizyczną lub sprawnością ruchową) będzie mimo to stopniowo z populacji eliminowany — jeśli ta wielka żywotność będzie szła w parze np. z obniżoną płodnością. W ostatecznym rozrachunku wygrywają bowiem niekoniecznie osobniki najsilniejsze, najszybsze, najbardziej odporne — lecz te, i tylko te, które produkują największą ilość potomstwa. Widać z tego, że dobór

naturalny wcale nie musi zawierać w sobie elementów „walki o przetrwanie” i bezpośredniej konkurencji. Istotą całego procesu jest bowiem tylko to, że różne genotypy wnoszą niejednakowy udział w kształtowanie składu genetycznego przyszłych pokoleń: w tym samym środowisku udział jednych genotypów bywa przeciętnie większy niż udział innych. Dobór należy więc pojmować raczej w kategoriach rozrodu niż przeżywalności czy śmiertelności. Dodajmy od razu, że ten punkt widzenia nabiera szczególnej wagi w antropologii, gdyż w populacjach ludzkich działają swoiste formy selekcji wywoływanej czynnikami pozabiologicznymi (kulturowymi) i polegające właśnie raczej na niejednakowym udziale w rozrodzie niż na różnicach w śmiertelności.

Jest rzeczą ważną, że proces selekcji w ten sposób pojęty da się opisać i analizować matematycznie. Z analiz takich wynika przede wszystkim, że selekcja jest procesem niesłychanie subtelnym. Genotyp A_1 może np. pozostawiać po sobie przeciętnie 1000, a genotyp A_2 przeciętnie 999 sztuk dojrzałego potomstwa; różnica ta, mierzona współczynnikiem selekcji k (w tym przypadku $k = 999 : 1000 = 0,001$), jest tak nikła, że na przestrzeni jednego lub kilku pokoleń praktycznie nieuchwytna — a jednak wystarcza całkowicie do tego, aby mechanizm doboru naturalnego był w ruchu i aby genotyp A_2 w populacji stopniowo zanikał.

Rozważania rachunkowe prowadzą również do wniosku, że procesy selekcyjne nie zawsze zmierzają do całkowitej eliminacji pewnych genotypów i do wytworzenia homogeniczności populacji. Istnieją bowiem sytuacje, w których rezultatem selekcji jest, przeciwnie, wytworzenie się stanu dynamicznej równowagi genetycznej, polegającej na tym, że w populacji utrzymuje się trwały polimorfizm; dzieje się tak zawsze wtedy, gdy osobniki heterozygotyczne wykazują (z jakichkolwiek względów) wyższą rozrodczość przeciętną niż homozygoty. Otóż ten aspekt selekcji jest dla antropologa wielce interesujący. Populacje ludzkie odznaczają się bowiem z reguły wybitnym polimorfizmem. W antropologii tradycyjnej (typologicznej) istniała tendencja do tłumaczenia genezy tego stanu rzeczy tylko w jeden sposób — mianowicie przez odwoływanie się do mechanizmu hybrydyzacji: sądzono, że populacje ludzkie były kiedyś, w zamierzłej przeszłości, wewnątrznie jednorodne, podczas gdy współczesne są z reguły mieszaninami — i stąd właśnie ich polimorfizm. Obecnie, pod wpływem genetyki populacyjnej, antropolodzy skłonni są w wielu przypadkach upatrywać źródeł polimorfizmu raczej w działaniu mechanizmów selekcyjnych, nie zaś (a w każdym razie nie tylko) w hybrydyzacji.

Selekcja w cechach monogenicznych

Jednym z najefektowniejszych przykładów doświadczalnego stwierdzenia działania selekcji u człowieka jest kompleks zagadnień związanych z tzw. genem s , występującym w populacjach tubylczych Afryki równikowej i zachodniej (Allison, 1954, Livingstone, 1957, Neel, 1958). Wiadomo było już od pewnego czasu, że gen ów jest recesywnie letalny; mianowicie osobniki homozygotyczne ss zapadają na tzw. anemię sierpowatą krwinek, która z reguły kończy się śmiercią jeszcze przed

osiągnięciem przez osobnika dojrzałości płciowej. Okazało się jednak, że częstość tego genu w niektórych populacjach afrykańskich jest stosunkowo bardzo wysoka, rzędu 20%. Fakt ten wydawał się dziwny, bo przy tak ostrej selekcji skierowanej przeciwko genowi *s* częstość jego powinna być znacznie niższa — chyba, żeby zachodził tu przypadek niezwykle częstych mutacji, co jednak wydawało się mało prawdopodobne. Jednocześnie zwracał uwagę znamieny fakt, że gen *s* osiąga wysokie częstości u plemion rolniczych, a występuje znacznie rzadziej u plemion leśnych, trudniących się głównie łowiectwem. Zagadka została rozwiązana, gdy stwierdzono, że gen *s* jest wprawdzie letalny w postaci homozygotycznej, ale korzystny w heterozygotycznej, tzn. w obecności swego normalnego allelomorfu *S*; mianowicie heterozygoty *Ss* odznaczają się większą niż homozygoty *SS* odpornością na malarię. Dlatego też w populacjach zamieszkujących tereny malaryczne gen *s* utrzymuje się na dość wysokim poziomie częstości, gdyż jego stały ubytek na skutek wymierania homozygot jest tam kompensowany przez wzmoczoną rozrodczość heterozygot. Jest rzeczą znamieną, że u murzynów amerykańskich częstość tego genu jest już znacznie niższa jak u ich macierzystych populacji z Afryki Zachodniej. Jest to z pewnością spowodowane tym, że w warunkach klimatycznych Ameryki Północnej nie ma potrzeby wytwarzania przystosowań przeciw malarii — wobec czego wektor selekcji działający na korzyść genu *s* został tam zniesiony, działa natomiast nadal wektor skierowany przeciwko temu genowi. Cała ta problematyka związana z rolą genu *s* jest nader pouczająca.

Po pierwsze — jest to efektowny przykład tzw. zbalansowanego polimorfizmu (balanced polymorphism), równowagi dynamicznej, utrzymywanej przez dwa przeciwnie skierowane i wzajemnie znoszące się procesy selekcyjne.

Po drugie — jest to znakomita ilustracja tezy, że proces selekcji prowadzi ostatecznie do utrwalania się tych tylko cech, które leżą w interesie populacji jako całości, a niekoniecznie w interesie poszczególnych indywiduów; wszak w tym przypadku samoobrona populacji przed malarią dochodzi do skutku za cenę nieuniknionej przedwczesnej śmierci, w każdym pokoleniu, pewnej ilości homozygot *ss*, które giną z powodu anemii krwinek.

Po trzecie wreszcie — przykład genu *s* pokazuje, jak czynniki o charakterze kulturowym mogą wkraczać w przebieg procesów genetycznych w populacjach ludzkich. Chodzi w tym przypadku o to, że larwy komara roznoszącego zarazki malarii wymagają do swego rozwoju zbiorników wody stojącej i dobrze nasłonecznionej. W puszczy równikowej nasłonecznienie gruntu jest niewielkie, toteż warunki rozwoju dla owych larw nie są korzystne. Warunki takie zostają jednak natychmiast stworzone wszędzie tam, gdzie człowiek karczując puszcę celem objęcia ziemi pod uprawę. Stąd właśnie niska częstość genu *s* w populacjach puszczańskich Pigmejów, a znacznie wyższa u sąsiednich plemion Bantu uprawiających kopieniactwo na otwartych polanach. Jest to zatem typowy przykład genetycznej różnicy między populacjami (czyli różnicy rasowej), na powstanie której wpłynęły mechanizmy kulturowe.

Innych przykładów doświadczalnego stwierdzenia selekcji u człowieka dostarczają hemofilia, oraz gen *rh*. Warto zaznaczyć, że w przypadku genu *rh* istnieje sytuacja, która jest w pewnym sensie odwrotnością zba-

lansowanego polimorfizmu. Jak wiadomo, na konflikt serologiczny erythroblastosis foetalis narażone są tylko płody typu Rh, rozwijające się w łonie matki rh, z czego wynika, że są to zawsze płody heterozygotyczne Rh-rh. Selekcja jest więc w tym wypadku skierowana przeciwko heterozygotom. Prowadzi to do wytworzenia się w populacji tzw. równowagi chwiejnej, która jest prawdziwą równowagą tylko wówczas, gdy obydwa wchodzące w grę allelomorfy mają w populacji równą częstość ($p = q = 0,5$). Z chwilą gdy nastąpi odchylenie od tego stanu w którąkolwiek stronę — zaczyna się stopniowa eliminacja tego allelomorfa, którego częstość spada poniżej 0,5. Otóż gen rh ma we wszystkich współczesnych populacjach ludzkich częstość znacznie mniejszą niż 0,5 (maksymalną stwierdzono u Basków, ok. 0,3), z czego należy wnosić, że jest on na drodze do zupełnego zaniku.

Aż do niedawna utrzymywało się wśród antropologów przekonanie, że grupy krwi systemu ABO nie mają żadnego znaczenia adaptatywnego i że są one z punktu widzenia selekcji zupełnie neutralne. Jednakże wielu genetyków było odmiennego zdania. Już 16 lat temu Ford (1945) orzekł, że wybitny polimorfizm, jaki pod względem tych grup krwi wykazują niemal wszystkie serologicznie zbadane populacje ludzkie, jest prawdopodobnie zbalansowanym polimorfizmem, że zatem nie są to wcale cechy selekcyjnie obojętne. Przepowiednia ta potwierdziła się w całej rozciągłości. Badania ostatnich lat (Clarke i in. 1955, Matsunaga i Itoh 1958) dowiodły następujących rzeczy:

1) Małżeństwa heterospecyficzne — mianowicie małżeństwa typu $A \times B$, oraz wszystkie te, w których kobieta ma grupę krwi O, zaś mężczyzna grupę nie-O (tzn. A, B, lub AB) — wykazują niższą rozrodność niż małżeństwa homospecyficzne: mają przeciętnie mniejszą ilość dzieci żywych, wyższy jest w takich małżeństwach stosunek liczby poronień do liczby ciąż, częściej też trafiają się w tej grupie małżeństwa całkowicie bezdzietne. Różnice te okazały się statystycznie istotne. Jak łatwo zauważyć, małżeństwa heterospecyficzne są to takie kombinacje rodzicielskich genotypów, z których powstać może płód mający w swych krwinkach antygeny reagujące z przeciwciałami znajdującymi się we krwi matki: np. płód A w łonie matki O, lub płód AB w łonie matki A, itd. Nasuwa się w związku z tym podejrzenie, że przyczyną obniżonej płodności małżeństw heterospecyficznych są konflikty serologiczne zachodzące między matką a płodem. Jakikolwiek byłyby przyczyny — z punktu widzenia genetyki populacyjnej to obniżenie płodności oznacza w każdym razie, że działa selekcja skierowana przeciwko genom A i B, a na korzyść genu O. Równocześnie jednak stwierdzono istnienie mechanizmu kompensacyjnego. Mianowicie te z małżeństw homospecyficznych, w których mężczyzna ma grupę O, wykazują również wyraźną obniżkę płodności; w tym więc przypadku działa selekcja skierowana przeciwnie, bo wymierzona przeciwko genowi O.

2) Stwierdzono istnienie silnej korelacji między grupami krwi a pewnymi chorobami. W szczególności stwierdzono, że ludzie o grupie A zapadają częściej niż inni na raka żołądka, zaś ludzie o grupie B chorują częściej niż inni na owrzodzenie dwunastnicy.

Jak widać, mamy tu do czynienia ze skomplikowaną grą kilku różnie skierowanych mechanizmów selekcyjnych, toteż hipotezę Forda, że poli-

morfizm populacji ludzkich ze względu na system serologiczny ABO nie jest polimorfizmem neutralnym, lecz zbalansowanym, można już w chwili obecnej uznać za udowodnioną.

Selekcja w cechach poligenicznych.

Znacznie trudniejsze do uchwycenia jest działanie selekcji w cechach ciągłych, takich jak wzrost, waga ciała, wskaźniki antropologiczne, itp. Zwraca uwagę fakt, że w wykrzyżowanych populacjach ludzkich wiele z tych cech wykazuje dużą zmienność międzyosobniczą; innymi słowy — mamy tu znów do czynienia ze zjawiskiem polimorfizmu. Genetyk angielski Penrose (1959) wystąpił ostatnio z niezwykle interesującą tezą, że być może jest to polimorfizm zbalansowany, tzn. wywołany przez selekcję skierowaną przeciwko homozygotom. Wprawdzie o sposobie dziedziczenia cech ciągłych niewiele wiadomo, logicznie jednak wydaje się przypuszczenie, że homozygotami są głównie osobniki znajdujące się na obu krańcach skali zmienności danej cechy. Eliminacja homozygot musiałaby zatem przejawiać się obniżeniem rozrodczości osobników wykazujących skrajne (najniższe lub najwyższe) wartości cechy. Otóż w niektórych cechach taki proces zdaje się istotnie mieć miejsce. Są np. podstawy do mniemania, że zarówno wzrost bardzo wysoki, jak i bardzo niski stanowi na ogół raczej upośledzenie niż atut, i może przez to obniżać udział osobnika w rozrodzie. Penrose jest zdania, że zjawisko to jest w populacjach ludzkich jeszcze wyraźniej widoczne w odniesieniu do cechy inteligencji (wyrażanej liczbowo wynikami testów psychometrycznych). Osobnicy o wyjątkowo niskiej wartości tej cechy są albo z przyczyn psycho-fizjologicznych niezdolni do rozrodu, albo w rozmaity sposób ograniczani w tym przez społeczeństwo. Z drugiej strony ludzie obdarzeni nieprzeciętnie wysoką inteligencją wykazują również — jak tego dowodzą statystyki — płodność niższą od przeciętnej, zapewne głównie w wyniku wzmożonej kontroli urodzeń. W rezultacie — konkluduje Penrose — najwyższa płodność cechuje osobników ze środkowej części skali, tj. o średnim lub nieco niższym od średniego poziomie inteligencji, a więc heterozygoty. Cała ta hipoteza jest efektowna, ale daleka jeszcze od pełnego sprawdzenia. Można by przeciwko niej wysunąć szereg zastrzeżeń (żeby wymienić tu tylko wielką podatność inteligencji na oddziaływania środowiskowe, i związane z tym niebezpieczeństwo, że wyróżnione przez psychologa poszczególne „klasy fenotypowe“ inteligencji odzwierciedlają raczej stratyfikację społeczno-ekonomiczną badanej populacji aniżeli prawdziwe różnicowanie genetyczne); dyskusja tych spraw wykraczałaby jednak poza zakres niniejszego artykułu.

Bezpośrednich danych doświadczalnych na temat działania selekcji na cechy poligeniczne jest, jak dotąd, bardzo niewiele. Wolno mniemać, że śladem działania selekcji są te wszystkie cechy, które mają charakter dziedzicznych przystosowań do środowiska. A taki właśnie charakter zdają się mieć m. in. barwa skóry, szerokość nosa, ciężar ciała, oraz niektóre proporcje budowy ciała. Jest w każdym razie rzeczą znaną, że rozmieszczenie geograficzne tych cech wykazuje mniej lub bardziej wyraźne gradienty (izolinie), pokrywające się z grubsza z gradientami klimatu: temperatury, nasłonecznienia i wilgotności powietrza. Przy tym korelacje

te idą na ogół w kierunku zgodnym ze znanymi regułami ekologicznymi Glogera, Bergmana, i Allena. (Roberts 1953, Weiner 1954, Baker 1958). Ale takie korelacje wskazują co najwyżej na to, że selekcja prawdopodobnie musiała kiedyś działać na te cechy, skoro obecne ich rozmieszczenie nie jest z ekologicznego punktu widzenia przypadkowe; nie stanowi to jednak jeszcze bezpośredniego dowodu, że proces selekcyjny jest wciąż w toku. Aby taki bezpośredni dowód uzyskać, należy badać różnice w rozrodczości.

Badania w tym kierunku podjęli Clark i Spuhler (1958). Stwierdzili oni na kilkuset osobowym materiale antropometrycznym złożonym z mieszkańców miasta Ann Arbor (USA), że w poszczególnych kategoriach wieku i płci osoby bardziej płodne różnią się nieco niektórymi cechami morfologicznymi od osób mniej płodnych. Ci pierwsi mianowicie wykazują tendencję do bardziej krępej, euryzomicznej budowy ciała. Jednakże wyniki te, choć statystycznie istotne, nie są jeszcze całkowicie przekonujące, gdyż sami autorzy przyznają, że zaobserwowane przez nich różnice mogą być tylko odbiciem jakiegoś subtelного i trudnego do uchwycenia uwarstwienia etnicznego badanej próbki, i że skutkiem tego korelacja między fenotypem a płodnością mogą być pozorne (społeczne, a nie genetyczne).

Wielkie zainteresowanie antropologów budził zawsze proces tzw. brachycefalizacji, czyli krótkogłowienia, zaznaczający się od kilku tysięcy lat w niektórych populacjach ludzkich. Proces ten, mający wyraźnie charakter trendu, zdaje się przebiegać ze szczególnie wielką prędkością w populacjach Europy środkowopółnocnej, na obszarze obejmującym m. in. Polskę. Jak wynika z analizy antropologicznej cmentarzysk, w ciągu ostatnich 10 stuleci średnia arytmetyczna wskaźnika głowy podniosła się w tych rejonach o 8—10 jednostek, co (zważywszy że jest to liczba mniej więcej równa wariancji tej cechy w populacjach) trzeba uznać za zmianę ogromną. Biorąc 25 lat jako przeciętną długość pokolenia ludzkiego, łatwo obliczyć, że wskaźnik głowy powiększał się w omawianym okresie średnio o 0,2—0,3 jednostki na pokolenie. Zjawisko to jest o tyle zagadkowe, że nie da się go całkowicie wyjaśnić hybrydyzacją, tzn. mieszaniem się ludności tubylczej z jakimiś krótkogłowymi imigrantami, ponieważ z historii wiadomo, że w ciągu ubiegłego tysiąclecia ten rejon Europy wykazywał dość znaczną stabilizację stosunków etnicznych. Różni autorzy (m. in. Boyd, 1950, Garn, 1957, Hunt, 1959) występowali wobec tego z przypuszczeniem, że brachycefalizacja jest rezultatem selekcji skierowanej przeciwko długogłowości, a faworyzującej krótkogłowość (z przyczyn, które nie są w tej chwili zrozumiałe). Gdyby tak było — musiałaby istnieć jakaś drobna, lecz chyba statystycznie uchwytana, różnica w rozrodczości między długo- i krótkogłowcami. Próbę sprawdzenia tej hipotezy na dużym materiale antropometrycznym podjęto ostatnio w Zakładzie Antropologii PAN we Wrocławiu i otrzymano wyniki wielce interesujące (Bielicki i Welon, 1961). Materiał zebrany był przed 35 laty i składał się z poborowych, wyłącznie rolników, z kilku powiatów Nowogrodzkiego i Wileńszczyzny. Dostępne dziś charakterystyki demograficzne dowodzą, że była to wówczas populacja zabiedzona, żyjąca w warunkach nader prymitywnych i odznaczająca się zarówno wysoką rozrodczością, jak i wysoką śmiertelnością niemowląt — a więc populacja, w której działanie mechanizmów selekcyjnych zaznaczać się powinno ostro i być sto-

14. Matsunaga, E., Itoh, S., 1958, *Blood groups and fertility in a Japanese population*. „Annals of Human Genetics”, 22.
15. Montagu, M. F. A., 1951, *A consideration of the concept of race*. „Cold Spring Harbor Symposia”, 15.
16. Neel, J. V., 1958, *The study of natural selection in primitive and civilized human populations*. „Human Biology”, 30.
17. Penrose, L. S., 1959, *Natural Selection in Man: Some Basic Problems*. W zbiorze: *Natural Selection in Human Populations*, Pergamon Press, New York.
18. Race, R. R., Sanger, R., 1954, *Blood groups in man*. Oxford, Blackwell.
19. Roberts, D. F., 1953, *Body Weight, Race and Climate*. „American Journal Physical Anthropology”, 11.
20. Spuhler, J. N., 1959, *Estimation of mutation rates in man*. „Clinical Orthopaedics”, 3.
21. Weiner, J. S. 1954, *Nose Shape and Climate*. „American Journal Physical Anthropology”, 12.
22. Wright, S., 1931, *Evolution in Mendelian Populations*, „Genetics”, 16.

kich, odsunęło drift na dalszy plan; to jednak stało się dopiero 8—10 tys. lat temu, a więc stosunkowo niedawno. Toteż wielu autorów (m. in. Boyd, 1950, Montagu, 1951) jest zdania, że mechanizm driftu odegrał bardzo poważną rolę w procesie różnicowania rasowego ludzkości, i że on właśnie odpowiedzialny jest za powstanie różnic rasowych w cechach nie-adaptatywnych (neutralnych z punktu widzenia selekcji). Hipotezy takie należy jednak traktować sceptycznie, zawsze bowiem istnieje niebezpieczeństwo, że cecha uważana za „nie-adaptatywną” w rzeczywistości ma charakter adaptacyjny, którego jeszcze nie umiano dostrzec; historia poglądów na rolę grup krwi ABO jest w tym względzie nader pouczająca. Jest więc całkiem możliwe, a nawet prawdopodobne, że wiele różnic rasowych, których geny nie umiemy dziś wyjaśnić inaczej jak tylko przez odwołanie się do teorii driftu, jest w rzeczywistości wytworem działania jakichś głęboko ukrytych, a przez to trudno dostrzegalnych, oddziaływań selekcyjnych. Z drugiej strony jednak wydaje się, że tam gdzie zachował się prymitywny układ stosunków demograficznych (małe, izolowane populacje), tam drift działa i dziś. Przemawiają za tym badania Birdsella (1951) w Australii, a także badania nad izolatami religijnymi w społeczeństwach wysoko rozwiniętych (Glass i in., 1954).

Naszkicowana tu, w nader pobieżnym zarysie, problematyka genetyki populacyjnej człowieka obejmuje również — kluczowe dla antropologa — zagadnienie rasogenezy. To zaś wiąże się z kolei z nową interpretacją pojęcia rasy. Zagadnienia te będą przedmiotem osobnego artykułu.

LITERATURA

1. Allison, A. C., 1954, *Aspects of polymorphism in man*. „Cold Spring Harbor Symposia”, 20.
2. Baker, C. B., 1958, *Adaptation of Man to Hot Desert*. „Human Biology”, 30.
3. Bieliński, T., Welon, Z., 1961, *Działanie mechanizmów selekcyjnych na kształt głowy* (w druku).
4. Boyd, W. C., 1950, *Genetics and the Races of Man*. Little Brown, Boston.
5. Clark, P. J., Spuhler, J. N. 1959, *Differential fertility in relation to body dimensions*. „Human Biology”, 31.
6. Clarke, C. A., Edwards, J. W., Haddock D. R. W., Howel-Evans, A. W., 1955, *The relationship of the ABO blood groups to duodenal and gastric ulceration*. „British Medical Journal”, 2.
7. Fisher, R. A., 1930, *The Genetical Theory of Natural Selection*, Clarendon Press, Oxford.
8. Ford, E. B., 1945, *Polymorphism*, „Biological Review”, 20.
9. Garn, S. M., 1957, *Race and Evolution*. „American Anthropologist”, 59.
10. Haldane, J. B. S., 1932, *The Causes of Evolution*, Harper and Bros., New York.
11. Haldane, J. B. S., 1948, *The rate of mutation of a human gene*, „Proc. 8th Internat. Congr. Genet.”.
12. Hunt, E. E., 1959, *The continuing evolution of modern man*. „Cold Spring Harbor Symposia”, 24.
13. Livingstone, F. B., 1957, *The explanation of the distribution of the sickle-cell gene in West Africa*. University of Michigan.

sunkowo łatwo uchwytne. Z punktu widzenia omawianych badań — materiał ten dawał tylko 3 parametry, mianowicie: 1) kształt głowy osobnika (wskaźnik), 2) całkowitą ilość jego rodzeństwa urodzonego oraz 3) ilość rodzeństwa żyjącego. Posługując się tymi danymi przeprowadzano porównania pomiędzy długogłowcami (wszyscy o wskaźniku głowy poniżej 80) a krótkogłowcami (wszyscy o wskaźniku głowy powyżej 83); każda grupa złożona była z około 2000 rodzeństw. Okazało się, że w rodzeństwach osobników krótkogłowych przeżywa przeciętnie więcej osób niż w rodzeństwach osobników długogłowych; niektóre wyniki są statystycznie istotne, niektóre niewiele poniżej konwencjonalnego progu istotności. Jeśli się przy tym założy, że krótkogłowcy mają rodzeństwa przeciętnie bardziej krótkogłowe niż długogłowcy (co założyć wolno, wiadomo bowiem skądinąd, że istnieje korelacja wewnątrz rodzinna we wskaźniku głowy), wówczas można wyniki te uważać za zgodne z hipotezą o istnieniu selekcji skierowanej przeciwko długogłowości. Ale do jeszcze ciekawszych wyników doprowadziło badanie środkowej klasy wskaźnika głowy ($80 < X < 83$). Okazało się, że osobnicy należący do tej klasy — średniogłowcy — mają rodzeństwa przeciętnie liczniejsze zarówno od skrajnych długogłowców ($X < 77$), jak i skrajnych krótkogłowców ($X > 86$), przy czym obydwie różnice są istotne. Wydaje się, że — zgodnie z cytowanymi powyżej przypuszczeniami Penrose'a — zjawisko to można interpretować jako przejaw selekcji przeciw homozygotom. Jeżeli ta interpretacja okaże się poprawna, byłby to pierwszy przypadek doświadczalnego stwierdzenia zbalansowanego polimorfizmu w ciele poligenicznej u człowieka.

Drift genetyczny

W roku 1932 Wright udowodnił rachunkowo, że w małych, izolowanych populacjach częstości poszczególnych genów ulegać mogą przypadkowym wahaniom z pokolenia na pokolenie. Zjawisko to, określone jako drift genetyczny (random genetic drift), ma swe źródło w przypadkowym charakterze segregacji chromosomów w toku mejozy, czyli przy wytwarzaniu gamet. Mianowicie skład genetyczny dowolnego pokolenia F_n jest zawsze próbką losową gamet wytworzonych przez pokolenie poprzednie, F_{n-1} , a prawdopodobieństwo tego, że próbka ta jest statystycznie wierną reprezentacją genotypów pokolenia F_{n-1} jest, oczywiście, tym mniejsze, im mniejsza liczebnie jest populacja. W ten sposób może się zdarzyć, że np. żadna z gamet zawierających pewien gen A nie zostanie przekazana następnemu pokoleniu; gen A „wypadnie” wówczas na zawsze z owej populacji.

Dla antropologii teoria driftu jest ważna o tyle, że w ciągu kilkuset tysięcy lat panowania prymitywnej gospodarki zbieracko-łowieckiej struktura demograficzna ludzkości stwarzała nader sprzyjające warunki dla działania tego mechanizmu genetycznego. Małe, kilkudziesięcio- lub kilkuset osobowe, i w dużym stopniu izolowane, hordy łowców-koczowników stanowiły ten właśnie rodzaj populacji, w którym przypadkowo fluktuacje częstości genów zaznaczać się mogą bardzo jaskrawo. Dopiero przeobrażenie stosunków demograficznych związane z wynalezieniem rolnictwa, tzn. powstanie dużych, ustabilizowanych i osiadłych skupisk ludz-

Jerzy Paschalski

DĘBIAŃSKI ZBIORNIK ZAPOROWY NA BUGU

Zagadnienie budowy i użytkowania zbiorników zaporowych nie jest zagadnieniem nowym. Stale jednak powstają w różnych częściach świata nowe zbiorniki od zbiorników niewielkich do gigantów.

Powstanie i egzystencja zbiorników zaporowych łączy w sobie wiele zagadnień i dyscyplin naukowych, wśród których nauki hydrologiczne i hydrobiologiczne są szczególnie istotne dla tych zagadnień jak i zainteresowane ich rozwojem i przebiegiem.

W Polsce mamy niewielką ilość zbiorników zaporowych, niewiele też przeprowadzono na nich badań, co odzwierciedla się w kilku zaledwie publikacjach dotyczących zbiorników w Rożnowie i Kozłowej Górze. Ponieważ zbiorniki te, a zwłaszcza zbiornik w Rożnowie, cechuje duża indywidualność oraz specyfika zlewni, wnioski natury ogólnej mogą mieć raczej znaczenie dla zbiorników górskich, lub dla małych i płytkich zbiorników powstałych przez spiętrzenie niewielkiej rzeki o małym przepływie, tak jak to jest w przypadku zbiornika w Kozłowej Górze.

Problem powstawania nowych zbiorników, a tym samym prowadzenia badań dotyczących zagadnień hydrologii i hydrobiologii, nabiera obecnie szczególnego znaczenia wobec pewnych trudności, jakie zarysowały się u nas w gospodarce wodnej (deficyt wody, zanieczyszczenia) oraz wobec planu budowy w najbliższych latach, nowych zbiorników, wreszcie wobec aktualnie prowadzonych robót w tym zakresie.

Między innymi w najbliższym okresie powstanie zbiornik zaporowy na Bugu z zaporą w Dębie, w ramach planu utworzenia całego szeregu zbiorników, których budowa przewidziana jest w środkowej Polsce i innych obszarach kraju.

Znajdujący się obecnie w budowie zbiornik, nazywany jest „zbiornikiem w Dębie”. Wydaje się, że dla uproszczenia i przez analogię z używanymi już w Polsce sposobami nazywania istniejących zbiorników zaporowych jak np.: Goczałkowicki, Otmuchowski, Pilichowski, Rożnowski itp., można zbiornik w Dębie nazwać: „Dębiański” zbiornik zaporowy.

Dębiański zbiornik zaporowy ma powstać przez spiętrzenie wód na dolnym Bugu oraz w ujściowym odcinku Narwi.

Spiętrzenie rozpoczyna się w miejscowości Dębe. Rozlewisko będzie sięgało w górę rzeki.

Z punktu widzenia hydrotechnicznego zbiornik będzie utworzony przez stopień wodny i będzie nosił charakter zbiornika przepływowego.

W związku z tym nie należy przewidywać większych wahań poziomu wód, co z kolei pozwala przypuszczać, że nie powinny następować większe zmiany powierzchni zalewu i pojemności zbiornika. Są to ważne cechy, które między innymi mogą zdecydować w dużej mierze o stosunkach hydrologicznych i kształtowaniu się misy, a szczególnie brzegów oraz strefy przybrzeżnej zbiornika, następnie o stosunkach limnologicznych, wreszcie o rozwoju biocenoz w zbiorniku.

Badania te trzeba już obecnie zaplanować i przystąpić do ich organizowania, zwłaszcza że przed powstaniem zbiornika trzeba zbadać istniejącą obecnie na terenie przyszłego zalewu zbiorniki wodne, jak np. starorzeczka czy inne małe zbiorniki.

W związku z tym chcę przedstawić ogólny przegląd nasuwających się zagadnień w ramach problemu badań zbiornika, oraz poddać go krytycznej dyskusji, a tym samym właściwemu skorygowaniu, co może zapewnić najlepszą formę zaplanowania badań, które, jak się wydaje, powinny nosić charakter badań zespołowych. W zasadzie badania powinny objąć następujące cztery zasadnicze grupy zagadnień: I. Hydrologia, II. Limnologia, III. Hydrobiologia, IV. Rybactwo.

Zagadnienia rybackie są już opracowywane przez Zakład Gospodarki Rzecznej w Warszawie, Instytutu Rybactwa Śródlądowego w Olsztynie.

W ramach wymienionych trzech pierwszych grup zagadnień nasuwają się między innymi następujące poszczególne zagadnienia i tematy:

I. Hydrologia

A. Bilans wodny

1. Stosunek wód spływających do zbiornika i odpływających z uwzględnieniem czynników związanych bezpośrednio ze zbiornikiem (parowanie, przesiąkanie).

2. Wahania zwierciadła wody i zmiany powierzchni zalewu.

B. Ruchy wód w zbiorniku

1. Ruchy wód spływających do zbiornika, w różnych porach roku, przy różnych przepływach i różnym zmieniającym się stosunku spływu wód Bugu do wód Narwi:

a) Ogólny obraz przepływu mas wodnych przez zbiornik, a w szczególności drogi tych wód, z uwagi na przebiegające po łuku, przy wysokim wschodnim brzegu, koryto rzeki, które ulegnie zatopieniu. W tym zatopionym korycie będą się skupiać, idąc od górnej części zbiornika ku dolnej, największe i wzrastające głębokości.

b) Wpływ przepływających mas wodnych na płytkie Wielkie Płoso zbiornika, położone w jego części środkowej, po zewnętrznej stronie łuku dawnego koryta.

c) Miejsca, warunki i okresy ewentualnego stagnowania mas wodnych na Wielkim Płosiu, a zatem tworzenia się czynnika stagnującego jeziorowego w odniesieniu do czynnika przepływu, a więc czynnika rzeczno-

d) Przepływ wód w dolnej ponownie zawężonej części zbiornika obejmującej ostatni dolny odcinek koryta zatopionej rzeki, z uwzględnieniem ewentualnego utrzymywania się przepływu wód od górnej części zbiornika do stopnia wodnego oraz wpływu jego urządzeń hydrotechnicznych.

e) Zachowanie się mas wodnych Bugu i Narwi, wpływających odrębnie do górnej części zbiornika, a w szczególności zagadnienie ewentualnego mieszania się ich w górnej zawężonej części zbiornika, czy też ich odrębnego płynięcia, przez tę część ku środkowi zbiornika, a zatem Wielkiego Plosa.

f) Zagadnienie ewentualnej dominacji wód Bugu w przypadku równoległego, odrębnego płynięcia tych wód z górnej zawężonej części zbiornika do jego środka, a więc na Wielkim Plosie.

g) Zachowanie się wód spływających z bezpośredniego otoczenia zbiornika.

2. Ruchy wód wywołane działaniem czynników atmosferycznych na zbiornik:

a) Falowanie: wielkość, charakter i przeważający kierunek pochodzenia fal.

b) Ruchy konwekcyjne.

c) Ruchy cyrkulacyjne mas wodnych, zwłaszcza ruchy cyrkulacyjne mas wodnych płytkiego Wielkiego Plosa oraz ich wpływ na głębszą część Plosa w miejscu zatopionego koryta i wpływ na rzeczne masy wodne spływające nim ewentualnie na Plosa z możliwością wprowadzania ich i mieszania z wodami Wielkiego Plosa.

3. Ogólny obraz ruchów mas wodnych zbiornika jako wypadkowa wymienionych wyżej zjawisk oraz ich oddziaływanie na kształtowanie się masy zbiornika. W szczególności na kształtowanie się brzegów, ławic i dna, w tym rozmieszczanie materiałów pochodzących z rozmywania brzegów oraz rozmieszczanie zawieszin, a zatem i ich wpływ na odkładanie się osadów pochodzenia allo- i autochtonicznego.

C. Zjawiska zlodzenia

1. Wpływ zlodzenia dorzecza na zbiornik.

2. Przebieg zjawisk zlodzenia na zbiorniku.

a) Warunki powstawania powłoki lodowej.

b) Czas trwania.

c) Grubość.

d) Zmiany w okresie zlodzenia.

e) Warunki i sposoby zanikania.

II. Limnologia

IIa. Termika

A. Termika wody

1. Termika mas wodnych zbiornika na tle termiki spływających do niego wód Bugu i Narwi oraz innych dopływów z wodami Kanału Żerańskiego włącznie.

2. Termika mas wodnych zbiornika na tle wpływów czynników atmosferycznych jak: osłonecznienie temperatury powietrza, wiatr, oraz na tle wpływu zjawisk fizycznych zachodzących na powierzchni zbiornika jak: wypromieniowywanie ciepła, straty ciepła związane z parowaniem.

B. Termika masy zbiornika

1. Termika podłoża zbiornika.

2. Termika osadów zbiornika, głównie zjawiska termiczne powstające w osadach w związku z zachodzącymi w nich procesami biologicznymi.

- C. Wpływ termiczny spływających lodów z górnej części dorzecza i zatrzymujących się w zbiorniku na termikę wód
- D. Ogólny bilans termiczny zbiornika
- E. Termostatyczne działanie zbiornika na klimat lokalny otaczających go obszarów

IIb. Chemizm

A. Chemizm wody

- 1. Kształtowanie się środowiska chemicznego zbiornika na tle:
 - a) Obrazu chemicznego wpływających do zbiornika wód.
 - b) Czynników atmosferycznych — usłonecznienie.
 - c) Czynników hydrologicznych: termika, przepływ mas wodnych, krążenie, okres zlodzenia, spływ zawiesiny w dopływach, rozmywania brzegów falowaniem.
 - d) Bioprocessów i samozanieczyszczania produkowaną w zbiorniku materią organiczną.
 - e) Zanieczyszczeń allochtonicznych.
- 2. Badania wahań czynników chemicznych w zbiorniku, po ich ewentualnej stabilizacji w związku z trwaniem zbiornika, ze szczególnym uwzględnieniem natężania się czynników jeziorowych lub czynników rzecznych.
- 3. Rola zbiornika w przemianach hydrochemicznych piętrowych wód Bugu i Narwi i charakter wód odpływających przez stopień wodny.
- 4. Rola odczynu, agresywnego dwutlenku węgla i siarkowodoru w zjawiskach korozji betonu lub żelaza.
- 5. Zdolność zbiornika do likwidowania ewentualnych zanieczyszczeń allochtonicznych.

B. Chemizm masy zbiornika

- 1. Chemia podłoża i jej zmiany w związku z powstawaniem osadów, które rozdziela podłoże od kontaktu z wodami zbiornika i zmniejszą prześiakanie wód w podłoże zbiornika.
- 2. Chemia tworzących się osadów.

III. Hydrobiologia

A. Mikrobiologia wodna

- 1. Mikrobiologia wody.
 - a) Ogólny obraz rozwoju mikroflory w zbiorniku i jej dynamika.
 - b) Występowanie i rola poszczególnych grup mikroorganizmów w przemianach azotowych, siarkowych, metanowych, żelazowych.
 - c) Warunki rozkładu celulozy.
 - d) Mikrobiologia sanitarna wody — wskaźniki stanu sanitarnego wód zbiornika.
- 2. Mikrobiologia lodu.
- 3. Mikrobiologia dna.
 - a) Mikrobiologia podłoża.
 - b) Mikrobiologia osadów i rola mikroorganizmów w ich tworzeniu.
- 4. Rola mikroorganizmów w obiegu materii i produkcji podstawowej.
- 5. Mikrobiologia rybicka.

8. Obserwowanie występowania i rozwoju oraz rozprzestrzeniania się szczyra piżmowego z uwagi na niebezpieczeństwo grożące ziemnym urządzeniom hydrotechnicznym, wynikające ze sposobu budowania gniazd przez ten gatunek.

Powyższe informacje i uwagi są oczywiście pobieżnym szkicem zagadnienia opartym na osobistym poglądzie autora notatki, którego intencją było wywołać krytyczną dyskusję przy równoczesnym zwróceniu uwagi na zagadnienie. Realizacja bowiem omawianych badań Dębiańskiego zbiornika zaporowego ma bardzo istotne znaczenie dla rozszerzenia i pogłębienia mało w Polsce poznanych zagadnień związanych ze zbiornikami zaporowymi, zwłaszcza że byłyby to pierwsze badania zbiornika zaporowego w środkowym dorzeczu Wisły oraz zbiornika zaporowego o typie stopnia wodnego. Wyniki tych badań posłużą niewątpliwie przy realizacji projektowanych dalszych zbiorników, pozwolą prześledzić stan i dynamikę tych czynników środowiska abiotycznego oraz organizmów, które mogą mieć zasadniczy wpływ na kształtowanie się stanu fizycznego, chemicznego i biologicznego wód zbiornika i wód odpływających z niego w dół dorzecza, następnie na urządzenia hydrotechniczne, tabor pływający oraz na możliwość przyszłego wykorzystywania wód zbiornika dla zaopatrywania w wodę sąsiednich miast, osiedli i zakładów przemysłowych, jak i dla zagadnień gospodarki rybackiej itp.

Prowadzenie tego rodzaju badań w bliskości stołecznych ośrodków naukowych i dydaktycznych może mieć duże znaczenie w kształceniu specjalizujących się w tych zagadnieniach roczników studenckich oraz młodej kadry naukowej, co nie jest bez znaczenia dla przyszłych badań zbiorników zaporowych.

Poza przedstawionym planem badań ogólnych nasuwa się oczywiście wiele możliwości jego pogłębienia, gdyż opracowywanie bardziej szczegółowych zagadnień jest możliwe w każdym z przedstawionych wyżej działów, czy też intensyfikacja badań w wybranych częściach zbiornika itd. Dla przykładu wymienię niektóre nasuwające się tematy. W dziale zagadnień hydrologicznych i limnologicznych bardzo interesująco przedstawiają się zagadnienia wpływu zbiornika na mikroklimat i klimat lokalny obszarów otaczających zbiornik lub przesiąkanie wód w podłoże zbiornika. W termice i chemizmie wymienię tematy dotyczące termicznych i chemicznych cykliów dobowych w masach wodnych zbiornika, a zwłaszcza dotyczących krytycznych stanów odtlenienia; przemian w charakterze i ilości materii organicznej w wodach zbiornika, jako wskaźnika procesów biologicznych i produktywności zbiornika; radioaktywność wód; bilanse fosforowy i azotowy (ten ostatni oczywiście w oparciu o mikrobiologię); biologiczne odprowadnianie się wód itd.

Z uwagi na skomplikowane i zmienne stosunki panujące zwykle w zbiornikach zaporowych, dla możliwie dobrego poznania biocenozy zbiornika oraz jego możliwości produkcyjnych i wartości gospodarczej, wydaje się, że najlepszą formą prowadzenia badań może być praca zespołu badawczego, którego organizację można oprzeć o cały szereg stołecznych placówek naukowych.

Rozpoczęcie prac powinno nastąpić jeszcze przed zalaniem zbiornika, tak aby można było poznać środowisko abiotyczne rzeki, na której powstanie zbiornik oraz zasiedlające ją organizmy, następnie istniejące stale lub okresowe zbiorniki na terenie przyszłego zalewu. Chodzi tu bowiem o poznanie tych czynników, które mogą być wskaźnikami kształtowania się środowiska abiotycznego zbiornika, oraz możliwości zasiedlenia zbiornika przez organizmy charakterystyczne dla rzeki, lub też unoszone przez nią organizmy jeziorowe z górnej jeziorowej części dorzecza Narwi, czy też organizmy zasiedlające zbiorniki wodne istniejące dziś na obszarze przyszłego zalewu. W ramach powyższego zagadnienia bardzo interesującą jest sprawa, czy zbiornik będzie zasiedlony przez sandacza występującego w ichtiofaunie Bugu oraz czy wytworzy się w zbiorniku właściwy dla tego gatunku zespół organizmów stanowiących jego pokarm naturalny, zwłaszcza dla młodych roczników.

W środkowej części zbiornika powstanie bowiem duże rozlewisko, które przy swej niewielkiej głębokości i zwartym kształcie powierzchni, będzie zapewne krążyć do dna. Stworzyć może ono zatem zbiornik wodny odpowiedni dla życia sandacza, jeżeli poza wspomnianymi już zagadnieniami pokarmu naturalnego, powstaną w zbiorniku dobre warunki zimowania, a sandacz nie będzie zbyt silnie migrować ze zbiornika w dół dorzecza.

Nie bez znaczenia byłoby objęcie badaniami kanału Żerań—Zegrze, łączącego wody Wisły ze zbiornikiem i odwadniającego na długości około 18 km sąsiadujące z nim tereny oraz przyjmującego wody pofabrykacyjne zakładów Żerania. Warto by również objąć badaniami inne interesujące okoliczne zbiorniki wodne związane z Dębiańskim zbiornikiem zaporowym.

Bardzo istotne w kształtowaniu się biocenozy zbiornika będzie oddziaływanie spływających do niego rzecznych mas wodnych oraz falowanie i krążenie wywołane działaniem wiatru. Wymienione ruchy mas wodnych,

a zwłaszcza działanie fal, będzie miało zasadnicze znaczenie przy kształtowaniu się brzegów i strefy przybrzeżnej zbiornika. Wcześniejsze przeprowadzenie eksperymentów hydrologicznych na modelu zbiornika może dać przybliżony obraz tych przyszłych zjawisk i procesów, które mogą się okazać bardzo pożyteczne dla różnego rodzaju prognoz dotyczących zbiornika i planowania badań oraz późniejszych eksperymentów. Wśród szeregu zagadnień związanych z ruchem wód w zbiorniku najistotniejszymi do sprawdzenia w eksperymencie są:

1. Przepływ rzecznych mas wodnych przez zbiornik z uwzględnieniem obszaru mieszania się wód dopływów zbiornika, to jest Bugu i Narwi.

2. Możliwości stagnowania mas wodnych szczególnie na Wielkim Plosie zbiornika, a więc powstawania w zbiorniku cech jeziorowych — stagnacja, w odniesieniu do cech rzecznych — przepływ.

3. Cyrkulacja mas wodnych Wielkiego Plosa pod wpływem czynników atmosferycznych i jej oddziaływanie na przepływające ewentualnie przez zbiornik dawnym korytem rzeki, rzeczne masy wodne.

4. Wpływ działania urządzeń hydrotechnicznych zapory.

5. Działanie falowania na brzegi zbiornika.

W eksperymencie trzeba by uwzględnić odrębność termiczną i chemiczną wód Bugu i Narwi, odtworzyć przeciętny obraz spływu mas wodnych w okresie roku oraz odtworzyć na podstawie istniejących danych meteorologicznych przeciętne i charakterystyczne działanie wiatrów na tym obszarze.

Wśród szeregu wymienionych już zagadnień, które łączą się z powstającym zbiornikiem, warto wymienić niektóre zagadnienia praktyczne, łączące się ze stroną techniczną użytkowania zbiornika, a w szczególności:

1. Prześledzenie wpływu czynników środowiska abiotycznego i powstałego zespołu organizmów na kształtowanie się masy, osadów i składu chemicznego wód zbiornika, a zatem i wód spływających przez zaporę i zakład energetyczny.

2. Obserwowanie i badanie spodziewanego spływu do zbiornika zanieczyszczeń przemysłowych z uwagi na lokalizowanie w dorzeczu Narwi obiektów przemysłu papierniczo-celulozowego z równoczesnym śledzeniem zdolności samooczyszczania się zbiornika z tych zanieczyszczeń.

3. Śledzenie biologii organizmów, które mają wpływ na ilość i charakter masowo powstającej w zbiorniku materii organicznej, a zatem na mętność, barwę, zapach, zawiesinę itp. oraz na stan sanitarny wody, a więc na te procesy, które powodują trudności w jej przygotowaniu dla celów zaopatrywania miast, osiedli i zakładów przemysłowych w wodę wodociagową.

4. Obserwacja procesów samooczyszczania się wód z naturalnie produkowanej w zbiorniku materii organicznej.

5. Mikrobiologia sanitarna wody zbiornika.

6. Zwrócenie uwagi na takie procesy, jak działanie agresywnego dwutlenku węgla, siarkowodoru lub zespołu organizmów porastających przedmioty podwodne, które mogą mieć wpływ na korozję betonu i żelaza.

7. Śledzenie rozwoju twardej roślinności nadwodnej i jej roli w ochronie brzegów przed falowaniem jak i w załadowywaniu zbiornika, czy w utrudnianiu pracy urządzeń hydrotechnicznych i energetycznych.

B. Botanika wodna

1. Mikroflora.
 - a) Zasiedlenie, rozwój, stabilizacja i wahania w występowaniu zespołów fitoplanktonu.
 - b) Warunki tworzenia się zakwitów fitoplanktonowych.
 - c) Zasiedlenie, rozwój, stabilizacja i wahania w występowaniu perifitonu.
 - d) Rozwój perifitonu na urządzeniach hydrotechnicznych i ich wpływ na beton i żelazo.
2. Makroflora.
 - a) Możliwości tworzenia się zespołu makrofitów nadwodnych i podwodnych.
 - b) Rola makrofitów w ochronie brzegów naturalnych i sztucznych zbiornika.
 - c) Znaczenie makrofitów w rozwoju zespołu zwierząt.
 - d) Makrofity jako źródło masy organicznej.
 - e) Rola makrofitów w załadowywaniu zbiornika.
 - f) Możliwości powstawania utrudnień w pracy urządzeń hydrotechnicznych na skutek nanoszenia resztek makrofitów przez wodę.
3. Rola organizmów roślinnych w produkcji podstawowej zbiornika.

C. Zoologia wodna

1. Obserwacje nad zasiedleniem zbiornika przez zespół organizmów zwierzęcych oraz nad jego rozwojem, stabilizacją i wahaniami.
2. Opracowywanie charakterystycznych zespołów zwierzęcych zasiedlających strefy lub części zbiornika.
3. Opracowywanie biologii grup zwierząt wodnych, czy poszczególnych gatunków, na tle warunków panujących w zbiorniku.
4. Próby przesiedlania i aklimatyzacji organizmów ważnych w biocenozie zbiornika zwłaszcza z uwagi na potrzeby gospodarcze.
5. Obserwowanie możliwości aklimatyzacji w zbiorniku organizmów jeziorowych spływających lewobrzeżnymi dopływami Narwi, a wypływających z Jezior Mazurskich.
6. Obserwowanie możliwości aklimatyzacji organizmów starorzeczy i drobnych zbiorników zalanego terenu w nowo powstałym zbiorniku.
7. Obserwacje nad utrzymywaniem się zwierząt pasożytniczych charakterystycznych dla środowiska rzeczno-wodnego w rozlewisku wód rzeki.
8. Możliwości i drogi aklimatyzacji zwierząt pasożytniczych w zbiorniku.
9. Śledzenie nieznanych cykli życiowych pasożytów w warunkach zbiornika.
10. Badanie zwierząt lądowo-wodnych:
 - a) Ptaki wodne: tworzenie się zespołu ptaków wodnych lub związanych z wodą; rola ptaków w przenoszeniu pasożytów; rola ptaków w gospodarce rybackiej.
 - b) Ssaki wodne: Szczur piżmowy (*Fiber zibeticus* L): możliwości aklimatyzacji; miejsca występowania i sposoby zakładania gniazd letnich i zimowych; pokarm; wrogowie i pasożyty; choroby zakaźne i możliwości wywoływania epidemii.

Flora i fauna Karpat. Sbornik rabot. Moskwa 1960. Izd. Ak. Nauk SSSR, 228 pp.

W ostatnich dziesiątkach lat pojawiły się dość liczne prace naukowe wykonane przez poszczególnych autorów lub opracowane zbiorowo, które obejmują opracowania fauny pewnych obszarów lub środowisk z punktu widzenia ogólnych zagadnień systematycznych, zoogeograficznych, ekologicznych i historycznych. Do takich opracowań można zaliczyć publikację Jeannela (1926) o faunie jaskiniowej Francji, Franza (1943, 1954) o faunie Alp i inne. Fauna Karpat nie doczekała się dotąd całościowego opracowania. Nieliczne prace traktujące o pewnych zagadnieniach ogólnych dotyczą jedynie poszczególnych grup systematycznych lub poszczególnych zagadnień. Do takich należą rozważania nad zoogeografią Karpat opracowane na materiale *Coleoptera* przez Holdhausa i Deubela (1910), podział zoogeograficzny Karpat oparty na roziedleniu *Macro-Lepidoptera* opracowany przez Szent-Ivany'ego (1939), opracowanie ptaków Karpat radzieckich przez Strautmana (1954), fauna jaskiń Tatr Polskich opublikowana przez Kowalskiego (1955) i inne.

W tej sytuacji należy z wielką radością powitać wydanie pierwszego z tej serii zbioru prac pt. *Flora i fauna Karpat* opublikowanego w związku z konferencją dotyczącą badań nad florą i fauną Karpat, która odbyła się we Lwowie w czasie od 1—7 lipca 1960 r. Uchwała w sprawie zorganizowania kompleksowych badań fauny terenów pogranicznych i sporządzenia m. in. planu koordynacyjnego badań Karpat podjęta została na naradzie w sprawie kompleksowych badań zoologicznych, jaka odbyła się w kwietniu 1958 r. w Leningradzie z udziałem zoologów ZSRR, Krajów Demokracji Ludowej i Finlandii. Uchwała zalecała m. in. zorganizowanie kompleksowych badań fauny i stosunków hydrobiologicznych Dunaju, Bałkanów, Kaukazu, Karpat, Bałtyku i innych obszarów naturalnych w sposób sztuczny poroździelanych granicami państw.

W pracach konferencji we Lwowie brali udział uczeni z Moskwy, Leningradu, Kijowa, Lwowa, Tbilisi, Użgoroda, Rygi i innych ośrodków, a także goście z Polski, Czechosłowacji, Węgier i Bułgarii. Wygłoszono 72 referaty, w tym 11 przez gości zagranicznych. W zbiorze prac wydrukowano 20 referatów i prac oryginalnych. Są to aktualne prace dotyczące flory i fauny Karpat napisane przez przyrodników radzieckich i z Krajów Demokracji Ludowej. W publikacjach tych opracowane są podstawowe cechy flory Karpat, podana jest analiza botaniczno-geograficzna roślinności Karpat Ukraińskich, podział na obszary florystyczne Karpat Ukraińskich i omówione jest znaczenie zasobów roślinnych tych terenów dla rolnictwa. Opracowane są także metody kartografowania roślinności Karpat, historia flory neogenowej Karpat Ukraińskich i rejonizacja geobotaniczna Karpat Rumuńskich.

Z prac dotyczących badań nad fauną Karpat najobszerniejsza jest publikacja A. Markiewicza, w której autor omawia historię badań zoologicznych prowadzonych na obszarze Karpat Ukraińskich. Publikacja ta jest szczególnie interesująca ze względu na poważny udział uczonych polskich w badaniach nad

przyrodą tej części Karpat. Pozostałe prace zawierają opracowania faunistyczne poszczególnych grup systematycznych — owadów (*Hemiptera*, *Heteroptera*, *Diptera*, *Hymenoptera* i in.), ptaków i gryzoni. Zbiór zawiera również omówienie metodyki badań parazytologicznych i kilku prac z tej dziedziny oraz prace zawierające spostrzeżenia nad ekologią poszczególnych gatunków.

Ze względu na interesujące tematy podają autorów i tytuły prac M. I. Kotow (Instytut Botaniki AN USRR) i W. I. Czopik — (Ogród Botaniczny w Kijowie) — *Podstawowe cechy roślinności Karpat Ukraińskich*. W. B. Soczawa (Instytut Botaniki im. W. Komarowa AN ZSRR, Leningrad) — *Kartografia roślinności Karpat*. A. Borza (Cluj, Rum. Ak. Nauk) — *Geobotaniczna rejonizacja Karpat Rumuńskich i obszarów sąsiednich*. N. A. Szczekina (Instytut Botaniki AN USRR, Kijów) — *Historia neogenowej flory Karpat Ukraińskich i Podkarpacia*. N. A. Iljinskaia (Instytut Botaniki im. Komarowa, Leningrad) — *Neogenowe flory Zakarpaccich obszarów USRR*. W. I. Czopik (Ogród Botaniczny w Kijowie) — *Zarys flory i roślinności Karpat Wulkanicznych*. G. W. Kozij (Uniwersytet Lwowski) — *Zasoby roślinne Karpat Ukraińskich i ich racjonalne wykorzystanie*. O. P. Markiewicz (Instytut Zoologiczny AN USRR, Kijów) — *Zarys historii badań fauny Karpat Ukraińskich i obszarów sąsiednich*. M. Hamar (Akademia Nauk Rumuńskiej Rep. Ludowej, Bukareszt) — *Fauna gryzoni (Rodentia) Karpat Rumuńskich*. I. Ketunjanu (Bukareszt) — *Nowe wiadomości o niektórych gatunkach ptaków Karpat Rumuńskich*. A. Papadopol (Muzeum Przyrodnicze im. Gr. Antipa, Bukareszt) — *Przyczynek do studiów nad ptakami Karpat*. W. Dyk (Zakład Weterynarii, Brno) — *Materiały do ekologii Thymallus thymallus L. w rzekach Zakarpacia*. I. Sienkiewicz (Bukareszt) — *Materiały do znajomości fauny Hemiptera-Heteroptera doliny rzeki Prahova i przyległych obszarów Karpat Południowych*. K. Skobjola (Bukareszt) — *Tenthredinidae Karpat Rumuńskich*. K. Malski (Oddział Instytutu Zoologicznego PAN, Kraków) — *Syrphidae Tatr Polskich (Diptera)*. W. M. Jermolenko (Instytut Zoologiczny AN USRR, Kijów) — *Nowe gatunki Symphyta (Hym.) z lasów liściastych i regionu subalpejskiego Karpat Ukraińskich*. M. Daniel (Oddział Parazytologiczny Instytutu Biologii Cz. AN, Praga) — *Trombiculidae wschodniej części Karpat Zachodnich i ich związki z fauną Trombiculidae Azji*. W. I. Zdun (Muzeum Przyrodnicze AN USRR, Lwów) — *Funa larv Digenea (Trematodes) Karpat Ukraińskich*. S. Kazubski (Zakład Parazytologii PAN, Warszawa) — *Materiały do poznania fauny pasożytniczych Infusoria lądowych mięczaków*. B. Rosicki (Instytut Biologii Cz. AN, Praga) — *Metodyka badań fauny pasożytniczej w Karpatach Zachodnich*.

Następna konferencja poświęcona zagadnieniom flory i fauny Karpat odbędzie się w Czechosłowacji w 1962 r. Postanowiono wydawać monografie z serii „Flora Karpat” i „Fauna Karpat”, „Pokrywa roślinna Karpat” i inne. Oprócz nieperiodycznego „zbioru prac” — poświęconego zagadnieniom przyrody Karpat — w rezolucji wydanej po konferencji we Lwowie postulowano wydawanie „Biuletynu Karpacciego Stowarzyszenia Biologów”, w którym systematycznie zamieszczać się będzie wszelkie spostrzeżenia naukowe dotyczące zagadnień związanych z przyrodą Karpat.

Należy żałować, że udział przyrodników polskich w tych pracach był dotychczas minimalny. Na przykład na konferencji we Lwowie nie brał udziału osobiście nikt z Oddziału Instytutu Zoologicznego PAN w Krakowie, mimo że placówka ta od lat prowadzi systematyczne badania nad fauną Tatr i Pienin i wydano ostatnio kilka prac naukowych na ten temat.

Geografija nasilenija naziemnych žiwotnych i metody jego izučenja, Akademia Nauk SSSR, Institut Geografii, Moskwa 1959, 1—312.

Omawiana książka, wydana pod redakcją prof. A. N. Formozowa, jest zbiorem referatów wygłoszonych na sympozjum poświęconym zagadnieniom geografii zwierząt, zorganizowanym w Moskwie w 1957 r. przez Instytut Geografii Akademii Nauk i sekcję zoologiczną Moskiewskiego Towarzystwa Przyrodników. Książka zawiera 26 prac o bardzo różnym charakterze, od takich, które można by nieomal nazwać przyczynkami faunistycznymi aż po obszerne rozprawy syntetyczne. Nie tylko forma, ale i treść prac jest różnorodna: poza poświęconymi zoogeografii mamy i takie, które zakwalifikować trzeba jako ekologiczne, faunistyczne lub zajmujące się historią rozszedlenia zwierząt. Mimo tej całej różnorodności można doszukać się we wszystkich referatach wielu wspólnych cech i założeń, które spróbujemy tu podać, aby uniknąć wymieniania długiej listy autorów i tytułów. Wspomnijmy także pokrótce o dwu referatach o najbardziej ogólnym, syntetycznym charakterze.

Wszystkie zawarte w zbiorze rozprawy zajmują się kręgowcami lądowymi: jeden poświęcony jest gadom, kilka mówi o ptakach lub zajmuje się zarówno ptakami, jak ssakami, większość jednak to referaty teriologiczne. Okazuje się, że bezkręgowce są zbyt słabo poznane, aby można ich użyć do zilustrowania zasadniczych tez sympozjum. Te tezy znaleźć możemy w referacie Formozowa, organizatora sympozjum, ale widać je u podstaw referatów jego współpracowników i innych uczestników konferencji. Można by je sformułować następująco: samo wykreślenie zasięgu gatunku nie jest dostateczną podstawą ani dla rozważań teoretycznych, ani dla praktyki. Przy omawianiu zasięgu trzeba przede wszystkim uwzględnić moment czasu. Zasięgi ulegają zmianie w najrozmaitszych cyklach: rocznych (migracje), kilku lub kilkunastuletnim (pulsacje zasięgu np. form stepowych pod wpływem okresowych zmian ilości opadów) i kilkusetletnim (cofanie się zasięgów pod wpływem człowieka, rozszerzanie lub zmniejszanie areалу pod wpływem zmian klimatycznych). Wykreślanie zasięgu przez zwykłe naniesienie na mapę punktów, w których kiedykolwiek stwierdzono obecność jakiegoś gatunku daje obraz nadmiernie uproszczony, a czasem wręcz fałszywy.

Równocześnie samo wykreślenie zasięgu, nawet w dokładnie oznaczonym momencie, nie zaspokaja potrzeb nauki i praktyki. Zagęszczenie populacji w obrębie zasięgu może być nadzwyczaj zmienne: z zestawienia danych zebranych dla gatunków łownych wynika, że niekiedy mała cząstka areálu może być źródłem większości poławianych okazów. Tak więc mapa zasięgu powinna zawierać dane co do gęstości populacji. Wreszcie, nawet przy podobnym zagęszczeniu populacji, typ zasiedlania może być różny w różnych okolicach: np. gryzonie mogą występować raz w postaci rzadko rozsianych, licznych kolonii, drugi raz w postaci równomiernie rozproszonych po terenie rodzin lub pojedynczych osobników. Także i tego rodzaju dane powinny być uwzględnione przy szczegółowym kartowaniu zoogeograficznym.

Widzimy teraz wyraźnie, że przy takich wymaganiach, co do dokładności badań, obiektem ich mogły być dotąd wyłącznie kręgowce. Co więcej, zajmowano się najczęściej gatunkami o dużym znaczeniu ekonomicznym (ssaki i ptaki łowne, ssaki futerkowe lub ważne ze względów epidemiologicznych) i większość prac dotyczy obszarów stepowych i pustynnych, gdzie teren jest bardziej przejrzysty i bezpośrednia obserwacja zwierząt łatwiejsza. Uderza nowoczesność wyposażenia: wiele obserwacji robiono z samochodu, a jeden z referatów omawia rozmieszczenie gryzoni na podstawie systematycznych obserwacji i zdjęć lotniczych. Może się nam to wydawać metodą powierzchowną, a nie trzeba jednak zapominać, że ba-

dane obszary w zestawieniu ze skalą odległości, z jaką mamy do czynienia w Polsce, były ogromne.

Szczególnie godne podkreślenia jest powiązanie badań teoretycznych z praktycznymi. Autorami prac są w wielkiej mierze pracownicy stacji epidemiologicznych, placówek rolniczych, łowieckich itd. Badania podjęte zostały w ramach programów badawczych ich placówek, a mimo to są prace o dużym znaczeniu teoretycznym. W przeciwieństwie do wypadków spotykanych i u nas, gdzie do prac podjętych przypadkowo lub bez perspektyw zastosowania ich wyników doczepia się na poczekaniu rzekome znaczenie praktyczne, tutaj mamy do czynienia z pracami teoretycznymi, ale podjętymi pod kątem widzenia ich przyszłego zastosowania w praktyce. Widać, że badacze i kierownicy placówek zdają sobie już sprawę, że należy się skupić na badaniach ważnych dla praktyki, ale postęp można w nich osiągnąć tylko na drodze równomiernego rozwoju danych dziedzin nauki, bez pospiesznego „wyłuskiwania” powierzchownych wskazań dla praktyki.

Niezależnie od bardzo licznych ciekawych faktów i metod, które znaleźć można w każdym referacie, dwa z nich zasługują na szczególną uwagę. Jeden z nich to referat W. W. Kuczeruka «O stepowym faunistycznym kompleksie ssaków i jego stanowisku w obrębie fauny Palearktyki». W dotychczasowych ujęciach fauna stepów traktowana była bądź jako pochodna fauny strefy lasów, bądź jako związana ściśle z fauną pustyń. Autor zestawia zasięgi wszystkich ssaków stepowych, a także niektórych ssaków żyjących w lasach i na pustyniach, a nieobecnych na stepach. W rezultacie swych rozważań dochodzi on do wniosku, że obszar stepów jest odrębnym, samodzielnym działem zoogeograficznym Palearktyki, w którym powstał szczególny zespół ssaków. Trudno przytaczać tu całość interesujących wywodów autora; ze względu na obecność elementów stepowych w teriofaunie Polski (susły, chomik), a także duży udział gatunków stepowych w naszej faunie kopalnej plejstocenu, artykuł ten ma duże znaczenie także i dla polskiej zoogeografii.

Drugi ważny referat to praca A. N. Formozowa «O rozszerzaniu się i wahanach granic zasięgów ssaków i ptaków». Część tego referatu zawiera tezy, o których była już mowa wyżej, bo leżą one u podstaw wszystkich wygłoszonych odczytów. Autor zajmuje się głównie zmianami zasięgów form stepowych i pustynnych, które niestannie obserwować można na wielkich przestrzeniach południa ZSRR. Rzeczą bardzo ważną przy rozpatrywaniu zmian zasięgów (zagadnienie modne także w naszej literaturze ornitologicznej) jest zdanie sobie sprawy z istnienia cyklicznych zmian o różnej skali nakładających się na siebie. Tak np. seria kilku lat suchych spowodować może ekspansję ptaków stepowych i rozszerzenie ich zasięgu o kilkadziesiąt, a nawet kilkaset kilometrów. Zestawienie danych z kilkuset lat może równocześnie wskazywać, że zasięg tego samego gatunku ma tendencję do kurczenia się. Wnioskowanie o zmianach klimatu na podstawie krótkotrwałych obserwacji i przenoszenie tych wniosków nawet na geologiczną skalę czasu (wniośki o zbliżaniu się glacjału czy ocieplaniu klimatu) jest więc bardzo niebezpieczne.

Problemem zmian zasięgów w czasie zajmuje się szereg innych referatów omawianego zbioru. Przedyskutowano więc zmiany zasięgu losia u zachodniej granicy jego występowania (w Estonii), zmiany zasięgu ssaków na północy europejskiej części ZSRR i wreszcie bardzo interesujące migracje związane z cofaniem się Morza Kaspijskiego w latach ostatnich. Morze to przeszło w okresie historycznym szereg cykli cofania się i ponownego wypełniania, przy czym linia brzegowa przesuwiała się niekiedy o kilkadziesiąt kilometrów. Ze zmianami tymi wiąże się sukcesja roślinności i zespołów ssaków, a także szersze zmiany zasięgów związane z kontynentalizacją klimatu przy cofaniu się morza.

Całość omawianej książki zasługuje na uwagę także polskich zoologów i zoogeografów, którzy znajdą w niej wiele faktów mających znaczenie i dla nas (np. zmiany zasięgów) i wiele danych o metodach badawczych. Wadą książki jest brak indeksu, co utrudnia orientację w wielkim zawartym w niej materiale, zwłaszcza wobec jego rozproszenia po licznych referatach.

K. Kowalski

A. S. Spirin, *On Macromolecular Structure of Native High-Polymer Ribonucleic Acid in Solution*, „J. Mol. Biol.” 2 (6): 436 — 446, 1960.

Z faktu, że kwas rybonukleinowy (RNA) wyizolowany z wirusa mozaiki tytoniowej (TMV) jest aktywny biologicznie (infekcyjny), mamy prawo wnioskować, że znajduje się on w stanie natywnym, rodzimym, a więc proces oczyszczania nie doprowadził do powstania jakichś poważniejszych zmian wtórnych (przynajmniej jeżeli chodzi o cechę infekcyjności). W związku z tym nasuwa się pytanie, odpowiedź na które ma ogromne znaczenie teoretyczne: jaka jest makromolekularna struktura RNA w roztworach wodnych? Najbardziej oczywiste i najprostsze zdawało się być przypuszczenie, że w roztworach wodnych ma on taką samą konfigurację przestrzenną jak w cząstce wirusowej i taką hipotezę w roku 1958 wysunął Ginoza; a więc mielibyśmy do czynienia ze strukturą spiralną, ślimakową na pewnym stopniu sztywności i organizacji.

Dalsze analizy fizykochemiczne wykazały jednak, że przypuszczenie powyższe jest fałszywe — w roku 1959 Boedtker wysunęła hipotezę, według której RNA-TMV, w roztworach wodnych, istnieje w postaci pojedynczych łańcuchów, pozwijanych przypadkowo na obraz kłębuszka nici i cała struktura utrwalona jest wiązaniami mostka wodorowego, występującymi pomiędzy sąsiednimi pętlami i zwojami.

W latach 1959—1960 ukazało się kilka prac, wykonanych przez grupy Doty'ego (Harvard University), Fraenkel-Conrata (University of California, Berkeley) i Spirina (Instytut Biochemii im A. N. Bacha, Moskwa), z których wynikało, że również hipotezę Boedtker należy poddać rewizji, gdyż w określonych warunkach RNA-TMV zachowuje się tak, jakby pewne odcinki łańcucha polinukleotydowego ułożone były w linię spiralną, podczas gdy w innych warunkach zachowuje się on tak, jakby łańcuchy były zupełnie lub prawie zupełnie rozwinięte — zależy to w głównej mierze od temperatury i siły jonowej środowiska. W roztworach zdejonizowanych makromolekuła RNA-TMV jest, w mniejszym lub większym stopniu, rozluźniona i rozciągnięta (linearna), zaś po dodaniu do roztworu soli metali dwu- i wielowartościowych, wiążących się z RNA, następuje składanie się łańcucha z wytworzeniem pewnej ilości odcinków spiralnych, ślimakowych. Podobne przejścia obserwuje się przy zmianach temperatury roztworu: przy podgrzaniu do około 40° (i więcej) występuje gwałtowny wzrost wartości współczynnika lepkości z równoczesnym, poważnym obniżeniem się współczynnika sedymentacji. Obserwacje te, w połączeniu ze zmianami właściwości optycznych roztworów rodzimego RNA-TMV sugerują, że przy podwyższeniu temperatury lub przy braku jonów w środowisku dochodzi do zrywania się wiązań mostka wodorowego i rozwinięcia się łańcucha; zmiany są całkowicie odwracalne i nie wpływają na stopień aktywności biologicznej.

Tak więc, w oparciu o dotychczasowe dane, można wnioskować, że głównymi siłami determinującymi przestrzenną konfigurację makromolekuły RNA są wiązania mostka wodorowego oraz siły elektrostatycznego odpychania się reszt kwasu fosforowego, obdarzonych ładunkiem jednoimiennym; poważny wpływ na stopień

i jakość upakowania przestrzennego mogą mieć również wewnętrzne wiązania kompleksowe z kationami metali wielowartościowych. Aktualna konfiguracja makromolekuły RNA zależy od równowagi pomiędzy tymi trzema rodzajami sił molekularnych — sama cząsteczka RNA wydaje się być pozbawiona jakichś wewnętrznych, jedynie dla niej charakterystycznych, trwalszych przestrzennych związków pomiędzy różnymi odcinkami łańcucha: poszczególne odcinki i fragmenty makromolekuły wchodzić mogą w odwracalne i dowolne połączenia, w określonych warunkach wykazujące pewien stopień organizacji, co pociąga za sobą ściśle upakowanie całej makrocząsteczki.

Jeżeli chodzi o strukturę pierwszorzędową makromolekuły infekcyjnego RNA-TMV, to dziś już wydaje się nie ulegać wątpliwości, że ma ona c. cz. około $2 \cdot 10^6$, a więc taki sam jak w pałeczce wirusowej, co dowodzi, że jest ona pojedynczym łańcuchem polinukleotydowym. Przy dłuższej inkubacji w temperaturze pokojowej następuje stopniowy rozpad łańcucha na mniejsze fragmenty i procesowi temu towarzyszy równoległy spadek aktywności biologicznej; na marginesie dodać można, że preparaty zdepolimeryzowanego RNA-TMV przy podgrzaniu nie wykazują większego wzrostu wartości współczynnika lepkości (a więc nie zachodzi rozwijanie się makromolekuły z przejściem jej w postać linearną) a zjawisko to może być wykorzystane jako prosty, fizykochemiczny test, określający stopień infekcyjności RNA-TMV.

Ważne jest również, że preparaty TMV-RNA poddane działaniu RN-azy lub dłuższy czas przetrzymywane w temperaturze pokojowej nie są aktywne optycznie, podczas gdy preparaty świeże, infekcyjne wykazują znaczny stopień aktywności optycznej. Właściwość tę więc przypisać należy istnieniu wiązań wodorowych, w dużej części ułożonych regularnie, w wyniku czego około 40% nukleotydów łańcucha RNA — w roztworach buforowych i w temperaturze pokojowej — uorganizowanych jest w odcinki spiralne; pozostała zaś część łańcucha nie ma struktury drugorzędowej. Według Doty'ego i współpracowników odcinki spiralne makromolekuły składają się z dwóch sznurów o przebiegu przeciwnym, będącym częściami składowymi tego samego łańcucha: wzajemny kontakt możliwy jest dzięki temu, że odcinki nieuorganizowane tworzą pętle i przegięcia kolankowe. Dla pełnej charakterystyki dodać należy, że odcinki spiralne są stosunkowo krótkie i niedoskonałe w tym sensie, że obejmować mogą niesparowane zasady azotowe, tzn. nie połączone z inną zasadą za pomocą mostka wodorowego.

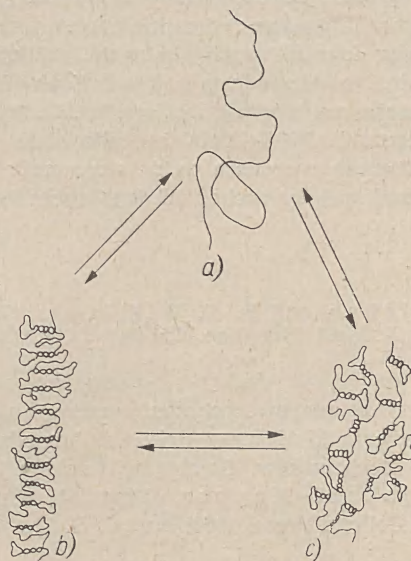
Gdy odcinki spiralne ułożone są bezładnie czy też symetrycznie względem długiej osi makromolekuły? Innymi słowy — czy cząsteczka natywnego RNA w roztworze jest sztywną pałeczką o określonym uporządkowaniu łańcucha i określonej kierunkowości w ułożeniu odcinków spiralnych, czy też jest ona zbitym, asymetrycznym kłębuszkiem z bezładnie poskładanym łańcuchem i przypadkowo rozłożonymi odcinkami ślimakowatymi?

Zależy to wybitnie od warunków zewnętrznych i zasadniczo można wyróżnić 3 stany, w jakich istnieć może makromolekuła RNA:

a) W zdejonizowanych roztworach wodnych lub w roztworach buforowych przy podwyższonej temperaturze (ponad 40°) RNA ma konfigurację mniej lub bardziej rozwiniętą, rozluźnioną i cała makromolekuła jest albo słabo spletanym kłębskiem, albo nawet zupełnie rozciągniętym łańcuchem (rys. 1 a).

b) W roztworach buforowych o niskiej temperaturze obraz jest zupełnie inny: makromolekuła jest ściśle upakowana i występują obszary spiralne, a przejście od tej konfiguracji do konfiguracji opisanej pod (a) nie jest stopniowe, lecz wykazuje raczej charakter przejścia fazowego lub „topnienia”. Z fizykochemicznych pomiarów wynika, że makromolekuła ma długość około 3000 Å, a na mi-

krofotografiach spod mikroskopu elektronowego obserwuje się pałeczki o długości 3000 Å i szerokości około 30 Å. Analizy rozpraszania światła przez takie preparaty RNA oraz absorpcji światła ultrafioletowego w polu elektrycznym (dichroizm) wykazują, że struktura charakteryzuje się znacznym stopniem organizacji, przy czym płaszczyzny pierścieni zasad azotowych ułożone są równolegle do długiej osi makromolekuły. W łańcuchu polinukleotydowym, jak wiadomo, zasady ułożone są prostopadłe w stosunku do łańcucha i z powyższej obserwacji wnioskować należy, że wewnątrz tak upakowanej makromolekuły RNA przeważająca część łańcucha ma przebieg poprzeczny do długiej osi. Wydaje się więc bardzo



Rys. 1. Prawdopodobne konfiguracje i zmiany strukturalne makromolekuły RNA w roztworze, w zależności od temperatury i siły jonowej środowiska. (a) Luźny, beładnie spletany kłębek lub łańcuch rozwinięty (w nieobecności soli i przy wysokich temperaturach). (b) Ściśle upakowana pałeczka z mniej lub więcej regularnie ułożonymi odcinkami spiralnymi (przy niskiej sile jonowej i niskich temperaturach). (c) Zwarty kłębuszek z odcinkami spiralnymi, ślimakowatymi (przy wysokiej sile jonowej i niskich temperaturach). (a), (b) Dodatek soli do roztworu zdejonizowanego lub, odwrotnie, usunięcie soli, przy niskich temperaturach (tzn. temperaturze pokojowej lub niższych). (b), (c) Zwiększenie lub, odwrotnie, zmniejszenie siły jonowej, przy niskich temperaturach. (c), (a) Podgrzewanie lub, odwrotnie, oziębianie roztworu przy wysokich siłach jonowych środowiska.

prawdopodobne, że krótkie odcinki spiralne ułożone są poprzecznie i całość o wyglądzie pałeczkowatym powstać może np. przy periodycznym nakładaniu się odcinków ślimakowatych, połączonych wzajemnie i równocześnie poprzedzielanych przez nieuorganizowane przestrzennie, odcinki pętlowate, kolankowate (rys. 1 b).

c) Natywny RNA—TMV istnieć może jeszcze w trzeciej konfiguracji — mia-

nowicie przy dużej sile jonowej (0,1 i większej), w temperaturze pokojowej lub niższej, makromolekuły wykazują tendencję do dodatkowego zmniejszenia swej długości, czemu towarzyszy powstanie szeregu nowych, dodatkowych wiązań wodorowych. Mamy tutaj do czynienia z pewnym przemieszczeniem przestrzennym regularnie ułożonych odcinków (przykład b) z dalszym fałdowaniem się i wytworzeniem nowych, spiralnych połączeń pomiędzy różnymi częściami łańcucha. W wyniku molekula jest jeszcze bardziej ściślej upakowana niż w przykładzie (b), liczba odcinków zwiniętych ślimakowato wzrasta, ponieważ nie są one ułożone symetrycznie, regularnie, więc cała makromolekula przyjmuje postać bardziej rozdętą, postać bardziej przypadkowo spletanego kłębuszka (rys. 1c).

Wysoko spolimeryzowane kwasy rybonukleinowe otrzymane tak z innych wirusów, jak i organizmów komórkowych (bakterie, rośliny, zwierzęta) wykazują podobne rysy strukturalne, co omówiono powyżej RNA—TMV.

Na zakończenie jeszcze raz z naciskiem podkreślić należy, że zmiany drugo- i trzeciorzędowej konfiguracji RNA—TMV są całkowicie odwracalne i nie wpływają na aktywność biologiczną; oznacza to, że aktywność biologiczna zależy tylko od struktury pierwszorzędowej łańcucha, od jego specyficzności i polimerności.

J. S. Knypl

M. Kaighen and R. T. Williams: *The Metabolism of [3-¹⁴C] Coumarin*. „J. Med. Pharmac. Chem.” 3 (1): 25—43, 1961.

Kumaryna (laktone kwasu o-hydroksy-cis-cynamonowego) oraz związki kumaryno podobne, z racji swego rozpowszechnienia (szczególnie w świecie roślinnym), roli fizjologicznej i znaczenia klinicznego (leki antykoagulacyjne) budzi zrozumiałe zainteresowanie wśród biochemików, fizjologów, lekarzy itd. (por. również A. M. Mayer and A. Poljakoff-Mayber, Proc. 4th Intern. Conf. on Growth Substances, Iowa State College Press, 1960; oraz J. S. Knypl, Roczn. Nauk. Roln., 6 (66): 77, 1960).

Do jednych z najwybitniejszych badaczy dróg metabolizmu kumaryny przez organizmy zwierzęce zaliczyć należy prof. R. T. Williamsa, którego prace eksperymentalne oceniane są bardzo wysoko w świecie naukowym, a każda nowa publikacja wychodząca spod jego ręki jest żywo dyskutowana i zawiera sporo cennego materiału tak pod względem teoretycznym, jak i praktycznym.

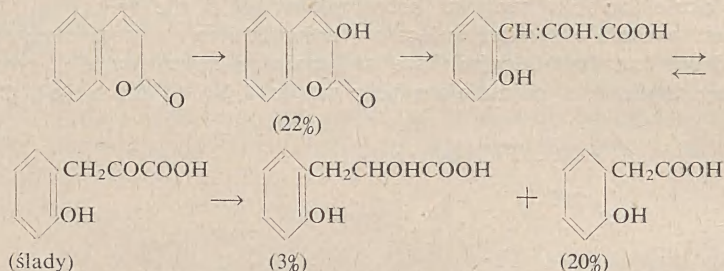
W referowanej pracy, po doustnym podaniu królikom i szczurom znakowanej kumaryny, przez kilka następnych dni zbierano kał i mocz, ekstrahowano go i, po rozdzielaniu chromatograficznym, identyfikowano i oznaczano ilościowo radioaktywne związki pochodne. W rezultacie potwierdzono wcześniejsze doniesienia o różnicach dróg przemiany kumaryny w organizmach tych dwóch gatunków zwierząt testowych: u szczurów około 50% radioaktywności dozy wyjściowej odzyskuje się z moczu, a resztę z kału, podczas gdy u królików praktycznie cała radioaktywność znajduje się w moczu; w żadnym przypadku węgiel znakowany nie jest wydzielany za pośrednictwem wydychanego powietrza.

Po skarmieniu królika dawką 50 mg ¹⁴C-kumaryny/kg żywej wagi, około 80% ¹⁴C odzyskuje się z moczu po 24 godz., a resztę w ciągu 2—3 dni następnych. Wyróżnić można 3 zasadnicze grupy metabolitów: a) kwaso-labilne prekursor kumaryny, b) hydroksykumaryny i c) kwasy o-hydroksyfenylowe; oprócz tego u szczurów można, w ilościach śladowych, wyodrębnić kumarynę niezmienną.

Około 15% wydzielonych z moczem metabolitów, po ogrzaniu z mocnymi kwasami mineralnymi (HCl), przemienia się w kumarynę; mamy tutaj do czynienia z jakimiś prekursorami kumaryny, którymi mogą być albo kwasy o-kumarowe

Z 15 teoretycznie możliwych dihydroksykumaryn z moczu królika nie udało się wyizolować żadnej.

Mniej więcej jedna czwarta część dawki radioaktywnej kumaryny zostaje wydzielona w postaci kwasów hydroksylowych; jednym z nich jest kwas o-hydroksyfenylooctowy (20% dawki), występujący tak w formie wolnej jak i związanej, a drugim kwas o-hydroksyfenylomlekowy (3% dawki). Z obecności tego ostatniego można wnioskować, że droga, prowadząca do otwarcia heterocyklowego pierścienia kumaryny, wiedzie poprzez 3-hydroksykumarynę, z przemianą tej ostatniej, w końcowym etapie, w kwas o-hydroksyfenylooctowy. Tak więc metabolizm kumaryny w organizmie królika przebiega prawdopodobnie według następujących etapów:



Jak wspomniano, u szczurów w odróżnieniu od królików, prawie połowa dawki ^{14}C kumaryny zostaje wydalona z kałem, a ilość hydroksykumaryn wydalonych z moczem wynosi zaledwie 3—4% (w porównaniu do 40% u królików). Jednak jakościowo wyizolowane metabolity są jednakowe w obu przypadkach i wydaje się, że drogi przemian kumaryny u szczurów są takie same jak u królików z tą różnicą, że organizm szczura może szybciej i bardziej wydajnie degradować cząsteczkę kumaryny do odpowiednich kwasów o-hydroksyfenylowych — tej też właściwości należy prawdopodobnie przypisać fakt większej oporności szczura na toksyczne działanie kumaryny w porównaniu do stosunkowo małej oporności organizmu królika.

J. S. Knypl

G. D. Hunter and G. N. Godson: *Later Stages of Protein Synthesis and the Role of Phospholipids in the Process*. „Nature”, **189** (4759): 140—141, 1961.

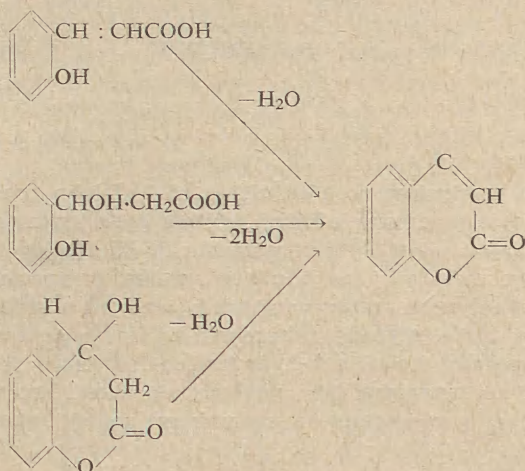
W latach 1959—1960 autorzy wykazali, że w wyniku inkubacji protoplastów *B. megatherium* z mieszaniną aminokwasów, w bardzo krótkim czasie otrzymuje się kompleksy lipo-aminokwasowe o takich właściwościach jakimi — według wszelkiego prawdopodobieństwa — powinny charakteryzować się produkty pośrednie procesu biosyntezy białek. Następnie, przez lizę tych protoplastów, otrzymano kompleks membranowy (otoczkowy) zawierający kompletny aparat niezbędny do całkowitej syntezy białka a dalsze, nie opublikowane dotychczas analizy autorów, wykazały, że polipeptydy sformowane po kilkosekundowej inkubacji kompleksu membranowego ze znakowanymi aminokwasami, podzielone są pomiędzy frakcję fosfoproteidową i cząstki ribosomowe, przy czym — rozpatrując problem od strony ilościowej — okazuje się, że ogromna większość nowo zbudowanego, znakowanego białka związana jest z frakcją fosfolipoproteidową. Wnikliwe analizy nad kinetyką reakcji, prowadzone tak z całymi protoplastami, jak i z kompleksem mem-

i ich połączenia, albo kwas o-hydroksyfenylohydraksyłowy (β -o-hydroksyfenylo- β -hydroksypropionowy), albo też jeden z ośmiu możliwych hipotetycznych 1,2-dihydro-mono-oli kumaryny (na rys. przedstawiono 3,4-dihydro-4-hydroksykumarynę). Możliwości te obrazuje poniższy wzór:

Niestety, w moczu królika nie udało się wykryć ani kwasu o-kumarowego, ani też kwasu o-hydroksyfenylohydrakrylowego (mimo że istnieją w literaturze doniesienia o wykryciu tego ostatniego) i problem natury prekursorów kumaryny pozostaje dalej nie wyjaśniony.

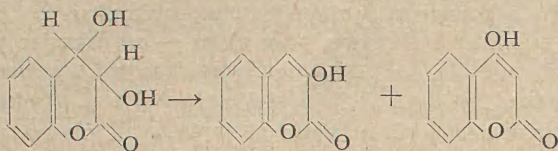
Gros metabolitów kumaryny, wydzielonych z moczem, stanowią monohydroksykumaryny, obejmujące około 40% wyjściowego ^{14}C ; w znacznej części istnieją one w postaci kompleksów z kwasem glukuronowym.

W molekułe każdego związku heterocyklowego (i nie tylko) najbardziej reaktywna jest pozycja charakteryzująca się największym zagęszczeniem elektronów; jeżeli chodzi o kumarynę, największe zagęszczenie ładunków elektrycznych występuje przy węglu 3, a najmniejsze przy węglu 4 i 5 (I. Samuel, C. R. Acad.



Sci., Paris, 240: 2534, 1955). Jeżeli więc hydroksykumaryny *in vivo* powstają drogą bezpośredniej hydroksylacji, to ilościowe stosunki pomiędzy nimi powinny być zgodne z formułą: $3 > 6 > 8 > 7 > 5 > 4$; w rzeczywistości jednak obserwuje się zależności trochę odmienne: $3 > 7 > 6 > 8 > 5 = 4$.

Możliwe jest jednak, że hydroksykumaryny tworzą się na drodze „perhydroksylacji” z następnym odwodnieniem. W wyniku „perhydroksylacji” teoretycznie, mogą powstać 4 dihydro-diole: 3,4-dihydro-3,4-dihydroksy-, 5,6-dihydro-5,6-dihydroksy-, 6,7-dihydro-6,7-dihydroksy, i 7,8-dihydro-7,8-dihydroksy kumaryna. Każdy z tych związków pośrednich, tracąc wodę, może produkować dwie hydroksykumaryny i to, prawdopodobnie, w niejednakowych ilościach; można więc oczekiwać, że np. w wyniku dehydratacji 3,4-dihydro-3,4-dihydroksykumaryny powstanie stosunkowo duża ilość 3-hydroksykumaryny i mała ilość 4-hydroksykumaryny — zależność tę, jakościowo, ilustruje wzór:

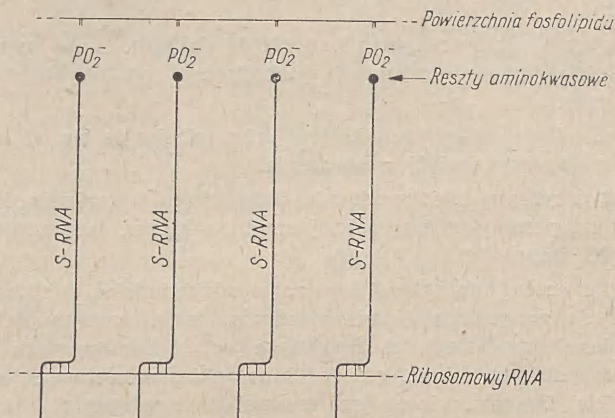


branowym wykazały, że ten ostatni w obu przypadkach jest głównym miejscem pierwotnego formowania się polipeptydu, dającego następnie frakcję białka rozpuszczalnego; do takich samych wniosków prowadzą wyniki prac przeprowadzonych w innych pracowniach biochemicznych, na przykładach materiału innego pochodzenia etc.

Z drugiej strony nie ulega najmniejszej wątpliwości, że w procesie biosyntezy białek niezwykle aktywną rolę odgrywa kwas rybonukleinowy (RNA) (np. P. C. Zamecnik, *Harvey Lectures*, 1960 Academic Press. Inc.), i zachodzi konieczność pogodzenia wyżej omówionych, zaskakujących faktów odnośnie roli fosfolipidów, z najnowszymi poglądami na proces mechanizmu biosyntezy białek.

Z danych opublikowanych w roku 1960 wnioskować można, że frakcja niskomolekularnego RNA (tzw. S-RNA) jest specyficznym akceptorem każdego, zaktwowanego uprzednio, aminokwasu; powstają w ten sposób kompleksy S-RNA-aminokwas, przenoszone następnie na cząsteczkę RNA o wysokim ciężarze molekularnym. Ten ostatni, zgodnie z opinią większości badaczy, zlokalizowany jest w rybosomach — istnieją jednak doniesienia, iż udało się go wyizolować również z cytoplazmy; aby rozważań nie komplikować, dla uproszczenia i skrótu, odnośny RNA o wysokim ciężarze molekularnym nazywany będzie rybosomowym RNA.

Według tripletowej hipotezy Cricka, Griffitha i Orgela (Proc. U. S. Acad. Sci., 43: 416, 1957) rybosomowy RNA może „rozróżniać” rozmaite kompleksy S-RNA-aminokwas i wiązać je w określonej kolejności; lecz cząsteczki S-RNA wydają się być za długie i zbyt skomplikowane, by w całości mogły pełnić rolę dogodnych przenośników — stwarza to poważne trudności i stanowi o słabości hipotezy w jej oryginalnej wersji. Zdaniem autorów referowanego tutaj artykułu trudność ta jest konsekwencją założenia, iż łańcuch białkowy budowany jest



Rys. 1. Szkic struktury proponowanej „matrycy” przy biosyntezie białka.

wzdłuż łańcucha rybosomowego RNA — eliminuje się ją zakładając, że białko pierwotnie formuje się na powierzchni fosfolipidu, co zarazem pozwala na teoretyczne wyjaśnienie faktów opisanych na wstępie. Sugerują oni, że:

1. Długość wszystkich łańcuchów S-RNA, od punktu wiązania tripletowego z jednej strony, aż do składnika aminokwasowego z drugiego końca, jest jednakowa.

2. Łańcuch fosfolipidowy (przypuszczalnie, w większości wypadków, membrana fosfolipoproteidowa) jest umiejscowiony od rybosomowego RNA w odległości równej długości łańcuchów S-RNA.

3. Grupy aminowe reszt aminokwasowych wchodzić mogą w kontakt tylko z jedną resztą fosforanową łańcucha lipidowego. W wyniku, chociaż molekula fosfolipidowa jako taka nie potrzebuje być specyficzna, sekwencja zdeterminowana specyficznością wiązania tripletowego obu typów RNA, zostaje dokładnie odbita, zreprodukowana na łańcuchu fosfolipidowym.

4. Dalsze formowanie się kompleksów lipo-aminokwasowych i ich kondensacja wzdłuż łańcucha fosfolipidowego z wytworzeniem fosfolipoproteidu przebiega spontanicznie, katalizowana bliskością zjonizowanych grup fosforanowych.

Strukturę całej „matrycy”, w grubym przybliżeniu, przedstawiono na rys. 1, przy czym linie, zaznaczone jako proste, w rzeczywistości są spiralne.

Na zakończenie autorzy przytaczają szereg danych zaczerpniętych z literatury, które potwierdzają wysuniętą przez nich hipotezę; najprostszym i najbardziej oczywistym jest fakt, że preparaty ribosomów otrzymane metodami detergentowymi, a więc bez frakcji fosfolipidowej albo nie są aktywne, albo wykazują aktywność znikomą, nieporównanie mniejszą od biosyntetycznej aktywności ribosomów otrzymywanych innymi metodami, a więc zawierającymi towarzyszące fosfolipidy.

J. S. Knypl

J. Nordmark: *Perception of distance in animal echo-location*, „Nature”, vol. 188, No. 4755, December 17 1960.

W pracy nad percepcją odległości w echolokacji zwierząt szwedzki uczony z Lidingö, Jan Nordmark wskazuje na szereg problemów, jakie wyłaniają się przy bardziej szczegółowej analizie problemu echolokacji u nietoperzy i delfinów. Należą do nich:

1. W jaki sposób nietoperz potrafi rozróżnić delikatne echa, wysyłanych przez siebie ultradźwięków, od podobnych ech pochodzących od innych, równocześnie latających nietoperzy.

2. W jaki sposób potrafią one odróżnić echa odbijające się od owadów od ech odbitych przez różne przedmioty z otoczenia.

3. Jaka jest przyczyna niepowodzenia doświadczeń z zagłuszaniem ultradźwięków nietoperzy za pomocą równoczesnej emisji zakłóceń termicznych o jednakowej częstotliwości impulsów.

Na pytania te uczeni nie potrafili na razie odpowiedzieć w sposób jednoznaczny, dlatego przede wszystkim że nie wiadomo, jakiej właściwości ech używają zwierzęta dla określania odległości. Być może jest to odstęp czasu między wysłanym impulsem a odbitym echem, czy też inne jakieś właściwości, zmieniające się wraz z odległością. Zagadnienie to jest trudne do rozwiązania, gdy zważy się, że różnica w czasie między impulsem a powracającym echem jest rzędu kilku milisekund.

Pewne światło na te zagadnienia rzuciły badania Thurlowa i Smalla z 1955 r., którzy zajmując się percepcją dźwiękową u ludzi wykryli, że dwa szeregi impulsów o identycznej częstotliwości, z których drugi jest nieco opóźniony względem pierwszego, są źródłem dźwięku, którego wysokość zależna jest od ich wzajemnego oddalenia w czasie. Zmniejszenie się odległości czasowej między tymi dwoma szeregami impulsów daje ton wyższy, zwiększenie powoduje obniżenie tego tonu aż do osiągnięcia oktawy. Przy dalszym odsunięciu od siebie szeregów impulsów — ton znowu wzrasta. Doświadczenia te wykazały również, że intensywność obu szeregów impulsów może być różna przy krótkim odstępie oddziela-

jącego je czasu. Tak więc, gdy jeden z impulsów ma natężenie 30 decybeli — drugi może być nawet na poziomie 17 decybeli, a zjawisko tonu jeszcze nie zniknie.

Jan Nordmark widzi możliwość zastosowania tych odkryć w badaniach nad echolokacją delfinów i nietoperzy. Przypuszcza on, że zwierzęta te orientują się w przestrzeni przy pomocy tonów o różnych wysokościach, powstałych między wysłanym impulsem a powracającym, odpowiednio silnym echem. Wysokość tych tonów określa odległość, z jakiej wraca do zwierzęcia echo, np. wzrastająca wysokość tonu oznacza malejącą odległość. Chcąc uwzględnić przy tym ruch zwierzęcia stosuje się wzór:

$$f = \frac{c + v}{2s},$$

gdzie f = częstotliwość w cyklach na sekundę, odpowiadająca wysokości powstałego tonu, c i v są szybkościami głosu i zwierzęcia w cm/sek w środowisku, którym może być powietrze lub woda, zaś s jest odległością w centymetrach od pyska zwierzęcia do przedmiotu w chwili, gdy impuls został wysłany. Bardzo ważną cechą tej zależności jest fakt, że zmiana wysokości tonu następuje o wiele szybciej przy bliższych odległościach. Tak więc, gdy nietoperz leci w odległości 175—155 cm od przedmiotu, zmiana wysokości tonu będzie się kształtowała między 100 a 113 cykli/sekundę, zaś przy oddaleniu 40—20 cm od przedmiotu zmiana ta wynosić będzie od 440—800 cykli/sek. Ze względu jednak na możliwość słyszalności tonu nietoperze nie mogą się posługiwać tą metodą przy odległościach większych niż 2—3 m, dla zwierząt zaś wodnych granica ta sięgałaby 9—15 m. Tłumaczy to w pewnym sensie fakt, dlaczego nietoperze nie wysyłają impulsów ku ścianom otaczających je pomieszczeń. Natomiast fakt wykrywania przez nietoperze różnej grubości drutów, przeciągniętych przez pokój na podobnej odległości, nasuwa przypuszczenie istnienia innego jakiegoś czynnika niż intensywność ech, który by podawał granice odległości wykrywanych przedmiotów, gdyż granice te są większe, niż można było oczekiwać na podstawie powyższych rozważań.

Autor dochodzi do wniosku, że ton powstały na skutek różnicy w czasie między impusem a echem słyszany jest przez zwierzę jako dźwięk zmieniający się stopniowo. Ponieważ zaś istnieje niesłychanie mała szansa, by jakieś dwa zwierzęce impulsy miały dokładnie taką samą częstotliwość impulsów i identyczną odległość czasową z echem przemieszczającą się równolegle, istnieje nieskończenie małe prawdopodobieństwo, by nietoperze nie odróżniły swego echa z pomiędzy innych, pochodzących od innych zwierząt. Prócz tego frekwencja impulsu nie jest nigdy absolutnie stałą, co widać na zapisie uzyskanym przez Griffina dla nietoperza *Eptesicus*. Przyczynia się to również do tego, że zwierzę staje się niewrażliwe na interferencję innych impulsów. Przy nieregularnych impulsach mogą zdarzyć się również takie momenty, że seria ech powróci w drugiej połowie przerwy impulsu, lub echo będzie zbyt oddalone od początku impulsu, co w konsekwencji może doprowadzić do zaniku tonu. Dlatego też obiekty leżące poza pewną odległością, zależną od tempa impulsów, nie mogą być tą metodą wykryte. Gdy tempo impulsów wzrasta — strefa penetracji zwierzęcia — kurczy się, tak że przy częstotliwości 200 impulsów/sek strefa ta ogranicza się do 43 cm. Ciekawą jest rzeczą, że podobny rezultat można osiągnąć zmieniając stopniowo intensywność impulsów lub przez kombinację obu tych metod. Innej nieco metody używają nietoperze z rodziny *Rhinolophidae*, które koncentrują wydany dźwięk wewnątrz ograniczonego promienia i w ten sposób kompensują względnie niskie maksimum częstotliwości impulsów.

Ton pochodzący z różnicy między impulsem a echem może być słyszalny na-

wet, gdy zachodzi nakładanie się na siebie impulsów. Wniosek ten popierają inne badania autora nad czystymi tonami, pozostającymi do siebie w stosunku: 1:2, 2:3, 1:8.

Nietoperze wykazały również niewrażliwość na zakłócenia termiczne o wysokiej intensywności impulsów, zachodzące w czasie emisji impulsów i potrafiły przy nich rozróżnić echa, pochodzące od cienkich drutów, rozpiętych w pokoju. Doświadczenia Thurlowa i Smalla nad słyszalnością sztucznie wytworzonych impulsów ultradźwiękowych, przy równoczesnym zastosowaniu zakłóceń, nie dały rezultatu. Autorowi jednak udało się zastosować impulsy pochodzące od dwu generatorów, które przy intensywności 90 decybeli były słyszalne mimo stosowanych równocześnie zakłóceń termicznych.

Badania porównawcze nad właściwościami akustycznymi dźwięków wydawanych przez różne gatunki nietoperzy były prowadzone bardzo wyczerpująco przez Novicką. Dały one możliwość zrozumienia, jak zwierzęta te mogą osiągnąć wysoki stopień precyzji w orientacji, nie wykazując odpowiedniego stopnia precyzji w wydawaniu dźwięków. Częstotliwość, skład, długość trwania, intensywność i regularność wydawanych impulsów przez zwierzęta różnych gatunków i pojedyncze osobniki może zmieniać się bez poważnych konsekwencji. Wręcz odwrotnie, nieregularność ta nie jest wadą, lecz jest korzystna i dlatego często spotykana jest w przyrodzie.

W końcowych rozważaniach autor podkreśla potrzebę dalszych badań nad echolokacją w związku z częstotliwością, złożonością i intensywnością impulsów i ich echa.

Zofia Lenkiewicz

O możliwości powstawania mieszańców między dwoma gatunkami przywr: *Schistosoma haematobium* i *Schistosoma mattheei* *.

Schistosoma haematobium jest bardzo pospolitym pasożytem człowieka we wschodnim Transvaalu. Występuje u około 80—90% ludności. *Schistosoma mattheei* występuje głównie u bydła, owiec i dzikich gryzoni, ale można spotkać ją także, choć o wiele rzadziej, u ludzi. W tym przypadku występuje zawsze w towarzystwie *S. haematobium*, tej ostatniej natomiast nie spotyka się nigdy u zwierząt. Oba gatunki przywr mają charakterystyczne i wyraźnie różniące się od siebie jaja.

W literaturze spotyka się wzmianki o tym, że niektóre samice *S. mattheei* mają w macicy prócz jaj typowych dla tego gatunku, jaja podobne do jaj *S. haematobium*. To nasunęło autorowi przypuszczenie, że oba gatunki, występujące razem u człowieka, mogą się między sobą krzyżować. W celu sprawdzenia tej hipotezy wyhodował z jaj *S. mattheei* uzyskanych z moczu człowieka cztery pokolenia przywr w różnych gryzoniach, bydle i w cielęciu. Uzyskane wyniki wydają się potwierdzać hipotezę autora.

Jaja przywr pierwszego pokolenia wyhodowanego w gryzoniach nie były typowe ani dla *S. haematobium*, ani dla *S. mattheei* (były większe niż jaja pierwszego gatunku i mniejsze niż jaja drugiego).

W drugim pokoleniu uzyskano jaja o kształcie typowym dla *S. mattheei*, lecz nieco mniejsze. Znalaziono także kilka samic, które miały w macicy wyłącznie jaja typowe dla *S. haematobium*.

* R. J. Pitchford: *Observations on a possible hybrid between the two Schistosomes Schistosoma haematobium and Schistosoma mattheei*. Trans. Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene, 55, 1, 1961.

Samice trzeciego pokolenia miały, podobnie jak samice pierwszego pokolenia, jaja, których nie można było zakwalifikować ani do *S. haematobium*, ani do *S. mattheei*.

Wreszcie w czwartym pokoleniu samice miały w macicy jaja typowe dla *S. haematobium*, albo dla *S. mattheei*, lub też mieszanke jaj obu typów ze wszystkimi możliwymi formami przejściowymi między nimi pod względem kształtu i wielkości.

Jeszcze jednym dowodem przemawiającym za możliwością krzyżowania między tymi dwoma gatunkami był fakt znalezienia jaj typowych dla *S. haematobium* u naturalnie zarażonego *Otomys tugulensis*. Uzyskane eksperymentalnie z tych jaj samice w białych myszkach miały w macicy jaja typowe dla *S. mattheei*.

Autor przypuszcza, że w pierwszym przypadku wystąpiła krzyżówka między samicą *S. mattheei* i samcem *S. haematobium*, a w drugim — krzyżówka między samicą *S. haematobium* i samcem *S. mattheei*.

T. Pojmańska

O MIKROOTWORNICACH

Mikrootwornice stanowią grupę najmniejszych otwornic, która nie jest jeszcze dostatecznie zbadana. Próbę uporządkowania pojęć związanych z tą grupą otwornic podjęły Katherine M. M. Schaeffer i Dorothy J. Echols w pracy pt. *Microforaminifera of the Marianna Limestone (Oligocen) from Little Stave Creek Alabama*. (Mikrootwornice z wapienia oligoceńskiego Marianna z Little Stave Creek z Alabamy. „Micropaleontology”, vol. 6. 1960, nr 4). Przedstawiły one w skrócie historię badań mikrootwornic oraz w oparciu o własny materiał doszły do interesujących wyników dotyczących ich stanowiska systematycznego.

Pojęcie „mikrootwornice” stworzyli w 1952 r. dwaj amerykańscy uczeni, L. R. Wilson i W. S. Hoffmeister, dla otwornic, których rozmiary wahają się w granicach od 30 do 150 μ . Znajdowali je w residuach skał kredowych, a także współczesnych badanych dla celów palynologicznych. Według Wilsona i Hoffmeistera bardzo uderzający był fakt, że wspomniane formy zachowały się w badanym materiale pomimo zastosowania do maceracji prób kwasu fluorowodorowego i kwasu solnego oraz że występowały one w towarzystwie sporów i pyłków. Badacze ci próbowali porównać mikrootwornice z większymi otwornicami i wysunęli przypuszczenie, że są one megalosferycznymi generacjami tych ostatnich, aczkolwiek niektóre okazy nie miały charakterystycznie dużego prolokulusa i wobec tego mogą reprezentować nie opisane dotychczas rodzaje otwornic.

Chociaż termin „mikrootwornice” odnosił się do otwornic o określonej wielkości, powstały liczne pomyłki w rozumieniu tej nazwy, np. za cechę najważniejszą mikrootwornic uważano ich odporność na działanie kwasów. W roku 1955 Hoffmeister opublikował swoje dalsze obserwacje, podkreślając jeszcze raz trwałość wapiennych i krzemionkowych otwornic pomimo stosowania niszcząco — jak przypuszczał — działającego kwasu fluorowodorowego i sugerując, że mogą one przetrwać dzięki obecności wewnętrznych chitynowych podszewek, chroniących poszczególne komory przed rozpuszczeniem.

Zjawisko nierozpuszczalności wapiennych skorupki w kwasie fluorowodorowym przeanalizował J. F. Grayson (1956) posługując się w badaniach otwornic, poddanych uprzednio trawieniu kwasem fluorowodorowym, promieniami X.

WAŻNIEJSZE WYNIKI BADAŃ NAUKOWYCH PLACÓWEK WYDZIAŁU II NAUK BIOLOGICZNYCH PAN PRZEPROWADZONYCH W 1960 R.

Do Wydziału II PAN należy w chwili obecnej 15 placówek naukowych, w skład których wchodzi 4 instytuty i 11 zakładów. W porównaniu z rokiem 1959, w roku 1960 nastąpiły w sieci organizacyjnej placówek następujące zmiany. Doczekało się realizacji od dawna postulowane utworzenie przy Wydziale II Zakładu Genetyki Ogólnej, który powstał z przekształcenia Pracowni Systematyki Eksperymentalnej Zakładu Genetyki działającego przy Wydziale V PAN. Kierownictwo Zakładu Genetyki Ogólnej spoczywa w rękach prof. dr W. Gajewskiego. W Instytucie Biochemii i Biofizyki została zorganizowana Pracownia Biochemii Drobnoustrojów pod kierunkiem prof. dr E. Mikulaszka. Pracownia ta stanowi załączek przyszłego Zakładu Mikrobiologii Ogólnej, którego kreowanie było postulowane przez Komitet Mikrobiologiczny PAN w planie 5-letnim rozwoju polskiej mikrobiologii jako jedno z najpilniejszych zadań organizacyjnych. W końcu roku sprawozdawczego Instytut Biochemii i Biofizyki przejął od Zakładu Hodowli Roślin PAN (Wydział V) pracownię prof. dr M. Wiewiórowskiego w Poznaniu i włączył ją do Zakładu Biochemii Roślin Instytutu.

Ważniejsze wyniki badań placówek Wydziału II uzyskane w 1960 r. przedstawiają się następująco:

1. Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego

A. Zakład Biologii. W zakresie fizjologii pierwotniaków badano lokalizację reaktywości u wymoczka *Dileptus* posługując się metodami mikrochirurgicznymi. Zarówno u całego wymoczka, jak i u jego fragmentów stwierdzono szczególną pobudliwość bieguna przedniego, co wskazuje na rolę polaryzacji komórki w zjawiskach reaktywności. W badaniach nad chemotaksją *Paramecium caudatum* stwierdzono, że stężenia progowe chemotaktyczne różnych soli oraz chininy są niższe od stężeń toksycznych badanych substancji (LD_{50}), co wskazuje na znaczenie obronne chemotaksji w stosunku do obecności czynnika szkodliwego w środowisku. Poza tym wykazano, że stężenia progowe chemotaktyczne niektórych soli oraz chininy powodują zwolnienie ruchu postępowego *Paramecium*. W dalszych badaniach nad galwanotaksją oraz własnościami elektrobiologicznymi *Paramecium caudatum* stwierdzono istnienie ujemnego potencjału powierzchni ciała oraz rzęsek. Koniec przedni wymoczka wykazuje wyższy potencjał powierzchniowy niż koniec tylny, co przemawia za istnieniem gradientu osiowego potencjału ciała wymoczka.

W obrębie problemu „uczenie się zwierząt” w badaniach nad zjawiskiem „imprinting” u kurcząt stwierdzono generalizację obiektów, wywołujących reakcję podążania.

rupki, a nadto — jak wykazały pomiary — ze wzrostem prolokulusa malała ilość występujących z nim komór.

W podsumowaniu badań Echols i Schaeffer podtrzymały podział otwornic na mikrootwornice, a więc formy o wielkości poniżej 177 mikronów — z uwagi na sposób ich preparacji i metodykę badań — oraz na formy większe, podkreślając jednak umowność i sztuczność tego podziału. Zespół mikrootwornic potraktowały jako generację megalosferyczną otwornic, zakładając, że są one formami dojrzalszymi, które nie osiągnęły rozmiarów typowych dla gatunku, do którego należą.

Dyformizm u otwornic jest zjawiskiem pospolitym. Znane są dwie postacie otwornic zależnie od wielkości prolokulusa; forma megalosferyczna o większej pierwszej komórce w stosunku do komór następnych i forma mikrosferyczna, mająca prolokulus mniejszy od pozostałych komór.

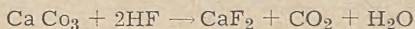
J. Hofker sugeruje nawet obecność trimorfizmu w świecie otwornic, tj. dwa typy form megalosferycznych, A_1 i A_2 o różnej wielkości prolokulusa, i typ mikrosferyczny B. Według niego generacje A_1 i A_2 produkują różne zoospory, które w wyniku połączenia dają generację mikrosferyczną B.

Forma B żyje na jesieni i w zimie, a w warunkach bardziej sprzyjających rozwojowi organizmów, tj. na wiosnę i w lecie, żyją formy A_1 i A_2 .

Schaeffer i Echols ustaliły, że zespół badanych przez nie otwornic żył w płytkiej, czystej wodzie, w klimacie umiarkowanym lub subtropikalnym — w morzu otwartym. Uważają one, że badanie paleoekologii środowiska, a więc temperatury wody, składu chemicznego i warunków fizycznych wody, jest najważniejszym aspektem w studiach nad otwornicami. Znane są bowiem strefy głębokości morza, w których dominują makrootwornice albo mikrootwornice, zależnie od warunków fizyczno-chemicznych danego środowiska.

J. Szczechura

Analiza wykazała fluorytzację wapienia według reakcji:



Grayson oświadczył zatem, że zachowanie się skorupki wapiennej w skale ma miejsce tylko wtedy, gdy do maceracji używa się nie kwasu solnego, ale fluorowodorowego, utrwalającego ich strukturę.

Polemikę z Graysonem — dla poparcia hipotezy Hoffmeistera (1955) — podjął F. R. Veen (1957), uzyskując z mułów i glin wapiennych — traktowanych kwasem solnym — niezniszczone skorupki otwornic. Otto Wetzel spróbował wytłumaczyć ten fakt pseudomorfotycznymi przekształceniami, jakim ulegają mikroskamieniałości, których zagłębienie albo chropowate ścianki ulegają zanieczyszczeniu materiałem obcym, np. krzemionką, pirytem itp., oraz wykazał, że u wielu organizmów, np. u gąbek, radiolarij, otwornic występuje molekularne przemieszczanie się materii w procesie fosylizacji, co ułatwia ich metasomatozę.

Na tle wyżej wspomnianych dyskusji i wniosków D. Echols i K. Schaeffer podjęły badania dla wyjaśnienia pozycji mikrootwornic w stosunku do większych otwornic i ich reakcji na kwasy trawiące.

Badania oparto na dwóch próbkach wapienia oligoceńskiego, zawierającego bogatą faunę otwornicową z odsłonięcia w Little Stave Creek (Alabama). Próbkę — zawierającą otwornice często wypełnione glaukonitem albo pirytem — poddano dość skomplikowanej maceracji, po czym residuum podzielono na frakcje grubsze i drobniejsze.

Niewielkie części frakcji obydwu grup poddane były działaniu zarówno kwasu solnego, jak i fluorowodorowego. W wyniku tych doświadczeń okazało się, że HCl ma zdolność prawie całkowitego rozpuszczania wapiennych skorupki; w residuum skały trawionej HCl zachowują się chitynowe podszewki otwornic i tylko pojedyncze komory. Pod wpływem HF znacznie mniej skorupki ulega zniszczeniu; w zasadzie ulegają one raczej korozji, a w niektórych przypadkach zewnętrzne komory bardziej porowatych otwornic ulegają zniszczeniu.

Dla ustalenia stosunku małych otwornic do większych przeprowadzono oddzielne badania w poszczególnych frakcjach wykorzystując metody statystyczne.

Rozpoznanie i oznaczenie większych otwornic nie sprawiało szczególnych trudności, natomiast identyfikację i opracowanie form najdrobniejszych, od wielkości 75 do 180 mikronów — pomimo zastosowania powiększeń $150\times$, $300\times$ i $600\times$ — utrudniało wiele czynników. Mikrootwornice miały najczęściej kształt stożkowaty, niewygodny dla badań pod mikroskopem, składały się one poza tym z niewielu komór, nie dających charakterystycznego obrazu gatunku, który reprezentowały, i wreszcie były dość znacznie zanieczyszczone.

Autorki postanowiły ustalić stosunki ilościowe mikrootwornic do makrootwornic, znaleźć różnice morfologiczne między nimi, a następnie uchwycić zmiany wielkościowe w obrębie jednego rodzaju, a nawet gatunku.

W wyniku analizy otwornic ze wszystkich frakcji ustalono 25 rodzajów i 22 gatunki wspólne dla mikrootwornic i makrootwornic. Pomiary otwornic w obrębie jednego gatunku dowiodły, że pomimo znacznych różnic w wielkości skrajnie dużej i małej formy istnieją typy przejściowe, pozwalające prześledzić ciągły wzrost wielkości w obrębie jednego gatunku. Mikrootwornice, reprezentujące głównie rodziny *Rotalidae* i *Anomalinidae*, znalazły odpowiadające im rodzaje i gatunki wśród form z grubszych frakcji. Tylko *Gümbelina* ograniczała swoje występowanie do frakcji najdrobniejszych.

Różnice morfologiczne między mikro- i makrootwornicami polegały na tym, że mikrootwornice najczęściej miały duży prolokulus w stosunku do wielkości sko-

B. Zakład Biochemii. W zakresie biochemii owadów uzyskano szereg nowych danych dotyczących przemian węglowodanowych (w szczególności trehalozy) w okresie rozwoju embrionalnego, oraz udziału poszczególnych narządów i tkanek w metabolizmie niektórych związków fosforowych i węglowodanów w różnych stanach fizjologicznych jak głód, anaerobioza i hibernacja.

Do ciekawych osiągnięć należy zaliczyć wyniki badań w zakresie fosforylacji oksydacyjnej, jednego z ważnych zagadnień współczesnej biochemii. Prace wykonane na mitochondriach owadów dostarczyły dalszych danych o kwasach tłuszczowych jako inhibitorach fosforylacji i roli niektórych lipaz w pojawianiu się tych substancji.

Badania biochemiczno-porównawcze z zakresu biochemii lipidów wykonane na owadach, płazach i ssakach wykazały korelację pomiędzy przyswajaniem tłuszczów, powstawaniem fosfolipidów i aktywnością fosfatazy alkalicznej. Na zasadzie doświadczeń przeprowadzonych z zastosowaniem ^{32}P stwierdzono, że u żaby głównym miejscem syntezy fosfolipidów jest jelito. Wyniki z zakresu biochemii lipidów należy uważać za ważne osiągnięcia na drodze do wyjaśnienia mechanizmu przyswajania tłuszczów.

Z zakresu biochemii białek mięśniowych szczególnie ważnym wynikiem wydaje się stwierdzenie faktu, że w czasie superprecypitacji aktomiozynu, rozpadowi ATP towarzyszy zjawienie się związanego z białkiem ortofosforanu, którego źródłem jest nie ATP, lecz związki fosforowe kwasonierozpuszczalne, uprzednio związane z aktomiozynom. Kontynuowano badania nad odwadnianiem mięśni. Uzyskane dotychczas wyniki rzucają ciekawe światło na rolę „związanej wody” w procesach biochemicznych mięśnia.

W badaniach wspólnych z Zakładem Neurofizjologii nad zagadnieniem rozmieszczenia acetylcholinesterazy (AcChE) w różnych nerwach obwodowych stwierdzono istnienie gradientu proksymalno-dystalnego. Wyniki te wskazują, że AcChE metabolizowana jest nie tylko na zakończeniach nerwowych, lecz również w aksonach. Zjawisko to jest ponadto ważne dla analizy zależności włókien nerwowych od komórek macierzystych.

C. Zakład Neurofizjologii. W badaniach nad strukturą fizjologiczną nabytego zachowania się zwierząt udało się znacznie posunąć naprzód wiadomości dotyczące mechanizmu ruchowych odruchów warunkowych. W szczególności należy tu wymienić badania obalające dotychczasowe poglądy o znaczeniu propriocepcji w tych odruchach, badania wyjaśniające strukturę odruchów warunkowych obronnych typu unikania, oraz określające rolę podwzgórza w powstawaniu i przebiegu ruchowych odruchów warunkowych.

W wyniku dotychczasowych prac nad organizacją funkcjonalną półkul mózgowych, w szczególności nad znaczeniem funkcjonalnym okolicy czołowej kory mózgowej wykazano, że okolica ta jest czynnościowo zróżnicowana, tj. poszczególne jej części są związane z różnymi funkcjami; fakt ten ma szczególne znaczenie dla neurochirurgii. W dalszym ciągu pomyślnie rozwijała się praca dotycząca mechanizmów fizjologicznych świeżej pamięci. Potwierdzono otrzymane uprzednio wyniki, stwierdzające zależność świeżej pamięci bodźców słuchowych od przysłuchowej okolicy asocjacyjnej. Ważne wyniki uzyskano również w badaniach okolicy smakowej kory mózgowej; ustalono mianowicie, że usunięcie tej okolicy po krótkotrwałym spadku odruchów ślinowych powoduje następnie ich wzrost.

Badania powyższe były prowadzone w ścisłej łączności z badaniami anatomicznymi powyższych okolic mózgu, prowadzonymi w Pracowni Neuroanatomicznej w Krakowie.

W zakresie organizacji włókien nerwowych osiągnięto znaczne postępy w badaniach nad mechanizmem demielinizacji i roli komórek Schwanna w tych procesach, co stanowi teoretyczną podstawę dla szeregu zagadnień praktycznej medycyny dotyczących chorób demielinizacyjnych.

D. Zakład Psychologii Eksperymentalnej opracowywał dwa problemy. W ramach badań nad wpływem różnych czynników na czas reakcji prostej stwierdzono, w jakich warunkach występuje wydłużenie czasu reakcji przy zastosowaniu bodźca ubocznego. Ćwiczenie skraca średni czas reakcji, gdyż zostają wyeliminowane długie czasy reakcji i dzięki temu krzywa rozkładu staje się bardziej symetryczna. W zakresie drugiego problemu «Podstawowe mechanizmy pamięci i uczenia się u ludzi» stwierdzono, od jakich czynników zależy występowanie skojarzeń wstecznych w uczeniu się seryjnym oraz określono warunki sprzyjające ich powstawaniu i eliminowaniu. Ponadto wykryto zależność między progami różnicy a trwałością śladów pamięciowych dla wrażeń kinestetycznych.

E. Zakład Hydrobiologii Eksperymentalnej uzyskał szereg wyników w zakresie badań nad biologią astatycznych, okresowo zanikających zbiorników wodnych. Stwierdzono, że w okresie stagnacji zimowej w stawie naturalnym chemo- i fotosynteza mikroorganizmów wykazuje ścisłą korelację z absolutną ilością bakterii w wodzie i mule oraz ich aktywnością. W zbiornikach efemerycznych wykryto zjawiska „superdominacji” i dwufazowej sukcesji pojedynczych gatunków zwierząt; szybkość rozwoju zwierząt (larwy komarów) zależy od szybkości wysychania zbiornika i zagęszczania populacji; wyjaśniono dla układu *Mochlonyx*-*Aedes* stosunki między drapieżnikiem i ofiarą i rolę kanibalizmu. Opracowano cykle roczne biologii *Nematoda*, *Cladocera* i *Copepoda*, zakończono opracowanie *Turbellaria* drobnych zbiorników. Ponadto określono dalsze fizjologiczne mechanizmy odporności zwierząt na wysychanie na przykładzie ślimaka *Coretus corneus*.

Wyniki prac nad środowiskiem abiotycznym i mikroflorą, jak również bioce-notycznych i algologicznych, dostarczyły dalszych danych do charakterystyki i typologii małych zbiorników; wyniki te są zgodne ze sobą, co do zasadniczych etapów rozwoju małych zbiorników w cyklu rocznym.

F. Stacja Hydrobiologiczna w Mikołajkach. Prace Stacji koncentrowały się wokół problemu «Bilans energetyczny jezior». W związku z tym gromadzone materiały do badań dynamiki okrzemek i bilansu krzemowego w jeziorze, do bilansu azotowego, do dobowych zmian niektórych elementów środowiskowych pelagialu i do oceny limnologicznej indywidualności zatok w porównaniu z centralnym plosem.

2. Zakład Zoologii Doświadczalnej

W dziedzinie regeneracji stwierdzono, że komórki blastemy mogą na skutek oddziaływania szczególnych warunków utracić zdolność do różnicowania, której nie odzyskują po przeniesieniu ich nawet do warunków dla nich normalnych. Z punktu widzenia ewolucyjnego ciekawy jest fakt dużej zdolności regeneracyjnej niższych kręgowców.

W badaniach kariologicznych wykazano, że w obrębie naszej populacji występuje u człowieka jako prawidłowa liczba diploidalna — 48 chromosomów, która może ulegać zaburzeniom przy określonych schorzeniach.

W dziale genetyki pierwotniaków wykryto nowe odmiany dla Europy.

W badaniach histochemicznych nad procesem regeneracyjnym wykazano korelację między zmianami histochemicznymi a morfologicznymi.

W dziale immunologii wykazano możliwość przeniesienia parabiotycznej neutralizacji na pokolenie F_1 . U chomików udało się uzyskać tolerancję czynną nabytą na antygeny transplantacyjne myszy. Stwierdzono również pobudzający wpływ parabiozy na wzrost przy heterotransplantacji nowotworów.

Opracowano w 1960 r. dokumentację aparatu do pomiaru potencjału elektrokinetycznego. Aparat ten został wykonany w całości w Zakładzie z tworzyw sztucznych dla prac biofizycznych i jest już uruchomiony.

3. Instytut Biochemii i Biofizyki

Do wyników ocenionych jako najważniejsze spośród uzyskanych w 1960 r. należy zaliczyć następujące.

Opracowano metody rozdzielania chromatograficznego chinonów. Wykazano, że owady obok Q_9 zawierają również Q_{10} . Stwierdzono, że dehydrogenaza bursztynowa redukuje koenzym Q, a żelazicianek utlenia go nieenzymatycznie.

Uzyskano wyniki o rodzaju ubichinonu występującego u owadów mające znaczenie dla biochemii porównawczej. Badania nad utlenieniem i redukcją koenzymu Q przyczyniają się do wyjaśnienia roli i miejsca jego działania w oddychaniu komórkowym.

Z cytoplazmy wyizolowano dializujące nukleopeptydy i częściowo scharakteryzowano je. Uzyskano syntezę nukleopeptydów *in vitro* w układach bezkomórkowych i stwierdzono, że radioaktywne nukleopeptydy są *in vitro* włączone w białka. Wyniki dostarczyły dalszych przesłanek do hipotezy, że biosynteza polipeptydów zachodzi w rozpuszczalnej frakcji cytoplazmy, po czym uzyskują one strukturę wtórną przy udziale kwasów nukleinowych mikrosomów.

Uzyskano dowody, że cykl ornitynowy przebiega w materiale roślinnym tak jak u drobnoustrojów i zwierząt. Wykazano, że substraty tego cyklu są w materiale roślinnym prekursorami pirymidyn. Wyniki należą do oryginalnych osiągnięć w dziedzinie biochemii roślin i mają znaczenie dla biochemii porównawczej. Stanowią one dobrze udokumentowany punkt wyjścia do badań nad syntezą kwasów nukleinowych w roślinach.

Wyniki badań umożliwiły proponowanie po raz pierwszy modelu fotoreaktywacji biologicznej. Uzyskano dalsze dowody, potwierdzające hipotezy Watson-Cricka. Wyniki mają poważne znaczenie teoretyczne w dziedzinie fotochemii kwasów nukleinowych. Rozwijane konsekwentnie od kilku lat badania zapewniają polskiej biofizyce dobrą pozycję w światowych osiągnięciach tej dziedziny.

Uzyskano dalsze wyniki o wpływie diety (galaktoza) na obraz zatrucia kwasem maleinowym. Stwierdzono obniżenie grup SH wybiórcze w nerce tak w tym zatruciu, jak i w zatruciu związkami rtęci. Wyniki mają istotne znaczenie teoretyczne dla stworzenia biochemicznego modelu funkcji nerek. Badania podstawowe w tej dziedzinie warunkują postęp kliniczny, szczególnie pożądanym z uwagi na wysoką śmiertelność notowaną w schorzeniach nerek.

Bardzo interesujące wyniki przyniosły badania w zakresie mikroskopii elektro nowej struktur podkomórkowych tkanek roślinnych. Należy podkreślić, że tkanka roślinna jest uważana przez specjalistów za szczególnie trudny obiekt w tym typie badań. Prace omówione powyżej dotyczą zagadnień leżących w centrum uwagi światowej biochemii.

Również inne prace Instytutu przyniosły ciekawe wyniki, nie zostały jednak objęte zestawieniem wyników najważniejszych, ponieważ stanowią etap szerzej zakrojonych badań i uzyskają pełniejszy wyraz dopiero w zestawieniu z następnymi etapami.

4. Instytut Zoologiczny

Instytut obejmuje centralę w Warszawie, Oddział w Krakowie, Poznaniu i Łodzi oraz Stację Ornitologiczną w Górkach Wschodnich.

Głównym trzonem pracy Instytutu są badania naukowe zoologiczne z dziedziny ewolucyjnie pojętej zoologii systematycznej i ściśle z nią związanej morfologii porównawczej, biologii poszczególnych gatunków zwierząt, faunistyki i zoogeografii, a nadto badania z dziedziny historii zoologii w Polsce.

W ramach problemu «Fauna Polski i jej historia» na uwagę zasługują zakończone opracowania do podstawowych wydawnictw monograficznych: „Klucze do oznaczania owadów Polski”, „Klucze do oznaczania kręgowców Polski” oraz jedno monograficzne opracowanie grupy *Opiliones*.

W ramach problemu «Doskonalenie naturalnego układu systematycznego świata zwierząt» zwraca uwagę opracowanie I tomu monografii światowych *Crambidae*. Szereg publikacji poświęcono biologii, ekologii i etologii ptaków, owadów i pajaków.

Opracowania faunistyczne cechuje coraz to większa koncentracja. Niemniej jest jeszcze pewna ilość drobnych przyczynków, które są jednak zrozumiałe jako konieczny materiał do opracowań podstawowych. Badania morfologiczno-systematyczne prowadzone przez Instytut przyniosły szereg opracowań o dużym znaczeniu naukowym. Prace te są wynikiem aktualnych potrzeb zoologii światowej i wykonywane są w Instytucie przez wybitnych specjalistów. Część prac wykonana została w oparciu o materiały przysłane do opracowania naszym specjalistom przez instytucje zagraniczne. Znaczna część jednak została zainicjowana przez pracowników Instytutu. Wśród prac zapoczątkowanych w latach dawniejszych wybija się rozpoczęcie w 1960 r. kolejnego IX tomu olbrzymiej monografii światowych *Apterygota*. Ukończono względnie kontynuowano prace oparte na materiałach będących wynikiem pracy terenowej pracowników Instytutu w ostatnich latach na terenach zagranicznych, głównie Półwyspu Bałkańskiego i krajów kaukaskich. Słabiej przedstawiają się badania o charakterze biologicznym, ekologicznym i etologicznym, do czego konieczne są specjalne warunki laboratoryjne i aparatura. Badania paleozoologiczne nad kręgowcami pliocenu i plejstocenu, prowadzone w Oddziale Instytutu w Krakowie, przyniosły dalsze 3 opracowania. Wreszcie cenne są opracowania dotyczące biografii i bibliografii oraz materiałów rękopiśmiennych zoologów polskich wieku XIX.

5. Zakład Badania Ssaków

Wśród prac o charakterze systematycznym i zoogeograficznym wybijają się: publikacja o *Pitymys subterraneus*, która może być uważana za wzorowo ujęte monograficzne opracowanie oraz badania nad rodzajem *Lemmus*. Ta ostatnia praca oparta jest o materiały autora, jak też okazy ze zbiorów w Norwegii i ZSRR. Cechuje ją śmiałe i nowoczesne podejście do systematyki podgatunkowej.

Z zakresu biologii ssaków na czołowe miejsce wysuwają się prace nad dojrzewaniem płciowym młodych ryjówek i nad rozrodem *Apodemus flavicollis*. Obie prace wnoszą szereg istotnych danych do nauki, otwierając nowe drogi dla rozwiązania zagadnienia masowych pojawów małych ssaków.

Osobną grupę zagadnień stanowią prace nad hybrydyzacją bydła domowego i żubrów. Po raz pierwszy na świecie uzyskano mieszańce między samcem bydła domowego i samicą żubra. Z niemińszym powodzeniem udało się przeprowadzić skutecznie krzyżówkę w odwrotnym kierunku. Wydaje się, że tą drogą uda się uzyskać bydło o znacznie zwiększonej zawartości tłuszczu w mleku, doskonałej skórze, dużej wydajności mięsa oraz odporne na złe warunki klimatyczne. W trakcie prowadzonych doświadczeń wyłoniło się już szereg ogólnobiologicznych problemów, a więc długość ciąży, która jest jakby „narzucona” przez ojca (znacznie wydłużona u żubry, a skrócona u krowy). Wiąże się z tym nie przygotowanie krowy do porodu (narządy rodne, miednica, gruczoł mleczny), swoiste dziedziczenie cech „psychicznych”, reakcja plemników na środowisko pochwy i macicy obcego gatunku itp. Szeroki zakres problemu spowodował nawiązanie ścisłej współpracy z Zakładem Hodowli Doświadczalnej PAN, co wróży dalszy prawidłowy rozwój części gospodarczo-hodowlanej, niemożliwej do przeprowadzenia bez współdziałania odpowiednich specjalistów.

6. Zakład Paleozoologii

Śpośród wykonanych w Zakładzie badań wnoszących cenne dane dla rozwiązania zagadnień pochodzenia i filogenezy różnych grup zwierząt kopalnych należy wymienić dwie prace dotyczące graptolitów. Jedna opisuje interesującą formę pośrednią między bentonicznymi *Dendroidea* i planktonicznymi *Graptoloidea*. Budowa tego graptolita pozwala zrozumieć, w jaki sposób odbyło się przejście graptolitów z bentonicznego do planktonicznego trybu życia, co wywarło decydujący wpływ na dalszą ewolucję tych zwierząt. Druga praca stanowi nowy ważny dowód przemawiający na korzyść teorii Kozłowskiego o pokrewieństwie graptolitów z *Pterobranchia*, gdyż po raz pierwszy opisany został paleozoiczny (ordowicki) przedstawiciel tej ostatniej grupy, która występuje dziś, a w stanie kopalnym znana była dotychczas tylko z utworów górnokredowych i eoceńskich. Należy podkreślić, że dzięki pracom prof. Kozłowskiego, a ostatnio i jego współpracowników, paleontologia polska zajmuje w badaniach nad graptolitami jedno z pierwszych miejsc w świecie.

Również ogólny charakter ma praca oparta o żmudne badania nad mikrostrukturą pancerza ostrakodów i *Conchostraca*, która prowadzi do wniosków dotyczących pokrewieństw między tymi grupami skorupiaków oraz przemawia za tym, że *Ostracoda* są szczepem difiletycznym, a nie monofiletycznym, jak przyjmowano dotychczas.

Praca *Belemnity jurajskie Polski* stanowi obszerną monografię grupy dotychczas w Polsce paleontologicznie nie opracowywanej. Praca ta zasługuje na uwagę ze względu na zastosowanie nowoczesnych metod pozwalających na zbadanie rozwoju ontogenetycznego rostrów opracowywanych form. Stanowić ona będzie bardzo cenną pozycję dla geologów zajmujących się stratygrafią utworów jurajskich.

Pozostałe prace stanowią opracowania faunistyczno-systematyczne różnych grup faun kopalnych Polski i Spitsbergenu.

7. Zakład Parazytologii

Rok 1960 przebiegał w Zakładzie pod znakiem intensywnego przygotowywania prac doktorskich, w wyniku czego zostało ukończonych 5 prac doktorskich, oddanych już do druku. Dwie z tych prac dotyczą biologii pasożytów, których żywicielami są zwierzęta wodne, dwie — biologii pasożytów zwierząt lądowych oraz jedna miała charakter pracy histochemicznej.

Spśród ogłaszanych publikacji dwie mają charakter monografii. Jedna z nich poświęcona jest zagadnieniom ewolucyjnym w parazytologii, druga traktuje o robaczycach drobiu i ich zwalczaniu. Inne prace dotyczą niektórych gatunków przywr, tasiemców i patogenez. Jedna tylko zajmuje się pierwotniakami. Grupa ta opracowywana jest w Zakładzie na razie tylko przez jednego pracownika.

Ponadto zostało przesłane do Komitetu Redakcyjnego VII Zjazdu Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego szereg doniesień, między innymi z zakresu stosunków pomiędzy pasożytami i florą bakteryjną przewodu pokarmowego oraz hodowli pasożytów *in vitro*.

Z zakończonych prac zasługuje na szczególną uwagę praca o morfologicznych przystosowaniach niektórych tasiemców do trybu życia ich żywicieli pośrednich. Wyniki tej pracy ukażą się w obszernym streszczeniu w wielotomowej zoologii francuskiej.

W ubiegłym roku Zakład prowadził w dalszym ciągu badania nad poznaniem krajowej fauny pasożytniczej w ramach problemu «Poznanie fauny i flory polskiej».

Dużym wkładem do teorii ewolucji jest dzieło pt. *Pasożytnictwo a ewolucja*. W dziele tym (458 str.) autor wyjaśnia ważniejsze problemy ewolucji w świetle faktów znanych z parazytologii.

Również w ubiegłym roku Zakład poświęcał wiele uwagi zastosowaniu różnych metod do zwalczania chorób pasożytniczych. W szczególności Zakład otrzymał praktyczne wyniki przy zwalczaniu motyli wątrobowej.

Zwłaszcza w zakresie parazytologii zoologicznej prace Zakładu stoją na poziomie światowej parazytologii.

8. Zakład Biologii Wód

Ważnym osiągnięciem Zakładu było określenie warunków, w jakich nawożenie azotowo fosforowe (siarczan amonu + superfosfat) daje pozytywne wyniki. Obecnie uzyskane wyniki można było wyzyskać do opracowania założeń dla nawożenia stawów i przekazać je praktyce. Wyniki pracy *Porównanie cech u karpie miejscowych i karpie dzikich z Dunaju* można uważać za szczególnie cenne, bowiem różnice znalezione pomiędzy obydwojema typami karpie dotyczą m. in. cech anatomicznych i wskazują, że karp polski jest wyselekcjonowaną mutacją. Wyniki te zbliżają nas więc do poznania pochodzenia karpie polskiego, a zarazem wskazują na konieczność prowadzenia stałej selekcji materiału rozplodowego.

W problemie «Formowanie się biocenoz i kształtowanie się środowiska w zbiornikach zaporowych» uzyskano cenne wyniki dotyczące tworzenia się i składu chemicznego osadów dennych w zbiorniku gożańskim i zmian chemicznych wody tegoż zbiornika. Oba tematy złączono razem w jednej pracy, w której przedstawiono proces kształtowania się dna w nowo założonym zbiorniku zaporowym oraz wpływ osadów na chemizm wody. Ma to znaczenie dla poznania drogi ewolucji dużych sztucznych zbiorników wodnych.

Problem «Biocenozy rzek karpackich i ich dynamika» przyniósł opracowanie kompleksowe obejmujące charakterystykę geologiczną, gleboznawczą, hydrologiczną, hydrochemiczną, biologiczną i rybacką górnego biegu Sanu. Publikacja ta pozwoliła na podstawie znajomości przyrody rzeki opracować założenie do planu rybackiego zagospodarowania rzeki na okres, gdy zostaną wykończone projektowane zbiorniki zaporowe.

9. Instytut Botaniki

A. Zakład Flory Polskiej. W trzech pracowniach, ściśle z sobą związanych, prowadzone są prace nad florą naczyniową i zespołami roślinnymi. Z opracowywanych tematów pierwsze miejsce zajmuje *Flora Polska*, której tom IX ukazał się w druku. W roku 1960 ukazała się w druku I część monografii geobotanicznej *Wzniesienia Gubałowskiego*, obejmuje ona florę tego terenu. Wydrukowana została obszerna praca o kośnych łąkach tatrzańskich. Ukończono dzieło *Flora Europaea* oraz 2 prace geobotaniczne wykonane we Francji. Do druku oddano ósmy zeszyt *Atlasu Flory Polskiej* będącej rysunkowym odpowiednikiem dzieła *Flora Polska*. Ukończono prace nad *Opisową florą mchów Polski*. Drugi i ostatni tom *Flory mchów* znajduje się w druku. Opracowano także mchy do „Flory Ślaskowej Polski”. Ukazał się drukiem tom V (1) *Porostów*. Ukończono opracowanie rodzaju *Cladonia* oraz pracę nad gatunkami porostów z rodzaju *Usnea* z Afryki. Zakończono badania nad stosunkami lichenologicznymi w rezerwach stepowych nad Dolną Nidą. Stwierdzono, że zbiorowiska porostów w rezerwach stepowych nad Nidą są podobne do stepowych zbiorowisk porostów z rosyjskich małoazjatyckich stepów. Ukończono pierwsze cztery tomy wydawnictwa „Flora Śląskowa Polski”, które jest potrzebne przede wszystkim dla hydrobiologów. Z zakresu mykologii ukazał się w druku tom grzybów obejmujący rząd Boletales. Z prac poświęconych geografii roślin ukończono opracowania materiałów botanicznych (tabele fitosocjologiczne) i glebowych (profile i analizy) do monografii zespołów roślinnych Gorców. Prace te mają duże znaczenie dla poznania składu i ekologii zespołów roślinnych, zwłaszcza łąkowych i polnych, naszych Karpat fliszowych. Z dziedziny badań nad zmiennością roślin ukończono i oddano do druku pracę nad zmiennością współczesnych i kopalnych szyszek sosny w Europie. Daje ona podział populacji sosny zwyczajnej na typy związane z krainami geograficznymi. Wyniki te dają podstawę do hodowli właściwych ekotypów sosny.

Badania prowadzone nad problemem «Flory trzeciorzędowe i starsze», przyniosły opisanie nowego rodzaju na materiale araukarytów kwaczalskich. We fliszu karpackim odkryto interesujące szczątki paprotników, a z prób osadów neocenskich pobranych na różnych stanowiskach wydobyto liczne makroskopory i mikrospory szeregu gatunków z rodzajów *Azolla*, *Salvinia* i *Selaginella*. Badania palynologiczne doprowadziły do stwierdzenia w łąkach mioceńskich towarzyszących złożom siarki w Tarnobrzegu bogatej flory sporomorf, co prawdopodobnie pozwoli na określenie warunków klimatycznych, w jakich złoża te powstały.

10. Zakład Dendrologii i Pomologii

W roku 1960 zwrócono uwagę na prace systematyczne, które są w opracowaniu.

Z prac nad aklimatyzacją drzew i krzewów należy podkreślić kompleksowe badania wyników aklimatyzacji w środowisku leśnym, drzew z rodzaju *Carya*

Nut. Ze względu na wysokie wartości techniczne drewna hikory prace te mają też znaczenie gospodarcze.

Kontynuowano prace nad wyborem i badaniem niektórych cech „doborowych drzew” leśnych. Badania te dają podstawę do rozwoju genetyki drzew w naszym kraju, a wyniki ich mają podstawowe znaczenie dla produkcji leśnej. Dotychczas zainwentaryzowano około 700 drzew i przystąpiono również do ich wegetatywnego rozmnażania celem założenia doświadczeń.

O podstawowym znaczeniu dla prac nad dodrzewieniem kraju stanowią badania wpływu zadrzewień śródpolnych na gospodarkę wodną i plonowanie pól, jakie prowadzone są w Stacji Badawczej w Turwi. Badania te mają duże znaczenie gospodarcze.

Spśród kilku tematów objętych problemem badań fizjologii wzrostu roślin drzewiastych zwrócono głównie uwagę na scharakteryzowanie okresowych zmian substancji wzrostowych w pączkach.

11. Zakład Ochrony Przyrody

Badania nad ochroną naturalnych form krajobrazu przyniosły szczegółową charakterystykę morfologiczną i petrograficzną piaszczystych form wydmych i pola deflacyjnego znajdujących się na obszarze Pustyni Błędowskiej oraz poznanie współczesnych procesów wywiewania i akumulacji eolicznej. Wyniki pracy będą wykorzystane do opracowania regionalnego geograficzno-gospodarczego Wyżyny Śląskiej przez Instytut Geografii PAN i Komitet Zagospodarowania Przestrzennego Kraju PAN.

Na terenie Tatrzańskiego Parku Narodowego przeprowadza się badania nad erozją terenów wypasowych. Stwierdzono, że tylko jeden rok przerwy w wypasach wystarcza do wstrzymania rozwoju procesów erozyjnych w ich początkowym stadium.

W wyniku prac poświęconych kształtowaniu krajobrazu zmienionego przez działalność gospodarczą człowieka stwierdzono, że sukcesja roślinności na hałdach jest hamowana przez erozję i niekorzystne właściwości chemiczne gleb. Materiały zwalowe nie zawierają na ogół substancji toksycznych w ilościach szkodliwych dla roślin. Fakt ten umożliwia zagospodarowanie hałd. W osobnej pracy wykazano skutki gospodarcze zmian rozmieszczenia i składu gatunkowego niektórych lasów od początku XIX w. w Wielkopolsce. Pozwoliło to ustalić wytyczne dla ochrony rodzimych drzewostanów. Opracowano także projekty zadrzewień i zalesień nieużytków we Wschodniej Wielkopolsce. W związku z tworzeniem okręgu przemysłowego i zmianami spowodowanymi odkrywaniem węgla brunatnego dano wskazówki co do stosowania wysokiej zieleni w krajobrazie.

W zakresie ochrony naturalnych zbiorowisk roślinnych zbadano wpływ lawin śnieżnych na rozmieszczenie i ekologię zespołów roślinnych we wschodniej części Tatrzańskiego Parku Narodowego.

W studiach nad gatunkową ochroną roślin przeprowadzono prace nad niektórymi gatunkami goryczek, które wykazały m. in. możliwości powiązania zadań ochronnych i właściwego wykorzystania goryczek jako surowca farmakopealnego.

W zakresie ochrony zasobów zwierzęcych przeprowadzono badania nad wpływem sztucznych zbiorników wodnych na awifaunę oraz nad rozmieszczeniem i ochroną ginących i rzadkich gatunków ptaków w Polsce północno-zachodniej. Ponadto prace przeprowadzone z zakresu ochrony zwierząt objęły biologię i ekologię ślimaka winniczka w związku z eksploatacją i eksportem tego zwierzęcia.

12. Zakład Antropologii

Zakład wysunął trzy nowe koncepcje metodyczne dotyczące graficznego przedstawienia rozwoju młodzieży, obliczania pojemności czaszki mózgowej oraz sposobu przedstawienia miejsca skupień w miejscach nadwyżek przy podziale cech na kategorie równoliczne w stochastycznej korelacji wielokrotnej.

W zakresie antropologii regionalnej wykazano, że struktura antropologiczna Warmii i Mazur nawiązuje do sąsiednich powiatów Polski, struktura zaś antropologiczna napływowej ludności na Opolszczyźnie należy do tej samej formacji antropologicznej co ludność autochtoniczna. Wykazano również nawiązania do formacji beskidzko-sudeckiej.

Badania rozwoju ontogetycznego młodzieży dały nomogram rozwoju i anomalii chłopców i dziewczynek w wieku do 23 miesięcy, co ma duże znaczenie w pediatrii.

Badania nad wysklepieniem stopy oraz obserwacje zmian, jakie zachodzą w jej wielkości pod wpływem różnorodnych czynników, pozwoliły na uchwycenie zmian rozwojowych, dobowych, sezonowych, wpływu uprawianych dyscyplin sportowych, dodatkowych obciążeń, wykonywanych zawodów itp. Okazało się, że wysklepienie stopy jest największe u sportowej kadry narodowej i osób zatrudnionych w baletce. Jedynie boks sprzyja obniżeniu wskaźnika, prowadząc aż do płaskostopia.

Badania paleoantropologiczne przyniosły odkrycie najstarszego znaleziska antropologicznego w Polsce. Okazał się nim *Homo sapiens fossilis* z Siemionu typu prostośródziennomorskiego.

Stwierdzono na dużych materiałach, że długogłowcy odznaczają się nieco większą płodnością globalną, jednakże płodności tej przeciwdziała zwiększona śmiertelność, tak że w sumie pozostawiają oni mniej potomstwa niż krótkogłowcy. Odkrycie tego zjawiska wprowadza do antropologii nowoczesne ujęcie mechanizmów rasotwórczych oparte na koncepcjach genetyki populacyjnej.

13. Zakład Ekologii

Prace Zakładu Ekologii PAN koncentrują się głównie wokół ekologii populacji, biocenologii oraz biologicznych podstaw ochrony roślin.

Do najważniejszych wyników badań uzyskanych w 1960 r. należą badania populacji kregowców prowadzone metodą pozwalającą określić w dowolnym momencie nie tylko, ile osobników, lecz które osobniki (które numery) znajdują się na badanej powierzchni. Na tej podstawie znacznie pogłębiono, w stosunku do dotychczasowej wiedzy, wiadomości o strukturze ekologicznej populacji uzyskując nowe w stosunku do literatury światowej dane o hierarchii socjalnej, rozmieszczeniu w przestrzeni, grupowaniach się wewnątrzpopulacyjnych liczebności i charakteru emigracyjnej części populacji itp.; uzyskano też tą drogą pewne wyniki w badaniach wpływu struktury na dynamikę liczebności. Ukoronowaniem tych badań było uzyskanie indukowanego wzrostu liczebności populacji poprzez zmianę struktury populacji, badania np. nad dynamiką i strukturą populacji zajęcia i myszy leśnych i domowych przyniosły poznanie mechanizmu (przebiegu) populacji niszczonej.

Wyniki badań nad zgrupowaniami makrofauny gleb leśnych mówią o kształtowaniu się struktury populacji na tle zależności biocenotycznych (aktywne izolowanie się różnych gatunków w przestrzeni, wzmożona ruchliwość zwierząt jako forma zachowania kontaktów wewnątrz populacji rozbitej biocenotycznie na drobne

szą analizę genetyczną. Rozpoczęto od wstępnych badań nad kilku morfologicznymi mutantami, a następnie podjęto szczegółowe badania kilku złożonych loci.

W roku 1960 placówki Wydziału II opublikowały łącznie 429 prac naukowych, w tym część obszernych monograficznych opracowań, o których była mowa powyżej.

B. Czapliński

skupienia) oraz wskazują na rolę form pokarmowo niewyspecjalizowanych w regulowaniu ilościowych zależności krążenia materii w biocenozie. W pracy poświęconej sukcesji i formowaniu się zespołów wolnożyjących *Rotatoria* w stawach zalewanych po raz pierwszy stwierdzono zależność struktury zespołów planktonowych i dynamiki ich liczebności od długości istnienia środowiska. Pozwala to na lepsze zrozumienie prawidłowości sukcesji w naturalnych środowiskach. W pracach nad metodyką bentosową określono konieczne wielkości serii dla uzyskania danych w określonych warunkach, co ma znaczenie teoretyczne dla sposobu oceny wiarygodności badanego materiału. Badania nad rozmieszczeniem przestrzennym komarów przyniosły poznanie prawidłowości rozprzestrzeniania się komarów poza środowisko lęgowe. W badaniach fitonematologicznych opracowano metodę ekstrakcji i hodowli nicieni pasożytów roślin. Uzyskano wysoką skuteczność w warunkach naturalnych stosując kruszynka (*Trichogramma cocoeciae*) w walce biologicznej z owocówką jabłkowieczką i owocówką śliwkowieczką. Opracowana metoda może być zastosowana w praktyce do zwalczania wyżej wspomnianych szkodników roślin. Opracowano także metody hodowli i badań nad owadomorkami, co stwarza podstawy dla badań w zakresie mikrobiologicznych metod walki z owadomorkami. Zbadano etiologię chorób wirusowych łubinu, co ma znaczenie dla dalszych prac nad chorobami wirusowymi. W badaniach nad bakteriozami baldaszkowatych uzyskano identyfikację bakterii powodujących chorobę i stwierdzono niektóre sposoby przenoszenia się infekcji (gleba, nasiona).

14. Ośrodek Dokumentacji Ewolucjonizmu

W roku 1960 Ośrodek kontynuował badania nad społeczną recepcją darwinizmu. Przygotowano do druku prace źródłowe dotyczące stosunku polskich środowisk do darwinizmu: ziemiańskiego, liberalnego mieszczaństwa, umiarkowanego mieszczaństwa oraz socjalistycznego. Opracowano do druku 4 prace źródłowe (opracowano 12 czasopism warszawskich) oraz oddano do druku zbiorcze opracowanie pt. *Recepcja darwinizmu w drugiej połowie XIX wieku w Królestwie Polskim*. Opracowano dotychczas periodyzację recepcji darwinizmu w środowisku warszawskim w drugiej połowie XIX w. Stwierdzono istnienie ścisłego związku recepcji darwinizmu z kształtowaniem się ideologii warszawskiego pozytywizmu oraz istnienie spontanicznego nurtu ewolucyjnego w rolnictwie. Wykazano także dwoiste uwarunkowanie recepcji darwinizmu przez środowiska robotnicze: potrzeby kształtującej się ideologii; warunki walki ideologicznej z burżuazją (krytyka socjaldarwinizmu).

15. Zakład Genetyki Ogólnej

W zakresie dotychczasowej problematyki zajmowano się analizą cytogenetyczną różnic międzygatunkowych u roślin wyższych. Ukończono kilka prac, jedną z nich oddano do druku. Zgodnie z planem objęto analizą dalsze gatunki, a mianowicie należące do rodzajów *Tragopogon* i *Urtica*.

W związku z przekształceniem pracowni w Zakład Genetyki Ogólnej rozszerzono badania nad *Ascobolus immersus* jako obiektem umożliwiającym dokładniej-

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

Dnia 13.IV.1961 r. odbyła się w Warszawie plenarna sesja Wydziału II poświęcona w części naukowej sprawozdaniu Sekretarza Naukowego Wydziału II z działalności Wydziału w 1960 r. oraz sprawozdaniu z działalności Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego.

Rok 1960 szczególnie po ogłoszeniu nowych aktów państwowych o roli i zadaniach Polskiej Akademii Nauk w życiu nauki polskiej był okresem wyjątkowej pracy organizacyjnej. Odbiło się to wydatnie na działalności Sekretariatu Naukowego Wydziału II. Sekretariat wiele czasu musiał np. poświęcić takim sprawom, jak regulaminy komitetów, regulamin Wydziału itp. Sprawy formalne dały okazję i do pewnych analiz merytorycznych. Na tle przewidywanej regulacji stanu zatrudnienia poddano analizie kadry i przeprowadzono na ten temat szereg rozmów z kierownikami placówek. Podjęte zostały również wstępne prace zmierzające do uregulowania w nowych warunkach sytuacji w kilku placówkach, jak np. w Instytucie im. Nenckiego, częściowo przeanalizowano sytuację w Instytucie Zoologicznym. Szczególnie dużo wysiłku włożono w 1960 r. w przygotowanie i redakcję planu badań naukowych placówek własnych.

Sieć placówek naukowych składa się z 4 Instytutów, 10 Zakładów i jednego Ośrodka Dokumentacji Ewolucjonizmu. W placówkach tych pracuje 672 pracowników działalności podstawowej.

Wydział II pracuje przy pomocy 9 komitetów, koordynujących prace w przydzielonych im dziedzinach wiedzy. Oprócz komitetów istnieją ponadto przy Wydziale trzy komisje. Pod opieką Wydziału pozostają Towarzystwa specjalistyczne. Towarzystwa te oprócz działalności odczytowej prowadzą również swoje wydawnictwa służące do popularyzacji określonej gałęzi wiedzy.

W skrócie podamy wykaz spraw rozpatrywanych przez Sekretariat Naukowy Wydziału II PAN w 1960 r.

Na porządku dziennym prac Sekretariatu Naukowego Wydziału II (w 1960 r. odbyło się 6 posiedzeń Sekretariatu) znajdowały się następujące sprawy: przygotowywanie sesji plenarnych Wydziału, powołanie komitetów naukowych, powołanie rad naukowych placówek, dyskusja nad strukturą Instytutu Zoologicznego, dyskusja nad sytuacją Instytutu Nenckiego, sprawy kadrowe (analiza sytuacji w świetle przewidywanej regulacji stanu zatrudnienia pracowników naukowych, sytuacja wywołana przejściem w stan spoczynku kilku samodzielnych pracowników nauki, powołanie nowych kierowników placówek); sprawy organizacyjne placówek (zmiana nazwy Zakładu Dendrologii i Pomologii na Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie, sytuacja organizacyjna Pracowni Fitosocjologii Leśnej Instytutu Botaniki); dyskusja nad programem pracy II wyprawy antropologicznej do Egiptu, dyskusja nad możliwością zorganizowania w Polsce XV Międzynarodowego Kongresu Limnologicznego, dyskusja nad możliwością powołania Zakładu Mikrobiologii Ogólnej, sprawy nowego ustawienia organizacyjnego Komisji Antropometrii, sprawy konkursów i nagród naukowych.

W związku z przejściem w stan spoczynku kilku kierowników placówek Wydziału II powołano następujących nowych kierowników: Instytut Botaniki — p. o.

dyrektor prof. dr B. Pawłowski; Zakład Paleozoologii — kierownik — doc. dr Z. Kielan; Zakład Ochrony Przyrody — p. o. kierownik doc. dr B. Ferens.

Komisja do Spraw Wymiany Naukowej z Zagranicą działając w składzie: prof. dr R. Kozłowski — przewodniczący, prof. dr J. Czekanowski, prof. dr W. Gajewski, prof. dr S. Skowron, prof. dr W. Stefański, odbyła 4 zebrania. Zatwierdzono plan kongresów i zjazdów zagranicznych, w których miały brać udział polskie delegacje, omówiono wnioski placówek, towarzystw naukowych oraz komitetów, dotyczące zaproszenia naukowców zagranicznych do Polski, zatwierdzono plan wyjazdów za granicę w ramach przyznanych limitów dewizowych oraz plan wyjazdów w ramach umów z krajami demokracji ludowej i z ZSRR.

Komisja Kadr Naukowych działając w składzie: prof. dr W. Stefański — przewodniczący, prof. dr T. Jaczewski, prof. dr J. Nast, prof. dr W. Niemierko, prof. dr B. Pawłowski, odbyła 3 posiedzenia. Przyznano stypendia naukowe dla pracowników naukowych placówek na łączną kwotę zł 396 400 i opiniowano sprawy personalne.

Komisja do spraw wydawnictw naukowych działająca w składzie: prof. dr W. Stefański — przewodniczący, doc. A. Drozdowicz, prof. dr S. Feliksiak, prof. dr T. Gorczyński, prof. dr T. Jaczewski, prof. dr Z. Raabe, odbyła 1 posiedzenie poświęcone przeanalizowaniu zamierzeń wydawniczych placówek, komitetów i towarzystw naukowych na 1961 r. Zorganizowano również posiedzenie z przedstawicielami redakcji czasopism w sprawie obniżenia funduszu bezosobowego i honorariów autorskich na 1960 r.

W roku 1960 odbyło się 7 posiedzeń plenarnych Wydziału II. Trzy posiedzenia składały się z części naukowej i organizacyjnej, trzy poświęcone były wyłącznie sprawom organizacyjnym, jedno posiedzenie poświęcono jubileuszowi 50-lecia pracy naukowej prof. dr Wł. Szafera. W części naukowej obrad plenarnych wygłoszono 3 referaty: prof. dr K. Petrusiewicz — «Sprawozdanie z uroczystości poświęconej K. Darwinowi w Chicago», prof. dr T. Marchlewski — «Zagadnienie fenologii termicznych u *Drosophila melanogaster*» i prof. dr S. Skowron — «Tematyka i wyniki prac Zakładu Zoologii Doświadczalnej». W części organizacyjnej posiedzeń omawiano następujące sprawy:

1. Piętnastoletni (perspektywiczny) i pięcioletni plan badań naukowych w zakresie nauk biologicznych.

2. Sprawozdania z działalności placówek i komitetów Wydziału II.

3. Projekt utworzenia nowych placówek w planie pięcioletnim.

4. Plan badań szczególnie ważnych dla rozwoju gospodarki narodowej. Komitety wytypowały problemy do państwowego planu badań. W wyniku długiej dyskusji przekazano tę sprawę 6-osobowej Komisji Planowania Badań Naukowych w składzie: prof. prof. T. Jaczewski, W. Gajewski, Wł. Michajłow, K. Petrusiewicz, Z. Raabe, W. Stefański. Komisja zredukowała liczbę 21 wysuniętych problemów do czterech, które weszły w skład planu państwowego. W czerwcu ub. roku powołano 5 zespołów problemowych, zadaniem których stało się uściślenie planu, a następnie czuwanie nad jego realizacją.

5. Ukonstytuowanie Sekretariatu Naukowego Wydziału w składzie: prof. prof. T. Baranowski, A. Drozdowicz, W. Gajewski, T. Gorczyński, K. Petrusiewicz, Z. Raabe, I. Reifer i W. Stefański.

6. Analiza działalności Polskiego Tow. im. Kopernika.

7. Uchwalenie projektu regulaminu Wydziału II.

8. Powołanie komitetów naukowych.

9. Wybory kandydatów na członków PAN.

W drugiej części plenarnego posiedzenia ocenę działalności Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego złożył prezes Towarzystwa, prof. dr Z. Kozar. Towarzy-

stwo zostało powołane w 1948 r. i liczyło wówczas 36 członków założycieli. W chwili obecnej, po 13 latach, liczba członków wzrosła do 218. Towarzystwo zrzesza prawie wszystkich parazytologów polskich i w pewnym procencie osoby blisko związane z parazytologią. Towarzystwo posiada w swych szeregach 4 członków honorowych zagranicznych. W skład Towarzystwa wchodzi 7 oddziałów terenowych, których zadaniem jest krzewienie wiedzy parazytologicznej na różnych poziomach i w różnych środowiskach. Najważniejszymi wydarzeniami w życiu Towarzystwa są zjazdy, organizowane dawniej co 2, obecnie co 3 lata. W okresie powojennym odbyło się sześć Zjazdów, siódmy przypadnie w br.

Referaty ze zjazdów, dyskusje i rezolucje publikuje się — dawniej w postaci pamiętnika, ostatnio jako specjalne zeszyty stałego organu Towarzystwa. Prócz zjazdów ogólnych, dających pełny przekrój polskiej parazytologii, Towarzystwo organizuje w międzyczasie konferencje problemowe. Na przykład w 1960 r. zorganizowano wspólnie z Wydziałem II Międzynarodową Konferencję w sprawie włośnicy. Pamiętnik Konferencji ukaże się (techniką rotaprintową) w maju br. Obecnie Towarzystwo rozważa możliwości zorganizowania w 1963 r. podobnej Międzynarodowej Konferencji, poświęconej problemowi choroby motyliczej. Organizowano poza tym wspólnie z Komitetem Parazytologicznym krajowe konferencje problemowe np. w sprawie włośnicy, toksoplazmozy, choroby motyliczej, trychomonadozy. W zjazdach z reguły uczestniczą goście zagraniczni z licznych krajów. W planowaniu i koordynacji badań naukowych Towarzystwo ściśle współpracuje z Komitetem Parazytologicznym PAN. Dla problemów włośnicy, toksoplazmozy, trychomonadozy i choroby motyliczej zostały powołane Komisje. Propaganda i popularyzacja wiedzy prowadzona była wśród ogółu przedstawicieli niektórych dyscyplin. Wygłaszano np. referaty na posiedzeniach Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika, na posiedzeniach Towarzystwa Nauk Weterynaryjnych i Zrzeszenia Lekarsko-Weterynaryjnego itp. Szeroką propagandę rozwinęto również u ogółu społeczeństwa poprzez prasę popularnonaukową i codzienną, przez Radio itp. Olbrzymi wzrost zainteresowań naukowych w kraju włośnicą, toksoplazmą czy trychomonadozą i chorobą motyliczą możemy częściowo przypisać działalności naukowej Towarzystwa. Towarzystwo poza działalnością naukową duży nacisk kładło na powiązanie nauki z praktyką. Towarzystwu udało się wprowadzić parazytologię do programów studiów na AM. Interweniowano również w sprawie programów nauczania parazytologii na niektórych wydziałach rolniczych. Towarzystwo rozwija szeroką działalność w zakresie mianownictwa, bibliografii i dokumentacji historycznej. Przygotowano do druku słownik polskiego słownictwa parazytologicznego, w opracowaniu znajduje się polska bibliografia parazytologiczna. Towarzystwo zainicjowało sporządzanie pewnych pomocy dla prowadzenia zajęć praktycznych, jak przezroczą, preparaty, fotogramy, przezroczą na taśmie itp. Poważnym osiągnięciem są wydawnictwa Towarzystwa. Pierwszymi wydawnictwami były „Pamiętniki Zjazdów”. W roku 1953 ukazało się po raz pierwszy stałe polskie pismo parazytologiczne pt. *Acta Parasitologica Polonica*, które później stało się organem Zakładu Parazytologii PAN.

Na IV Zjeździe PTP powołano stały organ Towarzystwa „Wiadomości Parazytologiczne”. Drugim wydawnictwem ciągłym, lecz nie periodycznym są *Monografie Parazytologiczne*. Towarzystwo prowadzi intensywną wymianę zagraniczną z 55 państwami.

Towarzystwo, dzięki intensywnej i wszechstronnej działalności zyskało sobie uznanie zarówno w kraju, jak i za granicą.

W części organizacyjnej posiedzenia rozpatrzono i zatwierdzono stopnie dokto-

KOMUNIKAT SĄDU KONKURSOWEGO DLA OCENY PRAC BADAWCZYCH Z ZAKRESU EWOLUCJI ORGANICZNEJ, POWOŁANEGO PRZEZ WYDZIAŁ II PAN

Sąd Konkursowy Dla Oceny Prac Badawczych z Zakresu Ewolucji Organicznej informuje P. T. zainteresowanych, że ze względu na nieznaczną liczbę prac złożonych na konkurs w 1960 r., który miał być obecnie rozstrzygnięty, postanowiono połączyć je dla oceny i rozstrzygnięcia z tymi pracami, które zostały zgłoszone do udziału w konkursie w 1961 r.

Trzyletni konkurs na prace badawcze z zakresu ewolucji organicznej podjęty w związku z obchodem Rocznic Darwinowskich w celu inspirowania badań nad problematyką ewolucyjną będzie zakończony w roku bieżącym. Termin składania prac został wyznaczony na 1.X.1961 r. Sąd Konkursowy prosi wszystkich zainteresowanych o liczny udział w konkursie i terminowe złożenie prac.

Sąd Konkursowy uprzejmie przypomina, że zgodnie z ogłoszonym regulaminem konkursu prace składane na konkurs muszą być „oparte o dowolną dyscyplinę biologiczną i prowadzone właściwymi jej metodami, a w sposób świadomy i udokumentowany wyjaśniające lub w istotnym stopniu przyczyniające się do wyjaśnienia procesów ewolucji świata organicznego”.

Informacji w sprawach konkursu udziela Ośrodek Dokumentacji Ewolucjonizmu PAN, Warszawa, Nowy Świat 72.

Sąd Konkursowy

KONKURS NA PRACE NAUKOWE Z DZIEDZINY EMBRIOLOGII ROŚLIN

Celem popierania rozwoju badań botanicznych w Polsce Komitet Botaniczny Polskiej Akademii Nauk ogłasza konkurs na pracę naukową z dziedziny embriologii roślin.

Konkurs jest otwarty dla wszystkich pracowników naukowych PRL.

Prace muszą być oryginalne, oparte na wynikach własnych badań. Mogą być one indywidualne, jak również wykonane zespołowo, wydrukowane w 1962 r., względnie oddane do druku. Termin nadsyłania prac ustala się na dzień 30.X.1962 r.

Z nadesłanych prac sąd konkursowy wybierze kilka prac, które zostaną nagrodzone nagrodami w wysokości: 1 nagroda — 7000 zł, 2 nagroda — 5000 zł, 3 nagroda — 3000 zł.

Zastrzega się możliwość podzielenia tych kwot na równe części w przypadku, gdy sąd konkursowy uzna prace za równowartościowe.

W skład sądu konkursowego wchodzi profesorowie: W. Gajewski, T. Górczyński i S. Krupko.

Prace należy zgłaszać na adres: Warszawa, Wydział II PAN, Komitet Botaniczny, Pałac Kultury i Nauki.

ra nauk przyrodniczych 3 pracownikom Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej.

Mgr Halinie Kiełczewskiej-Rdułtowskiej przyznano stopień doktora za pracę wykonaną pod kierunkiem promotora prof. E. Mikulaszka pt. *Występowanie i właściwości bakteriofagów swoistych dla rodzaju Mycobacterium*. Referentem sprawy był prof. W. Stefański, recenzentami pracy prof. Z. Skurska i doc. M. Metzger.

Prof. Mikulaszek z kolei referował sprawę nadania stopnia doktora mgr Teofilowi Szuldze. Mgr Szulga wykonał pod kierunkiem prof. Ślopka pracę pt. *Mechanizm i zakres działania tuberozyny na prątki Mycobacterium tuberculosis*. W oparciu o recenzje prof. T. Korzybskiego i prof. A. Skurskiego nadano mgr Szuldze stopień doktora nauk przyrodniczych.

Ostatnią sprawę referował prof. E. Mikulaszek przedstawiając uchwałę rady naukowej Instytutu Immunologii o nadanie stopnia doktora nauk przyrodniczych mgr. Zbigniewowi Wieczorkowi. Przyznano mu stopień doktora za wykonaną pod kierunkiem prof. Ślopka pracę pt. *Izolacja czynnika przeciwprątkowego z bulwy Solanum tuberosum i jego charakterystyka fizykochemiczna*. Z ramienia Instytutu recenzentami pracy byli prof. T. Korzybski i prof. A. Skurski.

SPIS TREŚCI

I

<i>Zdzisław Raabe</i> — Uwagi o planach badań wyższych uczelni w zakresie nauk zoologicznych	305
<i>J. S. Knypl</i> — Morfologia i struktura cząstek wirusowych. (Mikroskopia elektronowa wirusów w latach 1959—1960)	315
<i>Edyta Kołataj</i> — Mechanizmy obronne u roślin	335
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Ochrona przyrody w Związku Radzieckim	339

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Tadeusz Bielicki</i> — O badaniach nad genetyką populacji ludzkich	353
<i>Jerzy Paschalski</i> — Dębiański zbiornik zaporowy na Bugu	367

III

RECENZJE

<i>K. Malski</i> — Flora i fauna Karpat. Sbornik rabot. Moskwa 1960. Izd. Akad. Nauk SSSR	375
<i>K. owalski</i> — Geografija nasilenija naziemnych ziwotnych i mietody jego izuczienija. Akademia Nauk SSSR, Instytut Geografii. Moskwa 1959	377

IV

KRONIKA NAUKOWA

<i>J. S. Knypl</i> — A. S. Spirin: On Macromolecular Structure of Native High-Polymer Ribonucleic Acid in Solution; <i>J. S. Knypl</i> — M. Kaighen and R. T. Williams: The Metabolism of [3- ¹⁴ C] Coumarin; <i>J. S. Knypl</i> — G. D. Hunter and G. N. Godson: Later Stages of Protein Synthesis and the Role of Phospholipids in the Process; <i>Zofia Lenkiewicz</i> — Nordmark J.: Perception of distance in animal echo-location; <i>T. Pojmańska</i> — O możliwości powstawania mieszańców między dwoma gatunkami przywr: <i>Schistosoma haematobium</i> i <i>Schistosoma mattheei</i> ; <i>J. Szczechura</i> — O mikrootwornicach	381
---	-----

V

THE WORKS OF RESEARCH CENTRES AND SCIENTIFIC INSTITUTES

B. Czapliński — More important results of scientific investigations carried out in 1960 by the Research Centers of the Department II of the Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	394
---	-----

VI

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

Plenary Session of the Department II of the Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	406
---	-----

VII

MISCELLANEA

The competition in the field of Evolutionism	410
The competition for scientific works on Embryology of plants	410

CONTENTS

I

<i>Zdzisław Raabe</i> — The remarks on investigation plans of the Centers for Higher Education (University Status) in the field of zoological sciences	305
<i>J. S. Knypl</i> — Morphology and the structure of virus particles. (Electronic Microscopy of Viruses in the years 1959—1960)	315
<i>Edyta Kołataj</i> — Defensive mechanisms in plants	335
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Protection of nature in the Soviet Union	339

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Tadeusz Bielicki</i> — Studies on the genetics of human population	353
<i>Jerzy Paschalski</i> — The Dębiana water-dam reservoir on the Bug	367

III

BOOK REVIEW

<i>K. Malski</i> — Fauna and Flora of the Carpathians. Sbornik rabot, Moscow 1960, Izd. Akad. Nauk SSSR	375
<i>K. Kowalski</i> — Geografija nasilenija naziemnych žiwotnych i metody jego izuczienija Akademija Nauk SSR, Institut Geografii, Moscow, 1959	377

IV

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>J. S. Knypl</i> — A. S. Spirin: On Macromolecular Structure of Native High-Polymer Ribonucleic Acid in Solution; <i>J. S. Knypl</i> — M. Kaighen and R. T. Williams: The Metabolism of [3^{14} C] Coumarin; <i>J. S. Knypl</i> — G. D. Hunter and G. N. Godson: Later Stages of Protein Synthesis and the Role of Phospholipids in the Process; <i>Zofia Lenkiewicz</i> — Nordmark J.: Perception of distance in animal echo-location; <i>T. Pojmańska</i> — On the possibility of the occurrence of hybrids between the two species of Trematoda: <i>Schistosoma haematobium</i> and <i>Schistosoma mattheei</i> ; <i>J. Szezechura</i> — On Microforaminiferae	381
--	-----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

B. Czaplinski — Ważniejsze wyniki badań naukowych placówek Wydziału II Nauk Biologicznych PAN przeprowadzonych w 1960 r.	394
---	-----

VI

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	406
--	-----

VII

MISCELLANEA

Konkurs ewolucjonizmu	410
Konkurs na prace naukowe z dziedziny embriologii roślin	410

СОДЕРЖАНИЕ

I

Эдзислав Раабе — Замечания о планах научно-исследовательских работ высших учебных заведений в области зоологических наук	305
С. Кныль — Морфология и структура вирусных частиц (Электронная микроскопия вирусов в годах 1959—1960)	315
Эдыта Колонтай — Защитные механизмы у растений	335
Тадеуш Щенсны — Охрана природы в Советском Союзе	339

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Тадеуш Белицки — Об исследованиях генетики человеческих популяций	353
Ежи Пасхальски — Дембяньское водохранилище на Буге	367

III

РЕЦЕНЗИИ

К. Мальски — Флора и фауна Карпат. Сборник работ. Москва 1960, Изд. Акад. Наук СССР	375
К. Ковальски — География населения наземных животных и методы его изучения. Академия Наук СССР, Институт Географии. Москва 1959 .	377

IV

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

С. Кныль — A. S. Spirin: On Macromolecular Structure of Native High-Polymer Ribonucleic Acid in Solution; С. Кныль — M. Kaighen and R. T. Williams: The Metabolism of [3^{14}C] Coumarin; С. Кныль — G. D. Hunter and G. N. Godson: Later Stages of Protein Synthesis and the Role of Phospholipids in the Process; София Ленкевич — Nordmark J: Perception of distance in animal echo-location; Т. Пойманьска — О возможности образования гибридов двух видов трематод: <i>Schistosoma haematobium</i> i <i>Schistosoma mattheei</i> ; Щехура — О микроскопических Foraminifera	381
---	-----

V

РАБОТЫ ОТДЕЛОВ И НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ

Б. Чаплиньски — Важнейшие результаты исследований научных учреждений II Отделения Биологических Наук ПАН проведенных в 1960 г.	394
--	-----

VI

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

Пленарное заседание Отделения Биологических Наук ПАН	406
--	-----

VII

MISCELLANEA

Конкурс эволюционизма	410
Конкурс научных работ в области эмбриологии растений	410

KOSMOS A

DWUMIESIĘCZNIK

WARUNKI PRENUMERATY

CENA W PRENUMERACIE

ROCZNIE

90 zł—

PÓŁROCZNIE

45 zł—

ZAMÓWIENIA I WPLĄTY PRZYJMUJĄ:

CENTRALA KOLPORTAŻU PRASY
I WYDAWNICTW „RUCH”,
WARSZAWA, UL. SREBRNA 12,
KONTO PKO NR 1-6-100.020

URZĘDY POCZTOWE I LISTONOSZE

KSIEGARNIE „DOMU KSIĄŻKI”

•
PRENUMERATA ZE ZLECENIEM WYSYŁKI ZA GRANICĄ 40 % DROŻEJ, ZAMÓWIENIA DLA ZAGRANICY PRZYJMUJE PRZEDSIĘBIORSTWO KOLPORTAŻU WYDAWNICTW ZAGRANICZNYCH „RUCH”, WARSZAWA, ULICA WILCZA NR 46, KONTO PKO NR 1-6-100.024

•
BIEŻĄCE NUMERY MOŻNA NABYĆ LUB ZAMÓWIĆ W KSIĘGARNIACH „DOMU KSIĄŻKI” ORAZ W OŚRODKU ROZPOWSZECZNIANIA WYDAWNICTW NAUKOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK—WZORCOWNIA WYDAWNICTW NAUKOWYCH PAN—OSSOLINEUM—PWN, PAŁAC KULTURY I NAUKI (WYSOKI PARTER)

TYLKO PRENUMERATA ZAPEWNIĄ REGULARNE OTRZYMYWANIE CZASOPISMA