

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK IV

ZESZYT 2 (13)

WARSZAWA 1955

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK IV

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 2 (13)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1955

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Jan Dembowski, Kazimierz Petrusewicz, Zdzisław Raabé

Redaktor: *Włodzimierz Michałłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Nowy Świat 72 (tel. 652-31)

Redakcja „Kosmosu” komunikuje, że zamówienia na odbitki autorskie na koszt autora należy nadsyłać w ciągu dwóch tygodni od dnia otrzymania zawiadomienia o przyjęciu artykułu do druku. Po tym terminie ze względów technicznych zamówienia nie będą uwzględniane.

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM
Warszawa, ul. Krakowskie Przedmieście 79

Nakład 4407	Oddano do składania 4.II.55
Ark. wyd. 14,5, Ark. druk. 11	Podpisano do druku 3.V.55
Papier druk. sat. v kl. 70 g 70×100	Druk ukończono w maju 55
Zamówienie 120	Cena zł 10.— B-6-4424

Stołeczne Zakłady Graficzne Nr 1, Warszawa, Wisłana 6.

Dawid Shugar

O POTRZEBIE ROZWINIĘCIA PRAC BIOFIZYCZNYCH W POLSCE

Znaczenie chemii w podstawowych procesach biologicznych było znane tak dawno, że studium biochemii bądź też chemii biologicznej zostało uznane już od wielu lat za odrębną gałąź wiedzy. Jakkolwiek fizyka i prawa fizyczne zarówno w teorii, jak i w doświadczeniu odgrywały również poważną rolę przy wyjaśnianiu podstawowych problemów biologicznych, to zastosowanie ich było mniej powszechne i nawet dzisiaj termin „biofizyka“ uważany jest za coś nowego. Znaczenie biofizyki zostało potwierdzone faktem, że plan 5-letni Akademii Nauk Związku Radzieckiego uznaje ją za „rozwijającą się nową dziedzinę“, na którą należy położyć specjalny nacisk.

Należy chyba od razu stwierdzić, że pod pojęciem biofizyki rozumiemy więcej niż po prostu rutynowe zastosowanie narzędzi i metod fizycznych do bieżących problemów biologii i medycyny. Użycie mikroskopu, aparatu Roentgena, promieniotwórczości, lamp ultrafioletowych i wielu innych przyrządów fizycznych stało się powszechne już od wielu lat zarówno w laboratorium, jak i pracy klinicznej. Jednak aż do ostatnich lat użycie metod fizycznych w biologii i medycynie ograniczało się głównie do praktycznego zastosowania w oparciu głównie o dane czysto empiryczne, i to zazwyczaj bez udziału fizyki. Tak np. stosuje się od szeregu lat terapię radioaktywną promieniami widzialnymi, lecz dopiero stosunkowo niedawno rozpoczęto szerokie badania celem poznania mechanizmu działania tych promieniowań zarówno na komórki i tkanki, jak i na cały organizm. W przeciwieństwie do dawnych metod badania skutków takiego czy innego typu promieniowania na jakąś część organizmu dla stwierdzenia, czy daje ono jakiś pożyteczny efekt czy nie, w dzisiejszych badaniach biorą udział fizycy, chemicy i fizyko-chemicy na równi z biologami i lekarzami celem szczegółowego opracowania skutków chemicznych, biochemicznych, fizycznych i fizjologicznych, wywoływanych przez promieniowanie widzialne i jonizujące na cząsteczki, komórki i na cały organizm.

Termin biofizyka w ujęciu dzisiejszym obejmuje taki zakres pracy, w którym zagadnienia biologii i medycyny zarówno podstawowej, jak i stosowanej wymagają dla swego rozwiązania nawiązania do praw fizycznych bądź fizyko-chemicznych, jako też odpowiednich metod. Zresztą nawet na tym polu rozwój był tak szybki, że już dzisiaj mamy fizyków wyspecjalizowanych w zastosowaniu metod izotopowych w biologii, innych, których specjalnością jest mikroskopia świetlna bądź elektronowa w zastosowaniu do biologii itd. Wraz ze wzrostem powiązań między różnymi gałęziami wiedzy, a specjalnie fizyką i chemią, spotykamy dzisiaj fizyków,

chemików i fizyko-chemików, których polem działania jest wyłącznie badanie struktury makromolekuł takich związków jak kwasy nukleinowe i białka, lub też badania mechanizmu i kinetyki reakcji enzymatycznych, albo termodynamiki rozwoju i wzrostu komórek itd.

Czy możemy tedy biofizykę zaliczyć do samodzielnych gałęzi wiedzy? Wielu sądzi, że biofizyka i fizyka medyczna są nowymi gałęziami biologii i medycyny. Pogląd ten powstał głównie w wyniku zastosowania do rozwiązywania wielu problemów biologicznych ostatnich zdobyczy fizyki, takich jak: mechanika kwantowa, mikroskop elektronowy, izotopy radioaktywne, spektrofotometria, ultrawirówka, rozpraszanie światła i wiele innych. Jeżeli takie dziedziny wiedzy jak biochemia i geofizyka zostały uznane za samodzielne nauki, to biofizykę możemy zaliczyć do tej samej klasy. W niektórych krajach istnieją nawet stopnie naukowe w zakresie nauk biofizycznych, a studia obejmują zarówno przedmioty biologiczne, jak i fizyczne. Jak postaramy się wykazać poniżej, postęp w dziedzinie biologii i medycyny zawsze związany był z postępowaniem fizyki i chemii fizycznej. Bakteriologia i patologia rozwinęły się dopiero po wynalezieniu mikroskopu, który umożliwił badanie mikroorganizmów i tkanek.

Znaczenie odkrycia promieni X przez R o e n t g e n a w 1895 r. zostało prawie natychmiast ocenione przez świat medyczny: natychmiast też rozpoczął się szybki rozwój radiologii medycznej, której zakres rozrósł się niezwykle w ostatnich kilku latach dzięki zastosowaniu nowych metod fizyki jądrowej do produkcji sztucznych izotopów.

Oczywiście, chcąc otrzymać pełny obraz, należy zjawiska biologiczne badać jednocześnie z punktu widzenia biologicznego, chemicznego i fizycznego. Jednakże istnieją pewne zakresy pracy, które zostały definitywnie określone jako biofizyczne w tym sensie, że obejmują zasadniczo badania fizyczne i fizyko-chemiczne systemów i składników biologicznych niezależnie od ich funkcji biologicznej. Np. standardowe metody fizyko-chemiczne, używane w badaniach makromolekularnej struktury, są stosowane przez wielu fizyków do cząsteczek wyizolowanych z układów biologicznych, takich jak białka, polisacharydy itp. Chociaż wyniki tych badań mają duże znaczenie dla interpretacji natury i funkcji żywego organizmu, to postępowanie teoretyczne i eksperymentalne, zawarte w tej pracy, może mieć charakter czysto fizyczny i fizyko-chemiczny i nie wymagać znajomości biologii ze strony badacza.

Dobrym przykładem doniosłości pracy przeprowadzonej w ten sposób jest obecny postęp na polu frakcjonowania składników plazmy krwi. Zespołowa praca fizyków i fizyko-chemików umożliwiła izolację, oczyszczenie i zidentyfikowanie wielu składników plazmy krwi, które dziś są szeroko stosowane przez biologów i lekarzy do celów terapeutycznych.

RADIOIZOTOPY W BIOLOGII I MEDYCYNIE

Dla wielu pracowników biologii i medycyny biofizyka oznacza dzisiaj wyłącznie użycie izotopów promieniotwórczych. Oczywiście, rozwój fizyki jądrowej otworzył szerokie możliwości badań i zastosowań w biologii i medycynie. Technika izotopowa była zastosowana np. do wyśledzenia dróg metabolizmu w żywych organizmach, czego nie można było

osiągnąć żadną inną metodą, i znacznie rozszerzyła możliwości terapii przez promieniowanie. Jednak byłoby poważnym błędem rozpowszechnianie poglądu, szczególnie wśród młodych naukowców, że jest to jedyny lub też najważniejszy dział fizyki, który można z korzyścią zastosować do badania funkcji i wzrostu żywego organizmu. Istnieje wiele problemów biologicznych i medycznych równie ważnych, które wymagają zastosowania innych dziedzin fizyki. Celem niniejszego artykułu jest m. in. zwrócenie uwagi na kilka tego rodzaju problemów oraz podanie przykładów, jak fizycy mogą być wciągnięci do pomocy w ich rozwiązywaniu. Chociaż możliwości zastosowania techniki izotopowej są na ogół znane i nie warto tutaj nimi się zajmować, to jednak należałoby wspomnieć, że technika ich użycia w laboratoriach medycznych i biologicznych nie jest aż tak trudna czy niebezpieczna, jak niektórzy chcieliby to przedstawić.

Budowa i posługiwanie się wyposażeniem pomiarowym nie przedstawia specjalnych trudności, zaś w tych laboratoriach, gdzie izotopy znajdują szerokie zastosowanie, istnieje bądź też powinna istnieć ekipa inżynierów, fizyków czy nawet radiotechników, która utrzymuje je w stanie zdolnym do pracy. Podstawowym problemem technicznym jest raczej synteza biologicznie ważnych, znakowanych substancji, odpowiednie urządzenie laboratoriów oraz przyuczenie personelu do zachowania odpowiednich środków ostrożności przy pracy z izotopami.

ZWIĄZEK MIĘDZY NAUKAMI FIZYCZNYMI I BIOLOGICZNYMI

Znaczenie fizyki i chemii w biologii zostało rok temu podkreślone przez znanego naukowca radzieckiego Mikołaja Zielińskiego w artykule napisanym przez niego na krótko przed śmiercią, w którym czytamy: „podstawowym warunkiem dla pozytywnego rozwiązania problemu istoty cząsteczki białka jest współpraca między chemikami, fizykami i biologami. Problem ten nie może być rozwiązany wyłącznie przez jedną gałąź wiedzy. Jedynie połączone wysiłki umożliwią nam wyjaśnienie budowy białka. Przez zastosowanie wszystkich osiągnięć chemii i fizyki do badań nad białkiem biolog pozna całe bogactwo form życia, asymilację, metabolizm, mechanikę ruchu, katalizę i ewolucję gatunku“.

To sformułowanie musimy przeciwstawić wypowiedzi znanego biologa belgijskiego prof. Alberta C l a u d e, która miała miejsce podczas odczytu w 1950 r. w Stanach Zjednoczonych i w której stwierdził, że odkrycie jądra komórkowego wynikało z „przypadkowego“ odkrycia mikroskopu i że „w historii cytologii często się zdarza, że dalsze postępy zależne są od przypadkowego rozwoju techniki“.

Tego rodzaju idealistyczna koncepcja przywodzi na myśl stwierdzenie E n g e l s a w liście z 1894 r. „niestety, stało się zwyczajem w Niemczech pisać historię nauk tak, jak gdyby spadały one z nieba“.

Rola, jaką fizyka odgrywa we współczesnej biologii i medycynie, nie jest przypadkowa. Jest ona raczej wynikiem faktu, że rozwijająca się potrzeba społeczna głębszego zrozumienia procesów życiowych dla skutecznego zwalczania chorób, dla wydatniejszych metod produkcji środków żywności stawia stale coraz nowe problemy przed biologami, których nie są oni w stanie rozwiązać bez pomocy podstawowych metod i zasad fizyki i fizyko-chemii.

Powiązanie między fizyką i chemią a biologią i medycyną było jasne już w XIX w. Zagadnienie skutecznego zastosowania fizyki do problemów biologicznych wygląda jednak dzisiaj nieco inaczej, niż to było w XIX w. lub na początku bieżącego stulecia. Współczesne badania naukowe stały się bardzo wyspecjalizowane, zaś rozwinięte w ciągu ostatnich 10—20 lat zarówno teoretyczne, jak i eksperymentalne, fizyczne i fizyko-chemiczne narzędzia pracy wymagają pewnej organizacji, aby mogły być właściwie użyte. Jest to tym bardziej prawdziwe dzisiaj w Polsce, gdzie praca naukowa została gruntownie zreorganizowana i gdzie musimy zmobilizować wszystkie siły dla wypełnienia bieżących programów badań, dla wydajnego szkolenia nowej generacji naukowców i dla wykonania zadań związanych z planem 6-cioletnim i dalszymi planami narodowymi.

W tych warunkach konieczne jest zorganizowanie współpracy między fizykami i biologami. Inicjatywa tej współpracy musi z konieczności wyjść od biologów, ponieważ są oni lepiej obeznani z problemami oczekującymi rozwiązania. Lecz jeśli fizyk raz wniknie w naturę zagadnienia, rozwinię się na pewno o wiele bardziej efektywna forma współpracy, która bez wątplenia wpłynie na szybszy rozwój badań biologicznych i medycznych. Wyjaśni to prosty przykład. W PZH mikroskop elektronowy pracuje od szeregu lat pod kierunkiem fizyka, który zapoznał się nie tylko z wyposażeniem i techniką pracy z mikroskopem, lecz także z materiałem biologicznym, zwykle poddawany badaniom, a także z różnymi sposobami przygotowywania preparatów. W tych warunkach istnieje możliwość przedyskutowania z nim poszczególnych problemów i przygotowania materiału do fotografii w ciągu krótkiego czasu. Jeszcze większą wartość posiada fakt, że istnieje możliwość przedyskutowania zagadnienia z kimś, kto posiada duże doświadczenie pod tym względem, można z góry ustalić, czego można oczekiwać po zastosowaniu mikroskopu elektronowego do danego problemu i w ten sposób można zaoszczędzić sporo czasu i wysiłków.

Byłoby olbrzymią i niepotrzebną stratą czasu i wysiłku dla każdego biologa uczyć się posługiwania tego rodzaju aparatem, tym bardziej że dla jego celów wystarczy użycie mikroskopu raz lub dwa razy na miesiąc, a nawet rzadziej.

Podobna sytuacja istnieje, jeśli chodzi o użycie innych, bardzo specjalnych i kosztownych aparatów fizycznych, jak ultrawirówka, ilościowa elektroforeza, ilościowa analiza spektrograficzna, spektroskopia podczerwona, analiza rentgenowska do badania struktur makromolekularnych. W tych przypadkach jedyną racjonalną metodą jest umieszczenie tego rodzaju aparatury w ośrodkach, które mogą zapewnić niezbędne urządzenia oraz pomoc i współpracę wszystkim, którzy jej potrzebują, a także współpracę w dziedzinie fizyki i fizyko-chemii dla zaplanowania doświadczeń i interpretacji wyników.

W takich przypadkach jest również wskazane wyuczyć odpowiednio przeszkolonego laboranta posługiwania się skomplikowanymi aparatami fizycznymi do pomiarów seryjnych, aby wysoko wyspecjalizowany pracownik naukowy nie był zmuszony wykonywać pracy czysto technicznej.

Istnieje oczywiście możliwość takiego uproszczenia niektórych kosztownych urządzeń, że dadzą się one zastosować do specjalnych problemów w każdym laboratorium. Dobrym przykładem jest elektroforeza,

którą można przeprowadzać także w prostych aparatach, jakie można zbudować samemu w laboratorium, o ile nie jest wymagana zbyt duża dokładność. W ciągu ostatnich kilku lat w miejsce kosztownej aparatury zastosowano w wielu wypadkach w pracach badawczych, a szczególnie w pracy klinicznej elektroforezę na bibule. Wyposażenie niezbędne dla elektroforezy bibułowej jest niesłychanie proste: podstawą jej jest prostownik ze zmiennym napięciem do około 800 V i 10—60 miliA. Jednak w obecnej sytuacji każde laboratorium musi szukać na własną rękę zarówno materiału, jak i konstruktora tego rodzaju prostownika. O ile bardziej skuteczne i mniej kosztowne byłoby stworzenie jakiejś placówki, która by konstruowała tego rodzaju aparaty dla wszystkich zainteresowanych. Jeszcze jedną, mało wykorzystaną możliwość stanowi mikroelektroforeza, do której wyposażenie może być skonstruowane chyba w każdym instytucie. W tego rodzaju aparacie komora składa się z rurki kapilarnej bądź dwóch płytek szklanych, ułożonych w odstępie $\frac{1}{2}$ do 1 mm. Obserwacji nad cząstkami dokonuje się bezpośrednio pod mikroskopem i w tej formie metoda ta znalazła zastosowanie w badaniu bakterii, czerwonych ciałek krwi itd. Może być ona jednak zastosowana także do cząstek, przyczepiających się do drobnych cząsteczek np. kwarcu, które wówczas będą miały taką samą ruchliwość elektroforetyczną, jak cząsteczki na ich powierzchni.

BIOLOGOWIE A BIOFIZYCY

Z tego, co powiedziano dotychczas, nie należy wnioskować, że zastosowanie fizyki w biologii musi koniecznie być monopolem fizyków. Przeciwnie — istnieją liczne przykłady, że sami biologowie pierwsi stwierdzili, iż nie istnieje ścisłe rozgraniczenie między różnymi gałęziami wiedzy i sami zastosowali metody i zasady fizyki do swoich badań zarówno w dowodzeniu, jak i teorii.

W a r b u r g był pierwszy, który stwierdził, że zredukowany DPN absorbuje w bliskim ultrafiolecie „3400 Å”, podczas gdy utleniony DPN nie absorbuje, i zastosował to zjawisko do pomiarów spektrofotometrycznych reakcji enzymatycznych, związanych z dehydrogenazami i to w czasie, kiedy spektrofotometrów nie można było kupić. Było to osiągnięcie niezwykle ważne i takie, które niesłychanie popchnęło naprzód badania nad kinetyką i mechanizmem reakcji enzymatycznych.

Podręcznik kinetyki reakcji enzymatycznych wydany przez H a l d a n e w 1926 r. jest jeszcze do dziś niezbędny nawet dla fizyków i fizyko-chemików, specjalizujących się w badaniu kinetyki enzymów. Teoria pochodzenia życia na ziemi ogłoszona w 1930 r. przez O p a r i n a jest do dnia dzisiejszego uważana przez fizyków, chemików i biologów za najszlachetniejsze wyjaśnienie znanych faktów w świetle współczesnej wiedzy.

Te raczej wyjątkowe przykłady nie są jednak w żadnym razie odosobnione, a przeciwnie, coraz bardziej pojawia się konieczność opanowania przez biologa podstaw fizyki i chemii fizycznej. Sprawę tę należy starannie rozważyć w związku z programem studiów biologicznych i medycznych wyższych lat uniwersytetów i akademii medycznych.

Współpraca między fizykami i biologami została ostatecznie uznana za konieczną i najprawdopodobniej wyda ona duże rezultaty. Wartość tego rodzaju współpracy podkreślało wielu mówców na ostatniej sesji Polskiej Akademii Nauk, poświęconej Marii Skłodowskiej-Curie z okazji 20-lecia jej śmierci.

Korzyści płynące z tego rodzaju pracy kompleksowej najlepiej zilustruje kilka przykładów. Należy zaznaczyć, że poniższe przykłady służą jedynie zobrazowaniu zagadnienia, a w żadnym razie nie są przykładami najbardziej owocnej współpracy ani nie wyczerpują wszystkich jej form.

Jedno zagadnienie, w którym autor brał udział, było następujące: od wielu lat było znane, że jony litu wywołują specyficzne zaburzenia w embriogenezie. Ze wszystkich jonów jedynie lit wywołuje ten efekt. Ukazały się setki publikacji na ten temat w celu wyjaśnienia istoty i mechanizmu zjawiska i rzucenia w ten sposób nieco światła na proces embriogenezy. Autor miał okazję dyskutowania nad tym problemem z kilkoma embriologami i w czasie dyskusji powstało pytanie, jak mierzyć ilość pobranego przez embrion litu, a w szczególności czy pobrany lit jest rozdzielony równomiernie w embrionie, czy też istnieje jakaś jego specjalna lokalizacja. Uczyniono propozycję, aby wykorzystać w tym celu reakcję jądrową między litem i powolnymi neutronami. O ile powolny neutron wpadnie na atom litu, cząstka α zostaje wyswobodzona, i o ile atom litu jest na powierzchni emulsji fotograficznej, powstała cząstka α pozostawi ślad w emulsji, który po wywołaniu może być obserwowany pod mikroskopem. Zastosowano następującą technikę: skrawki histologiczne embrionów normalnych i traktowanych litem umieszczono na płytach fotograficznych i naświetlano powolnymi neutronami przez pewien okres czasu, następnie płyty wywoływano i obliczano ilość i rozmieszczenia śladów cząstek α . W ten sposób stwierdzono, że ilość litu pobranego przez embrion wynosiła 0,5 gamma/mg suchej substancji i że 65% z tego znajdowało się w części grzbietowej. Z powodu nowości tej techniki w owym czasie zdecydowano skontrolować rezultaty inną metodą, stosując analizę spektrograficzną. Metodę tę wybrano dlatego, że umożliwia ona jednocześnie obserwację innych metali w zarodku. Zawartość litu pojedynczych embrionów i części grzbietowej i brzusznej pojedynczych embrionów mierzono przez spalanie próbek w łuku elektrycznym i przez porównanie intensywności otrzymanych linii spektralnych z uzyskanymi z próbek, zawierających znane ilości litu. Rezultaty uzyskane tą metodą zgadzały się z dokładnością do 30% z uzyskanymi przez bombardowanie neutronami, co jest zgodnością całkowicie zadowalającą.

ANALIZA SPEKTROGRAFICZNA W BIOLOGII, MEDYCYNIE I ROLNICTWIE

Analiza spektrograficzna odgrywa doniosłą rolę we współczesnej medycynie i biologii. W medycynie klinicznej jest ona ważnym narzędziem badania obecności różnych toksycznych elementów w płynach fizjologicznych, szczególnie wśród robotników przemysłowych, narażonych na kontakt z pierwiastkami takimi jak Hg, Pb, Be. W przemyśle farmaceutycznym pozwala ona kontrolować czystość produktu również podczas procesu produkcji, np. na Węgrzech metody spektrograficzne stoso-

wano do kontroli zawartości Cu w płynach fermentacyjnych podczas produkcji penicyliny. W dziedzinie chemii enzymów metoda ta winna być szerzej stosowana w badaniu wpływu różnych metali na trwałość i aktywność enzymów. W ostatnich latach pojawienie się spektrofotometru i fotokolorymetru wyrugowało w pewnym stopniu spektrograf, zwłaszcza gdy chodzi o uzyskanie dużej dokładności, koniecznej w pewnych pracach specjalnych. Stosowanie współczesnych metod kolorymetrycznych daje duże korzyści, jeśli idzie o wygodę i dokładność analiz. Poza tym spektrofotometria płomieniowa stopniowo zastępuje spektrograf, jak np. w badaniach takich elementów jak Na, K, Ca, w płynach fizjologicznych, jak np. surowicy, gdzie stężenie tych pierwiastków jest stosunkowo duże. Spektrograf jednak posiada zalety nie dające się zastąpić, szczególnie jeśli idzie o analizę ilościową bądź półilościową. Jedno badanie spektrograficzne pozwala na wyrobienie sobie pojęcia o rzędzie wielkości 50—70 różnych pierwiastków w danej próbce. Spektrograf daje się także zastosować do pomiaru wielkiej ilości próbek w możliwie krótkim czasie. Zilustrujemy to na przykładzie. Już dość dawno przypuszczano, że wysoka ciepłoporność przetrwalników bakteryjnych może być spowodowana obecnością większych niż zazwyczaj stężeń pewnych metali. Choć byłoby możliwe sprawdzenie tej hipotezy za pomocą analizy chemicznej, kosztowałoby to jednak niesłychaną ilość pracy. Przy pomocy metod spektrograficznych stwierdzono, że ze wszystkich elementów podejrzewanych o powodowanie zwiększonej odporności cieplnej jedynie Ca występował w zwiększonych ilościach, co pozostaje w związku ze zwiększoną ilością wody „związanej“ w sporach bakteryjnych.

Znaczenie bardzo drobnych ilości wielu pierwiastków dla funkcjonowania organizmu ludzkiego znane było już przed przeszło wiekiem. Jednakże dopiero w ciągu ostatnich kilku lat zwiększono wysiłki nad badaniem roli tych „pierwiastków śladowych“ (Fe, Mg, Cu, Mn, Co itd.) dla zdrowych i chorych tkanek i organizmów. Jakkolwiek sztuczne izotopy przyczyniają się coraz więcej do wyjaśnienia roli pierwiastków śladowych, analiza spektrograficzna pozostaje i nadal będzie przez długi czas jedną z najczęściej używanych metod na tym polu.

W wielu krajach przeprowadza się obecnie zakrojone na szeroką skalę badania ilościowe pierwiastków śladowych w organizmach zdrowych i chorych. Ostatnie badania nad ich rolą we włosach ujawniły nieoczekiwany fakt, że srebro jest stałym składnikiem włosów ludzkich.

Specjalny nacisk należy położyć na rolę analizy spektrograficznej w rolnictwie. Od wielu lat trwają intensywne badania nad rolą elementów śladowych w odżywianiu zwierząt i roślin i wyniki ich zastosowano w wielu krajach dla rozwiązania licznych zagadnień praktycznych, jak zwiększenie urodzajów, zagospodarowanie odłogów, zwalczanie chorób roślin i zwierząt itp. Ze względu na specjalną wagę przykładaną obecnie przez Partię i Rząd do podniesienia ilości i jakości produktów rolnych byłoby bardzo wskazane zastosowanie metod spektrograficznych do badania zawartości elementów śladowych w polskich glebach i roślinach i do porównania tych obserwacji z wysokością i jakością urodzajów i hodowli. Wprawdzie instalacja aparatury do dokładnej ilościowej analizy spektrograficznej jest dość znaczną inwestycją, a na wyszkolenie perso-

nelu potrzeba także sporo czasu, jednak nawet jakościowe i ilościowe metody (które są o wiele prostsze) mogą pozwolić na szybkie uzyskanie wartościowych rezultatów. Poza tym tego rodzaju rezultaty będą dobrą wskazówką do dalszych badań chemicznych, które w tego rodzaju pracach są niezbędne.

STRUKTURY WIELKOCZĄSTECZKOWE I STAN KOLOIDALNY

Wiele spośród ważnych składników żywych organizmów składa się z molekuł o bardzo dużym ciężarze cząsteczkowym (białka, kwasy nukleinowe, wielocukrowce i in.) lub połączeń wielkich molekuł (fosfoproteiny, glikoproteiny, nukleoproteiny). Ponadto substancje te wykonują swoje funkcje w żywej komórce nie w postaci roztworów, lecz w postaci koloidalnej lub nawet na stałych powierzchniach. Badanie struktury i własności tych cząstek i sposobu spełniania przez nie funkcji życiowej stworzyły olbrzymi arsenał metod fizycznych i fizyko-chemicznych zarówno teoretycznych, jak i eksperymentalnych. Między innymi, aby wymienić tylko kilka, należą tu elektroforeza, ultrawirowanie, mikroskopia wirówkowa, spektrofotometria (ultrafioletowa, próżniowa, ultrafioletowa, widzialna, podczerwona, spektroskopia w niskiej temperaturze), rozpraszanie promieni X i elektronów, dyfuzja itp. Jedną z ostatnio opracowanych metod jest badanie rozpraszania światła przez wielkie cząsteczki w roztworach; metoda ta pozwala na zorientowanie się zarówno w kształcie, jak i w ciężarze cząsteczkowym molekuły. Ostatnio uczyniono pierwsze próby przez zastosowanie mikrofala (takich jak w radarze) do badania wody hydratacyjnej molekuł białkowych; jest rzeczą dobrze znaną, że jedną z trudności w zrozumieniu właściwości białek jest trudność oznaczenia, w jakim stopniu ich grupy polarne wiążą cząstki wody w roztworze; badanie szybkości, z jaką cząstka białka obraca się w ultraczęstotliwym polu elektrycznym, pozwoliło uzyskać już pewne pożyteczne wyniki.

Należy podkreślić, że badania struktur wielkocząsteczkowych w biologii jest do pewnego stopnia częścią koloidalnej chemii fizycznej i jest blisko spokrewnione z wieloma zagadnieniami przemysłowymi, dotyczącymi wysokich polimerów i rozwiązywanych przy użyciu praktycznie tej samej techniki i wyposażenia.

MIKROSKOPIA OPTYCZNA

Pomijając fizykę jądrową i izotopy, mikroskopia optyczna daje nam najlepszą ilustrację współczesnych osiągnięć na polu fizyki doświadczalnej i teoretycznej, jak też i świetnej współpracy między fizykami i biologami, mającej na celu rozwiązania podstawowych problemów biologii.

Dobry, złożony mikroskop jest w użyciu od przeszło 100 lat, zaś mikroskop na światło ultrafioletowe od przeszło 50 lat. Można by się zapytać, czy istnieje zapotrzebowanie na lepsze mikroskopy. Fakt, że komórki żyjące zawierają składniki (kwasy nukleinowe i białka), które absorbują silnie w ultrafiolecie i że użycie światła spolaryzowanego (zarówno ultrafioletowego, jak i czerwonego) pomaga w orientowaniu się nie tylko co do ich istoty, lecz także co do ich położenia — wskazuje, że istnieje potrzeba ulepszonych metod do badania optycznego pojedynczych komórek.

Jednak dokładna identyfikacja substancji wymaga badania ekstynkcji przy różnych długościach fal tak, że mikroskop do tego celu musiałby być achromatyczny w szerokim zakresie długości fal, które to żądanie jest niezwykle trudne do wypełnienia przez mikroskop refrakcyjny nawet w tak małym zakresie jak $300 \text{ \AA}$. Ponadto w mikroskopie refrakcyjnym powstają problemy ogniskowania, które są wyjątkowo żmudne i dają się rozwiązywać jedynie empirycznie. Rozwiązaniem tych problemów jest użycie mikroskopu zwierciadłowego, w którym obiektyw załamujący jest zastąpiony układem luster, przez co uzyskujemy instrument achromatyczny dla wszystkich długości fal, od ultrafioletu do podczerwieni. Prymitywny instrument tego typu został zbudowany przez Newtona w 1672 r., lecz pierwszy współczesny mikroskop zwierciadłowy, nadający się do badań biologicznych, został wprowadzony w 1932 r. przez Makstowa w ZSRR.

Nowa modyfikacja tego instrumentu była proponowana przez Brumberga w ZSRR w 1939 r., a zrealizowana przez Landę i współpracowników w Stanach Zjednoczonych w 1949 r. Obrazy próbek badanych brane są w trzech różnych długościach fal w ultrafiolecie, z których każda jest przekształcona w jedną z trzech podstawowych barw w zakresie widzialnym. Te trzy obrazy nakłada się, aby uzyskać ostatecznie obraz o pełnych kolorach.

Nie próbujemy tutaj wyjaśnić złożonych teoretycznych i praktycznych problemów optyki geometrycznej i fizycznej, związanych z budową tego rodzaju instrumentu. Rozwiązano je w stopniu wystarczającym i obiektywy odbijające, które można zastosować do mikroskopów standardowych, są obecnie w handlu w wielu krajach i używane w licznych laboratoriach do badania składników żywej komórki w różnych stadiach jej wzrostu, choroby i podziału.

Zainteresowanie musi wzbudzić fakt, że z chwilą zbudowania tego instrumentu stwierdzono, iż może on być z korzyścią użyty w mikrospektroskopii absorpcyjnej do celów czysto fizycznych i chemicznych ze względu na małą, potrzebną objętość próbki. Przy użyciu odpowiednich wzmacniaczy jest możliwe np. uzyskanie analizy spektralnej, gdy się ma do dyspozycji 10–12 g materiału w ultrafiolecie; dla podczerwieni dolna granica wynosi 10^{-7} g.

Do badań biologicznych zostały wprowadzone także inne formy mikroskopii optycznej. Mikroskop fazowy został obecnie uzupełniony mikroskopem polaryzacyjnym, fluorescencyjnym, interferencyjnym itd., z których każdy ma specjalne pole zastosowania. Mikroskop zwierciadłowy wybraliśmy w celu ilustracji, ponieważ jest to przypadek istotnego rozwoju w zastosowaniu fizyki do celów wyłącznie biologicznych.

BADANIE PROMIENIAMI ROENTGENA W HISTOCHEMII

Zastosowanie promieni Roentgena do badania struktury molekularnej i komórkowej w biologii ma już dość długą historię i wiele istotnych osiągnięć. Użycie promieni X w badaniach histochemicznych jest jedną z najnowszych dziedzin biofizyki, datującą się dopiero od paru lat, lecz można już powiedzieć, że uzyskano wyniki niezwykle ważne dla poznania struktur komórkowych. Technika ta polega na zastosowaniu absorpcji,

odbicia czy załamania bardzo subtelnych wiązek promieni X o różnej długości fali przez składniki odwodnionych komórek. Metoda absorpcji jest z nich najbardziej obecnie ulepszona. Próbkę badaną umieszcza się na płycie fotograficznej i naświetla „miękkimi” promieniami X o długości fali 8 — 12 Å tak, że obraz próbki powstaje na płycie. Równocześnie na tej samej płycie i przy użyciu tego samego strumienia promieni X wywołuje się obraz taśmy z folii nitrocelulozowej o różnej grubości. Zaczernienie dane przez komórkę porównuje się z grubością folii, która daje takie samo zaczernienie na płycie. Ze znanych stałych folii można oznaczyć ciężar komórki. Metoda ta opiera się na fakcie, że z wyjątkiem kości i niektórych tkanek większość materiałów biologicznych zbudowana jest z C, O i N. Inne pierwiastki nie przeszkadzają, ponieważ ich koncentracja w stosunku do wymienionych jest bardzo mała, zaś użyta długość fali promieni X jest taka, że inne pierwiastki nie absorbują znacznie. Korektura jest niezbędna dla H. Ważne jest to, że nie potrzeba znać grubości próbki, który to czynnik zawsze powodował duże trudności w metodach histologicznych. Prawdopodobny błąd metody wynosi około 25%. O ile chcemy poznać jedynie rozdział ciężaru w próbce takiej, jak np. komórka nerwowa, błąd jest mniejszy i wynosi około 12%.

Metoda ta może być także zastosowana do mikroanalizy małych ilości różnych pierwiastków w próbce przez wykorzystanie charakterystycznych rentgenowskich widm absorpcyjnych każdego pierwiastka. Metoda ta jest jeszcze w powijkach z powodu wielkich trudności technicznych, które trzeba przezwyciężyć, lecz znalazła już zastosowanie w badaniu postępu kalcyfikacji zębów świnek morskich oraz rozdziału siarki w skórze w procesie keratynizacji.

Ostatnie udoskonalenia maleńkich, hermetycznie zamkniętych lamp z cienkimi okienkami berylowymi pozwoli prawdopodobnie bardzo uprościć tę technikę. Lampy te, wyprodukowane przez firmę Philips do celów terapeutycznych, zostały już zastosowane w Szwecji przez Engströma do pomiarów masy struktur cytologicznych z tą korzyścią, że próbki umieszczano bezpośrednio przed okienkiem berylowym zamiast w próżni wewnętrznej lampy, a filmy nitrocelulozowe wyeliminowano przez pobieranie szeregu fotografii i pomiary intensywności wiązki promieni X.

W ostatnim czasie użycie specjalnych metod dla uzyskania niezwykle wąskich strumieni promieni X umożliwiło naświetlenie tylko części żyjącej komórki tak, że możemy badać mechanizm działania promieniowania zjonizowanego na żywą komórkę.

DENATURACJA BIAŁEK I REAKCJE ENZYMATYCZNE

Stwierdzenie Engelsa sprzed 100 lat, że życie jest formą istnienia ciał białkowych jest tak prawdziwe dzisiaj, jak to było w owym czasie. Jakkolwiek zebraliśmy od tego czasu olbrzymią ilość wiadomości o istocie, strukturze, składzie chemicznym białek, dalecy jeszcze jesteśmy od zrozumienia, co nadaje cząsteczce białka jej wyjątkowe właściwości, zaś szczególnie tę właściwość, przy pomocy której katalizują one izotermiczne reakcje chemiczne, stanowiące źródło energii dla procesów życiowych. Wiemy co prawda, że specjalne właściwości białek i enzymów są

ściśle związane z ich specyficzną konfiguracją i że utrata tej konfiguracji w wyniku zadziałania różnych czynników fizycznych lub chemicznych (ciepło, promieniowanie ultrafioletowe lub promieniowanie jonizujące) powoduje utratę ich specyficznych i biologicznych właściwości, które to zjawisko nazywamy denaturacją. Przeróżne rozważania natury chemicznej, fizyko-chemicznej i termodynamicznej doprowadziły do wniosku, że cząsteczka białka składa się z wielu łańcuchów peptydowych i zawdzięcza swoją specyficzną strukturę pewnej ilości słabych wiązań między tymi łańcuchami, najprawdopodobniej wiązań wodorowych. Nie ma żadnych dowodów, które by wskazywały, że w czasie zjawiska denaturacji zachodzi pęknięcie wiązania peptydowego bądź innego wiązania kowalencyjnego, faktycznie zaś istniejące dowody nie dopuszczają tego rodzaju przypuszczenia.

Nie bacząc na to wybitny angielski fizyko-chemik Moelwyn Hughes, którego specjalnością jest kinetyka chemiczna, posługuje się koncepcją rozpadu cząsteczki białka na dwie części przez pęknięcie pojedynczego wiązania kowalencyjnego do wyliczenia zmian energii związanych z tą reakcją denaturacji. Zostaje to nawet przedstawione jako praktyczna ilustracja zastosowania fizyki matematycznej w biologii w bardzo autorytatywnej pracy *The Enzymes*, opublikowanej dopiero w 1950 r. Prawdopodobnie usprawiedliwieniem przedstawienia tych danych jest fakt, że wyliczone zmiany energetyczne odpowiadają mniej więcej znalezionym eksperymentalnie. To tylko jednak ilustruje konieczność unikania koncepcji mechanicznej, według której wszystkie procesy biologiczne mogą być wyrażone w terminach fizyki i chemii.

Powyższy przykład nie powinien sugerować, że użycie modeli w interpretacji zjawisk biologicznych jest niesłuszne, przeciwnie — jest wiele przykładów, że tego rodzaju modele okazują się niezwykle pożyteczne; np. nasza znajomość działania enzymów na substrat jest raczej skąpa i większa nasza znajomość mechanizmu reakcji enzymatycznej opiera się na rozważaniach kinetycznych, dokonanych przy użyciu równań opartych na założeniu współdziałania między enzymem i cząsteczką substratu. Przy wyprowadzeniu równań na bieg reakcji enzymatycznej zakładano różne formy współdziałania enzymu i substratu, jak: powstawanie kompleksu pośredniego enzym-substrat, zwykła adsorpcja cząsteczki substratu na powierzchni cząsteczki enzymu, klasyczna fizyko-chemiczna koncepcja zderzeń cząsteczkowych, kwantowo-mechaniczna koncepcja wymiany energii itd. W przypadku prostych reakcji enzymatycznych znaleziono, że wszystkie te różnorodne założenia prowadzą do jednakowych równań, których użycie jest usprawiedliwione nie tylko tym, że wyjaśniają fakty zaobserwowane, lecz również tym, że umożliwiają przewidywanie i sprawdzanie nowych faktów. To, co wiemy o mechanizmie działania narkotyków i leków, opiera się w większej części na stosowaniu kinetyki reakcji enzymatycznych.

IDEALISTYCZNE KONCEPCJE FIZYCZNEJ INTERPRETACJI ZJAWISK BIOLOGICZNYCH

Ponieważ w niniejszym artykule położono nacisk na metody praktycznego zastosowania fizyki do problemów biologicznych i metodycznych,

nie od rzeczy będzie podkreślenie faktu, iż nie zawsze udział fizyków w zagadnieniach biologicznych wnosił elementy pozytywne — niekiedy prowadził on do błędnych interpretacji (jak wspomniano w poprzednim rozdziale) i powikłał natury filozoficznej. Dziedzina biologii, a szczególnie zagadnienie pochodzenia życia było zawsze polem walki między filozofią idealistyczną i materialistyczną. Wzrostowi znaczenia fizyki w naukach biologicznych towarzyszyło powstanie nowych form idealizmu, które wykorzystują niewątpliwą swoistość zjawisk zachodzących w żywej materii. Przytoczę tu dwa świeże przykłady: Znany matematyko-fizyk i jeden z twórców mechaniki falowej, S c h r o e d i n g e r, napisał książeczkę zatytułowaną *Czym jest życie*. Opierając się na mendelowskiej koncepcji dziedziczności, wg której „struktura i funkcja organizmu.... jest określona..... przez strukturę..... jądra zapłodnionego jaja“ stosuje on rozważania mechaniki kwantowej, ażeby dojść do wniosku, że „trzeba jeszcze niewielu słów, aby ujawnić podobieństwo między mechanizmem zegarka i organizmu“. Sprzeczności, w jakie popada, wykazuje fakt, że doprowadza go to do wzywania „boskiej mechaniki kwantowej“ dla stworzenia „kół zębatach“ żywej komórki.

Te koncepcje S c h r o e d i n g e r a zostały podniesione na jeszcze wyższy „poziom“ przez naukowców amerykańskich pod przewodem matematyka W i e n e r a, który stworzył nową wiedzę—„cybernetykę“, obejmującą kontrolę i łączność w zwierzęciu i maszynie. Wyznawcy cybernetyki oszołomieni osiągnięciami współczesnej elektroniki zdecydowali, że koncepcje S c h r o e d i n g e r a nie są modne i że żywy organizm przypomina bardziej zestaw lamp elektronowych niż zegarków. Idee te tak dalece rozprzestrzeniły się w Ameryce i Anglii, że wielu ludzi poważnie uwierzyło, iż w niedługim czasie elektronowe kalkulatory będą robiły za nich wszystko łącznie z myśleniem, gdyż niektórzy fizycy konstruowali urządzenia elektronowe, które mają jakoby symulować działalność ludzkiego mózgu.

U tych „naukowców“ wszystko daje się wyrazić w terminach mechanicznego ruchu i elektronów, a P a w ł o w ze swoją nauką dla nich nigdy nie istniał.

Te idealistyczne koncepcje nie są przypadkowe. Doskonale odpowiadają one ideologii współczesnego amerykańskiego imperializmu i służą jako podstawa „filozofii“ amerykańskich naukowców i techników, których wprzęgnięto do wojennej maszyny Pentagonu i którzy chcą wierzyć, że myślenie jest procesem czysto mechanicznym, chcą wyzbyć się wszelkich ludzkich uczuć, aby tym łatwiej brać udział w produkcji bomb atomowych i bakterii dla celów masowego zniszczenia.

ROZWÓJ BIOFIZYKI W POLSCE

Nie można powiedzieć, aby potrzeba rozwoju fizyki biologicznej i medycznej nie była w Polsce doceniona. Zagadnienia biofizyki stają się obecnie przedmiotem szczególnej troski różnych komórek organizacyjnych PAN. W tej chwili istnieje już pewna liczba laboratoriów, które stosują bieżąco pewne urządzenia biofizyczne lub też planują uruchomienie ich w najbliższej przyszłości.

Jednakże należy przypuszczać, że udział fizyków w badaniach biologicznych i medycznych będzie jeszcze przez pewien czas ograniczony z powodu zapotrzebowania na fizyków doświadczalnych przy obecnym ich braku w Polsce. Nie znaczy to, że instytuty fizyczne są zamknięte dla prac biologicznych. Nie ma wątpliwości, że pewna liczba laboratoriów i instytutów fizycznych będzie zainteresowana w wykonywaniu prac biologicznych czy medycznych przez udostępnienie swojej aparatury albo przez zapotrzebowanie nowych urządzeń, które mogłyby być również stosowane przez fizykę doświadczalną w takich działach, jak: spektrofotometria, spektrografia, struktura makromolekularna, fotochemia, ultradźwięki, użycie mikrofal w terapii promieniowej i inne. Należy rozważyć projekt współpracy, w której aspekt fizyczny problemu może stanowić temat podstawowy pracy dyplomowej na studiach wyższego stopnia w zakresie fizyki.

Należałoby dołożyć starań, aby personel medyczny i biologiczny odpowiednio wyszkolić w zastosowaniu najczęściej używanej techniki fizycznej. Trzeba by wprowadzić odpowiednie wykłady na uniwersytetach i w akademiach medycznych dla studentów biologii i medycyny, które dałyby im co najmniej pojęcie o nowoczesnych metodach fizycznych w biologii i medycynie. Fizycy specjalizujący się w terapii fizycznej doskonale mogą poprowadzić paromiesięczne kursy w zakresie elektroniki, promieni X, ultradźwięków, fizyki promieniowania itd.

Należy rozważyć przygotowanie odpowiednich prac opisowych i przeglądowych, dających ogólne pojęcie o technice fizycznej w zastosowaniu do różnych zagadnień biologii i medycyny, zaznaczając możliwości zastosowania ich w Polsce i uwzględniając osiągalne urządzenia.

Niewątpliwie najbardziej użytecznym projektem byłoby opracowanie odpowiedniego podręcznika biofizyki, zawierającego wybór pewnej ilości tematów tak dobranych, aby służyły zarówno studentom ostatnich lat uniwersytetu, jak i młodym pracownikom nauki na tym polu.

Praca taka musiałaby z konieczności być pracą zbiorową, a każdy temat byłby opracowany przez specjalistę w danym zakresie. Treść tego rodzaju podręcznika musi obejmować bieżący stan wiedzy oraz potrzeb medycyny.

Racjonalne wykorzystanie kosztownego i skomplikowanego wyposażenia nie wymaga powtórzenia, omówiono to bowiem wystarczająco wyżej. Warto jednak wspomnieć na zakończenie o elektronice. Nikt chyba nie myśli o urządzeniu dużego laboratorium czy instytutu nie przewidując miejsca dla warsztatu i mechanika. Współczesne wymagania w zakresie badań biologicznych i medycznych są takie, że nie można sobie wyobrazić instytutu bez własnego laboratorium elektronowego i bez radiotechnika, który projektuje, konstruuje i naprawia aparaty elektryczne i elektronowe.

Potrzebę rozwinięcia badań biofizycznych w Polsce nakazują konieczności wynikające z rozwoju licznych gałęzi wiedzy, a także z potrzeby praktyki. Celem niniejszego artykułu jest zwrócenie uwagi na to tak ważne zagadnienie, jego postawienie przede wszystkim przed naszymi biologami.

Dawid Shugar

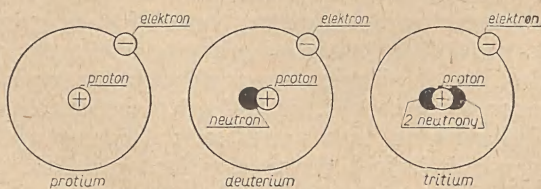
ZDOBYCZE FIZJOLOGII ROŚLIN UZYSKANE PRZY ZASTOSOWANIU PIERWIASTKÓW IZOTOPOWYCH

W roku 1896 *Beckerel* odkrył promieniotwórczość uranu, a po nim *Skłodowska-Curie* odkryła znacznie silniejszą promieniotwórczość toru, polonu i radu stwierdzając, że zjawisko to polega na samorzutnym rozpadzie atomów; w latach 1919—1930 *Rutherford* i małżonkowie *Joliot-Curie* stworzyli podwaliny fizyki jądrowej i — co za tym idzie — sztucznej promieniotwórczości. Można śmiało zaryzykować twierdzenie, że wiele problemów z zakresu biochemii i fizjologii nie ruszyłoby dotąd z martwego punktu, gdyby nie nowe, wspaniałe narzędzie badań, które nowoczesna fizyka (i chemia) oddały do użytku biologii. Wiele było zagadnień zbyt trudnych, zbyt zawiłych i złożonych, aby je można było analizować do niedawna dostępnymi metodami. Metody te opierały się głównie na analizie chemicznej, coraz to bardziej udoskonalanej i wysubtlelnianej, niemniej dalekiej od spełnienia wszystkich pokładanych w niej nadziei. W procesach biologicznych pozwalały tylko na określenie produktów wyjściowych i końcowych przemiany materii, podczas gdy produkty pośrednie, przejściowe były przedmiotem tylko mniej lub więcej trafnych domysłów i naukowych spekulacji. Zdobycze fizyki atomowej umożliwiły biologom kontrolowanie procesów przemiany materii w żywych organizmach na różnych etapach. I tak np. zagadnienia związane z żywieniem roślin możemy teraz śledzić prawie od momentu przeniknięcia do korzeni składników pokarmowych, ich wędrowkę do nadziemnych części roślin, ich krążenie, rozmieszczenie, szybkość ruchu, a także różnorodne procesy syntezy i rozpadu, które przebiegają równocześnie i obok siebie. Wszystkie te możliwości zawdzięczamy tylko jednej z wielu zdobyczy nowoczesnej fizyki (i chemii), tj. izotopii. Odkrycie izotopu węgla i tlenu posunęło badanie zjawiska fotosyntezy przez ostatnie dwa dziesięciolecia znacznie dalej aniżeli przez 180 lat, które upłynęły od czasu pionierskich badań *Ingen Housza*, *Priestleya* i in. Dzięki zastosowaniu metody izotopowej udało się badaczom zrobić ogromny krok naprzód w zawiłym problemie mechanizmu wiązania wolnego azotu przez symbiotyczne i wolno żyjące organizmy uzdolnione do powyższych funkcji. Badania z pomocą izotopowych pierwiastków utwierdziły badaczy w przekonaniu, że tkanka żywego organizmu bez ustanku rozpada się i znowu odnawia i że reakcje są tak zrównoważone i tak uregulowane, że nie zachodzi żadna widoczna zmiana w strukturze ustroju. Metoda izotopowa pozwala nam badać wszystkie te zjawiska na żywym, nietkniętym i nieuszkodzonym organizmie. Ta właśnie możliwość stanowi jej największą zaletę i przewagę nad innymi metodami.

Zrozumienie jednak i docenienie możliwości korzystania z metody izotopów trwałych i promieniotwórczych jako biologicznych wskaźników wymaga od nas pewnego minimum wiadomości z zakresu reakcji jądrowych i fizyki atomowej. Z wiadomościami tymi łączy się znajomość terminologii, przyjętej przez fizykę jądrową, a stosowanej w miarę potrzeby w naukach biologicznych. Dlatego też dla przypomnienia podaję w najogólniejszym skrócie kilka najważniejszych wiadomości z tego zakresu.

Jest rzeczą wiadomą, że prawie każdy pierwiastek składa się z plejady izotopów, tzn. z takich pierwiastków, które znajdują się w tym samym miejscu systemu periodycznego (izos topos), mają te same własności chemiczne, ale różnią się nieco własnościami fizycznymi. Niektóre z pierwiastków, jak np. cyna mają aż 10 izotopów, rtęć 7 itp. Na ogół więc pierwiastki są mieszaniną izotopów, przy czym ciężary atomowe i skład takiej mieszaniny jest zawsze taki sam. Byłoby to dowodem, że izotopy trwale utworzyły się wtedy, gdy Ziemia nasza była w stanie gazowym, a więc wtedy, gdy mogło nastąpić dokładne jej wymieszanie.

Wiadomo również, że atom składa się z jądra i elektronów. Jądro każdego atomu składa się z kolei z protonów i neutronów, przy czym protonami nazywamy jądro wodoru, którego masa w porównaniu z masą O^{16} wynosi 1,00758; jego ładunek jest dodatni, natomiast neutron nie ma ładunku, ma masę równą jednoci i dlatego można go uważać za proton nieobciążony ładunkiem elektrycznym. Dookoła jądra atomowego krążą elektrony, których liczba musi odpowiadać liczbie protonów dla zachowania obojętnego charakteru atomu. O strukturze elektronów krążących wokół jądra decyduje ich liczba, która z kolei decyduje o własnościach chemicznych danego atomu. Dodanie lub odjęcie neutronów od jakiegokolwiek kompleksu jądrowego nie zmienia więc jego ładunku (a więc i własności chemicznych atomu), natomiast powoduje zwiększenie lub zmniejszenie masy jądra atomowego. Izotopy są to właśnie takie atomy, których jądra wzbogacono o jeden lub więcej neutronów. Wodór np. ma trzy izotopy: protium, deuterium i tritium. Budowę ich jądra można przedstawić w następującym schemacie:



Rys. 1.

Widzimy z niego, że jądra wszystkich trzech rodzajów wodoru zawierają po jednym protonie, ale różnią się liczbą neutronów w jądrze. Zwykły wodór występujący w przyrodzie jest mieszaniną wodoru lekkiego H^1 i wodoru ciężkiego H^2 z bardzo dużą przewagą tego pierwszego. Wodór ciężki (deuterium) jest izotopem trwałym, a tritium nietrwałym. Wszystkie trzy mają takie same własności chemiczne, ale różnią się własnościami fizycznymi w wyższym stopniu niż izotopy wszystkich innych pierwiastków. Różna liczba neutronów w jądrze atomu wpływa z kolei na masę jądra, czyli na tzw. „liczbę masową”. Liczba masowa jest liczbą całkowitą, najbliższą ciężarowi atomowemu danego izotopu, czyli określonego jądra atomowego. Oznaczamy ją literą „A”. Jednakże jądro charakteryzuje się jeszcze drugą liczbą całkowitą, określoną literą „Z”: jest to liczba nabożów elementarnych niesionych przez jądro.

która jest równocześnie jego numerem porządkowym w systemie periodycznym. Jeżeli więc od „liczby masowej” A odejmiemy numer porządkowy jądra (czyli ilość jego protonów), to otrzymamy liczbę neutronów. Siarka ma np. 4 izotopy o ciężarze masowym: 33, 34 i 36. Każde z tych jąder siarki zawiera 16 protonów (i tyleż elektronów), więc z odjęcia ich od liczby masowej: $A - Z$, czyli 33, 34 lub 36—16, otrzymujemy liczby neutronów, równe: 16, 18 lub 20. Według ogólnie przyjętego zwyczaju liczbę masową danego izotopu piszemy po prawej stronie na górze symbolu chemicznego, natomiast numer porządkowy na dole, po lewej stronie symbolu np.: ${}_Z\text{N}^A$. Izotop węgla piszemy ${}^{14}\text{C}$, a izotop azotu ${}^{15}\text{N}$.

Obok izotopów trwałych, tj. takich, których jądra stanowią trwałe kombinacje protonów i neutronów, rozróżniamy także izotopy nietrwałe, tj. ulegające rozpadowi. Rezultatem procesów rozpadu jest wydzielanie się ogromnej ilości wewnątrzatomowej energii w postaci promieniowania: alfa, beta i gama. Promienie te rozechodzą się wszędzie tam, gdzie znajdują się pierwiastki nietrwałe, czyli radioaktywne, a więc w skorupie ziemskiej, w atmosferze i hydrosferze, w organizmach zwierzęcych i roślinnych. Badania wykazały, że promienie alfa są to dodatnie jony helu, drugiego z kolei pierwiastka układu periodycznego, z których każdy niesie po dwa naboje elementarne. Promienie beta (elektrony) są obciążone ładunkiem ujemnym lub dodatnim i poruszają się z szybkością światła, są lekkie i łatwo zbaczają z drogi pod wpływem spotkań z elektronami obcych atomów. Promienie gama, czyli fotony są bez masy i bez ładunku.

Pierwiastki promieniotwórcze mogą być naturalne, jak rad, uran, polon i inne, ale mogą być też sztuczne, tzn. otrzymane przez transmutacje i zmiany jądrowe. Otóż Rutherford a potem F. i I. Joliot-Curie odkryli, że gdy pewne lekkie pierwiastki, jak bor, magnez czy glin poddać bombardowaniu cząsteczkami alfa, to stają się one źródłem elektronów. Wyrzucanie ich nie ustaje jednak z chwilą przzerwania strumieni cząsteczek alfa, ale trwa dalej, dając początek nowym pierwiastkom promieniotwórczym. Dalsze badania wykazały, że znacznie większą ilość promieniotwórczych atomów otrzymuje się, jeżeli jako pociski służą neutrony. Łatwo wnioskujemy, że one wnikają w jądro innego pierwiastka, ponieważ są obojętne i nie ulegają odpychaniu elektrostatycznemu w pobliżu jądra. Dla przykładu rozważmy następujące reakcje:

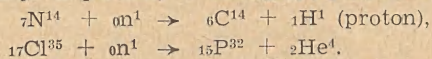
1. ${}^{13}\text{Al}^{27} + {}^0_1\text{n}^1 \rightarrow {}^{11}\text{Na}^{24} + {}^2_2\text{He}^4$ lub
2. ${}^{13}\text{Al}^{27} + {}^0_1\text{n}^1 \rightarrow {}^{12}\text{Mg}^{24} + {}^1_1\text{H}^1$ lub
3. ${}^{13}\text{Al}^{27} + {}^0_1\text{n}^1 \rightarrow {}^{13}\text{Al}^{28}$.

Reakcji takich zna fizyka kilkakrotnie, a każda z nich daje początek nowemu promieniotwórczemu pierwiastkowi. Tego rodzaju transmutacje można przeprowadzić także przez bombardowanie jądra atomowego protonami, przy czym wypromieniowują pozytrony, czyli dodatnie naładowane cząsteczki beta.

Reakcje jądrowe przebiegają dla jednych atomów szybko, wywołując intensywne promieniowanie, ale dając pierwiastki o krótkim życiu, inne dają słabe promieniowanie, ale okres życia nowego pierwiastka jest długi. W związku z powyższym zjawiskiem, wprowadzono nowe, naukowo-techniczne pojęcie tzw. „połowicznego rozpadu”. Jest to czas, w którym z określonej masy pierwiastka rozpada się jego połowa. Czas ten jest stały, bez względu na to czy weźmiemy pod uwagę 1 gram czy też 100 g jakiegoś pierwiastka. Z 1 g czy z 5 g np. uranu pozostanie po upływie $4,8 \times 10^9$ lat, tylko 0,5 g lub 2,5 g uranu.

Jeżeli bombardować atom azotu neutronami, to otrzymujemy izotop węgla ${}^{14}\text{C}$ o bardzo długim okresie połowicznego rozpadu, natomiast z chloru pod wpływem

neutronów powstaje radioaktywny fosfor P^{32} , którego okres połowicznego rozpadu wynosi tylko 14 dni. Reakcje te piszemy w następujący sposób:



W naturze spotykamy dwa trwałe izotopy węgla: C^{12} i C^{13} , natomiast na drodze sztucznej otrzymujemy jeszcze trzy izotopy radioaktywne: C^{10} i C^{11} o krótkim okresie połowicznego rozpadu oraz długowieczny C^{14} ; u azotu rozróżniamy dwa trwałe izotopy: N^{14} i N^{15} oraz trzy radioaktywne N^{13} , N^{16} i N^{17} itp.

W tabeli I zebrano izotopy trwałe i promieniotwórcze tych pierwiastków, które w biologii mają największe zastosowanie. Widzimy z niej, że wysyłaczami radioaktywnych izotopów są głównie cząsteczki beta, natomiast wysyłaczy cząsteczek alfa między radioaktywnymi izotopami prawie nie spotykamy.

ZASTOSOWANIE IZOTOPÓW W NAUKACH BIOLOGICZNYCH

W jaki sposób izotopy pierwiastków mogą być wykorzystane w procesach biologicznych, jakie jest ich znaczenie i jakie warunki muszą być spełnione, aby badacz zapewnił sobie skuteczność stosowania tej metody? Istota metody izotopowej polega na tym, że izotopy tego samego pierwiastka nie różnią się między sobą pod względem chemicznym, że podlegają tym samym reakcjom chemicznym co ich naturalny towarzysz; żywy organizm nie odróżnia jednego izotopu od drugiego i dlatego „zachowują” się one w organizmie tak samo, jak izotopy naturalne. Różnica polega tylko na tym, i to jest ich najbardziej znamioną i zarazem najbardziej wartościową cechą, że obecność izotopów można w każdej chwili wykryć. Izotopy trwałe wykrywamy spektrografem masowym *Astona* (*Astonowi* zawdzięcza nauka najwięcej badań z zakresu izotopii stałej), natomiast do wykrywania radioaktywnych izotopów służy licznik *Geigera* i *Müllera*, który rejestruje siłę promieniowania nawet wtedy, gdy stopień radioaktywności jest bardzo słaby. Jeżeli więc chcemy poznać los jakiegoś składnika pokarmowego, wprowadzonego do rośliny przez korzenie lub drogą pozakorzeniową, kierunek i szybkość tego ruchu, wówczas atom pierwiastka naturalnego zastępujemy jego trwałym lub radioaktywnym izotopem (np. fosfor zwykły zastępujemy w fosforanach jego promieniotwórczym izotopem P^{32}) i wtedy niejako „od zewnątrz” możemy śledzić jego koleje; licznik *Geigera* - *Müllera* wykryje nam jego obecność na każdym etapie wędrówki.

Postępy w naukach biologicznych zależą w wielkiej mierze od znajomości różnych ogniw metabolicznego łańcucha. Wiele ważnych problemów w metabolizmie roślin czy zwierząt musieli biologowie zaniechać, ponieważ nie byli zdolni rozpoznać ich pośrednich produktów. Użycie izotopów pozwala nam na zbadanie, w jaką kombinację chemiczną, drobinę czy grupę atomową, wstąpił interesujący nas składnik pokarmowy, czy został potem z organizmu wydalony, czy też odłożony w materiałach zapasowych rośliny itp.

Zanim jednak wprowadzimy do organizmu związek nacechowany izotopowym wskaźnikiem, należy tak obliczyć jego początkowe stężenie, aby nie okazało się ono za niskie, a to z uwagi na możliwość „rozcieńczenia” go w trakcie procesów metabolicznych. „Rozcieńczenie” musi być utrzymane w granicach jego wykrywalności na każdym etapie przemiany ma-

T a b e l a I
Izotopy niektórych pierwiastków

Pierwiastek	Liczba porządkowa protonów elektronów	Masa	% występowania w naturalnych mieszaninach	Rodzaj promie- niowania	Okres poł. rozpadu
H	1	1	99,985	—	—
D		2	0,015	—	—
T		3	—	B ^{-*}	12 lat
C	6	10	—	B ⁺	8,8 sec.
		11	—	B ⁺	20,3 min.
		12	98,9	—	—
		13	1,1	—	—
		14	—	B ⁻	5000 lat
N	7	13	—	B ⁺	10 min.
		14	99,6	—	—
		15	0,4	—	—
		16	—	B ⁻ i G ^{**}	7 sec.
		17	—	B ⁻ i n	4 sec.
O	8	14	—	B ⁺	76 sec.
		15	—	B ⁺	120 sec.
		16	99,76	—	—
		17	0,04	—	—
		18	0,20	—	—
		19	—	B ⁻ i G	29 sec.
P	15	29	—	B ⁺	5 sec.
		30	—	B ⁺	2,5 min.
		31	100,0	—	—
		32	—	B ⁻	14,3 dni
		34	—	B ⁻	12,0 sec.
S	16	31	—	B ⁺	3,0 sec.
		32	95,00	—	—
		33	0,70	—	—
		34	4,20	—	—
		35	—	B ⁻	87 dni
		36	0,02	—	—
		37	—	B ⁻ i G	5,0 min.
K	19	37	—	B ⁺	1,0 sec.
		38	—	B ⁺ i G	7,0 min.
		39	93,30	—	—
		40	—	B ⁻	109 lat
		41	6,7	—	—
		42	—	B ⁻ i G	12,0 godz.
		43	—	B ⁻	22,0 godz.
		44	—	B ⁻	18,0 min.
* β					
** γ					

terii. Wprowadzając do organizmu np. cukier, w którym węgiel zwykły zastąpiliśmy jego promieniotwórczym izotopem C^{14} , w bardzo krótkim czasie stwierdzamy jego obecność nie tylko w węglowodanach, ale także w tłuszczach i białku. Ten szybki rozdział radioaktywnego węgla między najważniejsze metabolity stanowi ogromną trudność w studiowaniu problemów biosyntezy.

Aby stosowanie wskaźników w postaci promieniotwórczych izotopów osiągnęło zamierzony cel, badacz musi zwrócić uwagę na długość okresu jego połowicznego rozpadu. Ten okres powinien być o tyle długi, aby rozpad wskaźnika nie nastąpił jeszcze przed ukończeniem doświadczenia. Korzystając np. z radioaktywnego węgla C^{14} , badacz może być pewny, że wskaźnik ten przeżyje nie tylko okres trwania doświadczenia, ale i sam obiekt i tego, który prowadzi doświadczenie. Izotop ten nie zmniejszy swojej aktywności przez okres kilkudziesięciu ludzkich pokoleń, gdy tymczasem jego izotopowy towarzysz C^{11} ma okres połowicznego rozpadu niespełna 0,5 godziny. Jest to jednak wskaźnik o bardzo dużej intensywności promieniowania i stosuje się go przy rozpoznawaniu pośrednich produktów przemiany materii, których powstawanie i czas trwania jest bardzo krótki.

Stosując radioaktywne izotopy, badacz musi się liczyć z możliwością ujemnego wpływu promieniowania zarówno w stosunku do własnej osoby, jak i w stosunku do badanego obiektu, tzn. przebiegających w nim procesów fizjologicznych. Większość badaczy zgadza się jednak z tym, że biologiczny efekt promieniowania jest na ogół dość słaby, zależy on w wielkiej mierze od rodzaju emitowanego promieniowania a także od natury obiektu i natury metabolicznego procesu, w którym izotop bierze udział. W tym samym organizmie rozróżniamy często selektywną wrażliwość na promieniowanie. Przy stosowaniu izotopów trwałych nie ma oczywiście obawy ujemnego wpływu na badany ustrój z wyjątkiem deuterium, które w większym stężeniu wpływa ujemnie na funkcje oddychania i procesy fermentacji; pomimo to izotopy radioaktywne, jako wygodniejsze w użyciu, cieszą się większą popularnością niż izotopy trwałe.

Jak wiadomo, promieniowanie radioaktywnych pierwiastków, jakkolwiek dla oka niewidoczne, ujawnia się jednak łatwo na płytach fotograficznych. Jeżeli więc roślina pobrała z pożywki radioaktywny pierwiastek, sztuczny czy naturalny, to jego obecność można wykryć na płycie fotograficznej, czyli otrzymać autoradiografję. Roślinę nakłada się na płytę fotograficzną i eksponuje krócej lub dłużej w zależności od intensywności promieniowania. Stosowanie odpowiednich wzmacniaczy skraca czas ekspozycji. Na kliszy otrzymujemy wtedy nie tylko obraz rozmieszczenia radioaktywnego pierwiastka, ale także obraz jego stężenia. Ciekawe badania z dziedziny radiografji ogłosił niedawno D r o b k o w : badacz ten hodował rośliny zdrowe i rośliny porażone wirusem na pożywce, w której fosfor zastąpił jego radioaktywnym izotopem P^{32} i dzięki radioautografji stwierdził, że liście roślin porażonych zawierały znacznie więcej fosforu niż liście roślin zdrowych. Byłoby to dowodem, rozumuje D r o b k o w , że komórki zawirusowane mają większą zdolność pobierania fosforu niż komórki liści zdrowych. D r o b k o w wyciąga dalszy wniosek, że być może komórki chore „okradają“ komórki zdrowe ze składników pokarmowych i dlatego rośliny zamierają.

Dzięki autoradiofotografii stwierdzono ostatnio (H o f m a n i L a t z - k o), że cyjanamid jest pobierany przez rośliny w formie nie zmienionej. Karmiąc rośliny tą substancją nacechowaną radioaktywnym węglem $\text{H}_2\text{C}^{14}\text{N}_2$, badaczom udało się stwierdzić, że już po 30 minutach od chwili rozpoczęcia doświadczenia liście zawierały dużą ilość cyjanamidu, przy czym największe jego zagęszczenie zaobserwowano w końcach liści.

Jak wiadomo, pierwiastki radioaktywne są stale obecne w roślinach i wywierają duży wpływ na ich procesy biologiczne. Metoda autoradiofotografii wykazała, że gromadzą się one w tych częściach rośliny, gdzie przebiegają najintensywniejsze procesy życiowe, a więc w organach rozrodczych, w młodych częściach liści i we wszystkich punktach wzrostu. Liście stare zawierają z reguły mało składników radioaktywnych. Sprawy te są jednak jeszcze bardzo mało poznane.

ROLA IZOTOPÓW W BADANIU ZJAWISKA FOTOSYNTEZY

Metoda izotopów oddała niezwykle usługi w pogłębieniu naszej wiedzy o najkapitałniejszym zjawisku w przyrodzie, jakim jest fotosynteza. Izotopy węgla, tlenu i wodoru odegrały tu główną rolę obok chromatografii, która rozwijała się mniej więcej równolegle z izotopią, zyskując coraz to większe znaczenie jako technika badawcza. Jak wiadomo, „odkrywca” fotosyntezy był Ingen H o u s z holenderski lekarz i przyrodnik. On to pierwszy zaobserwował, że tylko zielone części roślin mają zdolność odnawiania w atmosferze życiodajnego tlenu, ale tak on, jak i późniejsi badacze byli przekonani, że tlen uwalnia się z dwutlenku węgla podczas procesów redukcji. W r. 1864 zwrócił wprawdzie uwagę B e r t h e l o t, że być może w procesach fotosyntetycznych nie dwutlenek węgla, a raczej woda jest, źródłem tlenu, ale na tę koncepcję nie zwrócono baczniejszej uwagi. W roku 1918 W i l s t ä t t e r uspokoił wszelkie wątpliwości, ponieważ udało mu się obliczyć, że w toku procesów fotosyntetycznych ilość wywiązującego się na świetle tlenu jest równoważna z ilością pochłoniętego CO_2 , że więc tlen może wywiązywać się tylko z tego połączenia. Aby jednak usprawiedliwić nieodzowność w tym procesie wody, W i l s t ä t t e r wytłumaczył, że w procesach fotosyntezy bezwodnik kwasu węglowego musi połączyć się z wodą na H_2CO_3 i dopiero z tego związku wydziela się tlen. Powyższy pogląd przetrwał do roku 1937, kiedy to znakomity mikrobiolog van N i e l ogłosił, że fotosynteza jest reakcją typowo oksydo-redukcyjną, w której bezwodnik węglowy ulega redukcji; reduktorem a zarazem donatorem wodoru jest woda, a cały wydzielający się tlen pochodzi tylko i jedynie z wody. Van N i e l a potem R u b e n i K a m e n poparli tę hipotezę następującym doświadczeniem: badacze ci hodowali jednokomórkowy glon *Chlorella* w atmosferze CO_2 i H_2O , podstawiając kolejno w tych połączeniach zwykły tlen jego izotopem O^{18} . Doświadczenie to wykazało, że niezależnie od stężenia bezwodnika węglowego tlen ciężki wywiązywał się tylko z wody i że wywiązywanie to odbywało się tylko w obecności zielonego barwika i na świetle. Tak więc reakcja, która wymaga energii słonecznej jest rozbięciem cząsteczki wody na tlen i wodór.

Zachodziło jednak pytanie, czy energia słoneczna potrzebna jest tylko do wydzielenia z wody (tlenu) i wodoru niezbędnego do redukcji pochłonię-

tej drobin CO_2 , czy też także do pochłonięcia drobin CO_2 i redukcji tejże. Zagadnienie to można było rozwiązać dopiero wtedy, gdy stał się dostępny radioaktywny węgiel o długim okresie połowicznego rozpadu. Posługując się tym izotopem $\text{R u b e n i K a m e n}$ przeprowadzili doświadczenie, w którym wykazali, że roślina może wiązać C^{14}O_2 nawet w ciemności (i że to wiązanie może trwać nawet kilka minut) pod warunkiem, że poprzednio była wystawiona na działanie promieni słonecznych. $\text{R u b e n i K a m e n}$ tłumaczą to zjawisko w ten sposób, że być może wydzielony pod wpływem promieni słonecznych wodór zostaje natychmiast związany z nieznanym systemem enzymatycznym X jako XH_2 . W tej formie przechowany zostaje potem użyty do redukcji pochłoniętego C^{14}O_2 . Jaki jest los przyswojonego przez zielone części roślin bezwodnika kwasu węglowego, a przede wszystkim jaki jest pierwszy produkt wiązania dwutlenku węgla? W związku z tym zagadnieniem badacze wysuwali różne hipotezy, gdy jednak w r. 1860 B a y e r wystąpił ze swoją formaldehydową teorią, wszystkie inne zostały zapomniane. W myśl teorii B a y e r a pierwszym produktem wiązania CO_2 byłby formaldehyd, po czym drobina tego związku miałaby ulec polimeryzacji, dając w rezultacie drobinę cukru. Teoria ta dzięki swej prostocie tak bardzo przemówiła do wyobraźni badaczy, że choć przez lata całe nadaremnie poszukiwano tego związku między produktami asymilacji, teorii B a y e r a nikt nie zdecydował się całkowicie negować. Dopiero w ostatnich latach dzięki udostępnieniu izotopu węgla o niezwykle silnej promieniotwórczości udało się tę sprawę wyświecić i teorię B a y e r a zarzucić. Otóż $\text{R u b e n i K a m e n}$ posługując się radioaktywnym C^{11} o bardzo krótkim okresie połowicznego rozpadu (około 21 minut) stwierdzili, że reakcja, która następuje po absorpcji bezwodnika węglowego, jest wbudowaniem go w drobinę organicznego połączenia pod postacią grupy karboksylowej; grupa ta służy potem jako substrat do redukcji. $\text{R u b e n i K a m e n}$ hodowali glon *Chlorella* w atmosferze C^{11}O_2 i po jakimś czasie wyodrębnili z tego organizmu bliżej nieznanne kwasy organiczne: RCOOH lub $\text{R}-\text{CO}-\text{COOH}$, nacechowane węglem radioaktywnym w grupie karboksylowej. Badacze dowodzą, że wbudowanie drobin CO_2 do związku organicznego w formie grupy karboksylowej jest reakcją enzymatyczną, a to na tej podstawie, że typowe jady i narkotyki enzymatyczne, jak cyjanki czy hydroksylamina, hamują ten proces. Prawdopodobnie czynna tu jest karboksylaza. Tak więc dzięki udostępnieniu radioaktywnego węgla badacze dowiedli, że pierwszym krokiem w fotosyntezie jest enzymatyczna karboksylacja drobin dwutlenku węgla, której stężenie w roślinie jest podobne do stężenia chlorofilu.

Jak wyglądają jednak dalsze związki pośrednie, zanim skarboksylowana drobina CO_2 osiągnie poziom węglowodanów? W poszukiwaniu za takim związkiem badacze napotykali ogromne trudności i dopiero udostępnienie do badań radioaktywnego węgla pozwoliło tę sprawę częściowo rozwiązać. W roku 1949 W a s s i n k a potem $\text{R a b i n o w i c z}$ wyrazili przypuszczenie, że być może są to połączenia fosforoorganiczne cechujące się wysokim potencjałem energetycznym. Ich przypuszczenia okazały się słuszne. Największe zasługi w badaniu tego problemu położył C a l v i n ze swymi współpracownikami. Obiektem ich badań był glon

Scenedesmus, ponieważ organizm ten łatwo absorbuje na całej swej powierzchni i światło, i bezwodnik kwasu węglowego. Suspenzję glonu równocześnie oświetlono i zasilono bezwodnikiem kwasu węglowego pod postacią $C^{14}O_2$. Po krótkim czasie komórki zostały zabite i poddane analizie. Okazało się jednak, że izotop węgla został rozdzielony między różnorodne składowe części organizmu. Należało więc skrócić czas prowadzenia doświadczenia do kilku sekund, ale za to użyć wskaźnika o silniejszym promieniowaniu, tzn. zastąpić C^{14} przez C^{11} . Przy użyciu tego właśnie izotopu udało się odnaleźć większość radioaktywnego węgla w grupie karboksylowej kwasu fosfoglicerynowego: $HOOC^{11}-CHOH-CH_2OPO_3H_2$. Procesy te przebiegały tak niezwykle szybko, że gdy pozwolono im trwać kilka sekund dłużej, wszystkie węgle kwasu fosfoglicerynowego okazały się radioaktywne. Otrzymane rezultaty upoważniły badaczy do wyciągnięcia wniosku, że główna reakcja zachodzi między CO_2 a drobiną dwuwęglowego akceptora, którym według wszelkiego prawdopodobieństwa jest aldehyd fosfoglikolowy $\begin{matrix} H \\ \diagup \\ C \end{matrix} \diagdown C-CH_2-O-PO_3H_2$, a cały przebieg reakcji

mógłby być wyrażony wzorem: $C^{11}O_2 + \begin{matrix} H \\ \diagup \\ C \end{matrix} \diagdown C-CH_2OPO_3H_2 + XH_2-C^{11}OOH-CHOH-CH_2-OPO_3H_2 + X$. Kiedy jednak tworzy się ten dwuwęglowy pośrednik, z którym łączy się świeżo przyswojona drobina CO_2 ? Na to badacze jeszcze nie umieją odpowiedzieć.

Jak wiadomo, czynna rola zielonego barwika liści w procesach fotosyntetycznych wciąż jeszcze należycie nie jest wyjaśniona. Z całego szeregu zagadnień z tego zakresu na czoło wysuwa się pytanie: czy chlorofil może być akceptorem a potem donatorem wodoru, uwolnionego z wody pod wpływem energii słonecznej? Czy tym przypuszczalnym systemem enzymatycznym, który wiąże i przechowuje wodór wyzwolony z wody do redukcji cząsteczki CO_2 , nie jest właśnie drobina chlorofilu? Za takim przypuszczeniem przemawia obserwacja (o czym już była mowa poprzednio), że stężenie przyswojonego bezwodnika węglowego jest zawsze tej samej miary, co i stężenie chlorofilu. Aby wyjaśnić te wątpliwości Norris i Ruben przeprowadzili w r. 1951 doświadczenie, w którym posłużyli się izotopowym wodorem, jego radioaktywną odmianą: *tritium*. Glon *Chlorella* hodowali badacze w wodzie, do której wprowadzili *tritium*. W ten sposób usiłowali wysledzić współdziałanie zielonego barwika z wodorem. Stwierdzili jednak, że nawet po najdłuższym trwaniu fotosyntetycznej aktywności współdziałania między chlorofilem a izotopem wodoru nie było. Tak więc udział chlorofilu w roli akceptora wodoru dla redukcji CO_2 byłby wykluczony, a sprawa innego akceptora — sprawą otwartą.

Z tego krótkiego przeglądu badań nad zjawiskiem fotosyntezy widać, jak znakomitym narzędziem badawczym okazała się metoda izotopów. Metoda ta wspierana przez chromatografię przyczyni się na pewno w niedługim czasie do rozwiązania wielu spornych i zawitych spraw w zjawisku fotosyntezy.

Ciekawe i całkiem nowe światło na zagadnienie wiązania bezwodnika kwasu węglowego rzucił niedawno Kursałow. Stosując radioaktywny węgiel C^{14} , udało mu się wykryć nową funkcję korzeni: funkcja ta polega na pobieraniu glebowego bezwodnika węglowego i przekazywaniu go nadziemnym częściom rośliny po uprzednim związaniu go z kwa-

sami trój- i czterowęglowymi. K u r s a n o w tłumaczy te procesy w następujący sposób: węglowodany, które tworzą się w liściach z atmosferycznego CO₂, wędrują floemem do korzeni. Szybkość tej wędrówki wynosi według obliczeń badacza (też dzięki zastosowaniu radioaktywnego węgla) od 0,7 — 1,5 m/godz. W korzeniach cukry te ulegają degradacji aż do kwasu pyrogronowego, z którym (za pośrednictwem bliżej nieokreślonego systemu enzymatycznego) łączy się dwutlenek węgla, dając w wyniku tego przyłączenia kwas szczawio-octowy. Dzięki zastosowaniu radioaktywnego C¹⁴ badacz wykazał, że drobina CO₂ została wbudowana do grupy karboksylowej w myśl następującego wzoru: C¹⁴O₂ + CH₃—CO—COOH → C¹⁴OOH—CH₂CO—COOH. Ten produkt łatwo ulega redukcji

dając kwas jabłkowy: $\text{H}_2 \xrightarrow{+} \text{COOH—CH}_2\text{CHOH—COOH}$, który z kolei ulega przemianie na odpowiednie ketokwasy; one to wędrują z korzenia do górnych, nadziemnych części roślin, po czym przenikają do liści. Tak więc rola bezwodnika kwasu węglowego polega według K u r s a n o w a na „karboksylowaniu“ w korzeniach produktów niepełnego rozpadu cukrów, pochodzących z nadziemnych części roślin. Badacz zwraca jednak uwagę, że warunkiem prawidłowego przebiegu tych procesów jest dostateczny zasób P₂O₅ w otoczeniu korzeni roślin. Jeżeli ten warunek nie jest spełniony, wtedy dopływ CO₂ do korzeni jest zahamowany, a cukry, które tam wywędrowały, nie ulegają żadnym zmianom i w formie pierwotnej wracają do liści. Te ciekawe badania znajdują zapewne niezadługo naśladowców, którzy je jeszcze pogłębią i rozwiną.

ROLA IZOTOPÓW W BADANIU ZJAWISKA WIĄZANIA WOLNEGO AZOTU

Jakie organizmy uzdolnione są do funkcji wiązania atmosferycznego azotu? Do niedawna znano ich tylko kilka, jakkolwiek badacze od dawna podejrzewali, że dużo więcej organizmów obdarzonych jest tymi zdolnościami. Poszukiwania w tym kierunku były niezmiernie trudne, ponieważ natura nie obdarzyła zjawiska wiązania wolnego azotu takim biologicznym wskaźnikiem, jakim jest np. chlorofil dla roślin uzdolnionych do asymilacji CO₂. Główna trudność w prowadzeniu badań z tego zakresu polegała na wyborze metody. Badacze uważali, że najlepszym sprawdzianem, czy dany organizm może, czy też nie może wiązać azotu z atmosfery, było hodowanie go na pożywce bezazotowej i obserwowanie, czy w takich warunkach organizm rozwija się, czy też ginie; sądzono bowiem słusznie, że żaden organizm nie może się obejść bez azotu. Błędy w wyciąganiu wniosków polegały na tym, że nie zdawano sobie sprawy z faktu niemożności sporządzenia absolutnie bezazotowej pożywki; w powietrzu bowiem znajdują się zawsze drobne ilości amoniaku i innych form związanego azotu, a niektóre bakterie i grzyby mogą się rozwijać nawet na bardzo ubogim źródle azotu.

Inna znów metoda wykrywania organizmów uzdolnionych do korzystania z atmosferycznego azotu polegała na ilościowym oznaczeniu azotu w ustrojach podejrzanych o zdolności do tego rodzaju funkcji przed założeniem i po ukończeniu doświadczenia. Jednakże metody te okazały się zbyt mało czułe do wykrywania nierzaz znikomych ilości przyswojonego azotu. Dopiero metoda izotopowa okazała się celowa: jest ona w zasadzie bardzo prosta, polega bowiem na tym, że dany organizm hodujemy

w atmosferze, którą wzbogacono w izotopowy N^{15} w ilości 30% normalnej zawartości azotu powietrza. Jak wiemy, organizm nie odróżnia naturalnego azotu od izotopowego, więc odnalezienie N^{15} w organizmie, który badamy, jest najniezawodniejszym sprawdzianem zdolności korzystania z cząsteczkowego azotu. W takich badaniach jest już rzeczą zbyteczną oznaczanie ilościowego azotu przed i po ukończeniu doświadczenia, ponieważ jedyną niezawodną odpowiedź daje spektrograf *Aston*. Korzystając z metody izotopów, badaczom udało się wykryć w ciągu jednego tylko roku (1949—1950) dużo więcej organizmów uzdolnionych do funkcji wiązania wolnego azotu niż przez wszystkie lata, które upłynęły od czasu odkrycia *Hellriegla*, *Prażmowskiego* i in. Dzięki zastosowaniu metody izotopów stwierdzono między innymi, że szereg bakterii fotosyntetycznych ma zdolność korzystania z atmosferycznego azotu i to zarówno z grupy bakterii tlenowych, jak i beztlenowych. W wykrywaniu takich organizmów dużą pomocą jest biochemia porównawcza. I tak np. stwierdzono, że enzym hydrogenaza, który specyficznie aktywuje molekularny wodór, jest ściśle związany z enzymem nitrogenazą odpowiedzialną za procesy wiązania wolnego azotu. Azotobakter był pierwszym organizmem, w którym wykryto hydrogenazę i stwierdzono, że największemu zagęszczeniu tego katalizatora towarzyszy najenergiczniejsze wiązanie wolnego azotu. Potem znaleziono, że hydrogenaza nie tworzy się w azotobakterze wtedy, gdy źródłem azotu tego organizmu jest saletra lub jakakolwiek inna forma związanego azotu. Na tej podstawie badacze wysunęli przypuszczenie, że wszystkie organizmy zawierające hydrogenazę są potencjalnymi nosicielami sił, które je uzdolniają do wiązania cząsteczkowego azotu. Stosując metodę izotopową z N_2^{15} badacze mogli w ogromnej większości przypadków (choć nie we wszystkich) potwierdzić słuszność swojej hipotezy.

Od czasu odkrycia zjawiska wiązania wolnego azotu toczy się spór o to, czy brodawki korzeniowe roślin motylkowych, odcięte od macierzystego korzenia, mogą nadal wiązać azot atmosferyczny, czy też na skutek tego odcięcia zdolność tę niepowrotnie tracą. Najwięcej badań z tego zakresu zawdzięczamy *Kraszennikowi*. Badał on bilans azotowy w brodawkach odciętych i w samych korzeniach w specjalnej komorze o dokładnie znanym składzie jakościowym i ilościowym powietrza; po upływie pewnego czasu badał ilość wolnego azotu, który pozostał w mieszaninie gazów. W tych warunkach badacz nie stwierdził ubytku azotu z powietrza powyżej dopuszczalnej granicy błędu. Wyniki późniejszych badaczy były różne: jedni znajdowali wiązanie wolnego azotu przez odcięte brodawki, inni nie i w rezultacie ustalił się pogląd, że brodawki po odcięciu ich od macierzystego korzenia tracą równocześnie zdolność wiązania cząsteczkowego azotu. Tylko *Winogradzki* dowodził, że stwierdzenie zdolności wiązania wolnego azotu przez odcięte od korzeni brodawki jest tylko kwestią zastosowania bardzo czułej metody ilościowego oznaczania azotu. Przewidywania *Winogradzkiego* okazały się słuszne i sprawa ta w ubiegłym roku — tylko dzięki możliwości zastosowania N_2^{15} — została definitywnie rozstrzygnięta. Stosując izotop azotu, trzech badaczy *Wayne*, *Magge* i *Burris* stwierdzili, że brodawki odcięte od korzeni nie tracą zdolności wiązania wolnego azotu pod warunkiem, że okres od odcięcia ich do przeniesienia w pomieszczenie

z mieszaniną gazową (zwykły skład atmosferyczny z dodatkiem N_2^{15}) zmniejszymy do minimum. Badacze przekonali się, że brodawki zbierane z roślin wczesną wiosną wiążą więcej azotu aniżeli brodawki tych samych roślin, ale zbierane późnym latem. Wykryto też, że brodawki duże odznaczają się wyższą energią wiązania wolnego azotu niż brodawki drobne i że ta ostatnia okoliczność jest w tym zjawisku bardziej decydująca niż wiek rośliny, od której brodawki pochodzą. Skrawki brodawek wykazywały również zdolność korzystania z atmosferycznego azotu i to nie mniejszą niż brodawki całe. Badano brodawki: soi, fasoli, koniczyny i grochu i stwierdzono, że narośla korzeniowe tych wszystkich roślin obdarzone są zdolnością wiązania wolnego azotu, ale że brodawki soi wykazują tę właściwość w najwyższym stopniu. Tak więc długoletni spór badaczy został dzięki zdobyczom fizyki rozstrzygnięty. Mechanizm wiązania wolnego azotu, to drugi dotychczas nie wyjaśniony problem tego zjawiska. Trudność w badaniu tego zagadnienia polega przede wszystkim na tym, że mechanizm ten jest tak ściśle z życiem swojej komórki związany, że go na zewnątrz tej komórki odtworzyć nie można. W przypadku symbiotycznego wiązania wolnego azotu badanie mechanizmu napotyka jeszcze większe trudności, ponieważ procesy wiązania wolnego azotu są wynikiem ścisłej współpracy rośliny motylkowej z mikroorganizmami, które żyją z nią w symbiozie. Jak wiadomo, są dwie teorie mechanizmu wiązania wolnego azotu: 1) teoria utlenienia i 2) teoria redukcji przyswojonego azotu. Z tymi teoriami łączy się najważniejsze pytanie: jak wygląda kluczowy produkt tego wiązania, tj. ten ostatni związek, zanim molekularny azot wejdzie w skład aminokwasów, a za ich pośrednictwem w skład drobin białka. Teoria redukcji ma za sobą ogromną większość badaczy i stworzona była lat temu 30 przez K o s t y c z e w a, a następnie zaś rozwinęta przez W i n o g r a d z k i e g o. Pierwszy z nich badał mechanizm wiązania atmosferycznego azotu przez azotobaktera i znalazł, że około 25% produktów wiązania cząsteczkowego azotu znajduje się w formie połączeń amoniakalnych, resztę zaś stanowiły różne aminokwasy, natomiast W i n o g r a d z k i badał brodawki korzeniowe świeżo odcięte od macierzystego korzenia i znalazł, że wydzielają one amoniak, przy czym środki antyseptyczne tego wydzielania nie hamowały. Badacze wyciągnęli ze swoich doświadczeń wniosek, że kluczowym produktem wiązania cząsteczkowego azotu może być tylko amoniak, który łącząc się z ketokwasami daje odpowiednie aminokwasy. Te dwa podstawowe dowody redukcyjnego sposobu wiązania wolnego azotu wywołały dużą dyskusję i jeszcze bardziej ożywioną działalność badawczą, która jednak niewiele dorzuciła materiału dowodowego do teorii stworzonej przez K o s t y c z e w a i W i n o g r a d z k i e g o. Gdy jednak w ostatnich latach zaczęto stosować w badaniach N_2^{15} , sprawa wyjaśnienia mechanizmu wiązania wolnego azotu zrobiła ogromne postępy. Najwięcej badań z tego zakresu przeprowadził W i l s o n i jego współpracownicy na azotobakterze, *Colostridium* i *Nostoc*. Badacze hodowali te organizmy na pożywkach zasilonych azotem pochodzącym z różnych źródeł, jak amoniak, mocznik, azotany i azotyny i in. w ten sposób, że azot zwykły zastąpiono w tych związkach izotopowym azotem. Badacze stwierdzili, że tylko azot amoniakalny pobierały te organizmy natychmiast i w całości oraz

odkładały go w kwasie glutaminowym, mniej zaś w kwasie asparaginowym i w alaninie. Inne związki azotowe pobierane były z krótszym lub dłuższym opóźnieniem. Czas ten potrzebny był (tłumaczą badacze) do „przystosowania się” komórki do innego, nieamoniakalnego źródła azotu.

Burris, Orcutt i Umbreit również ze szkoły Wilsona badali sprawę wiązania wolnego azotu na brodawkach korzeniowych roślin motylkowych, ale obrali oni inną drogę badawczą: starali się mianowicie ustalić skład aminokwasów w brodawkach, charakterystycznych dla biologicznego wiązania azotu. Rozwój chromatografii ułatwił im to zadanie i badacze stwierdzili, że (podobnie jak w azotobakterze) pobrane przez zakażone bakteriami *Rhizobium* rośliny motylkowe izotopowy N_2^{15} zostaje odłożony głównie we frakcji amoniakalnej, mniej we frakcji kwasu glutaminowego, a najmniej w kwasie asparaginowym.

Powyższe wyniki badań, prowadzonych na wolno żyjących organizmach i na systemie rośliny motylkowe — bakterie brodawkowe, doprowadziły badaczy do zgodnego wniosku, że najbardziej prawdopodobnym kluczowym produktem wiązania wolnego azotu jest amoniak. Powyższy wniosek potwierdził raz jeszcze od dawna znaną tezę Priansznikowa, że alfa i omega wszystkich przemian azotowych bez względu na biologiczny charakter organizmu — jest amoniak. Wszystkie jednak dotychczasowe badania nad mechanizmem wiązania wolnego azotu bynajmniej nie rozwiązały całkowicie tego problemu, pozostaje bowiem jeszcze pytanie: jak wyglądają związki pośrednie między azotem cząsteczkowym a amoniakiem? Zapełnienie tej luki jest wciąż przedmiotem różnorodnych domysłów i spekulacji, ale jak dotąd definitywnej odpowiedzi nie mamy.

Azot izotopowy znalazł zastosowanie nie tylko przy badaniu przemiany materii u organizmów uzdolnionych do korzystania z atmosferycznego azotu, ale także do badań nad metabolizmem azotowym roślin, które mogą pobierać i przerabiać tylko azot związany. Dzięki udostępnieniu tej nowej techniki badawczej stwierdzono, że teoria badaczy o wciąż czynnym cyklu proteinowym w komórkach roślin jest słuszna. Pierwszy Schenckheimer stosował do tego typu badań azot izotopowy. Badacz ten wykazał, że tak rośliny, jak i zwierzęta karmione solami amonowymi, w których naturalny azot zastąpiono przez N^{15} , prawie natychmiast wprowadzają ten azot do grupy alfa-aminowej aminokwasów. Ilość tego azotu pod postacią grupy aminowej była znacznie większa, aniżeli badacz przewidywał na podstawie obserwacji bardzo powolnego wzrostu rośliny. Poszukując izotopowego azotu w roślinie, badaczowi udało się wykryć jego obecność nie tylko w młodych liściach, ale i w starych; byłoby to dowodem ciągłego współdziałania i nieustannej wymiany między składnikami w organizmie a składnikami, które roślina pobiera z pokarmem.

Chibnall badał ten problem jeszcze w inny sposób: w dawniejszych swoich pracach zaobserwował, że w oderwanych od łodygi liściach fasoli zachodził szybki ubytek proteinów; pomimo to Chibnall przewidywał, że obok widomych procesów rozpadu białka zachodzą tam równocześnie i procesy syntezy białka maskowane przez reakcję rozkładu. Gdy azot izotopowy stał się dostępny, Chibnall przeprowadził następujące doświadczenie: oderwane od łodygi liście fasoli zanurzył w roztworze łatwo przyswajalnego związku azotu, w którym część naturalnego azotu zastąpił przez N^{15} . Po 30 godzinach stwierdził badacz, że około 20%

białka uległo rozkładowi, ale w nierozłożonym białku wykrył obecność sporych ilości N¹⁵. Byłoby to dowodem, że nawet w okolicznościach sprzyjających rozkładowi białka zachodzi równocześnie synteza i rozkład tej substancji.

Metody izotopowe pozwalają nam śledzić nie tylko proteinowy cykl w żywym organizmie, ale także dynamiczny charakter innych metabolitów, ich ustawiczny rozkład i resyntezę. Tym przemianom podlegają obok aminokwasów także i cukry, kwasy nukleinowe, tłuszcze i in. Wiązania dużych drobin ustawicznie pękają, uwalniając duże grupy atomowe i mniejsze fragmenty drobin, które włączają się w ogólny nurt reakcji. Obok procesów degradacji i rozkładu (przy czym część produktów zostaje z organizmu wydalana) zachodzi równocześnie resynteza tych złożonych substancji, dzięki czemu wciąż na nowo regenerują się składowe części organizmu. Ten stały strumień różnorodnych reakcji jest jednak tak uregulowany i tak zrównoważony, że nie obserwujemy żadnych zmian w składzie i budowie ustroju. W jaki sposób ta równowaga jest utrzymana i jaki mechanizm jest tu czynny? Badania z tego zakresu są niezwykle trudne i skomplikowane, tym trudniejsze, że prowadzić je można tylko na organizmie nie tylko żywym, ale i nieuszkodzonym. Do takich celów metoda związków chemicznych nacechowanych izotopowymi atomami nadaje się znakomicie i, jak dotychczas, tylko ta metoda pozwala nam badać pozornie zawiąły splot *in vivo*.

RADIOAKTYWNY FOSFOR P³²

Dużą rolę w postępach biologicznych badań odegrał izotop fosforu P³². Jest to izotop o bardzo wysokiej specyficznej promieniotwórczości, ale równocześnie o względnie długim okresie połowicznego rozpadu (14,3 dni) i dlatego nadaje się doskonale do badań nad biosyntezą. Rola fosforu w żywych organizmach jest nam dobrze znana; nauka gromadzi coraz to więcej dowodów, że większość, jeżeli nie wszystkie syntezy, które wymagają dopływu energii, zachodzą za pośrednictwem przejściowych, bogatych w energię produktów fosforoorganicznych. Funkcje estrowych wiązań fosforowych mają ogromne życiowe znaczenie. W toku rozkładu tych połączeń wyzwala się energia, która potem zostaje zużyta do ważnych procesów fizjologicznych, jak np. synteza węglowodanów. Dlatego studia nad pobieraniem i wędrowką fosforu w roślinach są niesłychanie ważne, a wykorzystanie do tych celów radioaktywnego fosforu — najbardziej skuteczne.

Pionierskie badania z tego zakresu należą do H e v e s y i L i n d s t r ö m a, którzy już w roku 1937 stosowali P³². Uprawiali oni słoneczniki w kulturach piaskowych, a po uformowaniu się pierwszej pary liści przenosili rośliny do innego środowiska odżywczego, w którym fosfor w fosforanach zastępowali radioaktywnym izotopem. Badacze stwierdzili, że w przeciągu bardzo krótkiego czasu liście pobrały izotop fosforu. Wyniki te świadczą o niezwykle szybkiej wymianie świeżo podanych roślinom fosforanów z fosforem znajdującym się w liściach. Za pośrednictwem P³² określono też szybkość wnikania i wędrowki fosforu

oraz poznano drogi transportu tego składnika z korzeni do nadziemnych części rośliny. W taki sposób stwierdzono, że fosfor gromadzi się zawsze w punktach wzrostu roślin o największej metabolicznej aktywności.

Izotopowy fosfor oddał też nieocenione usługi przy badaniu metabolizmu węglowodanów, w szczególności przy badaniu związków pośrednich w tym metabolizmie; z jego pomocą prowadzono badania nad tworzeniem się i przemianami proteinów poprzez kwasy nukleinowe i nukleoproteiny; dużo uwagi poświęcono też tej fazie metabolizmu fosforowego, w której fosfor bierze udział w syntezie fosforolipidów.

KRYTYCZNE ROZWAŻANIA NAD METODĄ IZOTOPOWĄ

Z tego krótkiego przeglądu widać, jak wiele zagadnień zawdzięcza całkowite lub częściowe rozwiązanie metodzie izotopowych pierwiastków. Jednakże w miarę jak rośnie liczba entuzjastów tej nowej techniki badawczej, zaczynają się badaczom nasuwać także i pewne wątpliwości. Dotyczą one nie tylko ujemnego działania promieniowania radioaktywnych wskaźników na badany obiekt i procesy w nim przebiegające, o czym już była mowa na początku tego artykułu, ale przede wszystkim obawy: czy wszystkie reakcje z izotopowymi atomami przebiegają identycznie, tak samo jakby przebiegały z ich naturalnymi towarzyszami, czy też nacechowane izotopami związki „zachowują się” w żywym organizmie w taki sposób, że z badań tych można wyciągać wiarogodne wnioski? Sprawy te niejednokrotnie poruszane były na łamach naukowych czasopism i w związku z tym „zachowanie się” fizjologiczne niektórych izotopów zostało poddane rewizji. O ile mi wiadomo na podstawie dostępnej literatury, taką rewizję przeprowadzono już z radiofosforem z powodu jego wysokiej promieniotwórczej aktywności oraz z radioaktywnym wodorem, tzw. *tritium*. Jak wiadomo, izotopy tego samego pierwiastka różnią się na ogół bardzo nieznacznie pod względem fizycznym, jednakże między *protium* i *deuterium*, a zwłaszcza między *protium* i *tritium* różnice te są dość znaczne ze względu na duży stosunek liczby mas tych izotopów. Dlatego nie można się dziwić, że operowanie tymi izotopami mogło wzbudzić wątpliwości co do identyczności ich działania z działaniem naturalnego wodoru.

W związku z radiofosforem udało się badaczom stwierdzić, że reakcje fizjologiczne, w których bierze udział P^{32} nie różnią się zupełnie od reakcji, w których występuje fosfor naturalny. Między innymi sprawdzono, że tam gdzie pobieranie naturalnego fosforu jest słabsze, pobieranie P^{32} jest również zahamowane i odwrotnie. Byłoby to dowodem, że badania prowadzone z radiofosforem dają nam prawdziwy obraz fosforowej przemiany materii.

Podobne wątpliwości nasunęły się badaczom w związku ze stosowaniem *tritium* do badań fizjologicznych. Widzieliśmy, że za pośrednictwem tego izotopu badano ważne w zjawisku fotosyntezy zagadnienie, a mianowicie czy chlorofil bierze udział jako akceptor i donator wodoru dla redukcji bezwodnika kwasu węglowego? Z przeprowadzonych badań wynikałoby, że chlorofil nie podlega cyklicznemu przenoszeniu wodoru w procesach fotosyntezy. Ale taka interpretacja wyników nasuwała innym

badaczom wątpliwości; między innymi wysuwano przypuszczenie, że być może podczas ekstrakcji chlorofilu z wody zasilonej *tritium* chlorofil „zgubił” ten izotop. Badacze przypuszczali, iż *tritium* jest, być może, luźniej związane z drobiną zielonego barwika, niż byłby związany naturalny wodór. W bardzo żmudnych i trudnych doświadczeniach R u b e n i K a m e n dowiedli, że nie ma różnic w zachowaniu się tych dwu odmian wodoru i że obawy co do identyczności zachowania się tych dwu odmian wodoru nie mają uzasadnienia. Niemniej sprawy te wymagają dużej czujności badaczy.

Z tego krótkiego przeglądu badań nad rolą i znaczeniem biologicznych wskaźników w fizjologii roślin widać, jak wielkie usługi oddała izotopia tym gałęziom wiedzy, które pozornie nie mają związku z fizyką. Można śmiało zaryzykować twierdzenie, że metoda izotopowa stała się już groźnym rywalem klasycznych metod chemicznych, zwłaszcza w badaniu tak ciekawych, ale i złożonych problemów, jakimi są procesy biosyntezy. Twierdzenie, że fizyka jądrowa zapoczątkowała nową erę w naukach o przyrodzie żywej, nie wydaje się przesadzone.

Anna Nowotny-Mieczyska

PIŚMIENNICTWO

1. R a b i n o w i c z E., *Photosynthesis and related processes* N. Y. 1945.
2. S z c z e n i o w s k i S., *Budowa jądra atomowego*, 1947.
3. K a m e n M., *Radioactive tracers in Biology*, 1947.
4. M i c h a e l G., 1951 Zeits. für Pflanzenern. Düngung u. Bodenkunde 55 (100), H. 1. 55 (100), H. 1.
5. D r o b k o w A. A., *Uspiechy sowremennoj biologii t. XXXI*, 1951.
6. N o w o t n y - M i e c z y Ń s k a A. i G o ł ę b i o w s k a J., *Problemy symbiotycznego wiązania wolnego azotu*, Wydaw. PIWR, 1952.
7. K u r s a n o w A., *Izwestia Akad. Nauk SSSR, Sr. Biol. nr 1*, 1954.
8. C h i b n a l l, *The new Phytologist*. V. 53, 1954.
9. W a y n e E., M a g g e, B u r r i s, *Plant physiology* V. 29, 1954.
10. H o f m a n E. L a t z k o E., 1954, Zeits. für Pflanzenern. Düng. u. Bodenk. 66 (111) H. 3.

ZALEŻNOŚĆ PARAZYTOFAUNY OD AREAŁU WYSTĘPOWANIA ŻYWICIELA *

W swej porywającej książce *Kurs obszczej parazytologii* poświęca W. D o g i e l wiele miejsca rozpatrywaniu zagadnienia stosunku parazytofauny do warunków środowiska i jej zależności od poszczególnych czynników środowiska pierwszego i drugiego rzędu, jak: wielkości żywiciela, jakości jego pokarmu, jego sposobu życia, jego migracji, częstości występowania itd. Jeden z obszerniejszych rozdziałów poświęca D o g i e l zależności parazytofauny od czynników zoogeograficznych, a między innymi od rozmiarów terenu występowania żywiciela i od stopnia izolacji tego terenu.

W części tej omawia D o g i e l bardzo interesujące dane B y c h o w s k i e j z 1936 r. o parazytofaunie ryb z zamkniętych, większych i mniejszych zbiorników Karelii. Z badań tych wynika, że w skład fauny pasożytów płoci, okonia i szczupaka wchodzi w małych jeziorkach, tzw. łambach, 1—5 gatunków, gdy w dużym jeziorze Konczozjero — płoć ma 17, okoń 20, a szczupak 21 gatunków pasożytów. Jest również rzeczą ciekawą, że w poszczególnych małych zbiornikach występują różne gatunki lub różne zestawy gatunków pasożytów i to w bardzo różnym procencie zarażenia, że zatem parazytofauna i parazytocenoza ryb danego zbiornika ma skład „bardzo przypadkowy“ (D o g i e l). Przyczynę tego zjawiska widzi D o g i e l przede wszystkim w tym, że małe łamby stanowią zbiorniki słabo zróżnicowane, o ubogiej faunie zwierząt będących żywicielami pośrednimi pasożytów ryb, w związku z czym w istocie najbardziej powszechnie występują pasożyty ryb bez żywicieli pośrednich, a najbardziej sporadycznie występują te, które takich żywicieli wymagają. Tak więc wskazuje D o g i e l na to, że obfitość parazytofauny w obrębie populacji danego gatunku żywicielskiego zależy od wielkości zamieszkwanego przez nią środowiska. Dla uzupełnienia podawanego materiału znajduje on podobne przykłady z badań nad parazytofauną zwierząt większych lub mniejszych wysp, a przede wszystkim przykłady A f a n a s j e w a, odnoszące się do parazytofauny pieśców Wysp Komandorskich.

Postawione przez D o g i e l a zagadnienie pragnąłbym rozszerzyć poza granice parazytofauny czy parazytocenozy rozpatrywanej populacji gatunku żywicielskiego na całą parazytofaunę tego gatunku, jak również poza pewne, ściśle ograniczone tereny jego występowania, na cały jego areał, postawić więc zagadnienie w sposób następujący: jak przedstawia się parazytofauna gatunku o szerokim areale występowania w stosunku

* Referat wygłoszony na IV Zjeździe Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego w Gdańsku 30-X-1954 r.

do pokrewnych jej i zbliżonych ekologicznie gatunków o areale węższym i jak stan takiej parazytofauny odzwierciedla się w parazytocenozie określonej populacji gatunku żywicielskiego?

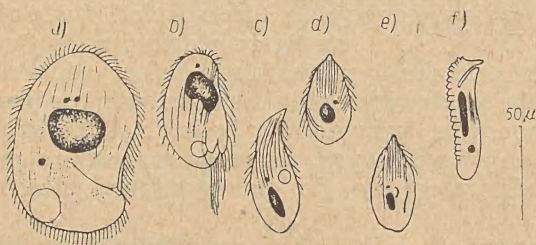
Rozporządzając dość znacznym materiałem obserwacji nad pierwotniakami pasożytnymi mięczaków morskich, pochodzących zarówno z Bałtyku, jak i z europejskich wybrzeży Atlantyku, z Adriatyku i Morza Śródziemnego, oraz danymi porównawczymi innych autorów z innych okolic Atlantyku, między innymi z brzegów amerykańskich — pokusiłem się w 1948 roku dokonać osiągalnego w mych warunkach porównania ich faun pasożytniczych w odmiennych jednak nieco niż D o g i e l warunkach. W materiale moim miałem przede wszystkim do czynienia z pasożytami jednożywielowymi — orzęskami z rzędu *Thigmotricha*, dostarczającymi wielu ciekawych przykładów coraz dalej posuwającej się adaptacji do życia pasożytniczego. Miałem również do czynienia z materiałem morskim, silnie zróżnicowanym ekologicznie (od wód wysłodzonych do pełnosłonych wód oceanicznych), ale nie rozbitym na geograficznie izolowane rejony. Te to dwa elementy kazały mi raczej spojrzeć na sprawę ekologicznie, a nie zoogeograficznie. Jako materiał żywicieli służyły mi przede wszystkim gatunki omułek rodzaju *Mytilus*, a w dalszym rzędzie *Macoma* i inne gatunki małżów morskich.

W jamie płaszczowej *Mytilus edulis* z wybrzeży Helu spotykałem stale i to przy dość częstym występowaniu pięć gatunków orzęsków pasożytnych z rzędu *Thigmotricha*, stwierdzonych również w innych morzach, a mianowicie:

Kidderia mytili (D e M o r g a n) z rodziny *Conchophthiridae*, znana również z wybrzeży Anglii (D e M o r g a n), atlantyckich wybrzeży Francji (R a a b e) i Ameryki Północnej (K i d d e r);

Ancistruma mytili (Q u e n n e r s t e d t) z rodziny *Ancistrumidae*, znana z atlantyckich brzegów Francji (C h a t t o n et L w o f f, R a a b e), z Syltu (K a h l) i z brzegów Ameryki Północnej (K i d d e r);

Crebricoma carinata (R a a b e) z rodziny *Ancistrocomidae*, znana również z atlantyckich brzegów Francji (R a a b e) i z brzegów Ameryki Północnej (K o z l o f f);



Rys. 1. Orzęski ze skrzeli omułka (*Mytilus edulis*); a — *Kidderia mytili* (De Morgan), b — *Ancistruma mytili* (Quen), c — *Crebricoma carinata* (Raabe) d — *Raabella helensis* Ch. et Lw., e — *Hypocomides mytili* Ch. Lw., f — *Gargarius gargarius* Ch. Lw.

Hypocomides mytili C h a t t o n et L w o f f z rodziny *Ancistrocomidae*, znany również z atlantyckich brzegów Francji (C h a t t o n

et L w o f f, R a a b e); ponieważ Chatton et L w o f f wyodrębnił opisane przeze mnie okazy z Bałtyku w nowy rodzaj i gatunek *Raabella helensis* Chatton et L w o f f, sprawę występowania tych dwu gatunków należy poddać dalszym badaniom;

Gargarius gargarius Chatton et L w o f f z rodziny *Sphérophryidae*, znany z atlantyckich brzegów Francji (Chatton et L w o f f).

Wydaje się więc, że pasożyty te, swoiste zresztą na ogół dla gatunku *Mytilus edulis* L., towarzysząc swemu żywicielowi na całym terenie jego występowania, przy czym zasięg ich występowania zdaje się pokrywać z zasięgiem żywiciela bez względu na charakter środowiska. W wodach Zatoki Gdańskiej czy nawet Zatoki Puckiej, gdzie zasolenie spada znacznie poniżej 7‰ i dochodzi do 2‰, znajdowałem te same gatunki, które występują w pełnosłonych wodach Atlantyku; to samo stwierdzają K a h l dla terenu wód niemieckich i K i d d e r dla wybrzeży amerykańskich. Pasożyty *Mytilus edulis* wykazują zatem podobny stopień euryhalinizmu co ich żywiciela. Zasługuje to na podkreślenie tym bardziej, że są to wszystko pasożyty skrzelowe, żyjące w środowisku przepływającej przez jamę skrzelową wody, co mogłoby sugerować większą ich wrażliwość na jej charakter — z tym bowiem spotykamy się nader często w odniesieniu do pasożytów zewnętrznych spośród robaków, jak na przykład pasożytów skrzeli ryb.

Jeśli tak przedstawiają się stosunki w parazytofaunie *Mytilus edulis*, stało się ciekawe sprawdzić, jak układają się one u innych gatunków tego rodzaju, bardziej ograniczonych terenowo. Dostępnymi mi gatunkami były: *Mytilus galloprovincialis* z Monako i Splitu i *Mytilus minimus* ze Splitu, oba gatunki wyłącznie śródziemnomorskie i czarnomorskie. Otóż w jamie płaszczowej *Mytilus galloprovincialis* z Monako stwierdziłem u około 3% małżów słabe zarażenie *Hypocomides mytili* Ch. Lw., a w materiale ze Splitu — również tego samego pasożyta u 1% małżów, przy czym nie spotkałem ich nigdzie u omułków z wód słonawych z okolic Solinu w Dalmacji. W *Mytilus minimus* stwierdziłem bardzo częste, ale nieznaczne występowanie tegoż samego *Hypocomides mytili* Ch. Lw. Żadne inne badania nie podają w ogóle jakichkolwiek pasożytnych orzęsków z obu tych gatunków omułków, a znany protoparazytolog włoski I s s e l określił *Mytilus galloprovincialis* jako gatunek w ogóle ich pozbawiony.

Stosunki układają się zatem w sposób bardzo znamienity!

Mytilus edulis — gatunek szeroko rozprzestrzeniony zarówno w sensie geograficznym (morza całej północnej hemisfery), jak i ekologicznym (od około 2‰ do pełnosłonej wody oceanicznej) — ma parazytofaunę reprezentowaną przez 5 gatunków spośród *Thigmatricha*, przy czym gatunki te często występują razem, tworząc parazytocenozę całych populacji tego omułka. Gatunki te występują, jak się wydaje, na całej przestrzeni występowania swego żywiciela.

Gatunki omułków bardziej geograficznie, a najwyraźniej i ekologicznie ograniczone, jak *Mytilus galloprovincialis* i *Mytilus minimus*, wykazują zarażenie jedynie jednym spośród tych gatunków pasożytów i to zazwyczaj zarażenie radsze i mniej masowe. Gatunek ten więc — *Hypocomides mytili* Ch. Lw. okazuje się jednocześnie najmniej swoisty spośród wymienionych.

Nie jest to zresztą zjawisko odosobnione, zarówno w tej grupie pasożytów, jak i żywicieli; drugim gatunkiem małżów o szerokim rozprzestrzenieniu i wysokim euryhalinizmie jest rogowiec *Macoma baltica*, która również wykazuje zarażenie aż czterema gatunkami orzęsków z rzędu *Thigmotricha*, gdy inne małże nie przekraczają nigdy liczby 2 gatunków pasożytów z tego rzędu.

Podkreślić tu przy tym pragnę, że chociaż operuję stale przedstawicielami jednego rzędu orzęsków, to jednak przedstawiciele ci należą do 4 odrębnych rodzin, które jakkolwiek są związane ze sobą filogenetycznie, przecie wykazują różny stopień i różny kierunek przystosowania do życia pasożytniczego, a więc ich zespół jest dość różnorodny. Tę różnorodność podkreślam dlatego, że znane są fakty, iż gatunki żywicielskie o ograniczonym zasięgu geograficznym i ekologicznym mają stosunkowo obfitą gatunkowo parazytofaunę; gatunki tych pasożytów jednak są zazwyczaj do siebie bardzo zbliżone, stanowiąc czasem wręcz, jakby powiedzieć można, subtelne zróżnicowanie jednego rodzaju. Taki stan może świadczyć właśnie o izolacji, a nawet endemiczności danego gatunku żywicielskiego. Jako przykłady służyć tu mogą: pokrewne sobie 4 gatunki rodzaju *Andreula* z jelita liliowca *Leptometra phalangium* (R a a b e, 1938), równie bliskie sobie gatunki rodzaju *Entorhipidium* z jelita jeżowca *Strongylocentrotus purpuratus* i *S. franciscanus* (L y n c h, 1929) itp. Moim zdaniem bardzo istotną cechą parazytofauny i parazytocenozy *Mytilus edulis* jest właśnie jej różnorodność, jej wielostronność, co zresztą wyraża się potwierdzać i znacznie rozszerzać znaczna liczba gatunków pasożytów spośród innych grup, jaka występuje u tego omułka, jakkolwiek nie znane mi są żadne na ten temat ogólniejsze opracowanie.

Na podstawie tych, niewątpliwie skąpych jeszcze, danych można spróbować wyciągnąć wniosek natury ogólniejszej i skonfrontować go z innymi, podobnymi faktami. Można zauważyć, że żywiciela bardziej ubikwistyczni mają w ogóle liczniejszą gatunkowo i różnorodniejszą parazytofaunę. Można by dalej przypuścić, że pasożyty te pochodzą z różnych okolic i z różnych środowisk, w których zjawia się gatunek żywicielski i że w różnych okolicznościach zostały przezeń nabyte. A dalej: że dostosowawszy się do biotopu pierwszego rzędu, jakim jest organizm żywiciela, zajęły wtórnie wraz z nim cały obszar jego występowania. Organizmy o mniejszym zasięgu, bardziej stenobiotyczne, nie mają tych możliwości i „okazji“, stąd też ich parazytofauna bywa zazwyczaj uboższa i mniej zróżnicowana.

Wnioski te uzupełniałyby dobrze dane D o g i e l a odnośnie do zależności parazytofauny od rozmiarów przestrzeni występowania żywiciela. Moje obserwacje rozszerzałyby jednak znacznie jego, niesprecyzowane zresztą, ujęcie i pozwalałyby, jak sądzę, na dalsze uogólnienie w tym sensie, że: „liczebność (gatunkowa) i różnorodność parazytofauny danego gatunku żywicielskiego stoi w prostym stosunku do szerokości i ekologicznej różnorodności zamieszkiwanego przezeń terenu“ (R a a b e, 1949).

Jakież mogą być źródła i przyczyny takiego stanu rzeczy? Sądzić można, że (podobnie jak się to dzieje ze zwierzętami wędrownymi lub zawlekanyymi w obce dla siebie tereny) szeroko rozprzestrzeniony żywiciel nabywa w różnych czasach i w różnych terenach różne pasożyty dla tych terenów właściwe. Może się to dziać w drodze adaptacji do życia paso-

żytniczego różnych organizmów wolnożyjących, np. saprobiotycznych, bądź też w drodze przejmowania przez dany organizm żywicielski pasożytów od innych organizmów, z którymi się styka — oczywiście organizmów różnych w różnych terenach i środowiskach. Sądzić dalej można, że w ten czy inny sposób nabyty pasożyt, zaadoptowany w danym środowisku czy okolicy do życia w organizmie żywiciela, może w sprzyjających warunkach rozprzestrzenić się po całym, zamieszkiwanym przez niego terenie.

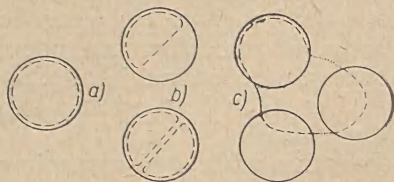
Założyliśmy warunki najbardziej sprzyjające opanowaniu przez pasożyta danego żywiciela i rozejściu się takich, w różnych warunkach nabytych pasożytów z żywicielem, niezależnie od warunków panujących w odrębnych, zajmowanych przez niego środowiskach. Założyliśmy więc warunki, gdy pasożyty wewnętrzne są dość dobrze odizolowane od wpływu środowiska zewnętrznego przez organizm żywiciela, bądź gdy pasożyty zewnętrzne są równie eurybiotyczne jak ich żywiciel i w jednakowy sposób co i on ograniczane w swym zasięgu. Rzecz jasna, warunki takie zdarzyć się mogą w odniesieniu do całej parazytofauny danego gatunku żywicielskiego tylko wyjątkowo, toteż ogólne nasze założenie może być w realizacji swej ograniczane przez bardzo liczne czynniki.

Przede wszystkim zasięg pasożyta nie zawsze wypełnia zasięg żywiciela, a przeciwnie, wielokrotnie nie pokrywa się z nim w związku z oddziaływaniem czynników środowiska II rzędu, jakim jest dla pasożyta środowisko życiowe i rozwojowe żywiciela. W tym względzie dają się zaobserwować trzy zasadnicze warianty, a mianowicie:

1) zasięg gatunku pasożyta pokrywa się ściśle z zasięgiem występowania gatunku żywicielskiego, dla którego dany pasożyt jest swoisty. Te same zatem czynniki ekologiczne, które regulują występowania żywiciela, wpływają w podobny sposób na organizm pasożyta, bądź wpływ warunków zewnętrznych nie przedostaje się poprzez organizm żywiciela do pasożyta.

2) Gatunek pasożyta ma zasięg mniejszy od zasięgu gatunku żywicielskiego i występuje jedynie w części obszaru jego występowania. Wydaje się, że odgrywają tu zasadniczą rolę czynniki ekologiczne II rzędu. Działanie ich, nie wystarczające do ograniczenia zasięgu występowania żywiciela, ogranicza poprzez jego organizm zasięg pasożyta. Przykładem w tym względzie może być w zakresie protoparazytologii występowanie należącego również do omawianych *Thigmotricha* gatunku *Sphenophrya sphaerii* Miassnikowa w *Sphaerium corneum* w ujściu Newy (Miassnikowa) i w Jeziorze Żarnowieckim (Raabe), a zatem w środowisku o wpływie słonowodnym, podczas gdy pasożyt ten w wodach ściśle słodkich nigdzie nie został stwierdzony — pasożyt w tym przypadku okazał się bardziej stenobiontowy niż żywiciel.

3) Gatunek pasożyta ma zasięg szerszy niż poszczególny gatunek żywicielski. Pasożyt taki, właściwy w danym terenie czy środowisku dla jed-



Rys. 2. Stosunek zasięgu pasożyta (linia przerywana) do zasięgu żywiciela (linia ciągła).

nego gatunku żywiciela, w innym terenie czy środowisku, gdzie żywiciel ten nie występuje, pojawiać się może w innym żywicielu, w którym znajduje zbliżone, odpowiednie dla siebie warunki.

W naszych rozważaniach istotny jest przypadek, gdy zasięg pasożyta pozostaje mniejszy niż zasięg żywiciela, gdy więc pasożyt nie miał warunków do opanowania całego terenu, na którym występuje żywiciel, gdy jest bardziej stenobiontowy. Może to wynikać z większej wrażliwości pasożyta, gdy chodzi o pasożyty jednożywicielowe, lub też, co częściej się zdarza, z ograniczoności biocenozy żywiciela i braku w niej wektorów inwazji — żywicieli pośrednich, dopełniających, przenosicieli, czynników przenoszących itd., lub też właściwych warunków klimatycznych, zapewniających odpowiednią sukcesję tych czynników. Tu jednak zjawiają się ciekawe przypadki wynajdywania przez pasożyta zastępczych żywicieli pośrednich, podobnie jak może on znaleźć sobie również w pewnych przypadkach zastępczego żywiciela ostatecznego. Rozprzestrzenienie takich pospolitych pasożytów jak *Fasciola hepatica* uwarunkowane jest przecież właśnie tym, że znalazły one w nowym dla siebie terenie, do którego zawleczone zostały wraz z żywicielem ostatecznym — nowych żywicieli pośrednich. W ten sam, sędzę, sposób wytłumaczyć można utrzymywanie się w naszym terenie sygnalizowanych ostatnio takich pasożytów, jak *Fasciola magna* (W. Ś l u s a r s k i) czy *Wehrdickmansia cervipedis* (S. T a r c z y ń s k i). W skrajnym przypadku można by spodziewać się jeszcze innej zmiany w cyklu rozwojowym pasożyta: rezygnacji z jednego z żywicieli czy przenosicieli. Sądzić chyba należy, że *Trypanosoma equiperdum* miała niegdyś swego przenosiciela w rodzaju jakiejś muchy tse-tse, ale zawleczona wraz z końmi w tereny, gdzie mucha ta nie sięgnęła, przyswoiła sobie bezpośredni sposób inwazji w czasie krycia, do czego zresztą zdolne są w sporadycznych przypadkach i inne gatunki świdrowców.

To, że pasożyt obejmuje wraz ze swym żywicielem cały teren jego występowania, w którym ten żywiciel może nie ulegać dostrzegalnym zmianom, nie znaczy wcale, by zmianom takim nie miał ulegać pasożyt. Niejednokrotnie pasożyt zachowując się w różnych środowiskach II rzędu, wykazuje jednak w niektórych z nich daleko idące odchylenia od swej normalnej postaci czy sposobu życia. Pewną ilustracją tego może być odrębność morfologiczna populacji pasożytów z żywicieli pochodzących z różnych środowisk, jak np. pewna odrębność form *Sphenophrya dosinia* C. h. Lw. z *Cardium edule* z bardziej lub mniej słonych wód Zatoki Gdańskiej i Puckiej (R a a b e). W pewnych przypadkach ustępujący gatunek pasożytny może być zastąpiony przez inny gatunek tak, że zasięgi obu pasożytów w sumie wypełniają zasięg żywiciela. Ma to np. miejsce w zastępowaniu w pewnych środowiskach w jelicie *Bithynia tentaculata* i *B. leachi* orzęska *Hysterozineta paludinarum* Diesing przez *Hysterozineta cheissini* R a a b e (R a a b e, 1947). W tych przypadkach więc zamiast zróżnicowania wewnątrzgatunkowego zjawia się zróżnicowanie gatunkowe.

Wydaje się nie wykluczone, że oba te zjawiska mogą stać ze sobą w związku filogenetycznym, że mianowicie forma ekologiczna pasożyta może w przypadku długotrwałego działania czynników różnicujących lub

w przypadku izolacji — stać się formą wyjściową dla nowego gatunku. W takim przypadku wtórnie dochodzi do stanu, gdy zasięg żywiciela wypełniają w częściach dwa, odpowiadające sobie pasożyty, niejako zastępujące się w odrębnych środowiskach. Byłaby to jeszcze jedna droga, prowadząca do zwiększenia parazytofauny danego gatunku żywicielskiego, ale nie doprowadzająca do zwiększenia jakościowego parazytocozy określonej populacji żywiciela, żyjącej w określonych warunkach ekologicznych.

Tak więc przedstawiają się czynniki uchylające bądź zakłócające prawidłowość przebiegu zjawiska, jakim jest rozchodzenie się pasożytów po zasięgu ich żywicieli i komplikujące stosunek liczebności i różnorodności parazytofauny do szerokości i różnorodności arealu występowania żywiciela. Mimo to jednak, zgodnie z danymi D o g i e l a, przytoczonymi przeze mnie faktami i wieloma innymi faktami z parazytologii — prawidłowość tego rodzaju stosunku wydaje się oczywista.

Teza mówiąca o tym, że obfitość i różnorodność parazytofauny danego gatunku żywicielskiego stoi w stosunku prostym do szerokości i różnorodności zamieszkiwanego przezeń terenu, wydaje się mieć pokrycie dość szerokie. Świadczą o tym np. dane S o ł t y s a, wskazujące na wielkie bogactwo parazytofauny i parazytocozy starego i bardzo szeroko geograficznie i ekologicznie rozprzestrzenionego gatunku, jakim jest *Sorex araneus* w porównaniu z innymi, pokrewnymi, ale mniej szeroko występującymi gatunkami rodzaju *Sorex* i rodziny *Soricidae* (S o ł t y s, 1952, 1953). Świadczą o tym liczne, jakkolwiek nie podsumowane, dane o parazytocozie i parazytofaunie wielu ptaków szeroko rozprzestrzenionych i bardziej endemicznych, wielu ryb o podobnym charakterze zasięgu geograficznego i ekologicznego. Rzecz jasna, zestawień tego rodzaju możemy dokonywać jedynie porównując żywicieli pokrewnych sobie i zbliżonych ekologicznie, pamiętając stale o porównywalności porównywanych elementów.

Zagadnieniem odrębnym, któremu nie mam zamiaru poświęcać tu czasu i uwagi, jako że nadaje się do specjalnego i bardzo szerokiego opracowania, jest zagadnienie wzajemnego stosunku do siebie owych różnych i w rozmaity sposób nabytych pasożytów danego gatunku żywicielskiego. Chodzi tu zarówno o stosunki w obrębie parazytofauny danego żywiciela, a więc stosunki, jakie zachodzą między gatunkami pasożytów i wynikają z szeregu bezpośrednich i pośrednio działających czynników, jak również o stosunki między populacjami poszczególnych pasożytów w danym żywicielu, a więc ściśle o stosunki wewnątrz parazytocozy. Terminem parazytocoza, podobnie jak terminem populacja pasożytów, określać możemy przy tym zespół pasożytów występujących w określonej populacji żywicieli, ale może lepiej i precyzyjniej — zespół pasożytów danego indywiduum żywiciela, jak to uczynił M i c h a j ł o w (1952).

Nie wydaje się możliwe znalezienie dla oddania tego wzajemnego stosunku jakiejś jednej, ogólnie właściwej formuły — nawet dla pasożytów żyjących w jednym organie jakiegokolwiek żywiciela. Nie wydaje się, by stosunkami tymi rządziło jakieś jedno, oderwane i niezależne od innych prawo. Przeciwnie, stosunki te wydają się niezwykle zawiłe i często rozbieżne, i to zarówno w sensie jakiegokolwiek regulacji jakościowej, jak i ilościowej.

Spotykamy się niejednokrotnie z faktami ścisłego współwystępowania pasożytów, uwarunkowanego na przykład zawlekaniem jednych przez drugie, co szczególnie często spotyka się między pasożytnymi robakami a pierwotniakami czy bakteriami. Szereg dobrze poznanych faktów mówi o urabianiu przez jednego pasożyta środowiska, umożliwiającego pojawienie się i rozwój innych bądź też o doprowadzaniu żywiciela do kondycji umożliwiającej inwazję innym pasożytom. Ale również chyba często urabianie środowiska przez jednego pasożyta jest nieprzychylnie dla innego i wówczas występuje raczej zjawisko antagonizmu w obrębie parazytocenozy. Wielokrotnie mamy do czynienia ze wzajemnym, niekorzystnym wpływem toksycznym, a niekiedy również z niszczeniem mechanicznym jednych pasożytów przez drugie lub zgoła ze wzajemnym pożeraniem się pasożytów.

Konflikty w obrębie parazytocenozy mogą zaznaczyć się wyraźnie wówczas, gdy występuje pewna konkurencja pokarmowa między poszczególnymi gatunkami pasożytów. Wydaje się, że w takich przypadkach może występować wypieranie się lub przynajmniej wzajemne ograniczanie liczebności pasożytów, jak o tym np. wspominają Furmaga i Wysocki odnośnie do *Mesocestoides lineatus* i *Alaria alata* u lisów, czy też odnośnie do ich pasożytów płucnych (Furmaga i Wysocki, 1950). Ale i tu niesłusznie byłoby dopatrywać się jakiejś ogólnej prawidłowości — przypadek tych samych autorów silnie zarobaczanego wilka, który miał około 900 *Alaria* i około 100 tasiemców, wydaje się dość frapujący.

Konflikty między pasożytami stają się trudno uchwytne i niejasne z tego choćby zresztą powodu, że rzadko dwa pasożyty należące do parazytocenozy danego żywiciela zajmują w jego organizmie tę samą niszę ekologiczną. Wydaje się niekiedy, że „nasycenie” żywiciela jednym z nich, a więc osiągnięcie przezeń w danych warunkach górnego „pułapu ilościowego”, nie przeszkadza zupełnie „nasyceniu” go innym gatunkiem w takim stopniu, jaki byłby osiągalny w przypadku występowania jedynie tego gatunku. Wydaje się niekiedy, że mamy tu do czynienia z jakimś osobliwym prawem Boyle-Mariotte’a, odnoszącym się oczywiście do procesów bardziej złożonych i trudniejszych do ujęcia w proste formuły.

Owe wzajemne stosunki między poszczególnymi gatunkami pasożytów warunkują między innymi to, jakie elementy parazytofauny danego gatunku żywicielskiego mogą tworzyć parazytocenozę środowiska, reprezentowanego przez jego przedstawicieli w konkretnych warunkach ekologicznych i geograficznych, a więc, w jakich zespołach mogą występować pasożyty w poszczególnych żywicielach czy ich populacjach. Tak więc, zestaw parazytocenozy nie charakteryzuje zawsze i bez reszty parazytofauny danego żywiciela, jak i skład parazytofauny nie musi bez reszty odzwierciedlać się w parazytocenozie, tym bardziej że decydującą rolę odgrywają tu stosunki panujące w biotopie i biocenozie żywiciela. Na to właśnie wskazują przykłady Bychowskiej i Dogiela. Są to sprawy należące do dwu kręgów zagadnień — faunistycznych i ekologicznych — jakkolwiek, rzecz jasna, ogólna obfitość parazytofauny odbija się w sposób wyraźny na obfitości parazytocenozy tam szczególnie, gdzie nie ma wyraźniejszych barier geograficznych i ekologicznych.

Zagadnienie stosunku parazytofauny do areалу występowania żywiciela, poza swym walorem poznawczym i teoretycznym, może nabierać również wybitnego znaczenia praktycznego w zakresie higieny i gospodarki ludzkiej. Sądzić bowiem należy, że ma ono szczególnie wielkie znaczenie w zakresie parazytofauny człowieka i zwierząt przez niego hodowanych. Człowiek bowiem jest organizmem, który jak żaden inny rozszerzył areal swego bytowania — od równika po bieguny, od okolic nadmorskich do tysiączmetrowych wyżyn górskich, od dżungli po pustynię. Człowiek w swej ekspansji terenowej przyswajając może jako pasożyty wiele zwierząt, z którymi wchodzi w kontakt, a które mają dane po temu, by stać się pasożytami. Człowiek styka się z różnymi zwierzętami, od których nabywać może ich pasożyty. A pasożyty te, nabyte w jednym miejscu w określonych warunkach, adoptują się do życia w organizmie ludzkim i przenosić się mogą drogą kontaktów między ludźmi w inne okoliczności i warunki. Jest to tym bardziej łatwe, że człowiek stwarza dla siebie swój własny mikroklimat i swoje własne środowisko biologiczne, uwarunkowane jego społeczną działalnością, do którego wciąga jako synantropy zwierzęta pochodzące z rozmaitych okolic i warunków. Bardzo ważnym czynnikiem ułatwiającym wielostronną inwazję jest wreszcie fakt, że człowiek, przede wszystkim w bardziej prymitywnych warunkach, ulega bardzo silnym i różnorodnym wahaniom swej kondycji w zależności od różnego rodzaju braków klimatycznych lub pokarmowych. W podobnym, a wielokrotnie znacznie gorszym jeszcze położeniu stawia człowiek hodowane przez siebie i towarzyszące mu w ekspansji zwierzęta, jak, w pewnym stopniu, i zwierzęta synantropijne.

I oto efektem tego jest, że człowiek stał się żywicielem niezwykle wielkiej liczby gatunków pasożytów, częściowo co prawda endemicznych, ale w pewnej, i to niemałej, części, rozwleczonej po całym terenie jego zamieszkiwania. Takimi są przede wszystkim pasożyty jednożywicielowo jak i takie, dla których drugimi żywicielami są zwierzęta domowe lub synantropijne. Podobnie ogromną liczbę gatunków pasożytów wykazują zwierzęta hodowane przez człowieka.

Niewątpliwie na jakościowy stan parazytofauny człowieka wpłynęły i inne, poza biologicznymi, czynniki, związane z jego poczynaniami demograficznymi i, ogólnie, z jego życiem społecznym. Niewątpliwie czynniki te wpływają i w kierunku odwrotnym — na ograniczenie owej wielostronnej groźby inwazji, na ograniczenie parazytofauny i parazytocozy poszczególnych ludzkich populacji. Niemniej jednak u podstaw zjawiska leżą czynniki ogólnobiologiczne — szerokie rozprzestrzenienie człowieka i zwierząt mu towarzyszących. Wydaje się, że i tu od szerokości i różnorodności zamieszkiwanego terenu zależy obfitość jakościowa i różnorodność parazytofauny.

Zdzisław Raabe

SPIS LITERATURY

1. Chatton E. et Lwoff A. — *Recherches sur les Ciliés Thigmotriches*, II. „Arch. Zool. Exp. Gén.”, Paris, 86, 1950.
2. Dogiel W. A. — *Kurs obszcznej parazitologii*, Leningrad 1941.

3. Furmaga S. i Wysocki E. — *Przypadek intensywnego zarobaczenia wilka*, „Med. Wet.”, 6, 1949.
4. Furmaga S. i Wysocki E. — *Helmintofauna lisów województwa lubelskiego*. „Ann. Uniw. M. Curie-Skłod.”, Sectio DD, VI, 5, 1951.
5. Michajłow Wł. — *O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach procerkoidów Trienophorus lucii* (Müll.). „Acta Parasit. Polon.”, I, 1, Warszawa 1953.
6. Raabe Zdz. — *Remarks on protozoan parasitocenose of some representatives of genus Mytilus. Uwagi o parazytocenozie pierwotniaczej przedstawicieli rodzaju Mytilus*, „Ann. Uniw. M. Curie-Skłod.”, Sectio C, IV, 1, Lublin 1949.
(W pracy tej podano inne pozycje literatury cytowanej w niniejszym referacie).
7. Sołtys A. — *Pasożyty wewnętrzne ryjówki aksamitnej (Sorex araneus L.) Białowieskiego Parku Narodowego*, „Ann. Uniw. M. Curie-Skłod.”, Sectio C, VI, 5, Lublin 1952.
8. Sołtys A. — *Helmintofauna ryjówkowatych (Soricidae) Białowieskiego Parku Narodowego*, „Acta Parasit. Polon.”, I, 16, Warszawa 1954.
9. Ślusarski W. — *Osiedlenie się przywry amerykańskiej Fascioloides magna (Bassi 1875, Ward, 1917) w Europie jako przykład wpływu człowieka na geograficzne rozmieszczenie pasożytów*, „Kosmos”, III, 3(8), Warszawa 1954.
10. Tarczyński S. — *Europejski jeleń Cervus elaphus L. żywicielem Wehrdickmansia cervipedis*, „Kosmos”, III, 5(10), Warszawa 1954.

Władysław Kunicki-Goldfinger

O TZW. „SPONTANICZNYCH MUTACJACH”, CZYLI O PEWNYCH ILUZJACH NAUKOWYCH

„Formą rozwoju przyrodoznawstwa, o ile
ono stosuje myślenie, jest hipoteza”.
F. Engels, *Dialektyka przyrody*, str. 251.

Hipoteza jest formą rozwoju przyrodoznawstwa. Powinna ona być jednak niesprzeczną z wynikami obserwacji i sprawdzalna. Od hipotezy naukowej wymagamy ponadto, by wytyczała nowe kierunki badań, wysuwała nowe problemy, zmuszała nas do szukania nowych metod badawczych.

Gdyby tak nie było, najdogodniejszą hipotezą byłaby hipoteza kreacjonistyczna, znajdująca wytłumaczenie każdego zjawiska w wszechmocy i nieograniczonym rozumie istoty najwyższej.

Jedną z najważniejszych, podstawowych hipotez genetyki tzw. „formalnej” jest hipoteza spontaniczności mutacji. Zastanówmy się, czy jest ona słuszna i potrzebna naukom biologicznym, a szczególnie mikro-biologii.

Jeden z najwybitniejszych współczesnych genetyków bakteryjnych, amerykański badacz Jozua Lederberg, w następujący sposób określa „mutacje spontaniczne”:

„Najbardziej uderzającą cechą mutacji jest ich «przypadkowość» lub «molar indeterminacy» (Muller 1947). Inaczej mówiąc, mutacje zachodzą niezależnie od warunków, w jakich żyje organizm... Mutacje, zdarzające się niezależnie od rozsądnie zaplanowanych zabiegów eksperymentalnych, nazywamy mutacjami spontanicznymi. Spontaniczne mutacje genowe można wyobrazić sobie jako przypadkowe zjawiska chemiczne, możliwe, że jako błędy w reduplikacji (genów) w czasie wzrostu lub jako kolizje przypadkowe z cząsteczkami o dostatecznie dużej energii kinetycznej, by mogły aktywować zmianę chemiczną w genie”.

Podkreślam, że dla zdefiniowania „mutacji spontanicznych” pojęcie środowiska uważa Lederberg za zbędne.

Spontaniczność mutacji jest założeniem wynikającym z pewnych koncepcji genetyki formalnej. Dla założenia tego nie można było jednak znaleźć uzasadnienia eksperymentalnego, posługując się jako obiektami badań organizmami wyższymi.

Znaczną część genetyków, badając mechanizm przekazywania cech — mechanizm dziedziczności — po prostu uchyla się przed dociekaniem na temat mechanizmu powstawania nowych cech — mechanizmu zmienności. Traktują oni hipotetyczną spontaniczność mutacji jako prawdę oczywistą, nie wymagającą dowodów eksperymentalnych.

Przykładem tego rodzaju stanowiska jest wypowiedź jednego z wybitniejszych genetyków bakteryjnych, R y a n a. Dyskutując z przeciwnikami koncepcji spontanicznych mutacji, angielskim biochemikiem H i n s h e l w o o d e m, pisze on w swej pracy z 1952 r.: „zanim teoria (indukowanej adaptacyjnej zmienności) zostanie przyjęta w jakimkolwiek bądź przypadku, należy w sposób oczywisty wykazać, że koncepcje współczesnej genetyki nie nadają się dla wytłumaczenia danego zjawiska”.

Większość genetyków zadowala się zatem, zresztą nieuzasadnionym, jak zobaczymy, przeświadczeniem, że hipoteza mutacji spontanicznych nie jest sprzeczna z wynikami doświadczeń i obserwacji.

Stanowisko takie jest jednak nie do przyjęcia. Hipoteza, zanim stanie się naukowo uzasadnionym poglądem, musi okazać się nie tylko niesprzeczna z materiałem obserwacyjnym, zebrany przez daną gałąź nauki, ale przede wszystkim winna być sprawdzalna. Inaczej mówiąc — dopóki nie umiemy zaplanować i przeprowadzić eksperymentu, przy pomocy którego można by było sprawdzić słuszność teoretycznych założeń, dopóty założenia te mogą być traktowane jedynie jako jedna z hipotez roboczych.

Toteż bardziej krytycznie nastawieni zwolennicy hipotezy spontaniczności mutacji, zdając sobie sprawę z jej słabych stron, gorąco przyjęli powstanie nowej dziedziny genetyki — genetyki bakterii.

Bakterie można hodować w ściśle określonych warunkach fizycznych i na podłożu o dokładnie poznany składzie chemicznym. Regulowanie i modyfikowanie czynników środowiskowych jest zatem w badaniach nad bakteriami dość łatwo osiągalne.

Należy ponadto uwzględnić prymitywność mechanizmów regulacyjnych u bakterii, pociągającą za sobą wyraźną i względnie prostą zależność tych organizmów od zmian w otoczeniu.

Jeżeli uzmysłowimy sobie jeszcze niezwykłą intensywność procesów metabolicznych i nadzwyczaj szybkie tempo rozmnażania bakterii, łatwo zrozumiemy jak dogodnym obiektem do badań nad zmiennością są drobnoustroje.

Spodziewano się też, że badania nad zmiennością u bakterii dostarczą tego, tak bardzo brakującego formalnej genetyce dowodu, wykazującego słuszność poglądu o spontanicznym powstawaniu nowych cech.

Genetycy przypuścili zatem frontalny atak na ten kluczowy problem biologiczny, wychodząc z pozycji wyjściowych, leżących w obrębie mikrobiologii.

Czy i o ile atak ten został uwieńczony sukcesem, przekonamy się za chwilę.

Wśród badań, szeroko obecnie cytowanych w zachodniej, a w szczególności anglosaskiej literaturze fachowej, jakoby dostarczających dowodów słuszności hipotezy spontanicznych mutacji, wyróżnić należy pracę L u r i i i D e l b r ü c k a oraz podobnie wykonane eksperymenty N e w c o m b e a i D e m e r e c a. Są to prace, na które powołują się wszystkie wybitniejsze monografie i opracowania, dotyczące genetyki drobnoustrojów (L u r i a, L e d e r b e r g, K n a y s i, C a t c h e s i d e, B r a u n, M o n o d).

Czytelnik wybaczy mi, że wprowadzę go teraz na jakiś czas w świat

istot mikroskopijnych, w fantastyczny świat, gdzie napięcia powierzchniowe i oddziaływania międzycząsteczkowe są bardziej realne niż siła ciężenia, gdzie ruchy *B r o w n a* są ruchami całych organizmów, gdzie w ciasnej przestrzeni ułamka mikrona sześciennego zachodzą wszystkie zawiłe procesy życia, niemal identyczne z procesami przebiegającymi w organizmach wyższych.

Świat ten jest niestety dotychczas trudno dostępny, a nasze metody badawcze są jeszcze zbyt prymitywne, abyśmy byli w stanie zbadać, co dzieje się wewnątrz poszczególnej bakterii.

Mikrobiologia ułatwiła sobie zadanie. Nie mogąc stwierdzić charakteru przemian w pojedynczym osobniku bakteryjnym, określa przemiany, jakim podlega cała populacja, cały wielogeneracyjny klon.

Podobnie postępuje się przy przeprowadzaniu doświadczeń nad zmiennością bakterii. Bada się wpływ określonych czynników zewnętrznych na całą populację i określa się zmiany całej populacji, a nie pojedynczej bakterii.

Ten sposób postępowania kryje jednak w sobie poważne niebezpieczeństwo. Mianowicie w badaniach nad populacjami operujemy szeregiem charakterystycznych dla nich średnich i przeciętnych. Otóż badacze bardzo często zapominają, że tego rodzaju „przeciętne” i „średnie”, słuszne w stosunku do całej populacji, mogą być nieprawdziwe nie tylko w stosunku do większości, ale nawet w stosunku do każdego poszczególnego osobnika danej populacji. Nieuwzględnianie tej okoliczności może doprowadzić do zupełnie mylnej interpretacji rzetelnych wyników eksperymentalnych.

Niebezpieczeństwa tego nie uniknęli też genetycy bakteryjni, których badania poniżej omówimy.

Badania te, wykonane przez *L u r i e* i *D e l b r ü c k a* (1943), dotyczyły powstawania fagooporności u bakterii.

Winien jestem tu czytelnikowi — nie mikrobiologowi pewne wyjaśnienie. Otóż u bakterii, podobnie jak u innych istot żywych, znane są już od czasu prac *G a m a l e i* i *d' H e r e l l e'* a schorzenia zakaźne. Infekcja u bakterii wywołana jest przez swoisty wirus, zakażający jedynie bakterie, a nazwany przez *d' H e r e l l e'* a bakteriofagiem lub — jak w obecnej dobie powszechnego pośpiechu skrócono tę nazwę — fagiem.

Fag wnika do wrażliwej, podatnej na zakażenie bakterii. Z kolei w jej wnętrzu następuje namnożenie cząstek wirusa. Ciało bakterii ulega ostatecznie rozpadowi, rozpuszczeniu (lizie), przy czym cząstki faga zostają uwolnione, dostają się do otaczającego środowiska i zakażają nowe osobniki bakteryjne.

Proces ten zachodzi tak długo, dopóki wszystkie lub prawie wszystkie osobniki nie ulegną zakażeniu i rozpuszczeniu. Hodowla bakterii na płynnej pożywce, normalnie zwykle mętna, ulega wówczas przejaśnieniu, wyklarowaniu. Przy hodowli bakterii na pożywkach żelowych, zestalonych żelatyną lub agarem, gdzie tworzą one widoczne gołym okiem skupienia wzrostu, zwane koloniami, następuje rozpuszczenie bakterii, a w powierzchni kolonii powstają wżerki, miejsca „puste”, zwane „ły-sinkami”.

Najczęściej jednak nie wszystkie bakterie danej hodowli padają ofiarą takiej „zarazy“. Bardzo nieliczne z nich okazują się odporne na zakażenie. Takie pojedyncze odporne osobniki z czasem rozmnażają się i tworzą w hodowli płynnej wtórne zmutnienie, zaś na pożywkach stałych — wtórne kolonie, pojawiające się na powierzchni „tysinek“.

Otóż Luria i Delbrück starali się zaplanować eksperyment, za pomocą którego można by rozstrzygnąć zagadnienie sposobu powstawania form opornych na zakażenie fagiem.

Przy rozpatrywaniu tego zagadnienia uwzględniają oni dwie przeciwstawne koncepcje: a) spontanicznego, niezależnego od otoczenia powstawania mutacji (form fagoopornych), i b) powstawania form opornych pod wpływem zadziałania na bakterie swoistym czynnikiem (fagiem). Tego rodzaju przeciwstawienie wykluczających się wzajemnie koncepcji znajdujemy bardzo często w pracach innych genetyków bakteryjnych (Lewis, Ryan, Demerec, Newcombe, Catcheside).

Jest to jednak sztuczne i nieuzasadnione ograniczenie zagadnienia. Istnieje jeszcze trzecia najzupełniej oczywista alternatywa. Nowa cecha, w tym przypadku fagooporność, może pojawiać się pod wpływem jakichś innych czynników zewnętrznych, natomiast działanie fagiem na bakterie może pozostać bez efektu. Należy zatem rozpatrywać trzy alternatywne koncepcje: a) spontanicznych mutacji, b) mutacji indukowanych swoiście i c) mutacji indukowanych nieswoiście.

Luria i Delbrück ograniczyli swe rozważania do dwóch pierwszych alternatyw. Wykluczając zatem nawet alternatywę drugą — indukcji swoistej — nie rozstrzygają bynajmniej zagadnienia na korzyść hipotezy mutacji spontanicznych. Jak się jednak później okaże, eksperyment ich nie wykluczył możliwości indukcji swoistej — powstawania form fagoopornych pod wpływem faga.

Przejdźmy teraz do opisu teoretycznej części pracy Lurii i Delbrücka.

W rozumowaniu swym wychodzą oni z słusznego założenia, że mutacja spontaniczna musi zachodzić z pewną określoną częstością bardzo zresztą małą, przy czym moment pojawienia się mutantu w populacji będzie najzupełniej przypadkowy.

Wnioskowi pierwszemu można zatem nadać brzmienie: w populacjach mało licznych prawdopodobieństwo pojawienia się mutantu będzie bardzo małe. Prawdopodobieństwo to będzie wzrastało w miarę powiększania się populacji, tak że po osiągnięciu pewnej określonej liczebności każda populacja będzie zawierała osobniki zmutowane.

Osobniki zmutowane rozmnażają się nadal tworząc w populacji klony zmutowanych osobników. W starszych hodowlach część populacji posiadająca nową cechę będzie się zatem składała zarówno z komórek tylko co zmutowanych, jak i z potomstwa komórek dawniej zmienionych.

Ilość zmienionych osobników będzie więc wzrastała szybciej niż ogólna ilość bakterii, czyli, inaczej mówiąc, odsetek zmienianych osobników będzie coraz większy.

Wnioskowi drugiemu moglibyśmy nadać formę następującą: można dobrać tak małe populacje bakterii, że prawdopodobieństwo znalezienia w nich mutantu będzie znikomo małe — praktycznie równe zeru.

Wniosek trzeci nasuwa się sam: jeśli weźmiemy szereg tak małych jednakowych populacji, iż nie zawierają one jeszcze mutantów, to można eksperymentalnie znaleźć najkrótszy okres hodowli, po którym we wszystkich populacjach pojawia się już komórki zmienione.

Luria i Delbrück zakładają, że w przypadku zmienności indukowanej ilości mutantów winny być we wszystkich populacjach mniej więcej jednakowe, a wahania nie powinny być większe, niż wynikałoby to z reguły Poissona. Przeciwnie — w przypadku spontaniczności mutacji ilości te powinny być bardzo różne, a wahania powinny przekraczać znacznie normalny losowy rozrzut. Mianowicie w niektórych populacjach mutant może się pojawić dopiero pod koniec eksperymentu, wówczas ilość zmienionych osobników będzie bardzo mała, gdyż mutant nie zdąży się jeszcze rozmnożyć. W innych populacjach mutacja może zajść na samym początku eksperymentu. Powstałe przy tym mutanty rozmnożą się i dadzą w momencie zakończenia eksperymentu liczne potomstwo.

Luria i Delbrück sądzą więc, że ponieważ udało się im wykazać bardzo duże wahania w ilościach mutantów w poszczególnych populacjach — wykluczyli tym samym możliwość indukcji swoistej, a więc wykazali słuszność hipotezy mutacji spontanicznych.

Wniosek ten, jak już wspomniano, jest niesłuszny już dlatego, że nawet wykluczenie indukcji swoistej nie jest dowodem słuszności hipotezy mutacji spontanicznych wobec istnienia trzeciej alternatywy — indukcji nieswoistej — bynajmniej nie podważonej przez rozumowanie autorów.

Co więcej, wniosek ten jest błędny.

Duże wahania ilości zmienionych osobników można również dobrze wytłumaczyć, stojąc na stanowisku zmienności indukowanej, przystosowawczej. Wystarczy tylko przypuścić, że do adaptacji zdolny jest jedynie mały odsetek osobników. Przy małej ilości adaptujących się osobników losowe wahania liczebności muszą być, jak to słusznie podkreśla Hinselwood, bardzo duże. Jest rzeczą znaną, że nawet w normalnych populacjach ilości osobników o wyjątkowych, silnie wyrażonych cechach są bardzo małe i podlegają olbrzymim wahanom. Jest więc całkiem zrozumiałe, że liczebność nielicznych, zdolnych do adaptacji osobników będzie bardzo różna w różnych populacjach. Ponadto poszczególne populacje (hodowle) nie są i nie mogą być absolutnie równocenne, a ilość osobników znajdujących się w danej, najbardziej sprzyjającej adaptacji fazie rozwojowej musi być różna w różnych hodowlach.

Traktowanie populacji jako zbiorowisko jednorodne i nieuwzględnianie nierównowartości fizjologicznej poszczególnych osobników bakterieryjnych wynika u Lurii i Delbrücka z operowania materiałem statystycznym. Podkreślono już na wstępie, że posługiwanie się metodą statystyczną w mikrobiologii kryje w sobie pewne niebezpieczeństwo. Niebezpieczeństwa tego nie uniknęli też omawiani autorowie, zapominając, że chociaż poprawnie zostały obliczone średnie częstości podziałów i mutacji — w rzeczywistości bakterie dzielą się z bardzo różną szybkością i odznaczają się różnym potencjałem życiowym.

Wniosek Lurii i Delbrücka byłby więc słuszny tylko wtedy, gdyby populacje były jednorodne. Ponieważ tak nie jest, wniosek

jest błędny. W rzeczywistości również w przypadku zmienności indukowanej ilości osobników zmienionych muszą podlegać bardzo dużym wahaniom.

Rozumowanie powyższe lepiej zilustruje konkretny przykład, którego dostarczą nam eksperyment *Newcombe'a* (1949), opierający się na tym samym założeniu co i praca *Lurii i Delbrücka*. Eksperyment ten jest uznany przez genetyków bakteryjnych (np. *Lederberg, Catcheside, Braun, Luria*) za bardziej bezpośredni i przekonujący dowód spontaniczności mutacji niż doświadczenie *Lurii i Delbrücka*.

Czytelnik przypomina sobie zapewne, że przy działaniu bakteriofagiem na hodowlę bakterii pojedyncze osobniki unikają zakażenia i zniszczenia przez czynnik infekcyjny.

Wykonajmy następujące doświadczenie. Rozprowadźmy po powierzchni stałej pożywki agarowej rzadką zawiesinę bakterii i pozostawmy ją na krótki czas w cieplarni. Pojedyncze, oddzielnie leżące na powierzchni pożywki osobniki rozmnożą się i wytworzą początkowo małe, gołym okiem jeszcze niewidoczne skupienia (kolonie). Takie niewidoczne okiem nieuzbrojonym kolonie nazywamy mikrokoloniami.

Jeśli teraz powierzchnię pożywki ze znajdującymi się na niej mikrokoloniami spryskamy dość stężoną zawiesiną swoistego bakteriofaga i ponownie wstawimy do cieplarni, wówczas niemal wszystkie osobniki bakteryjne ulegną zakażeniu i rozpuszczeniu. Nieliczne tylko, odporne na infekcję pozostaną żywe i zdolne do wzrostu. Te nieliczne odporne osobniki wytworzą po pewnym czasie na powierzchni agaru widoczne już kolonie, składające się z niewrażliwych na zakażenie fagiem komórek. Ilość takich kolonii będzie w przybliżeniu równa ilości opornych osobników macierzystych.

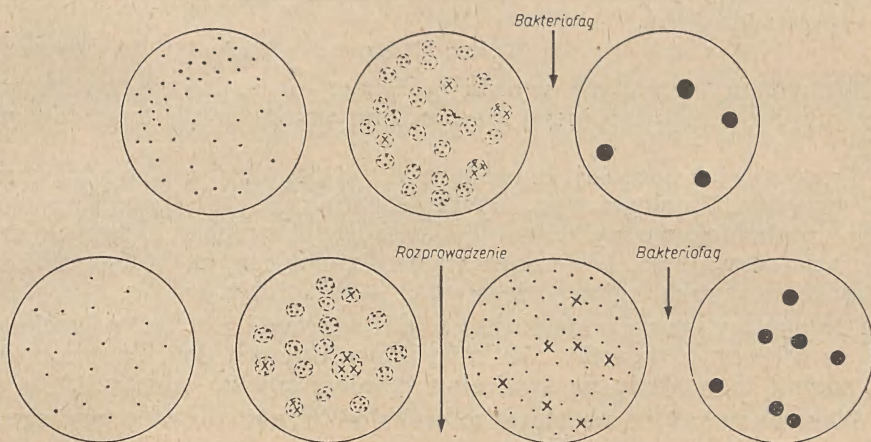
Jeżeli jednak przed spryskaniem hodowli zawiesiną faga, ale już po wytworzeniu mikrokolonii dać na powierzchnię pożywki kroplę jałowego płynu fizjologicznego i rozprowadzić ponownie bakterie po powierzchni za pomocą kolanka szklanego, wówczas wynik będzie odmienny. Po spryskaniu fagiem tak „rozmażanej“ po powierzchni podłoża hodowli wytworzy się znacznie więcej kolonii fagoopornych. Ilustruje to schematycznie rys. 1.

Newcombe, a za nim i inni genetycy uznający spontaniczność mutacji sądzą, że zjawisko to daje się wytłumaczyć jedynie spontanicznym powstawaniem form fagoopornych.

Mianowicie zgodnie z założeniami hipotezy spontanicznych mutacji mutacja powinna zająć w pewnej ilości osobników już w okresie wzrostu mikrokolonii. Moment powstania takiego mutantu jest przypadkowy i niekiedy przypada tak wcześnie, że zmutowana komórka może się parokrotnie podzielić wewnątrz mikrokolonii, przed jej rozprowadzeniem po powierzchni podłoża.

Oczywiście w takim przypadku ilość opornych kolonii, wyrastających po zadziałaniu fagiem, będzie się równać nie ilości mikrokolonii zawierających odporne mutanty, lecz ilości opornych mutantów plus ilość ich potomstwa. Będzie zatem znacznie większa.

W istocie — hipoteza spontanicznych mutacji może tłumaczyć wyniki Newcombe’a.



- pojedyncze bakterie
 x x x pojedyncze bakterie, odporne lub zdolne do adaptacji
 ••• mikrokolonie
 ● kolonie odporne na działanie faga

Strzałki oznaczają: rozprowadzenie (rozmazanie) mikrokolonii oraz opryskanie płytki bakteriofagiem

Rys. 1 Schemat doświadczenia Newcombe’a. Górny rząd — płytki, na których mikrokolonii nie rozprowadzano. Dolny rząd — płytki, na których mikrokolonie rozprowadzono po powierzchni.

Trudność polega jednak na tym, że wyniki te wbrew zdaniu genetyków można równie dobrze tłumaczyć, opierając się na hipotezie indukcji swoistej.

Jako obiekt rozumowania weźmy konkretny przykład — wyniki otrzymane przez samego Newcombe’a.

Ilość kolonii fagoopornych, jakie wyrosły na płytkach agarowych, spryskanych zawiesiną swoistego faga.

Czas inkubacji mikrokolonii (w godzinach)	4		5		6	
	N	R	N	R	N	R
Eksperyment						
1	0	0	5	194	46	2 254
2	3	0	3	14	25	1 434
3	0	6	4	16	45	3 294
4	2	0	8	13	49	3 719
5	1	0	2	4	26	1 538
6	2	2	6	112	49	399
r a z e m	8	8	28	353	240	12 638

N — ilość kolonii fagoopornych na płytkach, na których mikrokolonii nie rozproszono po powierzchni.

R — ilość kolonii fagoopornych na płytkach, na których mikrokolonie rozmazano po powierzchni agaru.

Według Newcombe'a (1949), uproszczone.

Sprawdźmy teraz, czy wyniki powyższe nie dadzą się wytłumaczyć przy przyjęciu adaptacyjnego mechanizmu powstawania form fagoopornych.

Wykazano już powyżej, że osobniki danej populacji nie są równocenne pod względem fizjologicznym, a zatem że zdolność do adaptacji musi być w nich niejednakowo wyrażona. Tylko nieliczne z nich znajdują się w takiej fazie rozwojowej i w takim stanie fizjologicznym, który umożliwia dostatecznie szybką zmianę właściwości — adaptację.

Przypuśćmy, że na powierzchni płytki agarowej jest „n” mikrokolonii oraz że w pewnym odsetku „K” mikrokolonii pewna ilość „a” osobników jest zdolna ze względu na swój stan fizjologiczny do adaptacji.

Wówczas na płytce, na której mikrokolonii nie roz tarto po powierzchni agaru, okaże się tylko $\frac{n \cdot K}{100}$ kolonii fagoopornych. Natomiast po rozproszczeniu wzrostu po powierzchni agaru ilość kolonii opornych wyniesie „a” razy więcej, zatem a. $\frac{n \cdot K}{100}$

Oczywiste jest, że w miarę przedłużania czasu inkubacji mikrokolonii ilość osobników będzie się w nich zwiększała, a zatem większy będzie odsetek (K') kolonii, zawierających osobniki zdolne do adaptacji. Podobnie większa będzie w poszczególnych mikrokoloniach ilość osobników zdolnych do adaptacji (a').

Zatem po dłuższej inkubacji ilość kolonii fagoopornych na płytkach z nieroz tartym materiałem wynosić będzie $\frac{n \cdot K'}{100}$, przy czym $\frac{n \cdot K'}{100} > \frac{n \cdot K}{100}$ ponieważ $K' > K$. Na płytkach, na powierzchni których rozproszono materiał (mikrokolonie), ilość kolonii fagoopornych równać się

będzie a' . $\frac{n \cdot K'}{100}$, przy czym a' . $\frac{n \cdot K'}{100} > a \frac{n \cdot K}{100}$, gdyż $K' > a a' > a$.

Widzimy więc, że przyjmując za punkt wyjścia hipotezę adaptacji doszliśmy do wniosków najzupełniej zgodnych z wynikami otrzymanymi przez Newcombe'a. Jedynym założeniem, jakie przy tym przyjęto z góry, jest uznanie nierównocенności osobników, co jednak jest znanym i oczywistym faktem biologicznym.

Rezultaty eksperymentu Newcombe'a można równie dobrze tłumaczyć posługując się hipotezą mutacji spontanicznych, jak i hipotezą adaptacji, indukcji swoistej. Wyniki te mogą zatem przemawiać równie za jedną jak i za drugą hipotezą, a dla oceny ich słuszności są po prostu bezużyteczne.

Posiadamy już natomiast wyniki innych doświadczeń, wprost przemawiające za koncepcją indukcji nieswoistej.

Tak więc N o v i c k i S z i l a r d w 1950 roku stwierdzili, ograniczając szybkość rozmnażania bakterii przez zmniejszenie stężenia pewnych niezbędnych składników ich pożywienia, że ilość pojawiających się fagoopornych osobników jest proporcjonalna do ilości bakterii i do czasu obserwacji, natomiast nie zależy od szybkości podziałów.

Jak przyznaje sam L e d e r b e r g, zjawisko to wskazuje na to, że tak zwane „spontaniczne mutacje” są raczej wynikiem przemian metabolicznych a nie przypadkowych błędów w odtwarzaniu genów w czasie rozmnażania.

Trzy lata później ci sami badacze (N o v i c k i S z i l a r d) wykazali, że częstość pojawiania się form fagoopornych wśród bakterii zależy od stężenia puryn w podłożu.

Ponieważ puryny są normalnym składnikiem każdej komórki i pośrednim produktem normalnego metabolizmu, zatem eksperyment ten jeszcze silniej przemawia za tym, że „spontaniczne mutacje są wynikiem przemian metabolicznych”.

Tylko że używanie terminu „spontaniczna mutacja” traci wówczas wszelki sens.

Metabolizm bakterii jest w wysokim stopniu zależny od rodzaju i natężenia czynników środowiskowych. Jeśli więc uznamy mutację za wynik zakłócenia metabolizmu, nieuniknionym wnioskiem będzie, że zmienność zależy od rodzaju i natężenia czynników środowiskowych.

Hipoteza mutacji spontanicznych nie została stworzona, jak już wspomniano, jako hipoteza robocza, uzbrajająca biologa w nowe metody badawcze i otwierająca przed nim nowe kierunki badań, lecz jako teoretyczne uzupełnienie ogólnych koncepcji genetyki formalnej.

Hipoteza ta jest więc dla biologa jako nieplodna, zbędna. Nie jest też uzasadniona wynikami badań eksperymentalnych, a tam, gdzie takie uzasadnienie próbowano znaleźć (np. L u r i a i D e l b r ü c k, N e w c o m b e), okazało się ono iluzoryczne i nieprawdziwe.

Doświadczenia przytaczane przez genetyków, które jakoby można wytłumaczyć jedynie za pomocą hipotezy mutacji spontanicznych, dadzą się, jak widzieliśmy, równie dobrze wyjaśnić przy przyjęciu adaptacji, indukcji zmienności przez środowisko.

Znamy już natomiast eksperymenty (N o v i c k i S z i l a r d), których wyniki byłyby niezrozumiałe w razie przyjęcia spontaniczności mutacji. Wyniki te stają się natomiast jasne i oczywiste, jeżeli uznamy, że zmienność jest funkcją metabolizmu, że tak jak przemiana materii jest zależna od środowiska i może być przezeń modyfikowana.

Zmienność spontaniczna jest iluzją wynikającą z tego, że nieznajomość przyczyn utożsamia się z ich brakiem. Oczywiście jest, że modyfikacje mogą powstawać i powstają również pod wpływem bodźców wewnętrznych, lecz zaistnienie tych ostatnich uzależnione jest zawsze chociażby w sposób bardzo pośredni i trudno uchwytny dla obserwacji od warunków środowiskowych.

Mutacje są prawdopodobnie wynikiem dość silnego odkształcenia ośrodków syntezy enzymów lub wewnątrzkomórkowych ośrodków korelujących, rządzących tą syntezą.

Kończąc powyższe rozważania podkreślę raz jeszcze, że spontaniczność mutacji u bakterii jest tylko złudzeniem, wywodzącym się z utożsamiania niemożności wykrycia przyczyn z ich brakiem, złudzeniem, któremu przeczą wyniki doświadczeń¹.

Władysław Kunicki-Goldfinger

¹ Dokładniejsze omówienie poruszonego zagadnienia oraz literaturę przedmiotu znajdzie czytelnik w pracy mojej pt. *Zmienność u bakterii* „Acta Microbiol. Polonica”, t. 3, 1954, str. 199—347.

Włodzimierz Michałow

W SPRAWIE PLANU WYDANIA W JĘZYKU POLSKIM PODSTAWOWEJ LITERATURY NAUKOWEJ Z DZIEDZINY BIOLOGII

W obecnym okresie budownictwa socjalistycznego w naszym kraju, kiedy stale wzrasta waga i znaczenie nauki badawczej, postęp w tej dziedzinie uwarunkowany jest przez ilościowy i jakościowy rozwój kadry naukowej, umocnienie i rozszerzenie bazy materialnej nauki w postaci sieci racjonalnie zaplanowanych i należycie wyposażonych placówek badawczych, przez planową organizację indywidualnych, zespołowych i kompleksowych prac naukowych oraz dalszy rozwój sprawnie funkcjonującego aparatu publikacyjnego, umożliwiającego szybkie ogłaszanie osiągniętych wyników. Obok tych podstawowych czynników, które w sposób decydujący odbijają się na rozwoju nauki w ogóle, a więc także nauk biologicznych, niemałe znaczenie dla postępu w badaniach naukowych może mieć podstawowy zasób literatury naukowej, wydanej w języku polskim przez nasze instytucje wydawnicze.

Podstawową literaturą naukową w zakresie biologii nazywać będziemy w dalszym ciągu pełny zestaw wszelkich wydawnictw, opracowanych przez specjalistów dla potrzeb biologów-naukowców, dla naukowców innych, pokrewnych specjalności oraz osób studiujących nauki biologiczne i pokrewne w szkołach wyższych. Mamy przy tym na myśli wydawnictwa nie mające charakteru doniesień czy referatów przedstawiających wyłącznie wyniki własnych badań autorów, które z reguły umieszczane są w specjalnych czasopismach naukowych i innych wydawnictwach, służących publikowaniu oryginalnych wyników prac badawczych.

Pojęcie podstawowej literatury naukowej obejmuje więc zarówno podręczniki dla szkół wyższych, jak i książki pomocnicze, monografie wszelkiego typu, klucze i przewodniki, książki popularnonaukowe na wysokim poziomie, dzieła wszystkie lub wybrane wybitnych biologów, prace z zakresu historii nauk biologicznych, biografie, bibliografie, wydawnictwa typu encyklopedycznego, słowniki itp. Przygotowanie tych opracowań ma najczęściej również charakter pracy naukowej, często naukowo-badawczej, ze względu jednak na swoisty charakter tych opracowań i odrębny charakter prac przygotowawczych do ich wydania traktować je będziemy jako odrębny typ literatury naukowej.

Sądzymy, że nadszedł obecnie moment, kiedy należy podjąć prace nad sporządzeniem perspektywicznego planu wydania tak pojętej podstawowej literatury naukowej dla biologów.

W okresie międzywojennym nie mieliśmy — rzecz prosta — żadnego planu wydawnictw publikowanych w tym zakresie ani też odpowiedniego

zasobu literatury biologicznej. Mimo istnienia wielu cennych i wartościowych pozycji literatury naukowej, nawet realizacja programu nauczania w szkołach wyższych nie była zabezpieczona przez odpowiednie podręczniki polskie. Studenci musieli najczęściej posługiwać się książkami w językach obcych lub skryptami i notatkami z wykładów.

Odbijało się to fatalnie na toku studiów, przyczyniało się do pogłębienia selekcji klasowej wśród studentów, działało na rzecz ekskluzywnego charakteru uczelni wyższych. Brak podstawowej literatury biologicznej w języku ojczystym utrudniał nie tylko kształcenie się, ale też własną pracę naukową tych pracowników nauki, którzy w stopniu niedostatecznym opanowali języki obce i zużywać musieli wiele pracy i czasu na czytanie dzieł podstawowych, opublikowanych jedynie w językach obcych, a nie tylko bieżącej literatury zagranicznej w zakresie swej specjalności — co, oczywiście, jest niezbędne i konieczne.

W Polsce Ludowej sytuacja ta ulegała stopniowo zmianie, przy czym naturalnie zwrócono uwagę przede wszystkim na wydanie podręczników i książek dla szkół wyższych i w tym zakresie osiągnięto znaczny postęp.

W ciągu ostatnich lat ukazało się wiele oryginalnych i tłumaczonych podręczników uniwersyteckich, które w dużym stopniu ułatwiają studia wyższe wielkim rzeszom młodzieży studiującej.

Prace nad wydawnictwami innego typu zostały również podjęte, nie miały one jednak dotąd w pełni charakteru planowego, były raczej wynikiem inicjatywy poszczególnych instytucji wydawniczych i poszczególnych autorów.

I tutaj możemy zanotować poważne osiągnięcia. Nasza literatura naukowa jest obecnie bez porównania bogatsza niż w czasach międzywojennych i zawiera wiele nader cennych pozycji. Nie jest jednak na tyle kompletna, by istotnie zaspokajała potrzeby dydaktyczne i naukowe wciąż rosnącej kadry naukowców-biologów, by równocześnie odpowiadała naszym możliwościom. Nadto uderzająca jest wręcz nierównomierność poszczególnych działów nauk biologicznych pod tym względem. I tak na przykład mamy bardzo mało opracowań z dziedziny fizjologii roślin i zwierząt, choć nauki te są u nas słabo reprezentowane i sprawa kształcenia specjalistów występuje tu ze szczególną ostrością, wymaga specjalnej troski. Brak nam prac typu encyklopedycznego i słownikowego. Odłogiem leży historia biologii ojczystej, dziejom biologii i jej wybitnym twórcom poświęcone są jedynie nieliczne prace.

Zachodzi tedy konieczność rozwinięcia szerszej i długoplanowej akcji wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii.

Powstaje pytanie, do kogo należy inicjatywa w tym zakresie, na kim spoczywa odpowiedzialność za należyte zaopatrzenie naszego rynku w naukową książkę biologiczną?

Wydaje się być rzeczą pewną, że konieczność opracowania długofalowego planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej, którego realizacja powinna w ciągu 5—6 lat zapewnić zabezpieczenie podstawowych interesów nauk biologicznych i możliwość dalszego rozwijania prac w tym zakresie w miarę nowych potrzeb, wymaga skupienia tych prac w zasadzie w ramach jednej, powołanej do tego celu instytucji wydawniczej, jaką jest Państwowe Wydawnictwo Naukowe.

Ten fakt, że PWN w obecnej sytuacji obsługuje zarówno potrzeby nauki badawczej, reprezentowane przez Polską Akademię Nauk, jak i potrzeby dydaktyczne, których głównym rzecznikiem jest Ministerstwo Szkolnictwa Wyższego, nie utrudnia, lecz raczej ułatwia wykonanie tego zadania, gdyż np. sprawa wydania dobrych podręczników z zakresu nauk biologicznych żywo obchodzić powinna wszystkie czynniki zainteresowane rozwojem kadr ludowej inteligencji.

Sądzimy tedy, że opracowanie planu akcji wydawniczej należy do zadań Państwowego Wydawnictwa Naukowego, działającego na podstawie dezyderatów Polskiej Akademii Nauk, podyktowanych potrzebami rozwoju nauki badawczej oraz kształcenia i doskonalenia kadr naukowych, i postulatów Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego (w części dotyczącej toku studiów w szkołach wyższych). Ze względu na doniosłe znaczenie akcji wydawniczej tego typu dla nauki polskiej koncepcja planu i sam plan powinny być opiniowane przez Wydział II PAN, przy czym zarówno inicjatywa, jak i wykonanie poszczególnych części planu, mających poważne znaczenie dla rozwoju nauki badawczej, powinny w znacznej mierze opierać się na pracach takich organów Wydziału Nauk Biologicznych PAN, jak instytuty i zakłady naukowe, komitety i komisje naukowe.

Podejmując zadanie stworzenia i stałego uzupełniania podstawowego zasobu dzieł naukowych z zakresu biologii w języku polskim Państwowe Wydawnictwo Naukowe zdoła go wykonać jedynie przy pomocy Wydziału II PAN, jako ciała opiniującego zarówno zamierzenia ogólne, jak i długofalowe plany, oraz współpracując z szerszym aktywnym uczonych-biologów wszystkich specjalności, których należy pozyskać w charakterze autorów, tłumaczy, konsultantów, recenzentów i redaktorów w stopniu o wiele szerszym, niż to dotąd miało miejsce.

*

Ogólne zasady, na których plan wydawniczy PWN z zakresu biologii powinien się opierać, były przedmiotem dyskusji na posiedzeniu Sekretariatu Naukowego Wydziału II PAN w dniu 30 listopada 1954 r. Chodziło zarówno o pewne stwierdzenia ogólne, jak i zasięg tego planu, o charakter poszczególnych działów, jakie ma objąć.

Uznano, że należy przyjąć zasadę, iż omawiany plan obejmie zarówno prace oryginalne autorów polskich, jak i dzieła tłumaczone z obcych języków, przy czym jeżeli istnieje możliwość wydania pracy autora polskiego, odpowiadającej wymaganiom stawianym tego rodzaju wydawnictwom — pierwszeństwo przysługiwać będzie zawsze opracowaniom krajowym przed przekładami z języków obcych. Stwierdzono przy tym, że należy rezygnować z tłumaczenia prac bardzo specjalnych, które są wprowadzić niezbędne dla specjalistów w toku ich pracy naukowej, ale potrzebne będą w kraju tylko stosunkowo nielicznej grupie fachowców, dla których znajomość języków obcych jest i tak konieczna.

Mimo iż wymaga się od pracowników naukowych władania co najmniej dwoma obcymi językami, wydanie w języku polskim podstawowej literatury biologicznej jest potrzebne ze względu na to, że studenci i młodzi pracownicy naukowcy dopiero po dłuższym czasie opanowują języki obce w stopniu umożliwiającym swobodne posługiwanie się obcą litera-

turą naukową, ze względu na potrzebę przyspieszenia kształcenia nowych kadr i ułatwienia im posługiwania się obszerną literaturą naukową, często nie związaną bezpośrednio z ich wąską specjalnością, w ramach której będą i tak musieli czytać prace specjalne w językach obcych.

Uznano wreszcie, że za wydaniem w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii przemawiają względy ogólnokulturalne, a także konieczność szerszej popularyzacji nauki na wszystkich poziomach, udostępnienia wszystkich jej osiągnięć nie tylko specjalistom, ale też wciąż rosnącym kadrom całej ludowej inteligencji.

Plan wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii powinien obejmować szereg działów.

Poniżej wyliczymy te spośród nich, które są już zainicjowane i wymagają jedynie dalszego rozwinięcia, jak również takie, które nie znalazły dotąd wyrazu w pracach PWN, a których uruchomienie wydaje się zupełnie konieczne.

Podręczniki dla szkół wyższych. Dział ten powinien objąć podręczniki wszystkich przedmiotów, wykładanych w uniwersytetach na biologicznych kierunkach studiów, oraz podręczniki podstawowych przedmiotów biologicznych na różnych kierunkach studiów w wyższych szkołach rolniczych i akademiach medycznych.

Dzieła pomocnicze dla szkół wyższych. Dział ten powinien objąć wszelkiego rodzaju opracowania, które są używane w toku studiów, lecz nie mają charakteru podręczników, a więc np. *practica* do ćwiczeń, opracowania metodyczne i instruktażowe, przewodniki.

Monografie specjalne. Znajdą się tu monograficzne opracowania na najwyższym poziomie, niezbędne zarówno w czasie studiów specjalnych, jak i w toku pracy naukowej.

Fauna i flora Polski. Dział ten powinien objąć zarówno podstawowe dzieła opracowywane przez odpowiednie pracownie naukowe PAN, jak i monografie poszczególnych grup krajowych, katalogi fauny i flory, a także serie o węższym zakresie, jakimi są zainicjowane już *Fauna słodkowodna Polski*, *Flora słodkowodna Polski*, *Klucze do oznaczania owadów krajowych*. *Fauna Polski* i *Flora Polski* mają opiekunów w postaci Komitetu Redakcyjnego *Fauny Polskiej* powołanego uchwałą Sekretariatu Naukowego Wydziału II, Instytutu Zoologicznego PAN, Zakładu Botaniki; Polski Związek Entomologiczny opiekuje się wydaniem *Kluczy do oznaczania owadów Polski*.

Biblioteka klasyków biologii. Dział ten obejmie dzieła wszystkie lub wybrane klasyków biologii (dotychczas podjęto prace nad *Darwinem*, *Lamarckiem*, *Miczurinem*, *Wolffem*, *Baerem*).

Biblioteka biologów polskich objąć powinna wznowienia poszczególnych dzieł, dzieła wszystkie lub wybrane wybitnych biologów polskich (dotychczas podjęto prace nad wyborem prac *K. Janickiego*).

Biblioteka biologów obcych zawierać powinna przekłady dzieł lub wyboru dzieł biologów obcych, nie będących wprawdzie klasykami w tej dziedzinie wiedzy, których znajomość jest jednakże dla biologów konieczna (dotychczas podjęto prace nad *Siewiercowem* i in.).

„Biblioteką klasyków biologii“, „Biblioteką biologów polskich“, „Biblioteką biologów obcych“ opiekuje się Komisja Ewolucjonizmu Wydziału II poprzez odpowiednie redakcje.

Opracowania popularnonaukowe. Opracowania tego działu mają za zadanie upowszechniać wiedzę biologiczną, a przede wszystkim jej syntezę ogólną wśród biologów wszystkich specjalności, co jest szczególnie ważne z punktu widzenia szerzenia naukowego poglądu na świat i zapobiegania zasklepianiu się specjalistów w obrębie swej ścisłej dziedziny wiedzy, a także popularyzowaniu pewnych działów lub pewnych problemów nauk biologicznych wśród biologów określonych specjalności. Opracowaniem pierwszego typu jest np. *Idea ewolucji w biologii* — t. I jest wydany, t. II w przygotowaniu przez Komitet Redakcyjny Komisji Ewolucjonizmu PAN. Do opracowań drugiego typu należą np. książki serii Popularne Monografie Zoologiczne (redagowane przez Komitet Redakcyjny Instytutu Zoologicznego PAN). Krąg odbiorców książek obu typów będzie niewątpliwie szerszy niż kadra biologów-naukowców i studentów, ogarnie także nauczycieli, starszą młodzież szkolną, lekarzy, weterynarzy, leśników, wreszcie osoby interesujące się biologią ze względów światopoglądowych itp.

Opracowania historyczne obejmą prace z dziedziny historii biologii, dziejów biologii w Polsce, biograficzne itp.

Odnośnie do opracowań z historii biologii nasuwa się jedynie koncepcja oparcia się na pracach Komisji Ewolucjonizmu PAN i Zakładu Historii Nauki PAN, dotąd zresztą bliżej nie sprecyzowana.

Wypisy. Będą to opracowania pomocne zarówno w toku kształcenia biologów, jak i w pracy naukowej, zawierające odpowiednio dobrany i skomentowany materiał źródłowy, zaczerpnięty z różnych dzieł różnych autorów.

Prace nad jedną z form *Wypisów*, mianowicie nad *Wypisami z ewolucjonizmu*, są obecnie prowadzone z dużym rozmachem przez Komisję Ewolucjonizmu Wydziału II.

Opracowania typu encyklopedycznego i słownikowego. Będą to encyklopedie i słowniki obejmujące całość nauk biologicznych lub poszczególne dyscypliny biologiczne.

Bibliografie. Opracowania bibliograficzne dotyczące poszczególnych nauk biologicznych lub poszczególnych problemów.

Oba ostatnie działy nie są dotąd uruchomione, toteż szczególnie cenne byłyby wszelkie koncepcje i inicjatywa naszych Czytelników w tym zakresie.

*

Pragnąc oprzeć prace nad planem wydania naukowej literatury biologicznej na szerokiej podstawie społecznej PWN zwróciło się do 67 biologów z prośbą o wskazanie, jakie pozycje są ich zdaniem niezbędne do umieszczenia w tym planie. Ankieta ta znalazła poważny oddźwięk wśród naszych naukowców. Nadesłano 47 odpowiedzi, których treść świadczy o głębokim zrozumieniu doniosłości tej akcji wydawniczej. Wielu korespondentów PWN zadeklarowało swój osobisty udział w realizacji planu za pomocą prac autorskich, przekładowych i redakcyjnych. Zgłoszono wiele propozycji, których inną drogą zapewne nie udało się uzyskać. Tę formę współpracy PWN z aktywnym naszych biologów trzeba będzie rozszerzać i pogłębiać.

Jak już wyżej wspomniano, dyskusja nad planem wydawnictw biologicznych toczyła się również na posiedzeniu Sekretariatu Wydziału II PAN. W wyniku tej dyskusji podjęto uchwałę, której treść podajemy w niniejszym numerze „Kosmosu”.

Uchwała ta zobowiązuje komitety naukowe Wydziału II PAN do rozważenia i zaopiniowania propozycji wydawniczych nadesłanych do PWN, wysunięcia własnych propozycji, ustalenia hierarchii potrzeb wydawniczych. Jest rzeczą nader pożądaną, aby sprawa zabezpieczenia potrzeb wszystkich nauk biologicznych w planie wydawniczym PWN stała się także przedmiotem troski zakładów naukowych PAN i naszych towarzystw naukowych, jak również ogółu biologów, do których zwracamy się na łamach naszego pisma z apelem o włączenie się do akcji wydawniczej, o głosy dyskusyjne w tej sprawie.

Opracowanie i realizacja planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej w dziedzinie biologii powinno być dziełem jak najszerszego grona naszych biologów. Sądzymy, że kroki podjęte w tym kierunku przez Wydział II PAN i Państwowe Wydawnictwo Naukowe pomogą postulat ten urzeczywistnić i dadzą realne i konkretne wyniki.

Włodzimierz Michałłow

ZASTOSOWANIA MATEMATYKI DO BIOLOGII

Nie o królowej nauk chcę tu pisać. Będę pisał o matematyce, która wespół z innymi dyscyplinami pozwala człowiekowi coraz głębiej i lepiej poznawać przyrodę i praktycznie wykorzystywać swoje wiadomości.

Tego rodzaju współpraca różnych dyscyplin nie jest rzeczą nową. Znane są też opory, na jakie taka współpraca natrafia. Przypomnijmy choćby współpracę biologii z chemią. Ileż to ona spotykała sprzeciwów. Wszak powszechny był sąd, że chemia może się zajmować tylko martwą materią. Stosowanie do żywej materii formalnych praw chemii jest kardynalnym błędem — twierdzili przeciwnicy takiej współpracy. A przecież dziś wiemy, że zjawiska chemiczne zachodzące w organizmach mogą być badane metodami chemicznymi, mimo że prawa chemii nie są w stanie wyjaśnić zjawisk życiowych bez reszty.

Żyją jeszcze dziś ludzie, którzy twierdzili, że człowiek nigdy nie zdoła stworzyć maszyny cięższej od powietrza, która mogłaby o własnych siłach unieść się do góry. Ptak co prawda jest cięższy od powietrza i lata, ale ptak nie jest maszyną; jest on tworem boskim i ma specjalną umiejętność latania. Tej umiejętności człowiek nigdy nie zdobędzie swoimi formalnymi metodami mechaniki i fizyki. Szybko i całkowicie musieli się ci ludzie wycofać ze swego stanowiska.

W obu tych przypadkach ludzkość zawdzięcza swe wielkie zdobycze współpracy różnych dyscyplin. W obu tych przypadkach ta współpraca była atakowana jako formalistyczna, polegająca na mechanicznym przenoszeniu praw i metod chemii czy fizyki, praw i metod stworzonych dla martwej materii — na materię żywą, na przedmioty biologii.

Te zarzuty wynikały nie z głębokiej znajomości konkretnego zagadnienia, ale z ogólnych pojęć o naturze martwej i żywej materii, więc nie z treści, ale z formy zagadnienia. A więc te zarzuty przeciw współpracy różnych dyscyplin są właśnie klasycznym przykładem formalnego i mechanicznego rozumowania: błędem jest stosowanie praw martwej przyrody do biologii.

Podane wyżej przykłady świadczą, że to formalne i mechaniczne rozumowanie jest fałszywe, że hamuje ono tylko rozwój nauki.

Nie tu miejsce na analizę przyczyn tych oporów przeciw współpracy różnych dyscyplin. Może wynikają one z głębokiego przeświadczenia, z wiary w całkowitą odmiennność świata żywego; może nieznanie obcej dyscypliny i niegruntowne, fałszywe pojęcie o jej prawach powodują ową niechęć. A może jest to obawa przed nowym, przed wyrwaniem z błędnego kręgu starych przyzwyczajzeń i tradycji, przed burzeniem, a przynajmniej gruntowną rewizją dorobku, przed bujnym rozwojem nowej symbiozy dwóch nauk. Bo oczywiście współpraca dwóch dyscyplin nie

polega na podporządkowaniu biologii innej dyscyplinie, fizyce czy chemii. Nie w formalny sposób przenosi się prawa fizyki czy chemii z przyrody martwej na żywą. Zagadnienia wynikłe z tej współpracy, potrzeby biologii stworzyły nowe gałęzie wiedzy, np. chemię organiczną, biochemię i biofizykę.

Dziś biolog w swoich badaniach często spotyka zagadnienia chemiczne czy fizyczne i wcale go nie dziwi, że do ich rozwiązania potrzebne mu są pojęcia i metody tych nauk. Okazuje się wówczas, że zjawiska biologiczne lepiej dają się opisać z pomocą języka fizycznego i chemicznego, zyskują na wyrazistości, wiążą się w konsekwentne procesy, głębiej charakteryzujące biologiczne zjawisko. Pojęcia i metody fizyki i chemii podlegają prawom swych nauk. Oczywiście jest, że prawa te obowiązują i w biologii. Są one prawdziwymi zdaniami w biologii, chociaż nie są twierdzeniami biologicznymi, bo wynikają z innych nauk, z fizyki czy chemii. Takim jest np. zdanie mówiące, że ryba zanurzona w wodzie traci na wadze tyle, ile waży woda przez nią wyparta. Zdanie to wynika bezpośrednio z prawa Archimidesa. Wystarczy w tym prawie podstawić za nazwę ogólną: ciało, nazwę szczegółową: ryba.

Ale biologia nie jest częścią fizyki czy chemii. Jest to nauka o świecie żywym. Zasadnicze i najciekawsze prawa biologii są swoiste, ujmują właśnie te zjawiska, których inne nauki nie mogą wyjaśnić, te zjawiska, do badania których potrzebne są nowe prawa i metody. W zagadnieniu istotnie biologicznym prawo i metoda fizyki czy chemii może odgrywać rolę poszczególnych ogniw w długim łańcuchu badań biologicznych. Wynik badań będzie wówczas istotnie biologiczny, a fizyka czy chemia pomogły tylko (może nawet w dużej mierze) osiągnąć rozwiązanie. Niekiedy biolog stosuje nie metodę i nie prawo, lecz tylko pojęcie fizyczne, np. szybkość, siłę. Zastosowanie właściwego pojęcia ułatwia zrozumienie zjawiska biologicznego, nasuwa analogie i intuicje, co nieraz przyczynia się do rozwiązania zagadnienia.

W badaniach biologicznych matematyka powinna odgrywać taką samą rolę jak fizyka czy chemia. Powinna, ale nie zawsze odgrywa. Każdy biolog zdaje sobie sprawę z tego, że potrzebna mu jest znajomość fizyki i chemii, natomiast nie każdy wie, że w równej, a może i w większej mierze stosuje on w swoich badaniach matematykę, że często nie stosuje matematyki tam, gdzie by mu ona mogła dać wielkie korzyści, i że potrzebna mu jest znajomość matematyki. Celem niniejszego artykułu jest pokazać przykłady stosowania matematyki do badań biologicznych i możliwości dalszych zastosowań, pokazać korzyści, jakie stąd płyną, i przekonać o potrzebie poznania zasadniczych pojęć, metod i praw matematyki.

Opiszę trzy przykłady. W pierwszym pokażę pewien arytmetyczny rachunek i błędne wnioski, jakie się z niego często wyciąga. Nieznajomość elementarnych praw arytmetyki i logicznego myślenia prowadzi tu do błędów. W drugim przykładzie pokażę łatwą metodę matematyczną, która każdego niemal biologa może w jego dziedzinie doprowadzić do poznania nowych zjawisk, kto wie, czy nie istotnych i ciekawych. O ile mi wiadomo, metoda ta jest mało znana wśród biologów. W trzecim przykładzie pokażę trudności, jakie napotyka matematyk, który chce wyciągać poprawne wnioski ze swych obliczeń, stosowanych w biologii. Trudności te powo-

dują rozwój matematyki, co jest objawem symbiozy matematyczno-biologicznej.

1. *Frakcje i procenty.* Jeśli na każdy 1000 mieszkańców Polski mamy 135 brunetów, to mówimy, że frakcja brunetów wśród mieszkańców Polski wynosi 135/1000, czyli 13,5%. Pojęcie frakcji jest bardzo często stosowane szczególnie przez lekarzy przy robieniu najrozmaitszych statystyk. Tak więc oblicza się frakcje chorych na różne choroby, frakcje płci, grup wiekowych, zawodów lub tym podobne wśród chorych itd.

Nie wolno zapominać, że frakcja jest określona dopiero wtedy, gdy określone są dwie grupy: grupa osób (przedmiotów), wśród której prowadzimy badania i zawarta w niej grupa osób wyróżnionych przez badanie. Typowy błąd, popełniany przez wielu lekarzy-statystyków, polega na zapomnianiu o pierwszej z tych grup.

Do lekarza zgłaszają się chorzy na różne choroby, wśród nich gruźlicy stanowili 18%. Wniosek jest prosty. 18% chorych, którzy zgłosili się do tego lekarza, są to gruźlicy. Jasne, że nie można stąd wyciągać wniosku o tym, jaką frakcję stanowią gruźlicy w całym społeczeństwie. Wśród chorych zgłaszających się do tego samego lekarza reumatycy stanowią 8%. Wniosek — gruźlików jest więcej niż reumatyków. Wniosek ten jest prawdziwy, jeśli mowa o chorych zgłoszonych u owego lekarza. Natomiast nie jest on prawdziwy w ogóle, a więc ta statystyka nie uzasadnia wniosku, że frakcja gruźlików w społeczeństwie jest większa niż frakcja reumatyków. Można co prawda niekiedy przeprowadzić takie rozumowanie: Za grupę osób, wśród których prowadzimy badania, uważamy całe społeczeństwo (jakiegoś miasta). Nieznana liczebność tej grupy oznaczmy literą N . Zakładamy, że wszyscy chorzy w tym społeczeństwie zgłosili się do naszego lekarza. Wszystkich chorych było n . Wśród nich było n_g gruźlików i n_r reumatyków. Wobec tego $n_g/n = 18\%$ i $n_r/n = 8\%$ są frakcjami gruźlików i reumatyków wśród zgłoszonych, a n_g/N i n_r/N są ich frakcjami w całym społeczeństwie. Z tego, że $n_g/n > n_r/n$ wynika, że $n_g/N > n_r/N$, czyli że w społeczeństwie również frakcja gruźlików jest większa niż frakcja reumatyków. Do wyciągnięcia tego wniosku trzeba nam jednak prócz statystyki pewnego rozumowania i założenia, że wszyscy chorzy w rozważanym społeczeństwie (przynajmniej gruźlicy i reumatycy) trafili do naszego lekarza.

T a b l i c a I.

Zawody \ Choroby	Gruźlica	Gościec	Nowotwór	Kruwi obieg	Razem
Chłopi	28	9	14	16	67
Robotnicy	35	28	19	11	93
Rzemieślnicy	30	41	29	17	117
Wolne zawody	6	19	23	25	73
Lekarze	6	11	16	34	67
Urzędnicy	22	31	24	41	118
Uczni	8	26	23	18	75
Razem	135	165	148	162	610

Spotyka się takie wnioskowanie: pacjentów pewnej kliniki podzielono na grupy według chorób i według zawodów. Tablica I zawierająca liczebności poszczególnych grup.

Tablicę tę można dwojako przedstawić jako tablicę frakcji, a mianowicie tak, żeby wiersze (tablica A) lub kolumny (tablica B) dawały w sumie jedność. Jeśli wiersze będą w sumie dawały jedność, to tablica będzie mówiła, jaką frakcję grupy zawodowej (spośród zgłoszonych) stanowią gruźlicy, reumatycy, chorzy z nowotworami i z dolegliwościami krwiobiegu. Tak np. liczba 42 w tablicy A znaczy, że 42% spośród zgłoszonych chłopów miało gruźlicę. Jeśli kolumny będą w sumie dawały jedność, tablica będzie mówiła, jaką frakcję w grupie chorobowej stanowią chłopci, robotnicy, rzemieślnicy itd. Tak np. liczba 21 w tablicy B znaczy, że 21% spośród zgłoszonych gruźlików stanowią chłopci.

T a b l i c a A

Frakcje (w %/0/0) chorych na różne choroby wśród grup zawodowych (zgłoszonych).

	Gr	Go	No	Kr	Razem
Ch	42	13	21	24	100
Ro	38	30	20	12	100
Rz	26	35	25	14	100
Wo	8	26	32	34	100
Le	9	16	24	51	100
Ur	19	26	20	35	100
Uc	10	35	31	24	100
Ra	22	27	24	27	100

T a b l i c a B

Frakcje (w %/0/0) różnych zawodów wśród chorych (zgłoszonych) na różne choroby.

	Gr	Go	No	Kr	Razem
Ch	21	5	9	10	11
Ro	26	17	13	7	15
Rz	22	25	19	11	19
Wo	4	11	16	15	12
Le	4	7	11	21	11
Ur	17	19	16	25	20
Uc	6	16	16	11	12
Ra	100	100	100	100	100

W tablicy A zwraca uwagę liczba 51 mówiąca, że 51% lekarzy zgłaszających się do kliniki miało dolegliwości krwiobiegu. Odpowiednia liczba tablicy B mówi, że 21% spośród wszystkich zgłoszonych dolegliwości krwiobiegu zanotowano u lekarzy. Otóż często z takich tablic niepoprawnie wyciąga się wnioski np. takie, że lekarze częściej chorują na dolegliwości krwiobiegu niż chłopci. Takiego wniosku z powyższych tablic wyciągnąć się nie da, nawet gdybyśmy byli pewni, że wszystkie wypadki zachorowania w danym terenie zostały zgłoszone. Oczywiście uwaga, że grupa zgłoszonych chłopów jest tak samo liczna, jak grupa zgłoszonych lekarzy (67), nie zmienia sytuacji. Aby wyciągnąć taki wniosek, trzeba wiedzieć, ilu w badanym terenie jest chłopów, a ilu lekarzy. Jeśli np. jest tam 150 000 chłopów, a 2 500 lekarzy, to frakcja chłopów z dolegliwościami krwiobiegu jest równa $16/150\,000 = 0,01\%$, a frakcja lekarzy z takimi dolegliwościami jest równa $34/2500 = 1,36\%$. Dopiero z porównania tych dwóch liczb (0,01% i 1,36%) można wyciągnąć wniosek, że dolegliwości krwiobiegu są wśród lekarzy częstsze (i to więcej niż 100 razy częstsze) niż wśród chłopów. Gdyby jednak w badanym terenie inaczej układały

się liczebności grup zawodowych, inne byłyby wnioski. Gdyby np. w tym terenie było tylko 1000 chłopów, a 4000 lekarzy, to frakcja chłopów z dolegliwościami krwiobiegu równałaby się $16/1000 = 1,6\%$, a frakcja lekarzy z takimi dolegliwościami równałaby się $34/4000 = 0,85\%$. Okazałoby się, że lekarze rzadziej niż chłopci zapadają na choroby krwiobiegu. Zwracam uwagę na to, że w obu przypadkach wszystkie trzy podane wyżej tablice pozostają bez zmian, a wnioski co do częstości chorób wśród grup zawodowych są przeciwne.

W rozumowaniu powyższym pomiąłem sprawę selekcji, wskutek której z innymi dolegliwościami zgłaszają się do kliniki chłopci, a z innymi lekarze. Selekcja taka jeszcze bardziej komplikuje zagadnienie.

Przykład, który tak szczegółowo opisałem, nie wymaga stosowania wyższej matematyki, ale wymaga znajomości podstaw arytmetyki i matematycznego myślenia. Fakt, że o podobnych sprawach trzeba dyskutować niekiedy na posiedzeniach towarzystw naukowych, świadczy o potrzebie dowodzonej w niniejszym artykule.

2. *Punkty indywidualne i ich zbiory.* Do niektórych badań przyrodniczych stosuje się uproszczenie polegające na zastąpieniu prawdziwych przedmiotów przyrodniczych przez zespół kilku cech tego przedmiotu. Tak np. w niektórych badaniach antropometrycznych rozważa się nie prawdziwych ludzi, lecz tylko ich wzrost i wagę. Oczywiście żaden badacz nie zamierza ograniczyć się do podania wzrostu i wagi badanego człowieka. Wiemy, że żywy człowiek nie da się opisać dokładnie za pomocą skończonej liczby cech. Nie o to jednak w tej chwili chodzi. Badając tylko dwie cechy, a abstrahując od pozostałych zmieniamy jak gdyby przedmiot badań. Badamy nie ludzi (ze względu na ich nieskończone mnóstwo cech), lecz wzrost lub wagę, tj. przedmiotem badania stają się cechy w ludzkiej populacji. Można w ten sposób badać jedną odizolowaną cechę, np. wzrost. Można też w ten sposób badać jedną cechę (np. wzrost) na tle mniejszego lub większego zespołu cech (np. na tle wieku, wagi, obwodów i innych wymiarów człowieka). Mogłoby się wydawać, że zastąpienie przedmiotu badanego przez zespół cech (np. zastąpienie człowieka przez zespół liczb: wzrost 172, waga 74, obwód 82, itd.) jest czynnością bardzo formalistyczną. Tak w istocie być nie musi. Przedmiotem badania są w istocie cechy zespołu: wzrost, waga, obwód itd., a każda z tych cech określona jest znaczną liczbą obserwacji poczynionych na poszczególnych osobnikach.

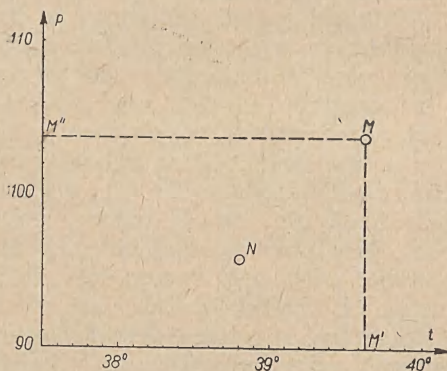
Badania tego typu stają się głębsze i bliższe rzeczywistości, jeśli rozważać wszystkie cechy łącznie, a nie każdą po kolei (odizolowaną). Do tego celu stworzono w swoim czasie statystyczne metody korelacji wielorakich. Metody te pozwalają znaleźć ogólne związki pewnego typu (liniowe) między badanymi cechami. Korelacje wielorakie mają jednak poważne dwa mankamenty. Przede wszystkim pozwalają one wykryć związek między cechami tylko wtedy, gdy związek ten jest pewnego określonego, bardzo szczególnego typu (liniowy). W przypadku innych związków metoda korelacji wielorakich tak by się rachunkowo komplikowała, że nie jest w tych przypadkach w ogóle używana. Po drugie metoda korelacji wielorakich nie pozwala indywidualnie rozpatrywać poszczególnych osobników i badać właściwości, jakie cecha zawdzięcza różnym osobnikom lub ich grupom.

Wolną od tych mankamentów, realistyczniejszą i bliższą badanego materiału jest metoda punktów indywidualnych, rozwijana szczególnie we wrocławskim środowisku zastosowań matematyki, a stosowana szczególnie często i głęboko przez antropologów.

Zapoznajmy się z tą metodą na prostym przykładzie z medycyny. Lekarz wizytujący chorego może bardzo łatwo dokonać dwóch pomiarów: oznaczyć temperaturę t ciała chorego i policzyć jego tętno p . Te dwa wskaźniki t i p pomagają lekarzowi ocenić stan chorego i ustalić diagnozę. W niektórych przypadkach udaje się na podstawie tych dwóch wskaźników odróżnić anginę (wysoka temperatura, szybkie tętno) od dyfterii (niższa temperatura i często powolniejsze tętno). Ale bywają przypadki, w których te wskaźniki jakoby zawodzą. Tak np. temperaturę 38° — 39° może mieć zarówno chory na anginę, jak na dyfterię. Tętno 90 — 120 uderzeń na minutę może charakteryzować zarówno chorego na jedną, jak i na drugą chorobę.

Pokażemy, że wskaźniki t i p nie w pełni są wykorzystywane przez lekarzy. Pokażemy, że można je wykorzystywać racjonalniej i wówczas nie zawodzą. Pozwolą prawie zawsze odróżnić anginę od dyfterii. Do tego jednak potrzebna jest metoda punktów indywidualnych. Rys. 1 przedstawia układ współrzędnych prostokątnych na płaszczyźnie. Na poziomej osi będziemy odkładać temperaturę t chorego, a na pionowej osi — jego

tętno p . Jeśli chory M ma temperaturę $t = 39^{\circ},6'$ i tętno $p = 104$ uderzenia na minutę, to na osi poziomej będzie mu odpowiadał punkt M' , a na osi pionowej punkt M'' . Punkt M , którego rzutami na osie są punkty M' i M'' , nazywamy punktem indywidualnym chorego M (chorego i jego punkt indywidualny oznaczamy tu tą samą literą) ze względu na temperaturę i tętno. Punkt indywidualny chorego o niższej temperaturze będzie leżał na lewo od punktu M . Punkt indywidualny chorego o powolniejszym tętnie będzie na tym rysunku leżał poniżej punktu M . Na



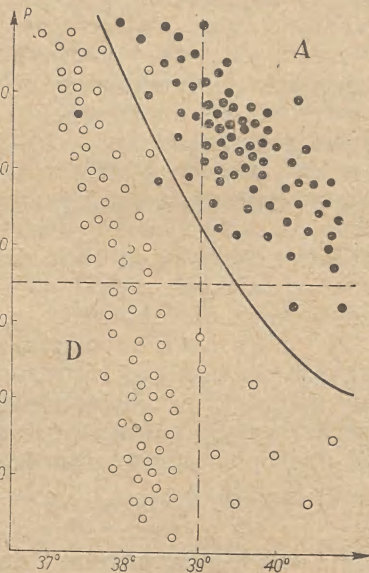
Rys. 1 Układ współrzędnych prostokątnych na płaszczyźnie.

indywidualny N chorego o temperaturze $38^{\circ},8'$ i o tętnie 96. Rzutów N' i N'' punktu N na osie nie będziemy rysowali. Można je sobie łatwo w razie potrzeby odtworzyć.

Dla analizy zagadnienia pomierzono temperaturę t i tętno p 150 chorych, a mianowicie 75 chorych na anginę i 75 chorych na dyfterię (rozpoznanie kliniczne). Na rys. 2 rysowano w ten sam sposób, jak to wyżej opisałem, punkty indywidualne owych 150 chorych. Punkty indywidualne chorych na anginę zaczerniano, a punkty indywidualne chorych na dyfterię znaczone kółkami niezaczernionymi. Zgodnie z przewidywaniami punkty indywidualne chorych na anginę (o wysokiej temperaturze i szybkim tętnie), czyli kółka zaczernione znalazły się w prawej—

górnej części rysunku. Punkty indywidualne chorych na dyfterię, czyli kółka niezaczernione, rozmieściły się na lewo i poniżej. Odróżnić anginę od dyfterii znaczy tyle, co oddzielić punkty zaczernione od niezaczernionych. Nie udaje się odróżnić tych dwóch chorób na podstawie temperatury (tylko). Przerywana prosta pionowa na rys. 2 oddziela punkty indywidualne chorych o temperaturze niższej niż 39° od punktów indywidualnych chorych z wyższą temperaturą. Jak widać, prosta ta źle oddziela kółka zaczernione od niezaczernionych. Żadna pionowa prosta nie rozdziela ich lepiej. Nie udaje się również odróżnić anginy od dyfterii na podstawie tętna (bez temperatury). Przerywana prosta pozioma na rys. 2 oddziela punkty indywidualne chorych o tętnie wolniejszym niż 85 uderzeń na minutę od punktów indywidualnych chorych o szybszym tętnie. I ta prosta źle oddziela kółka zaczernione od niezaczernionych, a żadna prosta pozioma nie rozdziela ich lepiej.

Ale oba nasze wskaźniki (temperatura i tętno) razem pozwalają odróżnić anginę od dyfterii. Ciągła linia krzywa na rys. 2 dobrze oddziela kółka zaczernione od niezaczernionych. Dzieli ona rysunek na dwa obszary: prawy-górny A i pozostały D. Punkty indywidualne mieszczące się w obszarze A przedstawiają (z wyjątkiem jednego punktu) chorych na anginę. Punkty obszaru D przedstawiają (z wyjątkiem dwóch punktów) chorych na dyfterię.



Rys. 2 Rozpoznania kliniczne.

Ta analiza daje lekarzowi nową metodę stawiania diagnozy. W przypadku wątpliwości między anginą a dyfterią lekarz wizytujący chorego mierzy mu temperaturę i liczy tętno. Po czym wyjmując z kieszeni rysunek 2, odmierza na osiach temperaturę i tętno badanego i widzi, do jakiego obszaru należy punkt indywidualny tego chorego. Jeśli punkt ten znajdzie się w obszarze A, lekarz może z dużym prawdopodobieństwem orzec anginę. Jeśli punkt ten znajdzie się w obszarze D — orzeknie dyfterię. Ta nowa i cenna dla lekarza metoda może być wykryta jedynie matematycznymi metodami. Bez użycia tych metod lekarz w żaden sposób nie zdoła odkryć i wykorzystać podobnej metody. Bez użycia metod matematycznych lekarz mógłby wnioskować tylko z pojedynczych, poszczególnych wskaźników. Metoda punktów indywidualnych pozwala wnioskować z całego zespołu wskaźników, ze współzależności między tymi wskaźnikami w różnych sytuacjach.

Opisany powyżej przykład jest fikcyjny. Nie wiem o tym, żeby ktoś stosował metodę punktów indywidualnych do podobnych praktycznych celów. A szkoda.

Natomiast stosuje się tę metodę do oddzielania i wyodrębniania gatunków, odmian i typów antropologicznych. Osobników określa się nie

dwiema cechami (jak naszych chorych), lecz większą ich liczbą. Jeśliby człowieka określać trzema cechami: wzrostem, wagą i obwodem klatki piersiowej, moglibyśmy wielkości dwóch z tych cech odkładać na dwóch osiach płaskiego rysunku (tak jak w poprzednim przykładzie), a trzecią cechę odkładać na osi prostopadłej do płaszczyzny rysunku. Punkty indywidualne takich trójcechowych ludzi leżałyby nie na płaszczyźnie, lecz w przestrzeni trójwymiarowej. Gdybyśmy chcieli rozważać 4 lub więcej cech, punkt indywidualny człowieka znalazłby się w wielowymiarowej przestrzeni, nie nadającej się do wyobrażenia zmysłowego, lecz podlegającej rozumowaniu i rachunkom, prowadzącym nieraz do ciekawych wyników. Metoda punktów indywidualnych pozwala daleko precyzyjniej niż inne metody badać i naśladować wyniki uzyskane przez morfologów, którzy do tych wyników doszli nie na podstawie wybranych cech, lecz na podstawie wszystkich cech dostępnych obserwacjom. Tak np. z pomocą jednej z dalszych metod porządkowania punktów indywidualnych uporządkowałem 50 osobników ze względu na kilka cech antropologicznych. I. M i c h a ł s k i, morfolog nie uznający stosowania metod matematycznych do tego rodzaju zagadnień, musiał przyznać, że „układ osobników jest istotnie nadspodziewanie dobry. Dużo prawidłowości można się doszukać w tym układzie, selektywność jest nieoczekiwanie duża“ („Przeгляд Antropologiczny“, tom XIX, Poznań 1953, str. 103).

3. *Próba i populacja*. Na rys. 2 linia ciągła dobrze oddzielała kółka zaczerńnione od niezaczerńnionych, czyli przedstawiona metoda dobrze pozwalała odróżniać chorych na anginę od chorych na dyfterię wśród 150 chorych, dla których sporządzony został rys. 2. Nie wiadomo jednak, jak będzie działała ta metoda w praktyce lekarskiej, to znaczy nie wiadomo, czy obszary *A* i *D* są istotnie obszarami punktów indywidualnych chorych na anginę i dyfterię. Może się okazać, że punkty indywidualne chorych na anginę, a nie badanych w poprzednim przykładzie (nie z owych 150 chorych), będą często trafiały do obszaru *D*, a na odwrót, punkty indywidualne chorych na dyfterię będą trafiały do obszaru *A*. Owych 150 chorych badanych w poprzednim przykładzie nazwiemy *próbą*. Wątpliwości nasze można więc tak sformułować: nie wiemy, czy stosunki zachodzące w próbie zachodzą również w całej populacji, tj. w naszym przypadku wśród wszystkich chorych na anginę i dyfterię. Na tego rodzaju pytania odpowiada na ogół rachunek prawdopodobieństwa i jego dział — statystyka matematyczna. Nie jest to jednak odpowiedź łatwa. Poniżej pokażę trudności związane z wnioskowaniem o populacji na podstawie próby. Pokażę je jednak na daleko prostszym przykładzie i poprzedzę zadaniem odwrotnym, łatwiejszym, tj. zadaniem wnioskowania o próbie na podstawie populacji.

Wyobraźmy więc sobie partię nasion pomidorów o sile kiełkowania 75%. Ta partia nasion jest dla nas populacją i znamy jej siłę kiełkowania, tj. frakcję nasion zdrowych, zdolnych do kiełkowania. Taką frakcję nazywamy (z definicji) prawdopodobieństwem tego, że nasionko wzięte z partii na chybił-trafił okaże się zdrowe, czyli wykiełkuje. A więc prawdopodobieństwo wykiełkowania jednego nasionka wziętego z partii losowo — wynosi

$$p = 75\%.$$

Prawdopodobieństwo tego, że owo ziarenko nie wykiełkuje wynosi

$$q = 1 - p = 25\%.$$

Przypuśćmy teraz, że posadziliśmy 2 ziarenka: A i B. Jakie jest prawdopodobieństwo, że oba one wykiełkują? Otóż prawdopodobieństwo, że A wykiełkuje — wynosi p , a prawdopodobieństwo, że przy tym i B wykiełkuje — wynosi

$$p \cdot p = 75\%^2 = 56,25\%.$$

Prawdopodobieństwo, że A wykiełkuje, a B nie wykiełkuje — wynosi

$$p \cdot q = 75\% \cdot 25\% = 18,75\%.$$

Takie samo jest prawdopodobieństwo, że A nie wykiełkuje, a B wykiełkuje.

Wreszcie prawdopodobieństwo, że ani A, ani B nie wykiełkują — wynosi

$$q \cdot q = 25\%^2 = 6,25\%.$$

Tak więc prawdopodobieństwo, że

wykiełkuje roślin	0	1	2
wynosi (w %/0/0)	6,25	37,50	56,25

Jeśli sadzimy 3 nasionka, ostatnie nasionko C może wzejść (z prawdopodobieństwem p) lub nie wzejść (z prawdopodobieństwem q) niezależnie od tego, czy ziarna A i B wzeszły, czy nie. A zatem prawdopodobieństwo, że wszystkie 3 nasiona wzejdą równe jest prawdopodobieństwo tego, że wzejdą nasiona A i B (czyli 56,25%), mnożonemu przez prawdopodobieństwo tego, że C wzejdzie (czyli przez 75%).

$$p^3 = p^2 \cdot p = 56,25\% \cdot 75\% = 42,19\%.$$

Prawdopodobieństwo, że dwa nasiona skiełkują, a jedno nie — składa się z trzech składników: mogły bowiem nasiona A i B wzejść, a C nie wzejść — prawdopodobieństwo tego jest

$$p^2 \cdot q = 56,25\% \cdot 25\% = 14,06\%$$

mogłoby A i C wzejść, a B nie, lub

B i C wzejść, a A nie; prawdopodobieństwo tego jest

$$2pq \cdot p = 37,50\% \cdot 75\% = 28,12\%.$$

Łączne prawdopodobieństwo, że dowolne dwa nasiona z trzech skiełkują, wynosi więc

$$p^2 \cdot q + 2p^2 \cdot q = 3p^2q = 42,19\%.$$

Nie trudno obliczyć analogicznie, że prawdopodobieństwo tego, że tylko jedno nasionko wzejdzie — wynosi

$$3pq^2 = 14,06\%,$$

a prawdopodobieństwo, że żadne z trzech nasion nie wzejdzie, wynosi

$$q^3 = 1,56\%.$$

Wyniki zapiszemy w formie tablicy:

Liczba skiełkowanych nasion

	0	1	2	3
Prawdopodobieństwo, że tyle zdrowych nasion będzie wśród trzech. Wzór	q^3	$3pq^2$	$3p^2q$	p^3
To samo prawdopodobieństwo w procentach	1,56	14,06	42,19	42,19

Tak więc jeśli znamy siłę kiełkowania, czyli frakcję zdrowych nasion w populacji, możemy obliczyć, jakie jest prawdopodobieństwo różnych frakcji zdrowych nasion w próbie. Zadanie to może mieć praktyczne znaczenie. Jeśli np. do każdej z 1000 doniczek zasadzimy po trzy nasionka z rozważanej partii, to należy oczekiwać, że w 16 doniczkach nie wszędzie ani jedna roślinka, w 140 doniczkach wszędzie po jednej roślinie, w 422 doniczkach wszędzie po dwie i w tyluż po trzy rośliny. Oczywiście należy się spodziewać pewnych odchyśleń od tych liczb.

A teraz przystąpimy do zapowiedzianego wyżej zadania wnioskowania o populacji na podstawie próby. Otóż mamy partię nasion pomidorów, ale nie znamy ich siły kiełkowania. Sadzimy jako próbę T trzy ziarna i okazuje się, że dwa z nich wzeszły, a jedno nie. A więc znamy frakcję zdrowych nasion w próbie, a zadaniem naszym jest oszacować siłę kiełkowania, czyli frakcję zdrowych nasion w populacji. Co można powiedzieć o tej sile kiełkowania?

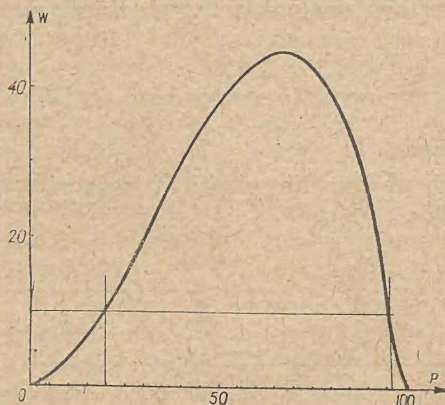
Coś o niej można powiedzieć. Na pewno jest ona mniejsza niż 100%, gdyż przy sile 100% wszystkie trzy nasiona wzeszłyby. Na pewno siła kiełkowania jest większa niż 0%, gdyż przy sile 0% nie wzeszłoby ani jedno nasionko. Oznaczmy niewiadomą siłę kiełkowania przez p . Gdybyśmy próby T nie wykonali, moglibyśmy obliczyć prawdopodobieństwo W tego, że w próbie T z trzech nasion dwa wzejdą, a jedno nie. Wynosi ono w myśl wyników poprzedniego zdania

$$(*) \quad W = 3p^2 \cdot q = 3p^2 \cdot (1-p).$$

Jak widać, nasze W da się wyrazić z pomocą siły kiełkowania p , czyli jak mówią matematycy, W jest funkcją p . Różnym wartościom p odpowiadają różne wartości W . Jeśli np. $p = 60\%$, to $W = 3 \cdot 60\%^2 \cdot 40\% = 43,2\%$. Poniżej podajemy tablicę wartości tej funkcji W dla różnych p :

p (w %/o)	0	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
W (w%o)	0	27	96	189	288	375	432	441	384	243	0

Rys. 3 przedstawia wykres tej funkcji. Nazywamy go rozkładem *wiarogodności* W różnych wartości siły kiełkowania p , wobec próby T (przy



Rys. 3

której spośród trzech nasion dwa skielkowały). Jak widać, mało wiarogodna jest hipoteza, że siła kiełkowania wynosi 10%. Gdyby bowiem założyć, że taka była siła kiełkowania, to istniałoby prawdopodobieństwo zaledwie równe 2,7% tego, że dwa spośród trzech nasion wykiełkuje, a właśnie ten przypadek się nam przytrafił. Mówimy to krótko, że wiarogodność siły kiełkowania $p = 10\%$ wynosi 2,7%. Wiarogodność tego, że $p = 30\%$ jest daleko większa, wynosi bowiem 18,9%, czyli okragło 20%. Gdyby więc naprawdę siła kiełkowania wynosiła 30%, to w 20 przypadkach na 100 powinno

by się zdarzyć to, co się zdarzyło, że mianowicie dwa nasiona spośród trzech skielkowały.

Im większa jest wiarygodność jakiegoś p , z tym większą ufnością możemy tę wartość przyjąć jako prawdziwą. Nie mamy zaufania do wartości $p = 10\%$, gdyż niewiarogodne jest, aby za pierwszą próbą zaszło zdarzenie, którego prawdopodobieństwo wynosi zaledwie $2,7\%$, czyli które zdarza się raz na 37 razy średnio. Ponieważ jednak to zdarzenie zaszło, więc wartość $p = 10\%$ nie wzbudza ufności. Natomiast z większą ufnością odnosimy się do wartości $p = 30\%$, mogło się bowiem zdarzyć, że za pierwszym razem zaszło zdarzenie o prawdopodobieństwie 20% , czyli takie, które się zdarza średnio raz na 5 razy.

Można się umówić, że jeśli wiarygodność jakiejś wartości p — jest mniejsza niż 10% , to uznamy takie p za zbyt mało wiarygodne, żeby je przyjąć za możliwe¹. Uznamy więc za niemożliwe do przyjęcia takie siły kiełkowania p , z których wynikałoby, że zdarzenie T , które zaszło (skiełkowało dwa spośród trzech nasion), powinno średnio zachodzić nie częściej niż raz na 10 razy. Tę graniczną wiarygodność $W = 10\%$ nazwiemy *poziomą ufności*. Odrzucać będziemy wszelkie hipotezy o p , z których zdarzenie T przez nas zaobserwowane wynika z prawdopodobieństwem mniejszym niż poziom ufności. Odrzucać więc będziemy wszelkie wartości na p , których wiarygodność jest mniejsza niż 10% . Okazuje się, że $W \leq 10\%$ dla $p < 20,5\%$ oraz dla $p > 96,4\%$. Można to odczytać z rys. 3 lub obliczyć z równania (*) kładąc $W = 10\%$. A więc przyjmując poziom ufności 10% musimy odrzucić hipotezę, że siła kiełkowania naszych nasion jest mniejsza niż $20,5\%$ oraz hipotezę, że siła ta jest większa niż $96,4\%$. Pozostaje więc jako niesprzeczna z naszą próbą T hipoteza (przy poziomie ufności 10%), że siła kiełkowania p zawiera się w przedziale od $20,5\%$ do $96,4\%$

$$20,5\% < p < 96,4\%.$$

Ten przedział nazwiemy *przedziałem ufności* (uproszczonym), odpowiadającym naszej próbie T i poziomowi ufności 10% . Uważamy, że jeśli p równa się jakiegokolwiek wartości z przedziału ufności, to należało oczekiwać wyniku naszej próby z dostatecznie dużym prawdopodobieństwem, co najmniej (10%), aby taki wynik mógł się zrealizować w naszej próbie T .

Sprawa obrania takiego czy innego poziomu ufności jest sprawą konwencjonalną. Można np. obniżyć poziom ufności do 5% , tj. uznać za niewiarogodne zdarzenia oczekiwane tylko w 5% przypadków, czyli raz na 20 razy. Gdybyśmy tak ustalili poziom ufności, nie moglibyśmy odrzucić np. hipotezy, że $p = 15\%$, bo z tej hipotezy wynikałoby, że prawdopodobieństwo skiełkowania 2 spośród 3 nasion wynosiłoby

$$W = 3 \cdot 15\%^2 \cdot 852 = 5,74\% > 5\%.$$

A zatem należało oczekiwać wyniku naszej próby z prawdopodobieństwem większym niż 5% . Na rys. 3 narysowana jest pozioma prosta na wysokości $W = 10\%$. Wyznacza ona przyjęty uprzednio poziom ufności. Przecięcia tej prostej z wykresem rozkładu wiarygodności wyznaczają przedział ufności. Jeśli teraz przyjmiemy niższy poziom ufności $W = 5\%$, prosta poziomu ufności przebiegnie niżej, a przedział ufności się wydłuży. O sile kiełkowania p będziemy mogli mniej powiedzieć niż poprzednio, będziemy wiedzieli tylko, że zawiera się ona w szerszych granicach, ale za to będziemy pewniejsi, że nie popełnimy pomyłki, zawsze w takim wnioskowaniu grożącej, z prawdopodobieństwem równym poziomowi ufności.

¹ Zagadnienie skomplikowałoby się, gdyby próba T zawierała więcej elementów.

Często się zdarza, że przyrodnik używa nazwy przedział ufności w innym znaczeniu, mianowicie w znaczeniu zwykłego przedziału. Nie jest to ani potrzebne, ani zgodne z intencjami twórcy tego ciekawego pojęcia i terminu, wielkiego polskiego statystyka Jerzego S p ł a w y - N e y m a n a. Przedział ufności jest to taki przedział, że gdyby parametr populacji równał się dowolnej liczbie z przedziału ufności, to prawdopodobieństwo próby (które się właśnie zrealizowało) byłoby większe niż ustalony poziom ufności.

Metoda przedziałów ufności, opracowana przez Jerzego S p ł a w e - N e y m a n a, jest daleko ogólniejsza i bardziej złożona. Zarówno jednak ona, jak i pokazana wyżej jej postać szczególna służy do wnioskowania o populacji na podstawie próby.

Wynik naszych dociekań

$$20,5\% < p < 96,4\%$$

przy poziomie ufności 10% — nie jest zbyt zadowalający. Niewiele zdołaliśmy się dowiedzieć o sile kiełkowania naszych nasion, takiego szerokiego oszacowania moglibyśmy się domyślić bez rozumowań i rachunków, jakie przeprowadziliśmy. Zważmy jednak, że wniosek ten otrzymaliśmy na podstawie jednej tylko próby z trzema nasionami. W praktyce robi się daleko liczniejsze próby i dochodzi się do daleko lepszych oszacowań, czyli węższych przedziałów ufności, przy niższych poziomach ufności. Rachunki związane z liczniejszymi próbami komplikują się i trzeba stosować wzory przybliżone dla obliczania wiarogodności W poszczególnych wartości p i zbiorów wartości P (przedziałów).

Niekiedy nie wystarcza oszacowanie siły kiełkowania i trzeba wybrać jedną, najprawdopodobniejszą wartość na p . Można się wówczas posłużyć zasadą największej wiarogodności. Zasada ta mówi, że z dwóch możliwych do przyjęcia wartości na p należy przyjąć tę, której wiarogodność jest większa. A więc z przedziału ufności należy wybrać tę wartość p , dla której wiarogodność W jest największa. Z rys. 3 odczytamy, że wiarogodność W jest największa dla $p = 66,7\%$. Z naszej próby T wynika zatem, że w myśl zasady największej wiarogodności siła kiełkowania badanych nasion wynosi 66,7%, tj. tyle co w próbce (2/3).

Opisane powyżej przykłady nie są ani najważniejsze, ani najładniejsze, ani trudne, ani specjalnie łatwe. Ot, kilka przykładów, w których matematyka, tak jak kiedyś indziej — fizyka czy chemia, pomaga przyrodnikowi zobaczyć czy ocenić zjawisko albo wyciągnąć z niego wniosek. Takich przykładów, a może bardziej interesujących, można by mnożyć wiele. Nie to jednak jest celem artykułu. Celem moim jest pokazać, że matematykę można i trzeba stosować do badań przyrodniczych. Dużą wartość dla przyrodnika mają pojęcia matematyczne. Język matematyczny pozwala wystawiać się jaśniej, dokładniej i krócej. Matematyczne definiowanie nowych pojęć przyrodniczych, zakładanie aksjomatów i dowodzenie twierdzeń — oto metody pozwalające uściślić i usystematyzować przedmiot badań. Metody konfrontacji teorii z doświadczeniem pozwalają przyrodnikowi coraz lepiej aproksymować rzeczywistość.

Istniało kiedyś wśród przyrodników przekonanie, że matematykę można stosować do opisu stanu, lecz nie do opisu ruchu, zmiany, rozwoju. Za-

jęto się więc specjalnie metodami nadającymi się do opisu populacji izolowanej w czasie i przestrzeni. Badano różne średnie, zmienności wewnątrz populacji, korelacje między cechami. Badano zgodność teorii przyrodniczej z doświadczeniem, uczono się poprawnie zakładać doświadczenia, mierzyć, czyli zbierać materiały doświadczalne i opracowywać statystycznie te materiały. Ten zespół metod nazwano *biometrią*. Jeśli wśród części przyrodników matematyka wiąże się z formalistyką, mamy to do zawdzięczenia tej właśnie biometrii. Izolując populację w czasie i w przestrzeni, abstrahując od znaczenia poszczególnych indywiduów biometria zajmowała się tylko ogólnymi, statystycznymi właściwościami populacji, właściwościami wynikającymi wyłącznie z układów i tablic liczb. Biometryczne opracowanie materiału nie wymagało inwencji przyrodnika ani nawet zmysłu przyrodniczego. Zdarzało się nierzadko, że przyrodnik oddawał statystykowi swój materiał do statystycznego opracowania, podobnie jak oddawał pracę do tłumaczenia na język obcy lub do przepisania na maszynie. Ten niewłaściwy pogląd przetrwał u niektórych przyrodników po dziś dzień.

Tymczasem rzecz ma się zupełnie inaczej. Matematykę można i trzeba stosować w naukach przyrodniczych na wszystkich szczeblach i do wszelkich zagadnień, a nie tylko do niektórych. W procesie badawczym wiadomości, a przede wszystkim nawyki matematyczne muszą interweniować ciągle i wraz z innymi cechami badacza kształtować wyniki jego pracy. Matematyka wraz z innymi, pomocniczymi naukami, pozwala przyrodnikowi dostrzegać fakty, tworzyć teorie, wyprowadzać tezy z założeń i porównywać je z rzeczywistością. Oddawanie materiału do opracowania matematycznego jest jawną niedorzecznością. Przyrodnik musi znać podstawy matematyki. Oczywiście owocna być może współpraca przyrodnika z matematykiem. Ma ona jednak szanse powodzenia tylko wówczas, gdy przyrodnik rozumie matematykę, a matematyk ma intuicję przyrodniczą.

Wydaje mi się zbędne i szkodliwe wydzielanie z matematyki pewnych metod dla stosowania ich w przyrodoznawstwie. Matematyka jest jedna i nie należy wydzielać z niej np. biometrii, gdyż taka ograniczona, wycięta z innej nauka z góry jest skazana na obumarcie. Matematyka jest jedna i trzeba ją znać, a stosować należy najprostsze metody, wiodące do rozwiązania badanego zagadnienia. Inna sprawa, że biologów należy uczyć matematyki nie tak, jak się uczy matematyków. Biologowi sprawia trudność każde nowe pojęcie, którego potrzeby od razu nie dostrzega. Dlatego biologowi potrzebny jest specjalny wykład matematyki i specjalny podręcznik, w którym każde nowe pojęcie byłoby wprowadzone na przykładzie przyrodniczym uzasadniającym potrzebę tego nowego pojęcia. Taki przedmiot różniłby się od matematyki dla matematyków i zasługiwałby na inną nazwę.

Astronomia, fizyka i nauki techniczne od dawna ściśle współpracują z matematyką. Wskutek ich potrzeb wykształciły się pewne matematyczne metody specjalnie nadające się do stosowania w tych naukach. Natomiast współpraca biologii z matematyką nie jest ani taka ścisła, ani taka stara. Nie wytworzyły się jeszcze metody zaspokajające potrzeby nauk przyrodniczych, a potrzeby te są wielkie. Metody badania zmieniającego się kształtu, geometria ciała żywego, procesy stochastyczne i teoria rozwoju, kierowanie i gra w przyrodzie — oto kilka matematycznych tematów,

których opracowanie mogłoby się poważnie przyczynić do dalszego rozwoju nauk przyrodniczych. Ze względu na pewne osobliwości dydaktyczne, o których wspomniałem wyżej, oraz ze względu na dodatkową tematykę badań — celowe byłoby wprowadzenie zamiast nazwy „zastosowania matematyki do nauk przyrodniczych“ jakiejś krótszej nazwy. Proponuję analogicznie do biofizyki i biochemii nazwę — biomatematyka.

Współpraca matematyki z biologią daje korzyść nie tylko jednej stronie. Tak już jest w życiu, że przy współpracy obie strony korzystają. Tak też jest i w nauce. Wspomniałem wyżej o tematach, jakie się zarysowują w matematyce wobec potrzeb przyrodniczych. Te nowe działy matematyki to sprawa niedalekiej przyszłości. To jutro, a nawet już dziś. Oto w przeglądowych czasopismach matematycznych coraz więcej recenzji z różnych, dziwnych prac, oto tytuł nowej gałęzi matematyki: teoria gier. Współpraca matematyki i nauk przyrodniczych ma przed sobą wielkie zadania i poważne widoki na wielkie, obustronne osiągnięcia.

NOWY KIERUNEK BADAŃ EKOLOGICZNYCH — CHEMICZNA EKOLOGIA

Ekologia, zupełnie młoda gałąź nauk biologicznych, rozbudowana dość znacznie w ostatnich czasach, nabiera coraz to większego znaczenia. Jej żywotność naukowa ciągle wzrasta. Wyrazem tego są nowe kierunki badań, jak: kierunek bioekologii czy też ostatnio wprowadzony przez radzieckich uczonych kierunek chemicznej ekologii, obejmujący zakres ekologii roślin i zwierząt. Ekologia jako nauka syntetyczna spełnia ważną rolę w obiektywnym poznaniu przyrody, którego sprawdzianem jest stosowanie wyników badań ekologicznych w praktyce rolnika i leśnika, a oprócz tego poza znaczeniem teoretyczno-naukowym nabiera coraz to większego znaczenia gospodarczego. Wyrazem tego są postulaty, jakie stawia tej nauce rolnictwo ogólne, łąkarstwo, leśnictwo w kwestii jak najbardziej racjonalnego zagospodarowania poszczególnych krain geograficznych Polski.

Na szeregu zjazdów i konferencji naukowych leśników, rolników, gleboznawców i ekologów podnoszono wielokrotnie hasło podwyższenia produkcji roślinnej naszego kraju, co można osiągnąć na podstawie przyspieszonego i rozszerzonego rozwoju badań naukowo-doświadczalnych w zakresie ekologii i fitosocjologii jako nauk pomocniczych. Badania ekologiczne powiązane we właściwy sposób z potrzebami produkcji powinny stać się poważnym czynnikiem podnoszenia rolnictwa i leśnictwa na wyższy poziom, tak by spełniły swe zadania na drodze socjalistycznej przebudowy naszego państwa. Można to osiągnąć przez upowszechnienie wyników badań naukowo-doświadczalnych w szerokiej praktyce rolnika i leśnika. Praktyka jest bowiem sprawdzianem wyników badań naukowych.

W odniesieniu do samych badań ekologicznych, które mają spełniać ważną rolę obiektywnego poznania przyrody, istnieje wiele zastrzeżeń, które przedstawia Józef M o t y k a w swym artykule na łamach „Kosmosu“ (z. 4/5, rok II). Właściwe ujęcie organizmu w stosunku do środowiska na gruncie ekologii jako nauki „o sumie warunków siedliskowych, decydujących o ilościowym i jakościowym składzie biotopu“ (definicja K. S i m m a) jest możliwe tylko na podstawie drobiazgowej i ścisłej analizy ekologicznej, zwłaszcza w odniesieniu do takiego czynnika ekologicznego, jakim jest kompleksowy czynnik gleby. Zależności te są wielorakie i zawiłe, a jakże mamy je poznać i rozwiązać w procesie badawczym, skoro np. znając rolę mikroelementów w życiu roślin i zwierząt od strony badań doświadczalno-laboratoryjnych nie uwzględniamy tego czynnika w naszych badaniach ekologicznych gleby i związanych z nią ściśle organizmów roślinnych i zwierzęcych.

We właściwy sposób ujmuje te zagadnienia nowy kierunek badań ekologicznych, który rozwinęli radzieccy uczeni: *W i e r n a d s k i j* w zakresie biogeochemii i *W i n o g r a d o w* przejmując jego idee biogeochemiczne w pracach nad biogeochemicznymi prowincjami. Ten nowy kierunek naukowy przyjęli liczni badacze Związku Radzieckiego, a w rezultacie badań dotyczących zmian organizmów i różnych ich chorób pod wpływem nadmiaru czy niedostatku mikroelementów w glebie i wodzie powstała nowa gałąź nauki — chemiczna ekologia.

„Niedostateczna ilość albo nadmiar jakiegoś pierwiastka chemicznego w otaczającym środowisku — pisze *W i n o g r a d o w* — w glebach różnego typu, w wodzie, w glebowych roztworach, w wodach podgrunto-
wych, w roślinach jako pokarmie dla zwierząt i człowieka itp. w porównaniu z ich normalnym stopniem zawartości, powoduje swoiste zmiany we florze i faunie danego okręgu, czyli prowincji biogeochemicznej“.

Taki zakres badań ekologicznych na gruncie chemicznej ekologii mogli uczeni rozwinąć opierając się na postęпах fizjologii w dziedzinie mineralnego odżywiania się roślin, a z drugiej strony na podstawach nowoczesnej geochemii, które dał w swych pracach *W. J. W i e r n a d s k i j*. Problem znaczenia mikroelementów w życiu organizmów jest jeszcze młody. Powstał w pierwszych latach badań mineralnego odżywiania się roślin, tj. w latach 1870 — 1922. Prace takich badaczy, jak *Hellriegela*, *Knopa*, *Prianisznikowa* dały metodykę opartą na stosowaniu wodnych i piaskowych kultur i stworzyły tym samym wielkie wprost możliwości badawcze. Prace z okresu poprzedzającego stosowanie wyżej wymienionej metody wykazywały tylko obecność w organizmach roślinnych i zwierzęcych szeregu takich pierwiastków, jak: arsen, bor, mangan, selen, kobalt i wiele innych. Zagadnienie znaczenia mikroelementów w życiu roślin i zwierząt rozwinęli badacze na podstawie metody kultur wodnych i piaskowych. Jednakże doświadczenia te nie oznaczały się zbytnią ścisłością, nie zwracano dostatecznej uwagi na zanieczyszczenia pożywek. Wiemy, że dziś jeszcze zanieczyszczenia pożywek stanowią ważny problem w tego rodzaju badaniach. Widać też wyraźny brak ścisłych i czułych metod analitycznych dla oznaczeń ilościowych mikroelementów.

Mimo tych braków badania z tego okresu w zakresie mineralnego odżywiania się roślin przyniosły wiele ciekawych odkryć, które stanowiły ważny krok w rozwoju fizjologii. Wystarczy tu wspomnieć takich badaczy, jak: *Raulina* (1870), *Molisch* i *Bauma* (w dziedzinie fizjologii zwierząt), którzy wykazywali w swych pracach, że niektóre mikroelementy o bardzo małej koncentracji, występujące w kulturach wodnych czy piaskowych, działają stymulująco na wzrost, a w większych stężeniach stają się silnie toksyczne. *Bertrand* (1912), *Brenchley* (1914) i *Mazé* na gruncie swych eksperymentów wysnuli wnioski o niezbędności dla roślin niektórych mikroelementów.

Badania eksperymentalne mikroelementów drugiego okresu rozwoju tych zagadnień (lata 1922 — 1949) wykazały, że dla normalnego życia organizmów nie wystarcza dziesięć ustalonych klasycznych pierwiastków. Badania te uwypukliły jeszcze bardziej rolę mikroelementów, jaką odgrywają w życiu organizmów.

Poza fizjologią roślin inne nauki również poświęciły wiele uwagi temu zagadnieniu, tak że powstało wiele prac o tej samej tematyce na gruncie ogólnej biologii, gleboznawstwa, biochemii i biogeochemii. Prace z zakresu samej fizjologii roślin wprowadziły zagadnienie mikroelementów w nawiązaniu do ekologii roślin. Przykładem mogą być wnikliwe badania nad manganem w glebie i jego roli w życiu roślin. Po ukazaniu się prac Mc H a r a g u e, S a m u e l a, P i p e r a, w których dowiedziono absolutnej niezbędności manganu dla życia roślin i ich rozwoju, ukazały się prace o tematyce ekologicznej, w których mangan jako mikroelement był ważnym czynnikiem ekologicznych badań. Były to prace H a r m e r a (1924 — 1944), S h e r m a n a (1942 r.), S h i v e (1943 r.) wiążące przyczynę zmniejszania ilościowego plonów i gorszej jakości odżywczej z niedostateczną ilością manganu w glebach danego obszaru. Uważa się, że mangan jest bardzo ważnym czynnikiem nie tylko dla życia roślin i zwierząt wyższych, ale i dla życia mikroflory glebowej. Taki właśnie kierunek w bioekologicznych badaniach gleboznawstwa stosuje np. prof. Jan T o m a s z e w s k i (Wrocław). Ponadto badacze ci wykazują, że szereg chorób roślinnych powstaje w wyniku braku manganu w glebie ewentualnie jego nieprzyswajalności. Podobne zagadnienia ekologiczne przedstawiają badania nad borem (B r e n c h l e y, W a r r i n g t o n, S o m m e r, L i p m a n), badania nad cynkiem (H i b b a r d), nad miedzią i nad szeregiem innych pierwiastków. Prace te w dostatecznej mierze wykazują, że nie można pomijać tak ważny czynnik w analizie ekologicznej danego siedliska. Analiza nie uwzględniająca obecności i ilościowego stosunku mikroelementów jest niepełna i na takiej podstawie nie można budować obiektywnego poznania zjawisk przyrodniczych. Być może, że wielką przeszkodą we wprowadzeniu do ekologii badań wpływu mikropierwiastków stanowiły same metody badań, a wśród nich metody badań oparte na ilościowym oznaczaniu mikroelementów. Dopiero ostatnie dwudziestolecie przyniosło nam szereg nowych przyrządów fizycznych, zwłaszcza w zakresie optyki, pozwalających rozwiązać to zagadnienie w sposób zadowalający. Dzięki wprowadzeniu nowych przyrządów powstały nowe metody ilościowej analizy chemicznej, oparte na zasadach kolorymetrii.

Na podstawie badawczych postępów ilościowej analitycznej chemii w ostatnich latach rozwinęła się geochemia oraz związana z nią biogeochemia, która przygotowała grunt do powstania chemicznej ekologii.

W pierwszych latach dwudziestego wieku ukazał się szereg prac wielkiego rosyjskiego uczonego W. J. W i e r n a d s k i e g o, w których autor zwraca uwagę na ogromne znacznie geochemicznych procesów dla życia roślin i wykazuje związek między chemicznym składem żywych organizmów a chemią skorupy ziemskiej w dynamicznym ujęciu dialektycznym, wskazującym na jedność przyrody ożywionej z martwą. Autor podkreśla fakt, że istnieje nieprzerwany ciąg przemian substancji między środowiskiem a organizmem i ścisła a nieprzerwana ich łączność na zasadzie wspólnoty atomów. „Życie nie jest tylko zewnętrznym, przypadkowym zjawiskiem na powierzchni ziemi. Ono jest związane w ścisły sposób z budową skorupy ziemskiej, wchodzi w jej mechanizm, a w tym mechanizmie spełnia funkcje bardzo wielkiej wagi, bez których biosfera nie mogłaby istnieć”. (Biosfera, 1916 r.).

Wiernadski j jeszcze głębiej wnika w istotę rzeczy. W swych tezach uwzględnia czynnik czasu. Według niego elementarny skład chemiczny żywej substancji przeszedł ciekawą ewolucję w czasie. Toteż uważa, że geochemiczne procesy, dokonujące się w czasie w skorupie ziemskiej, i ewolucja świata organicznego to dwa sprzężone ze sobą procesy.

Z tego twierdzenia wynika ważny postulat metodyczny w odniesieniu do badań organizmów żywych w zakresie chemicznej ekologii. Nie wystarczy uwzględniać stan organizmu na danym podłożu, ale trzeba zbadać drogę, jaką doszedł do takiego stanu, a na tej podstawie przewidzieć dynamizm dalszych procesów rozwojowych, ich kierunek i czy kierunek ten jest zgodny z potrzebami gospodarczymi człowieka. Zanim jednak ekolog mógł podjąć się obserwacji i badań zgodnie z postulatami wyrażonymi w tezach Wiernadskiego, biogeochemia musiała dać najpierw szereg wyjaśnień dotyczących praw rządzących wymianą mikroelementów między roślinami a środowiskiem gleby, albowiem bez tego nie mogłaby powstać chemiczna ekologia. Dzisiaj w zakresie samej biogeochemii mamy już wyraźny zarys wyodrębniającej się chemicznej ekologii, badającej możliwości i sposoby jakościowej i ilościowej wymiany pierwiastków chemicznych między środowiskiem a organizmem roślinnym czy zwierzęcym. Ilość i jakość mikroelementów w glebie (patrzymy na glebę jako na ważny czynnik siedliskowy) jest między innymi zależna od podłoża, na jakim ta gleba powstała, tj. od skały macierzystej. W analizie biogeochemicznej czy ekologicznej ważny jest rozdział mikroelementów w profilu glebowym, zwłaszcza przy analizie ekologicznej stratyfikacji korzeni roślinnych.

Biogeochemia opracowała dla różnych typów gleb tzw. normalną zawartość poszczególnych mikroelementów, tj. średnią ich ilość występującą w różnych warstwach profilu glebowego, uwzględniając przy tym stwierdzony fakt, że młode gleby odznaczają się dziesięciokrotnie lub stokrotnie zwiększonym stanem zawartości mikroelementów. Z punktu widzenia metodycznego jest to bardzo ważne, bo daje ekologowi cenną wskazówkę, jakich mikropierwiastków może się spodziewać w danym podłożu, oraz że pierwszą czynnością w badaniach chemicznej ekologii jest skontrolowanie normalnej zawartości mikroelementów. Mikroelementy znajdują się w glebie w różnej postaci: albo jako związki zdysocjowane, albo jako jony zaadsorbowane na powierzchni glebowych koloidów, przy czym gleboznawcy stwierdzili, że wysokiemu stanowi koloidów glebowych odpowiada zwiększona ilość mikroelementów. Zwiększoną zawartością mikroelementów: boru, jodu — odznacza się szczególnie warstwa próchnicza, która wyróżnia się również prawie zawsze bardzo niską zawartością mikroelementów takich metali ciężkich, jak: nikiel, żelazo, cynk, miedź, mangan, kobalt (Winogradow).

W obszarach humidowych, w których opady atmosferyczne przewyższają parowanie wody, przesiakająca w głąb gleby woda wypłukuje z próchnicy również sole mineralne wyżej wymienionych metali ciężkich i osadza je w poziomie aluwialnym (orsztyn). To postępujące z latami ubożenie próchnicy z mikroelementów metali ciężkich wypłukiwanych wodą powoduje różne choroby roślin, a w następstwie niektórych zwierząt roślinożernych.

W wielu wypadkach badania w zakresie biogeochemii pozwoliły stwierdzić, że ilość pewnych mikroelementów jest w osobliwy sposób skorelowana z ilością innych mikropierwiastków. Np. w laterytach Madagaskaru dużej zawartości żelaza odpowiada podwyższona zawartość pierwiastków ciężkich metali: molibdenu, wanadu, kobaltu, niklu i miedzi. Mikroelementy występują w glebie również w roztworach glebowych w postaci jonowej. Niestety, jakkolwiek roztwory glebowe przedstawiają ważny czynnik odżywiania mineralnego mikroorganizmów i roślin wyższych, nie znamy jeszcze ilościowej zawartości mikroelementów w roztworach glebowych. To nie wchodzi już w zakres biogeochemii, lecz w zakres nowej, chemicznej ekologii. Mikroelementy dzięki ciągle trwającym procesom glebotwórczym i glebowym znajdują się w stanie ciągłego przemieszczania z jednych poziomów glebowych do drugih, i to w obu kierunkach: z góry na dół i z dołu do góry. Każdy proces glebowy może być nawet ściśle scharakteryzowany przez określenie stanu migracji mikroelementów. Zjawisko przemieszczania się mikroelementów mogłoby być prawdopodobnie z powodzeniem wyzyskane z jednej strony przez gleboznawców w celu bardziej jednoznacznego niż dotychczas definiowania dynamicznego procesu rozwojowego gleby, z drugiej strony przez fitosocjologów w badaniach sukcesyjnego rozwoju zespołów roślinnych.

Na stan mikroelementów w glebie mają ważny wpływ przede wszystkim mikroorganizmy, które wychwytyują je z gleby. Mikroorganizmy reagują bardzo szybko i wyraźnie na nadmiar czy niedostatek mikroelementów w glebie i w zależności od tego zmieniają często swe zabarwienie czy wielkość ciała. Gatunki różnych organizmów mają w różnym stopniu wykształconą zdolność przystosowania się do określonej ilości zawartości pierwiastków w podłożu, do charakteru ich połączeń i form ich występowania, co potwierdzają wyniki licznych badań analitycznych.

„Optymalna koncentracja oddzielnych pierwiastków glebowych, działająca w sposób dodatni na określone rośliny, obserwowane w licznych doświadczeniach vegetacyjnych, jest w ogólnym zarysie identyczna albo bliska koncentracji tych jonów w naturalnych warunkach, w roztworach glebowych“ (S z k o l n i k). Według W i n o g r a d o w a gatunki różnych organizmów zdobyły sobie w procesie ewolucji nie tylko charakterystyczną postać morfologiczną i wewnętrzną strukturę, ale również swój specyficzny skład chemiczny, który W i n o g r a d o w uważa za bardzo ważną cechę gatunkową. Oczywiście, skład chemiczny organizmu jest różny w różnym okresie vegetacji.

W badaniach chemicznej ekologii roślin szczególne znaczenie mają te rośliny, które koncentrują ten czy inny mikroelement w swoim organizmie i posiadają go sto albo tysiąc razy więcej w porównaniu z innymi roślinami rosnącymi w takich samych warunkach glebowych. W i n o g r a d o w wyróżnia dwa typy roślin koncentrujących mikroelement:

1) pierwszy typ obejmuje rośliny rosnące na glebach o dużej zawartości tego czy innego mikroelementu, które gromadzą go w swoim organizmie masowo. Np. niektóre rośliny, rosnące w południowym Uralu na glebach obfitujących w sole chromu i miedzi, gromadzą oba te pierwiastki w bardzo dużej ilości w różnych częściach swego organizmu.

2) Drugi typ obejmuje rośliny, które wśród wielu innych gatunków (dotyczy to nawet w niektórych przypadkach rodzajów), posiadają wy-

łącną zdolność koncentrowania w swoim organizmie określonego mikroelementu, np. cynku, glinu, litu. W i n o g r a d o w nazywa ten typ roślin koncentrującym typem selektywnym.

Pierwszym i najważniejszym zadaniem, jakie ma obecnie przed sobą do rozwiązania ekologia chemiczna, jest wyjaśnienie korelacji zachodzących między zmianami struktury morfologicznej roślin w odniesieniu do zmian ich chemicznego składu oraz wyjaśnienie stopnia i charakteru wpływu chemicznego składu środowiska na zmiany szczególnie stałych właściwości organizmów.

Wpływ chemicznych czynników środowiska w świecie roślinnym działa w dwóch kierunkach:

1) rośliny dobierają się towarzysko w formacjach, jakie tworzą i zajmują określone prowincje w zależności od chemicznego składu gleby,

2) rośliny podlegają zmienności morfologicznej, anatomicznej i zbiorowiskowej pod wpływem określonych koncentracji jakiegoś pierwiastka chemicznego.

Zmienność dotyczy nie tylko cech zewnętrznych, które ekolog może obserwować bezpośrednio w terenie, nie tylko więc chodzi tu o zmienność morfologiczną, ale i o zmienność fizjologiczną. Zmienność taka różni się od zmienności wywołanej innym czynnikiem (np. temperaturą czy oświetleniem) tym, że jej efektem jest zwiększanie albo zmniejszanie się zawartości w tkankach rośliny danego pierwiastka chemicznego. Przykładem mogą być żyjące w glebie bakterie i pleśniaki, których zmienność może być w pewnych warunkach wyrażana jedynie odpowiednią zawartością mikroelementów w glebie. Tego rodzaju zmienność polegającą na przystosowaniu się gatunku do odpowiedniej koncentracji (zmniejszonej lub zwiększonej) pierwiastków w glebie W i n o g r a d o w uważa za najbardziej pierwotną cechę zmiany właściwości organizmów. Taka zmienność leży u podstaw zewnętrznych zmian drobnych lub większych, które u roślin są opisywane przez różnych badaczy pod różnymi nazwami, takimi, jak: „morfy“, chemiczne mutacje, ekotypy.

Bardzo często takie zmiany mają charakter niedziedziczny, bo w ten sposób zmienione organizmy, przeniesione w inne warunki podłoża, tracą swą zdolność akumulacji danego pierwiastka chemicznego, a ze stratą tej zdolności akumulacyjnej giną powstałe uprzednio zmiany w organizmie roślinnym. Rośliny, żyjące długo w specyficznych warunkach, pod działaniem jakiegoś pierwiastka utrwalają powstałe pod wpływem tego działania zmiany i tym właśnie tłumaczy się specyfikę takich flor, jak cynkowej czy wapiennej. Mówiąc o wpływie zawartości w glebie pierwiastków chemicznych i ich koncentracji należy pamiętać, że duże znaczenie ma tu forma występowania mikropierwiastka, jego połączenia chemiczne oraz fakt, czy w takiej lub innej formie jest on dostępny roślinie i w jakiej mierze. Najwyraźniejsze działanie jakiegoś pierwiastka chemicznego na rośliny i inne organizmy można obserwować w takich obszarach, w których gleby mają jego nadmiar lub niedostatek. Rośliny dość szybko na to reagują, jedne dobrze wytrzymują takie warunki, inne marnieją, wśród jeszcze innych powstają endemiczne choroby, a niektóre rośliny wymierają w walce o byt z tym czynnikiem środowiska. Tego rodzaju endemiczne choroby, wywołane nadmiarem lub niedostatkami jakiegoś mikroelementu w glebie, nieraz trzymają się całymi wiekami w określonych

provincjach różnych części świata. Taką endemiczną chorobą jest np. złośliwa anemia bydła i owiec, wywołana brakiem kobaltu w pokarmie roślinnym. W ostatnich latach poza badaniami ekologicznymi uczeni rozpracowali zagadnienie kobaltu i jego roli w zwiększaniu ilości hemoglobiny we krwi zwierząt oraz znaczenie jego w produkcji czerwonych ciałek krwi („Erythropoese“. A. Pitini i V. Messina). Dzięki badaniom L. Weissbeckera i Le Gott’a nad działaniem farmakologicznym różnych połączeń kobaltowych w ostatnich dwóch latach opracowano terapię tych chorób. Anemia złośliwa owiec *coast disease* została w ten sposób skutecznie zwalczona przez człowieka, stanowiąc piękny przykład połączenia wyników doświadczeń laboratoryjnych z szerokimi obserwacjami i badaniami terenowymi, prowadzonymi metodami ekologicznymi.

Istnieją pewne mniejsze lub większe obszary odznaczające się tym, że ich gleby zawierają pewną dość znaczną i równomiernie rozłożoną na całej przestrzeni ilość jakiegoś pierwiastka, którego glebom innych obszarów albo brak, albo występuje w nich jedynie w znikomych ilościach czy też tylko w śladach. Takie obszary o podobnej, tzn. mniej więcej jednakowej zawartości jakiegoś pierwiastka w glebie, nazywa W i n o g r a d o w a biogeochemicznymi prowincjami.

Skład chemiczny środowiska świata roślinnego (gleba, woda), zwłaszcza brak pewnych pierwiastkowych mikroelementów może być pośrednio przyczyną pewnych chorób o charakterze endemicznym wśród zwierząt i roślin, a nawet i u ludzi. Właśnie takie endemiczne choroby wśród ludzi, zwierząt i roślin od dawna zwracały uwagę uczonych, którzy nie umieli przyczynowo wyjaśnić ich powstania do czasu, kiedy biogeochemia i chemiczna ekologia nie rzuciły pewnego światła na to zagadnienie rozpatrywane pod kątem możliwości istnienia biogeochemicznych prowincji W i n o g r a d o w a. Dziś już przyczyny endemicznych chorób u roślin i zwierząt objaśnia się geochemicznymi właściwościami otaczającego świata, a przede wszystkim składem chemicznym gleb i naturalnych wód. Pojawienie się chorób endemicznych roślin uprawnych i zwierząt domowych ma ogromne znaczenie w życiu gospodarczym kraju w sensie ujemnym. W Związku Radzieckim dość wcześnie zdawano sobie sprawę, że np. gleby na Uralu odznaczają się wybitnie podwyższoną zawartością całego rzędu pierwiastków takich metali ciężkich, jak: żelaza, manganu, niklu, kobaltu, miedzi. Dla przykładu podam, że nikiel w południowych obszarach Uralu dosięga wartości 0,5%, a ogólnie przewyższa znacznie normalną jego zawartość w glebie ($4,0 \times 10^{-3} \%$), zaś w popiele roślin nieraz dochodzi do 0,05% (W. P. Maługa). Te wstępne badania geochemiczne przeprowadzone na Uralu skłoniły radzieckich badaczy do postawienia i przeprowadzania zagadnienia, czy istnieje specyficzna biogeochemiczna prowincja na południowym Uralu? Zagadnienie to rozwiązała specjalna ekspedycja, złożona z badaczy różnych specjalizacji, zorganizowana przez Instytut Geochemii i Analitycznej Chemii AN ZSRR łącznie z Instytutem Botaniki Uralskiej filii AN ZSRR w roku 1948. Prace ekspedycji wykazały, że wysoka koncentracja niklu i kobaltu w glebach pozostaje w ścisłym stosunku i prostym związku ilościowym z niegłęboko zalegającymi pokładami rud tych pierwiastków. Wpływa to wybitnie na wzbogacenie wód gruntowych i powierzchniowych niklem i kobaltem,

a w konsekwencji powoduje zwiększoną zawartość tych dwóch pierwiastków w organizmach roślinnych i w organizmach zwierzęcych. W związku z tym zauważono ekologiczne zmiany u roślin i zwierząt tych okęgów Uralu, gdzie rozprzestrzeniają się pokłady rud niklowych, a przyczynę tego widzą radzieccy badacze w zwiększonej zawartości niklu w otaczającym środowisku, w glebie i wodach. Zmiany ekologiczne, wywołane specyficznym składem podłoża, wykazał szereg organizmów. Większa część organizmów roślinnych tych okolic miała zmniejszoną żywotność i nietypowy rozwój. Często spotykano formy roślinne z objawami chlorozy, bezpłatkowe i nie rozwijające owoców i nasion jak np. u *Anemone patens* L. Gatunek ten, jak wykazano w chemicznej analizie, miał silnie zwiększoną zawartość niklu w popiele roślinnym. Tę obserwację, potwierdzoną dokładną i wielokrotnie powtórzoną analizą składu popiołu tej rośliny, wykorzystwała geochemia używając gatunku *Anemone patens* L. jako wskaźnika przy poszukiwaniu złóż niklowych. Gatunki takie, jak: *Stipa Johannis Czelak*, *Festuca sulcata Hack*, *Avena desertorum Less* w mniejszym stopniu koncentrują nikiel i to głównie w nasionach. Tym właśnie tłumaczą uczeni radzieccy fakt, że nie spotyka się zmienionych form wśród dzikich traw oraz że wśród zasiewów zbóż nie ma specyficznych chorób na całym południowym Uralu. Stwierdzono natomiast bardzo niekorzystne zmiany u zwierząt pod wpływem zwiększonego dawkowania niklu w pokarmie, jak: owrzodzenia organów wewnętrznych, wypaczenie normalnego rozwoju wątroby, zmiana składu krwi u zwierząt domowych i wiele innych. Zauważono też specyficzne choroby skóry u miejscowej ludności, na razie nie wyjaśnione, widocznie tej samej natury, tj. geochemicznej (M a l u g a). Wszystkie przytoczone wyżej zmiany organizmów pozostające w związku ze specyficznym podłożem charakteryzowały obszary południowego Uralu jako wyodrębnioną na tej podstawie biogeochemiczną prowincję. Naturalnie, wydzielanie w terenie biogeochemicznych prowincji może być dokonane tylko jako synteza wielu cząstkowych prac zespołowych, podjętych na podstawie stosowanych metod chemicznej ekologii. Funkcje mikroelementów w organizmach żywych są jeszcze mało opracowane, a rola fizjologiczna większości mikropierwiastków nie jest jeszcze całkowicie znana. Niemniej jednak wobec wielkiego w ostatnich latach rozwoju tych zagadnień możemy już dzisiaj w tym zakresie dysponować dostatecznie opracowaną podstawą metodyczną dla obserwacji terenowych z dziedziny ekologii chemicznej. Zapoznanie się z wynikami ciekawych eksperymentów nad działaniem mikroelementów na organizm, nad indywidualizmem w działaniu tych poszczególnych mikroelementów, daje możliwość bliższego poznania stosunku organizmu do chemicznego środowiska, co więcej — jest dla ekologa czułym wskaźnikiem, mówiącym o samym podłożu.

Mikroelementy wywierają znaczny wpływ na fizyko-chemiczne właściwości koloidów, a więc pośrednio na strukturę plazmy w komórkach. Toksyczność niektórych mikroelementów, występujących w organizmie w nadmiarze, K o s t y c z e w wiąże z ich wpływem na zmianę struktury układów koloidowych plazmy. To zagadnienie może mieć szczególnie ważne zastosowanie w praktyce rolniczej, zwłaszcza w zakresie nawożenia gleb uprawnych mikronawozami. Ciekawym zagadnieniem, które również dotyczy badań ekologa, jest zagadnienie odporności roślin na pewne

choroby. Wpływ mikroelementów na wzrost odporności roślin jest jeszcze mało zbadany, jednakże na podstawie dotychczasowych eksperymentów można już wysnuć wnioski, pewne przypuszczenia, że wzrost odporności roślin przeciw chorobom może być spowodowany działaniem pewnych mikroelementów na roślinę — gospodarza. W tym zakresie może ekolog za pomocą wnikliwej analizy i doświadczeń przyczynić się do wyjaśnienia niektórych zjawisk z tej dziedziny, często obserwowanych w przyrodzie.

Tematyka badań ekologa w zakresie ekologii chemicznej jest bardzo rozległa i ma przed sobą wspaniałe perspektywy rozwoju, przy czym okaże się niewątpliwie bardzo pomocna w praktyczno-gospodarczych pracach rolnika, leśnika i łąkarza. Polska w swoich granicach ma duże możliwości potencjalne dla rozwoju tej nauki, na co wskazuje chociażby mapa mineralogiczna kraju. Podjęcie badań w nowej gałęzi ekologii w Polsce będzie zarazem nawiązaniem do tradycji ekologii eksperymentalnej, którą w Polsce tak pięknie rozwinął u zarania powstania tej nauki Dezydery S z y m k i e w i c z. Ekologia nabierze dopiero wówczas istotnego znaczenia, gdy jej metody i wyniki badawcze będzie można bezpośrednio wprowadzić do potrzeb gospodarczych człowieka. Stworzenie więc warunków dla pełnego i racjonalnego rozwoju nowej gałęzi ekologii eksperymentalnej, mianowicie ekologii chemicznej, leży w interesie nie tylko polskiej nauki, lecz także w interesie naszego rozwoju gospodarczego.

Jan Sarosiek

Zakład Ekologii i Geografii Roślin
Uniwersytetu im. Bolesława Bieruta
we Wrocławiu

Kazimierz Blaim

ZWIĄZKI WEWNĘTRZNIE KOMPLEKSYJNE I ICH ZNACZENIE W BIOLOGII

Więzy łączące nauki biologiczne z tak pozornie odległymi od nich dyscyplinami wiedzy, jak fizyka i chemia, są coraz ściślej. Współcześnie każdy niemal biolog korzysta w swych pracach już nie tylko z metod chemicznych i fizycznych, ale niejednokrotnie sięgać musi i do najnowszych zdobyczy teoretycznych tych nauk.

W referacie niniejszym chcemy zwrócić uwagę na jeden z nowych rozdziałów chemii nieorganicznej — na chemię związków kompleksyjnych, a w szczególności na połączenia wewnętrzne kompleksyjne.

Badania i rozważania teoretyczne nad tą gałęzią chemii nieorganicznej rozwinęły się bardzo w latach ostatnich. Świadczy o tym najlepiej ilość prac wykonywanych w tej dziedzinie. Związki wewnętrzne kompleksyjne mają ważne znaczenie w chemii analitycznej. Rozwój kolorymetrii, jednej z zasadniczych współcześnie metod analitycznych, jest ściśle związany z rozwojem badań połączeń wewnętrznie kompleksyjnych. Ten typ połączeń ma również duże znaczenie w naukach biologicznych. Związki wewnętrzne kompleksyjne odgrywają bowiem ogromną rolę w procesach życiowych organizmów. Prawie wszystkie połączenia metaloorganiczne zaliczają się właśnie do tej kategorii związków. Tak ważne z punktu widzenia biologicznego barwinki, jak hemoglobina i chlorofil, stanowią przykład związków wewnętrznie kompleksyjnych. W latach ostatnich nagromadziło się wiele faktów mówiących wyraźnie o tym, że szereg tzw. mikroelementów znajduje się w tkankach organizmów w formie kompleksów. Takie połączenia kompleksyjne metali w wielu wypadkach stanowią ważne składniki niektórych enzymów, a szczególnie enzymów oksydoredukcyjnych.

Chemia nieorganiczna wyróżnia dwa zasadnicze typy związków — połączenia proste i połączenia złożone. Te ostatnie stanowią produkt powstały z połączeń związków prostych. Tego typu połączenia noszą ogólną nazwę związków kompleksyjnych. Związków tego typu jest wyjątkowo dużo. Ich liczba znacznie przewyższa ilość tzw. związków prostych. Prostota tych ostatnich jest zresztą często zwodnicza. Tak np. woda ma skład odpowiadający prostej formule H_2O tylko w postaci pary. Tak w postaci cieczy, jak i w postaci stałej składa się ona z asocjatów — co już samo przez się wskazuje na działanie sił międzycząsteczkowych. To samo można powiedzieć o takich prostych związkach, jak $NaCl$, NH_3 , CH_3COOH itp.

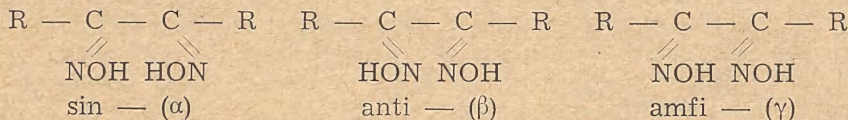
Wśród połączeń kompleksyjnych wyróżnić można wiele różnorodnych grup. Do jednej z nich zaliczają się wspomniane już związki wewnętrznie kompleksyjne.

Pojęcie o tych związkach wprowadzili do chemii L e e i B r u n i. Zgodnie z L e e' em, związkami wewnątrznie kompleksyjnymi nazywamy połączenia o charakterze soli, w których atom metalu łączy się z jakim bądź rodnikiem za pomocą sił, tak głównych, jak i pobocznych. Definicja ta opiera się jeszcze na klasycznym sformułowaniu W e r n e r a, twórcy pojęcia wartościowości głównych i pobocznych. Dziś, kiedy nasze poglądy na budowę materii uległy pogłębieniu, mówimy raczej o wiązaniach międzycząsteczkowych i wewnątrzcząsteczkowych. Znaczenie praktyczne sił międzycząsteczkowych polega głównie na tym, że one decydują między innymi o wszystkich własnościach związków kompleksyjnych. Według więc współczesnych poglądów w połączeniach kompleksyjnych nie ma żadnej różnicy między siłami głównymi i pobocznymi. Pod pojęciem więc połączeń wewnątrznie kompleksyjnych określa się naturę chemicznych wiązań tych związków.

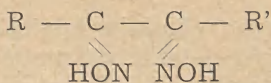
Tworzenie soli wewnątrznie kompleksyjnych może zachodzić w tych wypadkach, kiedy związek organiczny posiada jednocześnie grupy OH, $C \begin{smallmatrix} \diagup O \\ \diagdown OH \end{smallmatrix}$ itp., w których atom wodoru zdolny jest do wymiany na metal i grupy NH_2 , $C=O$ itp. zdolne tworzyć z atomem metalu połączenia za pomocą sił van der W a l s a.

Przy odpowiednim geometrycznym ułożeniu tych grup jon metalu w czasie reakcji łączy się z nim, tworząc zamknięty pierścień soli wewnątrznie kompleksyjnych.

C z u g a j e w wykazał, że tworzenie kompleksów może zachodzić tylko w tych wypadkach, kiedy obie grupy, biorące udział w tworzeniu kompleksu, są ułożone w ten sposób, że pierścień zamykany jonom metalu będzie posiadać 5 lub 6 członów; tak np. α i β — aminokwasy dają sole wewnątrznie kompleksyjne, a γ i δ — aminokwasy nie dają ich; w ich bowiem wypadku powinny by tworzyć się 7- i 8-członowe pierścienie. To samo można prześledzić i na aromatycznych oksyketonach, tylko oksyketony mają skłonność do tworzenia soli wewnątrznie kompleksyjnych z 6-członowym pierścieniem, meta- i paraoksyketony nie tworzą ich. Tak więc podstawowe prawo tworzenia i budowy soli wewnątrznie kompleksyjnych, wyjaśnione jeszcze w początkach naszego stulecia metodami klasycznej chemii, stwierdza w nich obecność pierścienia sześć- lub pięcio-członowego. Reakcja tworzenia soli wewnątrznie kompleksyjnych i budowa powstałej drobinu zależy więc od stereochemicznych czynników reakcji. Wiadomo np., że dwuoksymy występują w trzech formach izomerycznych:



C z u g a j e w wykazał, że sole wewnątrznie kompleksyjne tworzą się tylko w reakcji z β — formą dwuoksymu. Podobne zjawisko zostało stwierdzone i na innych wypadkach. Jeśli prócz tego β — dwuoksym wstępując w reakcję tworzenia związku kompleksyjnego, ma drobinę niesymetryczną typu:



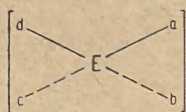
to mogą powstać dwa izomery — cis i trans.

Związki wewnętrznie kompleksyjne możemy podzielić za L e e' em na dwie grupy. Do grupy pierwszej, nazwanej solami wewnętrznie kompleksyjnymi 1 rzędu, zaliczył L e e sole, które nie są elektrolitami. Do drugiej grupy (sole wyższego rzędu) zaliczył związki obejmujące wewnętrznie kompleksyjny kation lub anion, tj. sole w kationie lub anionie, których centralny atom jest związany z różnymi częściami jednej i tejże samej koordynującej grupy tak za pomocą sił głównych, jak i pobocznych.

W latach ostatnich w literaturze zachodniej przyjęł się szeroko termin — związki „kleszczowe“ (*chelate compounds*) — dla krótkiego oznaczenia połączeń obejmujących ugrupowania pierścieniowe. Pojęcie związków „kleszczowych“ jest szersze aniżeli pojęcie „soli wewnętrznie kompleksyjnych“. Sole wewnętrznie kompleksyjne, należące do kategorii nieelektrolitów, charakteryzują się w ogólności małą rozpuszczalnością w wodzie (zamiast tego obserwuje się w większości wypadków nietypową dla soli rozpuszczalność w niepolarnych rozpuszczalnikach organicznych), małym stopniem dysocjacji wtórnej z odszczepieniem swobodnych jonów metali, nienormalnym zabarwieniem, bardzo często silnie odbiegającym od zabarwienia zwykłych soli tychże metali. W niektórych wypadkach dochodzi jeszcze do wspomnianych powyżej cech zdolność do przechodzenia szeregu soli wewnętrznie kompleksyjnych w postaci pary bez rozłożenia. Wszystkie wskazane cechy są charakterystyczne tylko dla soli wewnętrznie kompleksyjnych I rzędu.

Jeśli ograniczyć się tylko do tego typu związków, tj. do nieelektrolitów, to wychodząc z ogólnych założeń teorii koordynacyjnej bardzo łatwo ustanowić związek, jaki zachodzi między wartościowością jonu centralnego, jego liczbą koordynacyjną i składem powstałej od niego soli wewnętrznie kompleksyjnej.

Rzeczywiście, jeśli centralny jon charakteryzuje się ładunkiem (wartościowością) +2 i liczbą koordynacyjną 4, to związki wewnętrznie kompleksyjne powinny zawierać dwie grupy związane wartościowością główną i dwie grupy związane wartościowością poboczną. Jeśli poza tym ma się do czynienia ze związkami obejmującymi tylko połączenia cykliczne, to ogólna formuła, odpowiadająca soli wewnętrznie kompleksyjnej, będzie:



gdzie E oznacza jon centralny, $\begin{array}{c} a \quad d \\ | \quad | \\ b \quad c \end{array}$ — połączenia pierścieniowe, przy

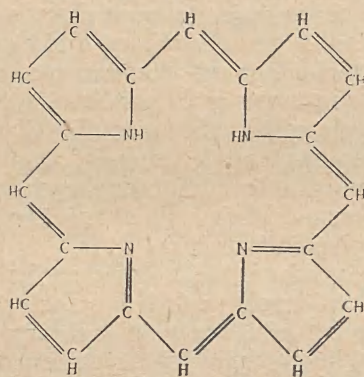
czym grupy a i d związane są z jonem centralnym wartościowością główną, natomiast b i c za pomocą wartościowości pobocznej. Jeśli ładunek centralnego jonu z liczbą koordynacyjną 6 równa się 3, to powstała sól wewnętrznie kompleksyjna powinna mieć 3 powiązania za pośrednictwem sił głównych i 3 powiązania za pośrednictwem sił pobocznych.

Przytoczony powyżej typ związków metalicznych ma doniosłe znaczenie z punktu widzenia pogłębienia zrozumienia szeregu ważnych procesów, zachodzących w zwierzęcych i roślinnych organizmach.

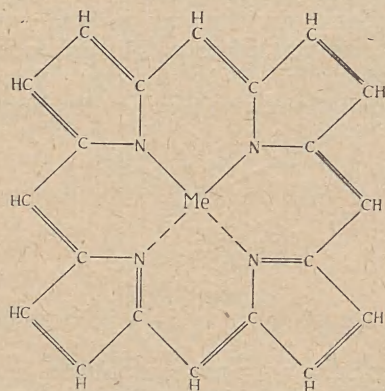
Z prac Willstaetera i Fischera, a także Marchlewskiego i Nenckiego wiadomo, że ważne barwiki naturalne — chlorofil i hemoglobina — stanowią związki wewnętrznie kompleksyjne, u których centralne atomy (w chlorofilu Mg, w hemoglobinie Fe) połączone są przy pomocy wartościowości głównych z rodnikami — NH, a przy pomocy wartościowości pobocznych z rodnikami = N—.

Tak w chlorofilu, jak i w hemoglobinie występuje pierścień porfirynowy, zawierający 4 jądra pyrolowe, połączone jedno z drugim w α — położeniu za pośrednictwem grup metylenowych. Centralne atomy związane są, jak wiadomo, ze wszystkimi czterema jądrami pyrolowymi, przy czym dwa z nich są połączone za pomocą sił pobocznych.

Poniżej podajemy przedstawiony przez Fischera wzór substancji, stanowiącej podstawę naturalnych i sztucznych porfiryń.



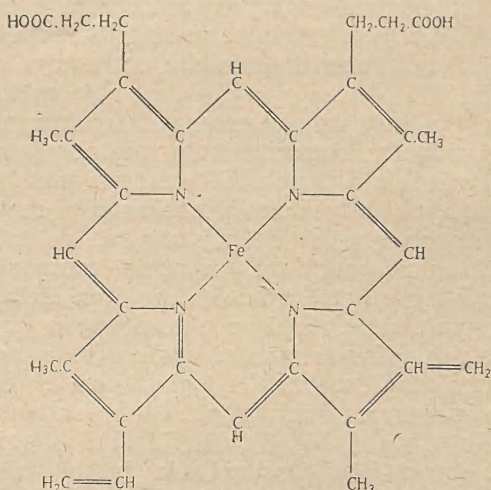
Prostszym solom wewnętrznie kompleksyjnym, wywodzącym się od porfiryń przypisuje się strukturę:



Chlorofil różni się od hemoglobiny tylko atomem centralnym metalu i rodnikami zastępującymi wodór w grupach >CH porfiryń. Fizjologiczną rolę chlorofilu i hemoglobiny można widzieć w tym, że tak proces

asymilacji CO_2 przez zielone rośliny, jak i proces oddychania zwierząt odbywa się za pośrednictwem związków wewnętrznie kompleksyjnych.

Hemochromogenom przypisuje się mianowicie wzór:



Dokładny mechanizm tych procesów nie jest jeszcze dostatecznie wyjaśniony. Jest natomiast bardzo ciekawy fakt, że funkcje oddechowe różnych bezkręgowców odbywają się za pośrednictwem soli wewnętrznie kompleksyjnych, których metale mają zmienną wartościowość (miedź, mangan, wanad).

Stosunkowo niedawno np. stwierdzono, że niektóre rośliny i zwierzęta morskie gromadzą wanad w swych organizmach. Wanad odgrywa zapewne u tych organizmów rolę katalizatora w procesie oddychania.

Obok wymienionych barwików naturalnych charakter soli wewnętrznie kompleksyjnych ma szereg enzymów, zaliczonych do grupy metaloproteidów (są to głównie oksydazy, tj. enzymy, które aktywują tlen cząsteczkowy). Grupy prostetyczne tych enzymów należą najczęściej do związków żelazoporfironowych. Pigmenty oddechowe o cechach enzymów, czyli tzw. cytochrony, stanowią również proteiny żelazoporfirynowe. Obok połączeń wymienionych spotyka się również połączenia o charakterze kompleksyjnym, w których skład wchodzi i inne metale. Najczęściej spotykamy się z atomami miedzi i cynku.

W ustroju zwierzęcym, jak i roślinnym stale znajdują się drobne ilości różnych metali, znanych ogólnie pod nazwą mikroelementów. Obecność ich w organizmie warunkuje normalny przebieg procesów życiowych. Większość z nich znajduje się w postaci organicznie związanych. Nasuwa się przypuszczenie, że występują one jako składniki jakichś metaloproteidów, obdarzonych swoją aktywnością biologiczną. W tym zapewne tkwi znaczenie ciężkich metali dla procesów życiowych. Ciekawe jest stwierdzenie, że metale, występujące w podgrupach układu okresowego, wykazują wielką skłonność do tworzenia związków kompleksyjnych. Przyczyny tego szukać należy w małej objętości atomowej tych pierwiastków, gdyż wszystkie metale podgrup leżą w minimach krzywej objętości atomowych. Wynikiem tego jest silne pole elektryczne, spowodowane skon-

centrowaniem wielkiej ilości ładunków na małej objętości. Właśnie to silne pole elektryczne jest odpowiedzialne za kompleksotwórcze zdolności tych pierwiastków. Z drugiej znów strony wspólną cechą pierwiastków podgrup jest ich łatwość w występowaniu na licznych stopniach wartościowości, co z kolei predystynuje je do tworzenia systemów oksydo-redukcyjnych. Dzięki tym prawdopodobnie cechom wiele metali, jak np. Cu, Co, Fe, Zn, Mn, Mo, W, należących do podgrup układu okresowego pierwiastków, odgrywa dużą rolę w procesach życiowych. Można się więc doszukiwać pewnej współzależności między zdolnościami kompleksotwórczymi danego pierwiastka a zapotrzebowaniem jego przez żywy organizm. Większość znanych dotychczas pierwiastków metalicznych, występujących w organizmach żywych, należy właśnie do kategorii tych, które posiadają zdolności do połączeń wewnętrznie kompleksyjnych.

A. A. G r i n b e r g stwierdził łączność pomiędzy tworzeniem połączeń kompleksyjnych a położeniem pierwiastków w układzie okresowym. Według jego poglądów minimum zdolności do tworzenia kompleksów ma miejsce przy grupie zerowej i sąsiadująca z nią grupa pierwiastków alkalicznych, maksimum przy grupie 8 okresu periodycznego i pierwiastków — Ag, Au, Zn, Cd, Hg, Tc, Re. Można więc mówić obecnie, że układ okresowy pierwiastków stanowi nie tylko „tabliczkę mnożenia” chemika, ale jest niejednokrotnie drogowskazem i dla biologa.

Kazimierz Blaim

CZY MOŻEMY MÓWIĆ O „STRASZLIWYCH BŁĘDACH” MELIORACJI?

Prof. J. M o t y k a w artykule pt. *Baza paszowa a gospodarka wodna*, zamieszczonym w poprzednim numerze „Kosmosu”, dochodzi na podstawie rozważań ekologiczno-gleboznawczych do wniosku, że dotychczas stosowane u nas zabiegi melioracyjne nie tylko nie podnoszą produktywności, ale są wręcz szkodliwe, i daje wskazania, w jakim kierunku powinna hydrotechnika skierować swoje wysiłki, aby zostały one uwieńczone pozytywnym skutkiem.

Wywody prof. M o t y k i pozornie logiczne przy głębszym rozpatrzeniu muszą wzbudzić u każdego hydrotechnika poważne wątpliwości. W swojej wypowiedzi postaram się przedstawić te wątpliwości, widziane z pozycji melioracji.

Prof. M o t y k a na podstawie danych P i s e k a i C a r t e l l i e r i e g o i innych badań mówi: „wynika niezbicie, że ilość wody pochodząca z opadów atmosferycznych u nas jest najzupełniej wystarczająca dla życia wszystkich typów lasu i roślinności łąkowej, poza oczywiście roślinnością łęgową”. Jednakże zastrzega się zaraz, że wniosek taki nie byłby uzasadniony, gdyż rośliny przystosowują się do warunków uwilgotnienia, wykształcając odpowiednio większe masy części nadziemnych lub korzeni i każda zmiana warunków wodnych — już po uformowaniu rośliny — przynosi jej szkodę. „Ponieważ na wiosnę w naszych warunkach uwilgotnianie gleby jest obfite, więc kształtowanie się systemu korzeniowego i części nadziemnych odbywa się w warunkach korzystnych”. W miarę pogarszania się tych warunków, tj. obsychania gleby, następuje częściowe obumieranie części nadziemnych; to zjawisko nie zachodzi w razie obecności płytkiego poziomu wilgotnego. Stąd wniosek: „obniżanie się poziomu wilgotnego jest jednym z najważniejszych czynników pogarszania się produktywności u roślin”, i dalej — „zabiegi melioracyjne, polegające na odprowadzeniu wody i obniżeniu poziomu wilgotnego w glebie, są strasznym błędem”...

Jeżeli w naszych warunkach opady w zupełności wystarczą na wyprodukowanie wysokich plonów, jeżeli, jak pisze prof. M o t y k a, „badania nasze wykazują, że bujne łąki mogą występować na miejscach suchych bez dodatkowego nawodnienia”, to czyż melioracje nie powinny zapewnić roślinie tych w miarę suchych stanowisk w miejscach, gdzie w naturalnych warunkach byłyby one zbyt mokre? W szczególności czyż nie należałoby w zaraniu życia rośliny — na wiosnę — kształtować rozwoju jej korzeni i masy nadziemnej przez stworzenie optymalnego poziomu wilgotnego, a następnie w ciągu wegetacji — skoro roślina tak bardzo jest wrażliwa na zmiany uwilgotnienia gleby — zabezpieczyć jej stabilizację tego poziomu?

Prof. M o t y k a pisze, iż „stwierdzono, że najkorzystniejszy jest dla produkcji rolnej i leśnej poziom wilgotny na głębokości 1 m na glebach piaszczystych, 1,5 m na glebach lekkich i 2 m na ciężkich glebach gliniastych. Na łąkach musi on być płytszy...“. Powiedzmy, że skoro dla łąk poziom ten będzie wynosił od 0,4 m na piaskach do 1 m na glinach, to najprostsze urządzenie melioracyjne w postaci sieci rowów zaopatrzonych w zastawki może zapewnić żądane poziomy. W hydrotechnice ten system melioracji nazywa się nawodnieniem podsiąkowym ze stałym lustrem wody gruntowej. Jest to sposób nawodnienia najtańszy, najprostszy w obsłudze i wymagający najmniejszych ilości wody — ta ostatnia właściwość pozwala go stosować nawet tam, gdzie zlewnia zasilająca w wodę daną łąkę jest niewielka w stosunku do powierzchni łąki. Przed wojną ten system był stosowany powszechnie, żaden większy obiekt nie był zaprojektowany bez urządzeń piętrzących, chyba że teren meliorowany leżał na wododziale lub w jego bliskości i w związku z tym był pozbawiony wody dopływającej ze zlewni. W tym ostatnim jednak przypadku rowy odwadniające projektowane były b. ostrożnie — ich głębokość i rozstawa były zazwyczaj tak dobrane, że nadmiar wód powierzchniowych i gruntowych z wierzchniej warstwy mógł być na wiosnę dość sprawnie odprowadzony, jednak poziom wilgotny nie obniżał się na tyle, aby mógł być powodem niskich plonów. Niskich plonów zresztą nie było, jeśli łącznie z melioracją szło zagospodarowanie łąk, a w toku eksploatacji należało ich nawożenie i pielęgnowanie.

Można wymienić szereg obszarów zielonych, zmeliorowanych w omówiony sposób i zagospodarowanych jeszcze przed wojną, a do dziś dobrze plonujących, jak: łąki w dolinie Nurca (Boćki — rok 1932), niektóre partie doliny Płodownicy (państwiska wsi Baranowo, łąki wsi Żelazna, rolnik G u c w e l e r z ze wsi Zareby, zbierający z łąki zmeliorowanej i zagospodarowanej w 1938 r. 60—70 q/ha) łąki wsi Obierwie, Dylewo, Łodziska w dolinie Piasecznicy — plony około 60 q/ha, łąki w rejonie Klimonty-Radzików w dolinie Liwca, jedynie osuszone w czasie wojny — plony około 50 q/ha, łąki założone na osuszonych błotach wśród piasków wsi Perzanki-Borki pow. Maków w 1934 r. do dziś mają dobre zbiory; niektórzy rolnicy produkują nasiona, Radziechowice woj. łódzkie — plony na torfach do 100 q/ha. Spółka Wodna Żeliszawice pow. włoszczowski, łąki w dolinie Bugu w rejonie Treblinka-Wólka-Okraglik, łąki w dolinie Wieprza poniżej ujścia Bystrzycy i szereg innych obiektów we wszystkich dzielnicach Polski.

Łąki te przy normalnej pielęgnacji i corocznym nawożeniu nie wykazują żadnej tendencji do obniżania plonów ani zmiany gospodarczo wartościowej szaty roślinnej. Konieczność zagospodarowania i corocznego nawożenia jest tutaj zrozumiała: melioracje omówionego typu, zmieniając dotychczasowe warunki roślin, nie mogły dość szybko zmienić swej szaty roślinnej, a poza tym realizowały zaplanowany bilans wodny i zapewniały jego równowagę, nie równoważyły natomiast ani nawet nie pomagały w zrównoważeniu bilansu pokarmowego. Dlatego melioratorzy opierając się na przesłankach przyrodniczych wypracowali inne systemy melioracyjne, systemy, które bezpośrednio lub pośrednio wpływałyby na poprawę bilansu pokarmowego, a nawet które by niekiedy coroczne nawożenie czyniły zbędnym i które i w pewnych przypadkach powodowałyby szybką i korzystną zmianę szaty roślinnej bez specjalnych upraw i siewów.

Zmiana w koncepcjach melioracyjnych, której konieczność była dyktowana wymienionymi wyżej względami, a która zaznaczyła się w ostatnich latach, miała swe źródła z jednej strony w uświadomieniu sobie, że woda w poczynaniach melioracyjnych jest nie tylko surowcem potrzebnym do budowy tkanki roślinnej, ale także potężnym czynnikiem, kształtującym warunki środowiskowe, z drugiej zaś — w zrozumieniu przesłanek i wyciągnięciu wniosków z prac botaników i gleboznawców, z prac dawniejszych (profesorów Kulczyńskiego, Tomaszewskiego), jak i nowszych (ekspertyzy przedmelioracyjne profesorów Tolpy, Niewiadomskiego i innych). Duże znaczenie miały tu także własne obserwacje warunków wodnych, w jakich znajdują się najlepsze naturalne łąki, oraz eksperymenty czynione bądź na polach doświadczalnych, bądź w warunkach wykonywanych robót melioracyjnych. Zmiana ta polega na przejściu z nawodnień podpowierzchniowych, z wodą stagnującą, na nawodnienia powierzchniowe z wodą będącą w ruchu przez cały czas nowodnienia bądź z dopuszczeniem postoju tej wody, ale przez bardzo krótki okres czasu. Jeśli niewielkie rozmiary zlewni w stosunku do wielkości meliorowanego obszaru lub jej ubóstwo w wodę nie pozwolą na zastosowanie nawodnień powierzchniowych, projektuje się nawodnienie podsiąkowe, ale o ile można — ze zmiennym poziomem wody gruntowej. W każdym wypadku zwraca się szczególną uwagę na konieczność nawodnień powierzchniowych wodami wiosennymi. W każdym także wypadku nie zapomina się o konieczności urządzeń dla sprawnego, szybkiego odwodnienia terenu.

Czego melioracja oczekuje po nawodnieniach powierzchniowych?

W nawodnieniu powierzchniowym niesione przez wodę namuły pozostają na powierzchni łąki — nawodnienie takie spełnia więc jeden z najważniejszych postulatów prof. Motyki — jest ono jednym z czynników formujących proces glebowy, przyczynia się do zrównoważenia bilansu pokarmowego. Ma to szczególne znaczenie przy nawodnieniach wczesnowiosennych wodami roztopowymi, niosącymi duże ilości drobnych części mineralnych i organicznych, spłukanych z pól ornych. Dlatego wszędzie tam, gdzie niedostatek wody w okresie lata nie pozwala na stosowanie nawodnień powierzchniowych czy to w postaci kwater przelewowych, rowów rozlewowych, kwater zalewowych czy innych, a projektowanie tych dość kosztownych urządzeń tylko dla wykorzystania ich na wiosnę, kiedy wody jest więcej, byłoby nieekonomiczne, to w takich przypadkach dążeniem projektanta melioracji będzie zmusić wodę powodziową do wystąpienia z koryta i rozlewu po powierzchni doliny przez zamknięcie cieku jazem czy zastawką oraz za pomocą niekosztownych grobelek kierujących.

Drugą ważną cechą nawodnień powierzchniowych jest to, że tutaj woda jest w ruchu i to w ruchu równoległym do powierzchni terenu albo zbliżonym do równoległego. A więc już drugi zasadniczy postulat prof. Motyki jest spełniony. Wprowadzcie nawodnienia podsiąkowe utrzymujące na jednym poziomie wodę gruntową powinny również zadowolić prof. Motkę, gdyż ruch wody według jego wypowiedzi potrzebny jest dla odnowienia ilości wilgoci w glebie — „mała ruchliwość wody w glebie“, pisze prof. Motka, „powoduje, że korzenie roślin muszą

jej szukać; po wyssaniu wody przez włósniki w najbliższym ich otoczeniu muszą korzenie rosnąć dalej i szukać wody w cząstkach gleby jeszcze wilgotnych“. Melioratorzy łączą kwestię ruchu wody w glebie z kwestią ruchu powietrza glebowego, z dostarczaniem glebie tlenu i pokarmu — być może zresztą, że dobroczynne działanie wody będącej w ruchu ma jeszcze inne przyczyny dotąd nie zbadane.

Trzecią dodatnią stroną nawodnień powierzchniowych jest intensywność przewietrzenia gleby. Wypełnienie przestrzeni międzycząsteczkowych przez wodę, jakie tutaj zachodzi, powoduje całkowite wyparcie z gleby znajdujących się w niej gazów, a następnie, po spuszczeniu i osączeniu wody, wejście do gleby świeżego powietrza z atmosfery. To odświeżenie powietrza glebowego stwarza korzystne warunki dla bakterii nitrifikacyjnych i innych drobnoustrojów, a więc pośrednio wpływa również na podniesienie żyzności gleby.

Okres zalania wodą w nawodnieniach powierzchniowych powinien być krótki, na ogół w projektach melioracyjnych dopuszcza się łączny czas zalewu, postoju i spustu wody z kwater zalewowych w ciągu 1 — 4 dni w okresie wegetacji. Na wiosnę, szczególnie w nawodnieniach zalewowo-przepływowych pokrycie powierzchni wodą może trwać dłużej. W innych systemach czas jest krótszy. Trudno przypuścić, aby te krótkie okresy zalania mogły źle wpływać na trawy, tym bardziej że zaraz po nim, dzięki urządzeniom odwadniającym, następuje dość szybkie odsączenie nadmiaru wody z gruntu.

Nawodnienia powierzchniowe odnawiają zapas wilgoci glebowej w całej warstwie ponad poziomem wody gruntowej, przy czym wahania tego ostatniego nie są duże — przeciętnie wynoszą 20—30 cm. Warunki uwilgotnienia gruntu są więc przez cały okres wegetacji mniej więcej jednako-
we — roślina nie musi po wykształceniu swych organów przystosowywać ich do stanowisk za mokrych czy za suchych. Nie należy się przy tym spodziewać starzenia się łąki i zmniejszenia plonów; nadziei tych nie można wprawdzie potwierdzić wieloletnim doświadczeniem, nawodnienia powierzchniowe zaczęto bowiem u nas stosować na większą skalę nie tak dawno, jednak fakt, że najlepsze nasze łąki naturalne są łąkami okresowo-zalewnymi a także wyniki dotychczas stosowanych zalewów nadzieje te usprawiedliwiają.

Jeśli chodzi o dotychczasowe wyniki, to niektóre z nich świadczą że przy nawodnieniach powierzchniowych nie tylko nie może być mowy o degeneracji łąk, ale odwrotnie, że są one radykalnym środkiem na ich regenerację. Przykładem tutaj mogą być nawodnienia łąk torfowych, rozpylonych w dolinie Noteci (Bielawy), gdzie terenom torfowym, rzekomo nieodwracalnie zepsutym, na skutek przesuszenia, została przywrócona produkcyjność dzięki nawodnieniom zalewowym. Jako dalsze przykłady można wymienić nawodnienia przepływowe w dolinie Pokrzywnicy, dokonywane przez inż. Stryjewskiego w okresie zimy, które istniejący przedtem prawie nieużytek przekształciły w łąkę o dobrej roślinności i wysokim plonie. Również w dolinie Obry (wieś Mchy, pow. Śrem) łąki osuszone w zeszłym wieku i prawie pozbawione nawodnień, nawet podsiąkowych, których plony przed wojną wynosiły 15 — 20 q/ha,

nawadniane od roku 1948 kombinowanym systemem podsiąkowo-zalewowym dają rokrocznie około 80 q/ha. Łąki czerskie, nawadniane od blisko 100 lat, nie zmniejszają swoich plonów. Na dobre rezultaty zalewów wskazują między innymi także niektóre partie użytków zielonych w górnej Baryczy (miejscowości Ołobok, Odolanów, Uciechów). Gdyby prof. M o t y k a zapoznał się z tymi obiektami, a także z szeregiem innych, których ograniczone rozmiary artykułu nie pozwalają tutaj wymienić, możeby zmienił pogląd na „straszliwe błędy”, jakie rzekomo popełniła kierowana gospodarka wodna na łakach. Być może, że ten surowy sąd wyniknął ze znajomości terenów, na których melioracja była przeprowadzona istotnie wadliwie. Wykonawstwo melioracyjne w czasie okupacji było nastawione głównie na kopanie rowów — wykopy nie wymagające kwalifikowanej robocizny ani specjalnych materiałów, przeważnie łatwe w wykonaniu, dawały możliwość dużego przerobu, a więc i dużych zarobków. Dlatego w czasie wojny na szeregu większych i mniejszych obiektów wykonano jedynie osuszenie — często zbyt głębokie. Wykonawstwo dzisiejsze również nie jest pozbawione mankamentów. Kraj nasz jest na dorobku — olbrzymie inwestycje przemysłowe i budowlane powodują trudności w otrzymywaniu na czas deficytowych, a podstawowych w budowlach melioracyjnych materiałów, jak cement, żelazo, drewno. Niskie stawki płac robót melioracyjnych, niskie tym bardziej, że praca w budownictwie wodnym wymaga pokonywania dużych niewygód, bardziej zagraża zdrowiu niż praca w budownictwie lądowym czy w większości gałęzi przemysłu, są powodem nie dość licznej kadry wykwalifikowanych robotników i nadzorców melioracyjnych. W wyniku tych trudności i wobec konieczności wykonania za wszelką cenę planu przerobowego urządzenia odwadniające, jako prostsze i mniej kłopotliwe, wyprzedzają czasem nawet o parę lat wykonanie urządzeń nawadniających i ewentualnego zagospodarowania, co może prowadzić do czasowego powstawania „nieużytków pomelioracyjnych”. Drugim poważnym błędem ze strony Rejonowych Kierownictw Robót Wodno-melioracyjnych jest brak lub niedostateczna dbałość o konserwację urządzeń melioracyjnych, a ze strony użytkowników zaniedbania w pielęgnacji i ewentualnym nawożeniu łąk. Oczywiście na poważne niedociągnięcia wykonawstwa nie można zamykać oczu i rzeczą czynników nadrzędnych będzie zarządzenie złą; nie można jednak z tego powodu koncepcji melioracyjnych uważać za z gruntu błędne.

Hydrotechnicy nie od dziś należycie doceniają przesłanki przyrodnicze w melioracji; słuszne tezy prof. M o t y k i jak: konieczność dostosowania gospodarki wodą do podstaw biologicznych i posługiwanie się wodą jako środkiem kształtującym środowisko nie od dziś są uznane i stosowane w projektach melioracyjnych. Współpraca przyrodników z hydrotechnikami jest konieczna, uchroni ona bowiem od błędów nie tylko hydrotechników, ale i przyrodników. Melioratorzy rozumieją i doceniają wagę doświadczeń, z których wynikłyby dla nich dalsze i nowe wskazania, nie mają oni zamiaru „leczyć gorączki u chorego przez oziębianie ciała” — mają nadzieję i życzą prof. M o t y c e, aby dalsze jego badania i prace rozjaśniły ścieżki melioracyjne, pomagając hydrotechnikom w tworzeniu koncepcji melioracyjnych.

Na razie jednak należy się obawiać, że nie uwzględnią oni w swych pracach zaleceń prof. M o t y k i pomimo całej ich kategoryczności; nieznajomość bowiem praw ekologii łatwo zrodzi w nich podejrzenie, że system np. osuszania przez namulanie lub sadzenie drzew doprowadziłby wkrótce do zatury naszych łąk, tworząc na ich miejscu — w najlepszym razie — lasy i niedostępne grzęzawiska.

Kalina Smólska

UWAGI O KLASYFIKACJI ANTROPOLOGICZNEJ

Sprecyzowanie bogatej problematyki, zawierającej się w zagadnieniu klasyfikacji człowieka, należy do zadań niełatwych nie tylko ze względu na sam przedmiot, lecz także na niezwykle różnorodność dotychczasowych koncepcji i systemów. Do chwili obecnej bowiem antropologia nie rozporządza jeszcze ani jednolitą koncepcją taksonomiczną, ani też jednolitą metodologią. Zależnie więc od ogólnych założeń, przyjętych przez dany ośrodek naukowy, powstawały różne klasyfikacje, często sprzeczne ze sobą. A przecież właśnie zależność od najogólniejszych koncepcji przyrodniczych stanowi o poważnym aspekcie filozoficznym problematyki klasyfikacyjnej. Z punktu widzenia formalnego wyłania się np. zagadnienie poprawności logicznej podziału klasyfikacyjnego. W zakresie teoriopoznawczym należy rozważyć stosunek danej klasyfikacji do rzeczywistości obiektywnej, tj. adekwatności opisu klasyfikacyjnego do realnej zmienności form ludzkich w czasie i przestrzeni. Będziemy tu mieli do czynienia z problemem konwencjonalizmu i subiektywizmu lub zgoła z agnostycznymi tendencjami, jakie ostatnio ujawniły się w nauce burżuazyjnej.

Samo ujęcie pojęcia rasy ludzkiej wykazuje wyraźny związek z ogólnofilozoficznymi założeniami. Może ono być statyczne, czysto metafizyczne, skoro rasę ludzką pojmuje się jako jednostkę biologiczną niezmienną w czasie i w przestrzeni, niezależną od warunków zewnętrznych i środowiska populacyjnego, albo też gdy uznaje się jej zupełną płynność, nieokreśloność granic zmienności. Rasa ludzka może także być pojmowana dialektycznie, tzn. jako pewna realnie istniejąca jakość biologiczna o określonej historii rozwoju, przebiegającego w zależności od konkretnych warunków środowiskowych. Naszym zdaniem przedmiotem realnej i prawdziwie naukowej antroposystematyki jest zmienność i zróżnicowanie typu fizycznego człowieka w czasie i przestrzeni oraz jej prawidłowości. Ostatecznym celem będzie więc konstrukcja logicznie poprawnej tablicy systematycznej, w której zostałyby podane realnie istniejące jednostki taksonomiczne w obrębie gatunku *Homo sapiens*, uporządkowane według zasady pokrewieństwa. Aby jednak skonkretyzować nasze rozważania, powinniśmy choćby w wielkim skrócie prześledzić historię klasyfikacji antropologicznej ze szczególnym uwzględnieniem polskich ujęć systematycznych.

Ze zróżnicowania rasowego człowieka zdawano sobie sprawę już w starożytności, o czym świadczą świetnie uchwycone cechy rasowe na malowidłach egipskich, reliefach asyro-babilońskich i perskich w przedstawieniach ceramicznych lub też opisy greckich historyków i geografów lub chińskich kronikarzy. Ogólnie biorąc nie ma tu jeszcze mowy o jakiejś klasyfikacji, a same opisy przeciętnego typu fizycznego różnych ludów

są prymitywne i bardzo fragmentaryczne. Obskurantyzm średniowiecza dodaje do wcześniejszych ujęć tylko fantastyczne opisy ludzi bezgłowych, jednookich olbrzymów itp. Z pierwszą próbą klasyfikacji współcześnie żyjących ras ludzkich spotykamy się dopiero w XVII w. Podał ją Fr. Bernier (1684 r.), który wyróżnił 5 rejonów geograficznych, zamieszkałych jego zdaniem przez jednolitą rasowo ludność:

1. Europa, Płn. Afryka i „Wschód“ — Europejczycy (— Amerykanie),
2. Afryka — Negrzy,
3. Indie Tylne, Indonezja, Chiny — Mongołowie,
4. Laponia — Lapończycy,
5. Przylądek Dobrej Nadziei — grupa Khoïn (Buszmeni i Hotentoci).

Inny podział przyjął Bradley (1721 r.) na podstawie wadliwie zresztą dobranych cech morfologicznych:

I. Człowiek biały

Europejczycy, z brodą
Indianie, bez brody

Mulaci — miedziana skóra, małe oczy i proste czarne włosy.

II. Człowiek czarny

czarni o czarnych, prostych włosach
czarni o skręconych włosach.

Znaczny postęp w porównaniu z prymitywizmem tych pierwszych prób widzimy u Linneusza (1758 r.), który wyróżnił 6 głównych jednostek systematycznych na podstawie różnorodnych kryteriów geograficznych, etnograficznych i nawet patologicznych (czego wynikiem było powstanie takich dziwolągów taksonomicznych, jak sławetny *Homo monstruosus*). Inne, mniej lub bardziej podobne klasyfikacje XVIII w. kończy 5-dzielne ujęcie Blumenbacha, oparte na momentach geograficznych i kryteriach morfologicznych. W wieku XIX wraz z bujnym rozwojem metod opisu morfologii człowieka, przede wszystkim antropometrii, mnoży się wielka ilość różnych systemów klasyfikacyjnych. Powstanie i rozwój teorii ewolucyjnych, głównie darwinizmu, warunkuje samą koncepcję klasyfikacji, kryteria podziału na rasy. Skutkiem mechanicznego przeniesienia darwinizmu na stosunki ludzkie wierzono ślepo we wszechmoc panmiksji jako czynnika powodującego jednorodność rasową w obrębie wykrzyżowującej się populacji. Spowodowało to utożsamienie pojęcia rasy ludzkiej z jednostkami etnicznymi, językowymi, czego konsekwencją było uznanie za zasadnicze kryteria wyróżniające kryteriów pozabiologicznych (etniczne, lingwistyczne, geograficzne, a nawet psychologiczne). Za reprezentatywną klasyfikację z tego okresu możemy uważać następujące ujęcie antropologa francuskiego P. P. Broca:

Premier sous-genre, var. blanches

A. Souche Européenne

- 1) *la tige Caucasique*
- 2) „ „ *Pelasgique*
- 3) „ „ *Celtique*
- 4) „ „ *Germanique*
 - a) *branche Teutonique*
 - b) „ *Slave*

B. Souche Orientale

- 1) *la tige Arabique*
 - a) *la famille occident. ou atlantique*
 - b) *la famille orientale ou adamique ou semitique*
- 2) *la tige orientale ou indienne Patagons*

*Second sous-genre var. jaunes
ou olivâtres*

- A. *Souche Tongouse*
- B. „ *Mongole*
 - 1) *les Mongols propr. dite*
 - 2) *les Kalmouks*
 - 3) *les Yakoutes*

Var. Hindoue

„ *Malaise*

„ *Hyperboréenne*

*Troisième sous-genre, var. noires
ou olivâtres*

- A. *Les Éthiopiens*
- B. *Les Cafres*
- C. *Hottentots*
- D. *Les Australasiens*
- E. *Les Océaniens*
- F. *Les Mulâtres*

Quatrième sous-genre-Race Rouge

Charakterystyczną cechą tego typu klasyfikacji z logicznego punktu widzenia jest wyróżnianie jednostek taksonomicznych w obrębie tej samej kategorii podziału za pomocą różnych kryteriów. Tak np. u Broca w odmianie czarnej występują obok siebie jako równorzędne jednostki — Hotentoci (kryterium etniczne), Oceanijczycy (kryterium geograficzne) i Mulaci (kryterium biologiczne). Materiał wyjściowy do tych klasyfikacji stanowiły opisy przeciętnego typu fizycznego jednostek etnicznych bądź językowych. Przy ustalaniu jednostek wyższych rzędów (odmian, ras głównych etc.) zabiegi klasyfikacyjne polegały na podziale jednej lub kilku cech morfologicznych na konwencjonalne kategorie, w które wstawiano odpowiedni materiał wyjściowy. W efekcie uzyskiwano klasyfikacje najzupełniej sztuczne, konwencjonalne, a więc nieadekwatne do rzeczywistości i przez to zupełnie bezużyteczne. Osobną grupę stanowią ujęcia polifiletyczne, rozbijające rodzaj ludzki na szereg gatunków. Różniły się one od wyżej opisanych nie formą i metodami klasyfikacji, lecz zdecydowanie reakcyjną interpretacją treści biologicznej jednostek systematycznych wyższych rzędów.

Współczesna antropologia burżuazyjna nie wniosła wiele nowego do zagadnienia klasyfikacji. W dalszym ciągu tworzone są czysto konwencjonalne podziały (np. Haddon, 1924), od których w istocie nie odbiegają modne ujęcia „szkoły” Eicksteda i Montandona. Zupełny chaos poczynił w tej dziedzinie został wydatnie zwiększony na skutek wprowadzenia pojęć genetyki formalnej. Rasy ludzkie zostały zdegradowane przez większość antropologów anglosaskich do roli najzupełniej sztucznych jednostek, a ich sens biologiczny ma polegać na różnych koncentracjach ilościowych tych samych genów rasowych. Agnostycyzm płynący z tego stanowiska uwidocznia się jasno w sformułowaniach deklaracji UNESCO na temat ras i rasizmu. Inną, wyjątkowo reakcyjną i idealistyczną koncepcję stworzył niedawno słynny antropolog angielski A. Keith (1948). Wyróżnił on na podstawie rozprzestrzenienia kilku cech morfologicznych 5 jednolitych rasowo obszarów: Kaukazja, Sinazja, Afryka, Indoazja, Australia. Owe wielkie rasy miały powstać na drodze polifiletycznej ewolucji. Mniejsze jednostki taksonomiczne to poszczególne narody cywilizowane, plemiona, a nawet poszczególne rody ludów egzotycznych. Nawrót do niezwykłego prymitywizmu, niewiele różniącego się od siedemnastowiecznego Berniera, był spowodowany uznaniem przez Keitha za główny czynnik rasogenezy mistycznego

group spirit, tj. uczucia wzajemnej sympatii u członków danej grupy plemiennej czy narodowościowej. *Group spirit* warunkuje więc jednorodność genotypu rasowego. Obecnie przyczyną powstawania nowych ras u narodów cywilizowanych jest szowinizm i nacjonalizm. Nic więc dziwnego, że Keith operuje swobodnie takimi terminami, jak np. rasa angielska lub żydowska. Nienaukowość, prymitywizm i reakcyjność idealistycznych koncepcji Keitha są oczywiste i nie wymagają bliższych komentarzy.

Na tle wyżej naszkicowanego chaosu ujęć klasyfikacyjnych antropologii zachodniej wyróżniają się wybitnie oryginalne ujęcia radzieckie i polskie. Twórcze zastosowanie zasad materializmu dialektycznego w antropologii radzieckiej umożliwiło sformułowanie przez Czeboksarowa (1951) podstawowych postulatów, jakie powinna spełniać antroposystematyka naturalna. Jego zdaniem przebieg rasogenezy człowieka był uwarunkowany przez różne czynniki w zależności od etapu rozwoju społeczno-ekonomicznego. Najpierw więc kształtowały się tzw. wielkie rasy pod wpływem oddziaływania środowiska przyrodniczego, później zaś w miarę wzrastającego uniezależniania się człowieka od tego środowiska powstawały różnorodne typy antropologiczne dzięki wpływom środowiska kulturowo-społecznego, determinującego proces metysacji. Zadanie naturalnej systematyki człowieka polega na genealogicznym uporządkowaniu opisanych form rasowych z uwzględnieniem różnych jakościowo poziomów zróżnicowania. Czeboksarow usiłował zrealizować swe postulaty w podanej przez siebie tablicy systematycznej. Nie ma ona jednak dostatecznego uzasadnienia zarówno od strony formalnej, jak i materiałowej. Sformułowanie jednak szeregu ważnych postulatów ma zasadnicze znaczenie dla antropologii światowej, błakającej się, jak to widzieliśmy, po bezdrożach etnografizmu, konwencjonalizmu i genetyki formalnej.

Wybitne, choć nie pozbawione błędów osiągnięcia w dziedzinie systematyki człowieka ma antropologia polska. Zaznaczyły się tu 3 główne kierunki: tzw. „szkoła lwowska” J. Czekanowskiego, ośrodek krakowski i kierunek morfologiczno-porównawczy. Zasiługi Czekanowskiego i jego uczniów polegają na stworzeniu i zastosowaniu pewnych metod matematycznych, umożliwiających obiektywną ocenę podobieństwa morfologicznego ze względu na określony zespół cech. Oryginalność tego ujęcia zasadza się na zastosowaniu jednolitego kryterium podobieństwa morfologicznego jako podstawowej operacji klasyfikującej. Materiałem wyjściowym dla tych zabiegów stały się konkretne i realne osobniki ludzkie. Za podstawowe jednostki systematyczne przyjęto 3 odmiany (żółta, biała i czarna), elementy rasowe i ich mieszańców. Elementy rasowe ujmując Czekanowskiego zupełnie statycznie jako jednostki stałe w przestrzeni i w czasie. Nie ulegają one więc zasadniczym przemianom ani pod wpływem środowiska zewnętrznego, ani też w procesie krzyżowania. Są to więc jakby „linie czyste”, które ulegają w całości rozszczepieniu przy krzyżowaniu się mieszańców. W rezultacie typ rasowy dziedziczy się jako jakby jeden gen niezależny, co zresztą zostało sformułowane przez Czekanowskiego w jego „prawie liczności typów antropologicznych”. Teza ta pozostaje zresztą w sprzeczności z innym założeniem przyjętym przez Czekanowskiego, że nowe ele-

menty rasowe powstają na drodze stabilizacji mieszanców. Wprowadzenie metod matematycznych mimo niewątpliwych stron dodatnich miało też i ujemne. Mianowicie wielokrotnie w pracach „szkoły lwowskiej“ uwidoczniła się jaskrawo dążność do naginania faktów do zmatematyzowanej teorii, co jest przejawem formalizmu matematycznego. Ogólnie biorąc wybitnie pozytywne momenty w szkole C z e k a n o w s k i e g o polegają na uściśleniu pojęć taksonomicznych, wprowadzeniu ścisłych i obiektywnych metod matematycznych oraz na przyjęciu jedynie realnej bazy materiałowej, jaką stanowią opisy poszczególnych osobników ludzkich. Zasadniczo ujemne cechy tego kierunku to formalizm matematyczny, statyczna, antyewolucyjna i korpuskularna koncepcja typu rasowego, będąca wyrazem ujęcia mechanistycznego.

Zupełnie odmienną koncepcję systematyczną wytworzył ośrodek krakowski, który cechuje się wybitnie ewolucyjnymi założeniami. Typy rasowe są więc ujmowane jako kierunki rozwojowe, kształtowane głównie pod wpływem środowiska. Tezy ośrodka krakowskiego stoją jednak na granicy płynnego, ilościowego ewolucjonizmu ze względu na przecenianie plastyczności organizmu żywego. Stąd wynikło nieścisłe określanie granic zmienności indywidualnej typu rasowego i niemożność oznaczania przynależności taksonomicznej pojedynczych osobników, jeśli jest nieznane tło populacyjne.

Reakcję na formalizm matematyczny „szkoły lwowskiej“ stanowi kierunek morfologiczno-porównawczy, utworzony przez I. M i c h a l s k i e g o. Nie różni się on niczym w swej ogólnej koncepcji taksonomicznej od założeń J. C z e k a n o w s k i e g o, zakładając tak samo korpuskularny przebieg dziedziczenia się elementów rasowych. Innowację stanowi negacja metod matematycznych w operacjach klasyfikacyjnych. W rezultacie granice zmienności indywidualnej określane są „na oko“, bez stosowania kryteriów obiektywnych i utworzone w ten sposób sztywne schematy taksonomiczne przykłada się jakby do rzeczywistości. Główną zasługą kierunku morfologiczno-porównawczego jest ostre zwalczanie stanowiska uznającego zgodności czysto matematycznych za biologiczne, którymi często posługiwali się w swych dowodzeniach przedstawiciele szkoły C z e k a n o w s k i e g o.

Ogólnie biorąc antropologia polska działała bardzo wiele w dziedzinie klasyfikacji człowieka, dążąc do uściślenia i zobiektywizowania swych wyników oraz przyjmując najbardziej konkretny materiał wyjściowy w postaci opisów poszczególnych osobników.

Ogólnego podsumowania tych osiągnięć i krytycznej oceny założeń teoretycznych dokonali ostatnio nasi antropolodzy na Konferencji Typologicznej, odbytej we Wrocławiu w dniu 4—6.II.1954. Poważny wkład dała kadra młodych antropolodów, którzy na konferencji śmiało i rzeczowo atakowali problematykę antroposystematyczną z pozycji marksistowskich. Ich zasługą jest także wysunięcie i sformułowanie założeń racjonalnej, obiektywnej systematyki człowieka, które wypada tu ogólnie omówić, ponieważ po tej właśnie drodze pójdą prawdopodobnie dalsze badania systematyczne.

Otóż pierwszym podstawowym warunkiem utworzenia prawdziwie naukowej antroposystematyki jest ustalenie realnej bazy materiałowej.

Dla każdego jest rzeczą oczywistą, że osobniki ludzkie o określonych cechach i właściwościach istnieją realnie. Wobec tego wydaje się najbardziej naturalne uznanie materiału, złożonego z opisów cech morfo-biologicznych poszczególnych osobników, za wyjściowy do wszelkich poczynąń klasyfikacyjnych. Należy więc uważać posługiwanie się materiałem średnich, które są pewnymi opisami zbiorów konkretnych faktów, za niewłaściwe z teoriopoznawczego punktu widzenia, ponieważ: a) punktem wyjścia nie są konkretne fakty, lecz ich uogólnienia, b) opisy zbiorów wymagają większej ilości założeń (np. mechanistycznie pojmowanej panmiksji, własności statystycznych średniej arytmetycznej itp.), c) płynie stąd niemożność oznaczania przynależności taksonomicznej każdego osobnika z osobna, co uniemożliwia praktycznie współpracę antropologii w rozwiązywaniu problematyki etnogenetycznej. Zresztą widzieliśmy już, jak fatalne następstwa wynikły z wyżej wymienionego materiału średnich.

Wszelkie więc zabiegi klasyfikacyjne i segregacyjne powinny być wykonywane na materiale indywidualnym. Ze względu na postulat adekwatności w marksistowskiej teorii poznania operacje klasyfikujące muszą prowadzić do wyodrębnienia jednostek taksonomicznych obiektywnie istniejących. W tym celu konieczne jest wprowadzenie metod matematycznych wszędzie tam, gdzie dadzą się one zastosować racjonalnie. Dotyczy to przede wszystkim znalezienia i ulepszenia starych metod, które by doprowadziły do wyodrębnienia zbioru osobników podobnych do siebie pod względem zespołu cech morfologicznych w tym stopniu, by można było przyjąć ich równoznaczność genetyczną. Tak wyróżnione zespoły będą musiały być zbadane ze względu na ich treść biologiczną, tzn. należy odkryć mechanizmy biologiczne, które prowadzą do segregacji na osobniki bardziej do siebie podobne niż do innych. Ustalone i opisane na tej podstawie jednostki systematyczne należy uporządkować według ich genezy, wzajemnego pokrewieństwa, krótko mówiąc — ich historii.

Wiąże się z tym ściśle zagadnienie ujęcia typu rasowego z punktu widzenia jego zmienności. Niewątpliwie przyjęcie koncepcji stałości typów i ras ludzkich jest antydialektyczne i sprzeczne z faktami. Taka koncepcja prowadzi prostą drogą do antroposystematyki konwencjonalnej i sztucznej, nie liczącej się z obiektywną rzeczywistością. Dialektyczne ujęcie jednostki systematycznej oznacza założenie jej zmienności, warunkowanej przez środowisko pojęte jak najogólniej, działające bezpośrednio i przez działanie doboru naturalnego (w epokach wcześniejszych). Popadnięcie jednak w drugą skrajność, tzn. przyjęcie zupełnej płynności w zróżnicowaniu rasowym człowieka, odrzucenie realności granic zmienności w danym czasokresie — jest tak samo w efekcie końcowym koncepcją antydialektyczną i niesłuszną. Prowadzi ona bowiem do negowania przemian jakościowych, skokowości w rozwoju, do konwencjonalizmu, a nawet agnostycyzmu.

Wydaje się więc, że jedynie słusznym i marksistowskim ujęciem będzie uznanie względnej stabilności typu rasowego w określonym czasie i środowisku, badanie przyczyn zmienności typu i jego przemian jakościowych, prowadzących do powstawania nowych jednostek systematycznych. Ostatecznym celem tak pomyślanej antroposystematyki naturalnej będzie skonstruowanie tablicy systematycznej, w której zostanie w skrócie opi-

sana historia zmienności gatunku *Homo sapiens*. Powstanie więc jakby antropologiczna tablica M e n d e l e j e w a, która swą zawartością i uporządkowaniem umożliwi wyprowadzanie precyzyjnych wniosków nie tylko w dziedzinie dalszej rasogenezy człowieka, lecz jeszcze bardziej wzmocni pozycję antropologii w badaniach etnogenetycznych.

Zrealizowanie tego ambitnego zamierzenia będzie jednak wymagało długich i żmudnych badań, wypracowania nowych zmatematyzowanych metod segregacyjnych i ulepszenia starych. Trzeba będzie powtórnie opracować wszelkie dotychczas opublikowane materiały, prowadzić dociekania nad biologiczną treścią wyodrębnionych na podstawie danych morfologii jednostek systematycznych i prześledzić ich konkretną historię na podstawie danych takich dyscyplin, jak np. archeologia, paleoklimatologia itp. Sformułowanie tych postulatów i warunków, ustalenie i wytyczenie drogi, po której — jak się należy spodziewać — będzie kroczyć antropologia polska, stało się możliwe dopiero dzięki znajomości i zastosowaniu zasad materializmu dialektycznego. Wszystkie inne drogi — jak to zostało uwi-docznione w części historycznej niniejszego artykułu — poprowadzą do koncepcji błędnych, bezużytecznych, często o wyraźnej reakcyjnej i idealistycznej treści.

Andrzej Wierciński

Izabela Dąmbska, Józef Karpiński — *Ramienice, klucz do oznaczania gatunków krajowych*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954, str. 128, rys. 48.

Niedawno ukazało się na półkach księgarskich opracowanie dotyczące ramienic (*Charales*) występujących w Polsce. Opracowanie to zasługuje na szczególną uwagę wśród cennych książeczek wydawanych przez PWN, a popularyzujących i zachęcających do badania flory roślin niższych naszego kraju. I. Dąmbska, wyzyskawszy w pełni materiały nieżyjącego już dziś botanika J. Karpińskiego przyswoiła polskiej literaturze botanicznej klucze i opisy wszystkich znanych w naszym kraju gatunków ramienic, a nawet uwzględniła i te, których występowania według wszelkiego prawdopodobieństwa możemy się spodziewać na naszych ziemiach. Jest to równocześnie pierwsza w Polsce książeczka algologiczna, ujmująca szerzej bardzo interesującą grupę glonów dużych, widocznych dobrze gołym okiem i pokrojowo podobnych do roślin wyższych. Ramienice odbijają bowiem bardzo wyraźnie od innych glonów słodkowodnych budową i złożeniem plech, dużą kapryśnością występowania i nie wyjaśnioną dokładnie ekologią.

Stosunkowo nieobszerna część pierwsza książeczki zawiera ogólne wiadomości o ramienicach. Autorka podkreśliła zaraz na wstępie niewyraźne stanowisko systematyczne ramienic, zaliczanych bądź jako rząd do gromady zielenic, bądź też uważanych za osobną gromadę lub typ, jednak nie przytoczyła argumentów za jednym lub drugim poglądem oraz nie rozwinęła tego zagadnienia szerzej. Wyraźniej już, choć krótko, podane zostały podobieństwa i różnice pomiędzy rodniowcami i ramienicami, uzasadniające przynależność tych ostatnich do glonów zielonych.

Ustęp o budowie plech wyjaśnia wystarczająco dokładnie podstawowe pojęcia morfologiczne niezbędne zarówno do zrozumienia budowy ich, jak i do przyswojenia początkującym pojęć potrzebnych do posługiwania się kluczem do oznaczania. Wprawdzie popularnie użyte pojęcia, jak liście, listki, przylistki i łodygi, chociaż wzięte z początku przez autorkę w cudzysłów, wzbudzają pewne refleksje na tle ustępu pierwszego, w którym uzasadniono zdecydowanie stanowisko ramienic wśród plechowców, jednakże dla praktyki posługiwania się kluczem są dopuszczalne i wyraźnie określają organy, którym osobnych nazw nie umieliśmy jeszcze nadać. Proste, lecz przejrzyste rysunki na ogół nieźle ilustrują budowę plech ramienic. Mniej zrozumiały jest przy podanym objaśnieniu rysunek 5 B. Ustęp o rozmnażaniu się jest jasno napisany, choć jest krótki i niekiedy lakoniczny. Na rysunku 7 przydałoby się zilustrować budowę nici plemnikowej. Rysunek 8 B jest graficznie nieszczególnie wykonany, a niejasno wygląda też rysunek 10 B.

W ustępie o ekologii, roli w zbiorowiskach wodnych i znaczeniu gospodarczym ramienic za słabo może podkreślono samą ekologię. Autorka podała kwintesencję znanych rzeczy. Tymczasem właśnie kapryśność występowania ramienic w wodach, nagłe ich znikanie i pojawianie się w masowym rozwoju wskazuje na bardzo czułe powiązanie tych glonów ze środowiskiem, a zatem i na duże możliwości wyzyskania ich jako form wskaźnikowych dla rozmaitych stanów wód (nie tylko rozmaitych

wód). Podkreślenie tego faktu i zachęcenie zbierających ramienice do prowadzenia ściślejszych obserwacji i notatek byłoby ze wszech miar pożądane i być może przyczyniłoby się do rozwikłania wielu zagadek ekologicznych w odniesieniu do występowania tych glonów.

Ustęp o stopniu zbadania krajowej flory ramienic oraz następny o sposobach ich zbierania powinny zachęcić młodych przyrodników do badania tych ciekawych glonów. Szczególnie hydrobiolodzy pracujący w rozmaitych placówkach usługowych, jak stacje sanitarno-epidemiologiczne, pracownie terenowe Instytutu Gospodarki Komunalnej, działu wodnego PZH, a nade wszystko Instytutu Rybactwa Śródlądowego, mając dobry przewodnik w postaci książeczki I. Dąmbskiej i J. Karpińskiego powinni w szerokim zakresie wyzyskać swoje ciągłe kontakty z najrozmaitszymi wodami Polski i przyczynić się do szczegółowego poznania flory ramienic.

Część szczegółowa obejmuje klucze do podrodzin, rodzajów i gatunków polskich ramienic. Klucze są dichotomiczne, napisane jasno. O użyteczności ich można się będzie jednak przekonać dopiero przy próbach oznaczania. Należałoby zwrócić uwagę na drobny może, techniczny szczegół, jednak ważny przy posługiwaniu się kluczami, a mianowicie na zaopatrzenie każdej ważniejszej cechy odnośnikiem do odpowiednich rycin. Autorka zrobiła to zaledwie w paru przypadkach, tymczasem znany jest fakt, że wrażenia optyczne są znacznie żywiej i szybciej przyswajane oraz łatwiej rozumiane niż opis. Za ułatwienie odszukania rysunków poszczególnych cech byłiby algolodzy niewątpliwie bardzo wdzięczni autorce.

Opisy gatunków są jasne i przeprowadzone konsekwentnie z podaniem cech gatunkowych, występowania, rozmieszczenia i zmienności. W ten sposób są bardziej przeglądowe i łatwiejsze do wykorzystania. Podano opis 37 gatunków ramienic. Szczegółowa wartość poszczególnych opisów wyniknie jednak znowu z praktyki używania klucza, z konfrontacji z okazami. Każdy gatunek jest zilustrowany. Ilustracje obejmują z reguły rysunek pokrojowy i powiększone szczegóły ważne przy oznaczaniu. Pod względem graficznym rysunki są jednak nie zawsze szczęśliwie wykonane. Na stronę ilustracyjną tej cennej książeczki trzeba będzie w przyszłości zwrócić większą uwagę. Np. rys. 44 D przedstawia tak zmniejszony przekrój łodygi, że właściwie nic z niego nie widać. Także i w innych rysunkach są nieczytelne szczegóły wskutek zbyt silnego zmniejszenia.

W ostatecznej ocenie trzeba jednakże podkreślić, że książeczka I. Dąmbskiej i J. Karpińskiego jest pozytywnym i bardzo cennym dorobkiem w naszej skąpej jeszcze jak dotąd literaturze algologicznej. Autorce trzeba wyrazić uznanie za oddanie przyrodnikom do użytku bardzo potrzebnej książeczki, która niewątpliwie ułatwi głębsze poznanie flory kraju ojczystego. Również wydawcy należy wyrazić uznanie za nadanie tej pracy starannej szaty graficznej.

Karol Starmach

W SPRAWIE TŁUMACZENIA „SELEKCJI DRZEW”

W zeszycie 3/8 „Kosmosu” z r. 1954 ukazała się recenzja Stefana Białoboka o wydanym w r. 1953 przez PWRiL przekładzie *Selekcji drzew* Albieńskiego, Piatnickiego, Jabłokowa i in. W zakończeniu recenzji autor jej ubolewa, że tłumaczenie tej pracy zawiera liczne błędy, że „język i styl niechlujny, co obniża wartość tej cennej dla naszego czytelnika książki”. Przytaczając dalej

kilka przykładów użycia niewłaściwych, zdaniem recenzenta, terminów naukowych, zapytuje on, „dlaczego nie przejrzał tego tłumaczenia botanik, który by usunął te wszystkie nieznane terminy naukowe, a wprowadził uznane w polskim języku naukowym określenia przyjęte i właściwe”.

Jako tłumacz *Selekcji drzew* zmuszony tym arbitralnym osądem do odpowiedzi pozwałam sobie ze swej strony zapytać, dlaczego recenzent nie poparł zarzutu w sprawie języka i stylu żadnym przykładem rzekomo niechlujnej budowy zdań lub innych zaniedbań językowych. Stanowiłoby to bowiem bardzo ciekawy i pouczający materiał nie tylko dla tłumacza, lecz też dla redaktora naukowego, korektora i stylistów PWRiL, zwłaszcza że ci ostatni kończyli polonistykę po to, aby wydawanym przez PWRiL pracom nie można było nic zarzucić pod względem języka i stylu. Szkoda więc, że recenzent w zarzutach swych pozostał gołosłowny. Przy sposobności zaś pozwolę sobie zauważyć, że w poprawnej polszczyźnie nie używa się takich zwrotów, jak „ze względu na ważność orzecha”, ... „których niesposób wszystkich przytoczyć”... „badano transpirację mieszańców dębów oraz ich intensywność asymilacji”... „Przytacza autor”... „10—12 z najcenniejszych egzemplarzy” itp.

Niezrozumiałe jest też, co ob. B i a ł o b o k ma na myśli, gdy pisze „A. A l b i e Ń s k i w swej pierwszej w tym zbiorze pracy” (przecież innej pracy A l b i e Ń s k i e g o w tym zbiorze nie ma) lub „F. S z c z e p o t j e w opracowuje swoje badania nad selekcją orzecha włoskiego” (może omawia wyniki swych badań?) albo „Z pracy tej można by się zorientować co do kierunku” ... (dlaczego tryb warunkowy?). Wreszcie recenzent powinien chyba wiedzieć, że arboretum¹ w tekście pisze się z małej litery, że nazwa topoli turkiestańskiej brzmi *Populus Bolleana Lauche* (nie Lanche) itp. Wydaje się, że jak na trzy strony druku recenzji przytoczonych błędów wystarcza, aby zdyskwalifikować jej autora jako mentora w polonistyce.

Co do zastosowania w tłumaczeniu rzekomo niewłaściwej terminologii naukowej i na pytanie recenzenta, dlaczego tłumaczenie nie było przejrane przez botanika, pozwałam sobie zapytać, z czego recenzent wysnuł wniosek, że tak poważne wydawnictwo jak PWRiL zaryzykowałoby wydanie przekładu bez recenzji lub przejrzenia przez specjalistów? Że jest to wniosek naiwny albo wynikający z niekompetencji recenzenta, niech zaświadczy fakt, że tłumaczenie *Selekcji drzew* było przed drukiem zaopiniowane i poprawione przez profesora szczegółowej hodowli lasu SGGW a zarazem kierownika Zakładu Nasiennictwa i Selekcji IBL dra S. T y s z k i e w i c z a, a oprócz tego w sprawie wszystkich „niepewnych” terminów zarówno tłumacz, jak i redaktor naukowy zasięgali opinii kilku znanych botaników, między innymi autora *Botaniki leśnej* Z. M. O b m i Ń s k i e g o. Jeżeli mimo to ob. B i a ł o b o k kwestionuje w swej recenzji niewłaściwość użytych w tłumaczeniu terminów naukowych, to albo wie więcej od wymienionych specjalistów, chociaż jak mi wiadomo, sam nie jest specjalistą botanikiem, albo nie śledzi, jakie w tej dyscyplinie oraz w dziedzinie agrobiologii nastąpiły zmiany.

Z tego, że recenzent nie wie, co to jest heterozygotyzm, należy raczej przyjąć wersję drugą. Wyraz ten bowiem jest polskim odpowiednikiem stosowanego w oryginale radzieckim *Selekcji drzew* przez prof. dra S. P i a t n i c k i e g o terminu „gietierozigotnost” (str. 32).

Tak samo zakwestionowana przez recenzenta terminologia botaniczna w przykładach ze str. 47, 48 i 180 tłumaczenia jest zgodna z terminologią przyjętą w podręczniku botaniki Ż u k o w s k i e g o i w oryginalnych botanikach polskich.

¹ „Arboretum” w tekście ob. B i a ł o b o k a było napisane właściwie — za błąd odpowiedzialna jest redakcja.

Wśród przykładów na poparcie rzekomej niechlujności tłumaczenia recenzent m. in. przytacza następujące wyjątki ze str. 62: „Nastrój na znamionach”, ... „wyciąg z długo trwającego nastroju”. W rzeczywistości zaś w tłumaczeniu mamy: „nastój na znamionach”, ... „wyciąg z długo trwającego nastoju”. Powstaje pytanie, czy to jest złośliwość ze strony recenzenta, czy też przykład niechlujstwa, ale własnego? ²

Recenzent ob. B i a ł o b o k nie wie m. in., co oznaczają wyrazy „upódnocnienie” i „skojarzalność”. Nic dziwnego, gdyż jest to próba spolszczenia radzieckich terminów agrobiologicznych „osjewierienije” i „sowmiestimost’”, podanych zresztą przeze mnie w tłumaczeniu w cudzysłowach. Terminy te pojawiły się wraz z literaturą miczurinowską i trzeba było wprowadzić je do polskiego słownika biologicznego do użytku naszych hodowców-selekcjonerów. Ze swej strony byłbym wdzięczny autorowi recenzji za podanie trafniejszych, jego zdaniem, polskich odpowiedników znaczeniowych tych pojęć.

Na zakończenie chciałbym dodać, że zdaję sobie sprawę, iż w przeszło dwustronicowym przekładzie *Selekcji drzew* łatwo mogły się znaleźć te czy inne błędy lub powstać niejasności, których przyczyną są nieraz właściwości stylu czy sposób wysławiania się autorów radzieckich (paru istotnych niepoprawionych błędów ob. B i a ł o b o k w ogóle nie dostrzegł), trzeba jednak mieć na względzie, że w warunkach braku u nas ustalonej terminologii agrobiologicznej każde tłumaczenie jest jeszcze pracą pionierską, wymagającą zgodnej, życzliwej współpracy wszystkich tych specjalistów, którzy idą z postępem wiedzy, interesują się słowotwórstwem i przyczyniają do wzbogacenia naszego słownictwa naukowego.

Leonard Chociłowski

² W tekście ob. B i a ł o b o k a „Nastój na znamionach ... Wyciąg z długo trwającego nastoju należy zagotować...” podane były właściwie — za błąd odpowiedzialna jest redakcja.

WAŻNE ODKRYCIE PALEOANTROPOLOGICZNE W AFRYCE PÓŁNOCNEJ

Znakomity antropolog i paleontolog francuski *Camille Arambourg* prowadząc wraz z *R. Hoffstetterem* prace wykopaliskowe w Algerze (17 km na południowy wschód od Mascara) odkrył w miejscowości Palikao-Ternifine szczątki ludzkie wraz z narzędziami typu szelskiego bądź tzw. typu abewilskiego. W dniu 9 czerwca 1954 r. znaleziono żuchwę męską, a dnia 14 czerwca tegoż roku żuchwę żeńską (niekompletną).

Analiza szczątków oraz zębów wskazuje na pierwotny charakter znaleziska, które *Arambourg* odnosi do form kręgu *Pithecanthropus*.

Żuchwa męska ma silnie zaznaczony *torus mandibularis*, co zbliża ją do formy *Meganthropus* z Jawy. Obie żuchwy nie mają bródki. Żuchwa żeńska wykazuje bardzo znaczne podobieństwo do żuchwy męskiej *Sinanthropus pekiniensis* (tzw. *Gidg. Weidenreicha*). Podobnie uzębienie wykazuje szereg cech niemal identycznych z *Sinanthropusem*. Odkrycie narzędzi pochodzących z poziomu zwanego w Afryce „Kamasian” wraz ze szczątkami ludzkimi jest faktem o olbrzymiej doniosłości naukowej. Jest to bowiem na terenie Afryki pierwszy wypadek, a w ogóle wśród znanych wykopalisk dosyć pewnie datowanych również wyjątkowy fakt powiązania form należących do kręgu *Pithecanthropus* z wyrobami kultury szelskiej. W świetle tego znaleziska nabiera bardziej pewnego charakteru odkrycie *Kohllarsena* z 1935 roku nad jeziorem Njarasa. Odkryte tam ułamki czaszek (około 200 odłamków) rekonstruował *Weinert* określając, że należą one do kręgu form *Pithecanthropus*. Niestety, wieku tego znaleziska nie dało się określić, jak również nie udało się połączyć go z wyrobami kamiennymi znajduwanymi w tej samej okolicy.

Odkryte w Algerze szczątki proponuje *C. Arambourg* nazwać *Atlanthropus mauritanicus*.

Zamieszczone w czasopiśmie „La nature”¹ zdjęcia obu żuchw pozwalają istotnie stwierdzić ich pierwotny charakter, jest jednak rzeczą możliwą, że w świetle dalszych, krytycznych badań okażą się one mniej starożytnymi i będą wiązać się z kręgiem form neandertalskich, których szczątki znajdowano w Afryce północnej (Tanger, Cyrenajka, Rabat).

Jerzy Dąmbski

POWOJENNE ODKRYCIA PALEOANTROPOLOGICZNE W CHINACH

Wznowione w Chińskiej Republice Ludowej wydawnictwa naukowe z zakresu paleontologii jak również referaty uczonych chińskich wygłaszane podczas wizyt zagranicznych¹ pozwalają nam się zorientować w obecnym stanie badań paleo-

¹ „La nature” nr 3235 (XI 1954).

² *P'ei Wen-czung*, *Izuczenija iskopajemogo czetowiekia i paleoliticzeskoj kultury w Kitaje*. „Sowietskaja Etnografija” nr 3, str. 38—41, Moskwa 1954 r.

antropologicznych na terytorium tego wielkiego kraju. Badania te są dla nas szczególnie interesujące z tego względu, że znaczna część uczonych (zwłaszcza monocentrystów) na terenie Chin i obszarów sąsiednich doszukuje się ogniska powstania człowieka. Przypuszczenia te o tyle nabierają dzisiaj szczególnie realnych podstaw, że nowsze odkrycia wykazują na ciągłość występowania i ewoluowania form ludzkich na terenie Chin zarówno w okresie starszego, jak środkowego i młodszego paleolitu.

Formy małych kopalnych. W chińskich aptekach znany jest od dawna preparat, mający jakoby znaczenie lecznicze, a składający się ze szczątków skamieniałych kości i zębów różnych ssaków. Preparat ten nosi nazwę „kości Drakona”.

Uczony holenderski R. van Koenigswald badając szczątki *Pithecanthropusa* na Jawie zakupił w rejonie Morza Południowo-chińskiego duże ilości tego preparatu, wyodrębniając z niego kości i zęby różnych zwierząt. Jak donosi, obecnie zdobył on 6 zębów dużej małpy, podobnych do zębów człowieka (wg P'ei i Wen-czunga 1954)².

Van Koenigswald nazwał małpę, do której należały zęby, *Gigantopithecus blackii*. Natomiast badacz amerykański Weidenreich dla formy tej używa nazwy *Gigantanthropus* i uważa ją za bezpośredniego przodka *Sinanthropusa*.

Zdaniem badaczy chińskich jest to forma małpy będąca wynikiem procesów przekształcania się form małpich w człowieka. Wniosek taki nasunęła analiza warunków występowania tej formy (na podstawie analizy warstw żółtej glinki tzw. *yellow deposits*, w jakiej znajdowano analogiczne szczątki kostne i zęby). Małpa ta zamieszkiwała zapewne w początkach czwartorzędu jaskinie na terytorium szeregu dzisiejszych prowincji Chin, znajdujących się na południe od rzeki Jang-tse-kiang. Widocznie zdolność *Gigantopithecusa* do pracy była niedostateczna; małpa ta nie była w stanie przeciwstawić się zmianom warunków środowiska, walczyć z siłami przyrody i wyginęła. Mielibyśmy tu do czynienia z podobnym procesem, jaki miał miejsce w czwartorzędzie w stosunku do wielu innych zwierząt.

Stanowisko systematyczne takich form, jak omawiany przez nas *Gigantopithecus blackii* oraz *Australopithecus africanus*, *Plesianthropus transvalensis*, *Paranthropus robustus*, *Paranthropus crassidens*, *Toeanthropus capensis* i *Meganthropus paleojavanicus* oraz *Udabnopithecus garedziensis* nie jest dla nas dotychczas wyraźne i pewne. Wprawdzie niektórzy autorzy formy te łączą w podrodzinę *Australopithecinae*, lecz twierdzenie takie jest co najmniej ryzykowne. Należy sądzić, że formy te najprawdopodobniej występowały na przestrzeni dłuższego okresu czasu i stanowią oddzielne gatunki i odrębne kierunki specjalizacji form małpich. Jednak fragmentaryczność niektórych znalezisk i niepewna stratygrafia stawiają w wątpliwość dotychczasowe przypuszczenia. Zwłaszcza niepewne jest traktowanie *Australopithecinae* jako podrodziny, która miałaby stanowić formę przedludzka. Zdaniem Zeynera (1952), Robinsona (1954) i innych niektóre gatunki *Australopithecinae* należy datować na plejstocen dolny inne na pliocen. Zdaniem badaczy chińskich (P'ei Wen-czung, l. cit.) *Gigantopithecus blackii* miałby występować w dolnym plejstocenie, a więc równolegle z *Sinanthropusem*.

Formy ludzkie z paleolitu starszego. W latach 1927—1937 na terenie Chin w jaskini *Czou-k'ou-tien*, położonej 54 km na południowy zachód

² Terminologię i jej sposób pisanie po polsku uzgodniono z p. Li Ko-sianem z ambasady Chińskiej Republiki Ludowej w Polsce oraz z Zakładem Sinologii Uniwersytetu Warszawskiego.

od Pekinu³, znaleziono szereg szczątków kostnych zwierząt kopalnych i człowieka. Spośród szczątków wyodrębniono fragmenty kostne ponad 40 osobników męskich i żeńskich w różnym wieku. Były to: 6 czaszek, 11 żuchw i 147 zębów. W roku 1933 profesor P'ei Wen-czung, paleontolog chiński, odkrył dalsze fragmenty szkieletów tychże form człowieka. Były to: — 6 kości udowych, kość ramieniową, kość promieniową, łokciową i strzałkową. Odkryto również narzędzia kamienne z mlecznobiałego kwarcu lub wapienia.

Blac k, który dokonał opisu i analizy tych szczątków, nazwał formę ludzką, do której należały — *Sinanthropus pekinensis*.

Po oswobodzeniu Chin natychmiast wznowiono dalsze prace wykopaliskowe w jaskini Czou-k'ou-tien. Odkryto dalszych 5 zębów, kość promieniową i kość piszczelową. Opracowania tych szczątków dokonali profesorowie pracowni paleontologicznej Chińskiej Akademii Nauk Wu Zu-t'ang i Kia Lan-p'o, jednocześnie dokonując powtórnej analizy szczątków odkrytych przed wojną.

W wyniku badań ustalono, że budowa kości promieniowej *Sinanthropusa* zbliżona jest pod względem budowy i znacznych rozmiarów jamy szpikowej⁴ do kości człowieka współczesnego. Natomiast kości piszczelowe, fragmenty czaszek i zęby odznaczają się odrębnymi cechami specyficznymi (na przykład znaczną ilością istoty gąbczastej występującej w kości piszczelowej i niewielkim rozmiarem jamy szpikowej).

P'ei Wen-czung (l. cit.) przypuszcza, że jest tak dlatego, iż ręce zajęte pracą szybciej się zmieniały niż kończyny dolne, co jednakże wymaga dalszych badań.

Wyniki badań przeprowadzonych przez uczonych chińskich obalają koncepcje niektórych badaczy, jakoby spośród odkrytych szczątków zęby i czaszka należały do człowieka kopalnego bardziej prymitywnego typu, natomiast kończyny przednie i towarzyszące znalezisku narzędzia kamienne — do człowieka typu bardziej rozwiniętego.

Badania nad szczątkami kultury materialnej *Sinanthropusa* w okresie władzy Kuomintangu przeprowadzał opat H. Breuil. Obecnie badania kultury materialnej przeprowadzają badacze pracowni paleontologicznej Chińskiej Akademii Nauk P'ei Wen-czung i Kia Lan-p'o. Badania te dotyczą nie tylko opracowania nowych odkryć, lecz również krytycznej analizy dotychczasowych wniosków wysuniętych przez burżuazyjnych archeologów. Niektórzy spośród archeologów wysuwali na przykład tezę, jakoby narzędzia kwarcowe znalezione wraz ze szczątkami kostnymi *Sinanthropusa* były pseudoeolitami⁵ (przypadkowymi odłupkami kamiennymi powstałymi w wyniku działania sił przyrody bez udziału człowieka). Ślady celowej obróbki narzędzi kamiennych świadczą o tym, że *Sinanthropus* w sposób świadomy obrabiał bryły kamienne, tworząc z nich narzędzia. W tym aspekcie należy je wyraźnie oddzielać od europejskich pseudoeolitów. Jednocześnie należy przypuszczać, że narzędzia *Sinanthropusa* są charakterystyczne dla okresu, gdy człowiek dopiero zaczynał produkować i używać narzędzi krzemianych.

H. Breuil twierdził, jakoby *Sinanthropus* produkował i używał narzędzi kościanych. Zdaniem badaczy chińskich przypuszczenie to jest w danym przypadku

³ Według opracowania zbiorowego pt. *Kitaj*, Moskwa (1954) strony 99—100.

⁴ W oryginale rosyjskim „wnutrienijj kanal”.

⁵ Zdaniem R. utota i innych należy wyróżnić pseudoeolity (wynik działania sił przyrody bez pomocy człowieka) od eolitów rzeczywistych. Przy czym Verworn dla wyróżnienia ich ustalił kryterium jednobocznego odrobienia. Narzędzia *Sinanthropusa* nie były pseudoeolitami.

zupełnie bezpodstawne. Odkryte bowiem wraz ze szczątkami *Sinanthropusa* odłamki kości i rogu nie były bynajmniej narzędziami produkowanymi przez ludzi⁶. Analiza nie wykazała na nich śladów celowej działalności człowieka, jakie spostrzegamy na narzędziach kamiennych. Natomiast w świetle nowych badań potwierdzone zostaje przypuszczenie, jakoby *Sinanthropus* posługiwał się ogniem (co bynajmniej nie oznacza, aby umiał go rozniecać, prawdopodobnie umiał tylko wykorzystać ogień uzyskany w wyniku uderzenia pioruna itp.).



Człowiek paleolitu środkowego. W latach dwudziestych bieżącego stulecia dokonano na terenie prowincji Suijüan (dzisiejsza Mongolia Wewnętrzna) odkrycia szczątków człowieka należącego do kultury środkowego paleolitu. Znaleździ pochodzi z miejscowości Ordos. Obecnie dokonano na terenie prowincji Szansi i Kansu dalszych odkryć narzędzi kamiennych, należących do tego samego typu człowieka epoki środkowego paleolitu (na załączonej mapce zaznaczyłem powyższe stanowisko w przybliżeniu pośrodku prowincji, w której je odkryto, gdyż nie miałem możliwości ustalić położenia bardziej dokładnie).

Człowiek paleolitu młodszego. W czasie budowy w miejscowości Feng-czeng w prowincji Szansi dokonano w 1953 roku odkryć narzędzi dużych rozmiarów, które przypominają swym kształtem narzędzia znalezione w jaskini Combe-Capelle we Francji. Narzędziami takimi posługiwano się w okresie występowania *Elephas nomadicus*. Narzędzia odkryte w Feng-czeng są doskonalsze od na-

⁶ Niesłuszne twierdzenie o tym, że były produkowane przez człowieka, znalazło wyraz w publikacjach polskich. Między innymi w „poprawionym” wydaniu książki L o t h a E. (1953, str. 131) oraz w popularnej monografii M y d l a r s k i e g o (1951, str. 124).

rzędzi znalezionych w Ordos. Obecnie trwają dalsze badania na terenie prowincji Szansi. W jednej z górnych jaskiń Czou-k'ou-tien⁷ odkryto duże ilości szczątków kostnych człowieka. Badacze chińscy użyli dla tych form nazwy tymczasowej „człowiek górnej jaskini”. W e i d e n r e i c h sądził, że odkryte tam trzy czaszki reprezentują trzy rasy ludzkie: pierwotnego mongola, eskima i melanezyjczyka. Na podstawie tego wysunął on tezę, jakoby różnice rasowe powstały już w późnym czwartorzędzie. Dzięki rozporządzaniu wspomnianym materiałem badacze chińscy przeprowadzili ponowną analizę czaszek. Jak okazało się, jedna z czaszek znalezionych w jaskini górnej Czou-k'ou-tien była zdeformowana na skutek ucisku leżących nad nią warstw ziemi. Kształt drugiej czaszki był wynikiem sztucznych zmian. Jedynie interpretacja trzeciej czaszki nie przedstawia specjalnych trudności, a więc i zastrzeżeń. Wysunięto wniosek, że na podstawie czaszek z jaskini Czou-k'ou-tien nie można mówić o występowaniu tu różnych ras. Wnioski W e i d e n r e i c h a w tym względzie są zdaniem badaczy chińskich bezpodstawne. Nad czaszkami z „górnej jaskini” trwają dalsze badania. Jedno w tej chwili jest pewne, że są to czaszki *Homo sapiens*.

Również w czasie robót ziemnych przy budowie kolei na linii Cz' eng-tu — Czuning w Tsy-jang (prowincja Sycz'uan) odkryto ostatnio czaszkę 10-letniej dziewczynki. Jak wykazali przybyli na miejsce specjaliści, znalezisko należy odnieść do późnego czwartorzędu, na co wskazują dane stratygraficzne. Szczątki odkryte w Tsy-jang należą niewątpliwie do *Homo sapiens*. Człowiek ten występował wraz z mamutem i używał narzędzi kościanych (szydło). Znalezisko to przeniosło zasięg badań wykopaliskowych również na tereny południowych Chin, gdzie dotychczas znano żadnych stanowisk szczątków kostnych. Obecnie pracownia paleontologiczna prowadzi nad odkrytymi szczątkami dalsze badania.

*

Podsumowując powyższe doniesienia dotyczące nowych znalezisk człowieka kopalnego na terenie Chin i porównując je z dotychczasowymi danymi możemy wysunąć następujące konkluzje.

W dolnym czwartorzędzie na terenie południowych Chin występuje forma małpy: *Gigantopithecus*. Na terytorium tym (na południe od rzeki Jang-tse-kiang) nie spotykamy innych form przedludzkich ani człowieka kopalnego.

Na terenie północnym występuje forma ludzka — *Sinanthropus*, zna ona użytek ognia, produkuje narzędzia kamienne.

Stwierdzenie to pozwala wysunąć przypuszczenie, że na terenie obecnych Chin tak południowych, jak i północnych, żyła w trzeciorzędzie forma małpia, która z jednej strony uległa ewolucji w kierunku człowieka, przekształcając się bezpośrednio w *Sinanthropusa*. Z drugiej strony ta sama forma, lecz żyjąca na terenie południowym, uległa ewolucji w kierunku formy małpiej — *Gigantopithecusa*. Forma ta wyginęła bezpotomnie.

Nieziemnie ciekawe sugestie może tu nasuwać fakt, że forma żyjąca na terenie północnym (zapewne w okresie wczesnego czwartorzędu, bardziej chłodnym) uległa ewolucji w kierunku *Homo*. W następnej epoce (środkowego paleolitu) na terenie Chin występuje na tychże terenach północnych człowiek „ordoski”. Natomiast w młodszym paleolicie występuje już *Homo sapiens*, który — jak można sądzić —

⁷ Kitaj, Moskwa 1954, szczątki odkryto w jaskini Szan-diu-dung na górze Czou-k'ou-tien.

powstał w wyniku dalszej ewolucji z formy człowieka „ordoskiego”. *Homo sapiens* z tej epoki, jak można wnioskować z rozmieszczenia wykopalisk, występuje już nie tylko na terenie Chin północnych (w górnej jaskini Czou-k' ou-tien), ale i na terenach południowych (w prowincji Syczuan).

Dotychczasowych badań i wniosków nie można w żadnym wypadku uważać za ostateczne. Są to raczej, jak sędzę, hipotezy robocze, które ulegną w szeregu wypadków dalszym uściśleniom.

*

Nowe badania, tak liczne, a dokonane na przestrzeni tak małego okresu czasu wskazują na wielkie możliwości nauki chińskiej w wyjaśnieniu wielu węzłowych problemów antropogenezy, a zwłaszcza jej najwcześniejszych stadiów.

Napoleon Wolański

NOWE DANE O NAJSTARSZYCH SZCZĄTKACH ORGANICZNYCH

Zagadnienie początków świata organicznego jest niezmiernie doniosłe nie tylko ze względu na niezwykle ciekawy problem pojawienia się pierwszych substancji organicznych z materii nieożywionej, ale i z uwagi na dalszy rozwój świata organicznego z pierwszych koacerwatów białkowych. Toteż z tym większą uwagą śledzimy każde nowe znalezisko paleontologiczne, im wcześniej w historii Ziemi ono się pojawiło.

Niestety, nasza dokumentacja paleontologiczna urywa się w momencie sięgania do czasów prekambryjskich. Zupełnie pewnych danych co do typu fauny dostarczał nam do niedawna dopiero okres kambryjski, pierwszy okres tzw. historycznych czasów Ziemi. Lecz obraz fauny kambryjskiej przedstawia bogaty już zespół zwierząt silnie zróżnicowanych, w którym reprezentowane są poza kręgowcami prawie wszystkie typy zwierząt bezkręgowych. Opisywane niejednokrotnie różne szczątki organiczne ze skał prekambryjskich okazywały się nieraz, w toku dalszych badań i rewizji, skupieniami mułu a nie szczątkami organicznego pochodzenia.

Z powyższych względów zrozumiałą sensacją są doniesienia w kwietniowych numerach czasopisma „Science”, w artykułach K. R a n k a m a pt. *Early pre-Cambrian Carbon of biogenic origin from the Canadian Shield* oraz S. A. T y l e r a i E. S. B a r g h o o r n a pt. *Occurrence of structurally preserved plants in pre-Cambrian rocks of the Canadian Shield* („Science”, vol—119, nn 3094—3096). Autorzy artykułów donoszą o odkryciu w skałach prekambryjskich tarczy kanadyjskiej, w południowo wschodniej części stanu Manitoba skał węglanowych organicznego pochodzenia oraz niewątpliwych struktur organicznych, które po zbadaniu okazały się najniższymi glonami i najprostszymi formami wodnych grzybów. Szczątki glonów notowane są z wielu miejscowości położonych nad Jeziorem Górnym. Poza glonami i grzybami stwierdzono występowanie szczątków organicznych, należących według wszelkiego prawdopodobieństwa do wapiennych wiciowców.

Opisane szczątki są najstarszymi z dotychczas znalezionych szczątków świata organicznego, co do genezy których można nie mieć żadnych wątpliwości, gdyż w znalezionych strukturach stwierdzono dobrze zachowane zróżnicowane komórki. Znaleziska te podtrzymują pogląd co do organicznego pochodzenia *Corycium enigmaticum* S e d e r h o l m, problematycznego organizmu z prekambryjskich łupków fillitowych Finlandii (młodszych od formacji magnetytowej Manitoby), uchodzącego dotychczas za najstarszy szczątek organicznego pochodzenia.

Znalezione szczątki organiczne można było szczegółowo i pewnie oznaczyć na skutek wyjątkowego jak na utwory prekambryjskie stanu zachowania. Występowały one mianowicie w postaci niesprasowanej i częściowo tylko zwęglonej w skupieniach krzemionkowych, z których wypreparowano je metodą chemiczną przez rozpuszczenie krzemionki w kwasie fluorowodorowym. Nawiasowo wspomnieć należy, że w analogicznych warunkach stwierdzono słynne psylofity, pierwsze rośliny lądowe w tzw. czertach (odmiana skupień krzemionkowych) w miejscowości Rhynie ze środkowego dewonu Szkocji, oraz graptolity zbadane i opisane przez profesora R. K o z ł o w s k i e g o z tremadoku (dolny ordowik) Gór Świętokrzyskich.

Stratygraficzna pozycja formacji magnetytowej, zawierającej organizmy najstarsze z dotychczas znalezionych, jest odnoszona do środkowego Huronu, który należy do dolnego proterozoiku. Historia tarczy prekambryjskiej Kanady jest bardzo długa i skomplikowana. Stosunkowo jest bardzo dobrze poznana w związku z występowaniem w niej potężnych złóż rudy żelaznej, stanowiących podstawę gospodarczą kraju. Metoda bezwzględnego datowania skał w oparciu o rozpad pierwiastków promieniotwórczych prowadzi do wniosków, że formacja magnetytowa powstała około 1300 milionów lat temu wstecz, flora zaś prekambryjska pochodząca ze spągu tej formacji liczyłaby do 2 miliardów lat.

Ponađto przeprowadzone metodą izotopową badania doprowadziły do stwierdzenia występowania skał wapiennych organicznego pochodzenia na obu tarczach, kanadyjskiej w Ameryce i fennoskamskiej w Europie. Wiek najstarszych dotychczas poznanych warstw litosfery jest obliczony za pomocą metody izotopowej na $3,5 \times 10^9$, czyli na około 3,5 miliarda lat, wapieni zaś organicznego pochodzenia tarczy kanadyjskiej, a za tym i żyjących wówczas organizmów wapiennych na $2,55 \times 10^9$, czyli na około 2,5 miliarda lat, z czego wypływa ciekawy wniosek, iż w szybkim stosunkowo czasie po uformowaniu się skorupy ziemskiej powstały warunki sprzyjające zaistnieniu życia na Ziemi.

Krystyna Pożaryska

ZASTOSOWANIE RADIOAKTYWNYCH IZOTOPÓW W NIEKTÓRYCH BADANIACH ZOOLOGICZNYCH I EKOLOGICZNYCH

Upłynął stosunkowo krótki okres czasu od pierwszego zastosowania w pracowniach przyrodniczych nowej metody badawczej polegającej na użyciu radioaktywnych izotopów. Jednakże ten okres czasu wykazał, że metoda ta umożliwiła wiele doniosłych odkryć i na przyszłość daje jeszcze wiele możliwości zastosowania jej w różnych dziedzinach nauki. Izotopy radioaktywne znalazły już szerokie zastosowanie w badaniach z dziedziny fizjologii roślin.

Nieco węższy może dotychczas zakres ma używanie izotopów radioaktywnych w zoologii. Jednakże i tutaj można wymienić szereg zastosowań, jak np. badanie dynamiki liczebności zwierząt, zasięgów występowania i szybkości rozprzestrzeniania się różnych zwierząt. W dziedzinie ekologii, gdzie tak trudno o obiektywne i ścisłe dane uzyskane na podstawie samej obserwacji, metoda izotopów radioaktywnych pozwala na ujęcie w zupełnie konkretny sposób stosunków biocenotycznych zarówno w odniesieniu do zależności panujących pomiędzy rośliną a zwierzęciem, jak pomiędzy różnymi gatunkami zwierząt w zależności od stopnia zazębiania się ich nisz ekologicznych.

W artykule tym pragnę nieco uwagi poświęcić wynikom prac dotyczących zastosowania izotopów radioaktywnych w znakowaniu owadów oraz wyznaczaniu stosunków ekologicznych pomiędzy rośliną a odwiedzającymi ją owadami.

I l i n s k a j a i T r o s z i n (3) opracowali metodę znakowania much i komarów za pomocą izotopu fosforu P^{32} . Do doświadczeń były użyte muchy domowe (*Musca domestica* L.) i muchy plujki (*Calliphora* sp.). Znakowanie odbywało się dwoma sposobami: 1. przez wyhodowanie larw na pożywkach z dodatkiem P^{32} w postaci soli K_2HPO_4 albo Na_2HPO_4 i 2. przez żywienie dorosłych much roztworem cukru z dodatkiem jednej z wymienionych soli. Jako pożywki dla larw używano rozcieńczonego mleka z dodatkiem takiej ilości izotopu, aby radioaktywność środowiska odpowiadała 0,2—0,02 microcurie¹ na 1 ml mleka. Larwy plujek hodowano na mięsie zwilżonym roztworem zawierającym P^{32} w takiej ilości, aby na 1 kg mięsa przypadała taka sama ilość radioaktywnego fosforu co na 1 l mleka. Następnie sprawdzano za pomocą licznika radioaktywność kolejnych stadiów rozwojowych, tj. larwy, poczwarki i postaci dorosłej.

Przeprowadzone w ten sposób znakowanie wykazało, że larwy obu rodzajów much przy zawartości substancji radioaktywnej dającej ponad 10000 uderzeń licznika giną w stadium poczwarki. Natomiast prawie w 100% przeżywały i przeobrażały się, jeżeli w 3 stadium larwalnym były przenoszone na pożywkę słabszą o aktywności 0,02 microcurie na 1 ml mleka lub na 1 g mięsa. Wygłę z takich larw muchy wykazywały radioaktywność objawiającą się 6—7 tysiącami uderzeń licznika.

Drugi sposób znakowania okazał się bardziej efektywny. Polegał on na tym, że muchom dorosłym podawano 2% roztwór glukozy lub galaktozy z dodatkiem soli zawierającej radioaktywny fosfor, doprowadzając aktywność roztworu do 1 microcurie na 1 ml. Roztwór taki był nalewany do małych kolbek, do szyjek których wstawiano knot z waty umożliwiający muchom zlizywanie cieczy. Po upływie doby wszystkie muchy były radioaktywne, przy czym właściwość ta utrzymywała się w przeciągu 16 dni, tj. była wystarczająca do prześledzenia całego okresu życia muchy.

W ten sam sposób można przeprowadzić znakowanie much za pomocą Ca^{45} , używając soli $CaCl_2$. Ponieważ w zasadzie okres półrozpadu Ca^{45} jest bardzo długi, można się było spodziewać, że przez dłuższy czas utrzyma się w ciele much wysoki stopień radioaktywności. Okazało się jednak, że już w 5 dniu nastąpił znaczny spadek radioaktywności (zaledwie 100 uderzeń licznika) świadczący o szybkim wydalaniu izotopu z organizmu. Przeprowadzone badania nad zawartością cewek M a l p i g h i e g o wykazały, że już na drugi dzień po uaktywnieniu zwierzęcia zbiera się w nich prawie całkowita ilość pobranego wapnia. Wapń więc okazał się izotopem mało nadającym się do znakowania.

Znakowanie komarów przeprowadzono używając gatunków *Culex pipiens pipiens*, *Aedes diaantaeus*, *Aë. cataphylla*, *Theobaldia morsitans*. Na dwa tygodnie przed znakowaniem napełniano dość duże (200 × 100 × 30 cm) zbiorniki drewniane wodą rzeczną, zanurzając w niej gałęzie brzożowe z liśćmi. W środowisku tym obficie rozwijała się mikroflora stanowiąca pokarm larw komarów. Larwy komarów wyławiane były z naturalnych zbiorników wodnych i umieszczane w wyżej wymienionych naczyniach z obliczeniem, aby na 1 larwę przypadało nie mniej niż 5—10 ml wody. W IV stadium, ale nie później niż na 2—3 dni przed przepoczwarczeniem,

¹ Curie jest to ilość radioaktywnego pierwiastka, w której w 1 sekundzie następuje $3,7 \cdot 10^{10}$ rozpadów atomów. Milicurie — 10^{-3} curie, microcurie — 10^{-6} curie.

wprowadzano do wody izotop P^{32} , doprowadzając aktywność środowiska do 0,075 microcurie. Larwy komarów normalnie się przepoczwarzwały, a lęgące się postacie dorosłe wykazywały dużą (od kilkunastu do kilkudziesięciu tysięcy uderzeń licznika na 1 min. i na 1 osobnika) i długo utrzymującą się radioaktywność, tak że z łatwością można je było odróżnić od osobników nieradioaktywnych.

W ciągu tych prac zauważono, że larwy komarów na różnych stadiach rozwoju posiadają bardzo silnie rozwiniętą i wciąż z biegiem czasu rosnącą zdolność akumulowania fosforu, tak że np. po 7 dobach koncentracja radioaktywnego fosforu w larwach (przy aktywności własnej środowiska równej 0,21 microcurie na 1 ml) była 149 razy wyższa niż w wodzie. Zdolność akumulowania fosforu przez larwy stała w prostym stosunku do obecności mikroflory w środowisku: im więcej bakterii, tym więcej i szybciej przenika fosforu do ciała larw, gdyż najpierw jest on wchłonięty przez bakterie, które z kolei zostają zjadane przez larwy komarów. W przeciwieństwie do larw poczwarki komarów zanurzone w wodzie z dodatkiem radioaktywnego pierwiastka wykazują bardzo słabą zdolność pochłaniania go i postacie dorosłe wyłęgłe z takich poczwarek zupełnie nie wykazują radioaktywności.

Zjawisko akumulowania izotopów radioaktywnych nie jest czymś wyjątkowym i spotykamy się z nim również wśród innych owadów, np. mszyc czy mrówek, co wykazali Pendleton i Grundmann (7). Autorzy ci zastosowali izotop P^{32} w celu przesłedzenia związków zachodzących w łańcuchu rośliny — owad roślinożerny — owad komensal i owad drapieżny. Jako obiekt obserwacyjny wzięto oset, żerujące na nim mszyce, korzystające z wydzielin mszyc mrówki i drapieżne biedronki. Roślinę uradioaktywniono w ten sposób, że do nacięcia w łodydze ostu na miejsce uprzednio usuniętego kawałeczka rdzenia wstrzykiwano 1 milicurie fosforu w 3 ml wody destylowanej. Po 24 godzinach cały organizm rośliny wykazywał wysoki stopień radioaktywności, można więc było rozpocząć obserwacje nad owadami.

Wszystkie owady odwiedzające roślinę były łowione i badane na radioaktywność. Prócz tego śledzono wędrówki mrówek w celu ustalenia ich gniazd. Stwierdzono, że mrówkami „pasącymi się” na mszycach były *Formica sanguinea puberla* Emery i *Camponotus novaboracensis* Fitch. Po 5 dniach obserwacji *Camponotus* znikła i w zasięgu około 50 m nie znaleziono gniazda tego gatunku. Natomiast wykryto dwa gniazda *Formica sanguinea puberla*. Jedno znajdowało się o 7,5 na półn-wsch. od rośliny, a drugie w odległości 4,5 m. Radioaktywność objawiły jedynie mrówki z gniazda bliżej położonego, co by świadczyło o terytorializmie pokarmowym tego gatunku.

Studia nad zależnością pomiędzy mszycami a mrówkami wykazały, że mszyce, chociaż żywiły się radioaktywną tkanką roślinną, nie akumulowały takiej ilości fosforu, jak mrówki żywiące się wydzieliną mszyc. Mszyce wydalały prawdopodobnie fosfor razem z tzw. „rosą miodową”. Ze względu na duże różnice w wielkości poszczególnych kropli rosy miodowej nie dało się obliczyć, jakiej ilości zjedzonych kropli odpowiada wykryta u mrówek radioaktywność. Natomiast przy badaniu zależności istniejących pomiędzy owadem roślinożernym a jego wrogiem — owadem drapieżnym na podstawie uradioaktywnienia drapieżcy można dokładnie obliczyć ilość pożartych osobników ofiary. I tak jeśli wiadomo, że mszyce żerujące w środowisku uaktywnionym wykazują radioaktywność równą średnio 250 uderzeniom licznika, to stwierdziwszy u biedronki radioaktywność np. 1490 czy 2683 uderzeń licznika łatwo obliczyć ilość zjedzonych przez nią mszyc (w pierwszym przypadku wypadłoby na 1 biedronkę 5,9 mszyc, w drugim 10,7).

Obserwując inne owady, odwiedzające badany oset, jak np. drobne osy *Diplazon laetatorious* F. i *D. tibiatorius* Th u m., stwierdzono, że radioaktywność osobników dorosłych, których związek z mszycami ograniczał się do nakłuwania mszyc i wynoszenia ich do swoich gniazd, była bardzo niska, natomiast ich larwy karmione zabitymi mszycami wykazywały wysoki stopień radioaktywności.

Zbadanie radioaktywności pająków złowionych na tejże roślinie wskazuje na ich niewątpliwe odżywanie się mszycami, jednakże prawdopodobnie nie zjadają one całkowicie mszyc, gdyż zaledwie $\frac{1}{2}$ do $\frac{2}{3}$ radioaktywności pojedynczego okazu mszycy zostało przekazane pająkowi.

Inne owady, jak np. muchówki *Orellia occidentalis* S n o w. i *Eupeodus volneris* D. S. oraz błonkówki np. *Halictus* sp. odwiedzające oset, stawały się również radioaktywne, przy czym w mniejszym stopniu dało się to zauważyć przed okresem kwitnienia ostu, kiedy jedynie zlizywały z liści i pędu słodkie wydzieliny mszyc, a w wyższym stopniu można było obserwować w okresie kwitnienia, kiedy pobierały nektar kwiatowy i pyłek, gdyż — jak wiadomo — w pyłku koncentrują się większe ilości substancji fosforowych.

Przytoczone przykłady określania stosunków biocenotycznych i terytorializmu nie ograniczają stosowania tej metody tylko do bezkręgowców. Tą metodą można również badać np. zasięgi aktywności zwierząt kręgowych w terenie. G o d f r e y (1) przeprowadził obserwacje nad polnikami ustalając typy poruszania się i zasięgi ich wędrówek pod powierzchnią gleby. Zwierzęta były obrączkowane specjalnymi obrączkami, wewnątrz których znajdował się cieniutki radioaktywny drut kobaltowy. Licznik zaś był zmodyfikowany w ten sposób, że osadzono go na kij, pozwalającym na operowanie nim w zasięgu paru metrów od obserwatora. W ten sposób w pracach, gdzie dotąd trzeba było poprzestawać na często niedokładnych metodach obserwacyjnych, dzisiaj mamy dokładną i pewną metodę ścisłą, która pozwala różne zjawiska poznać nie tylko jakościowo, ale i ilościowo. Należy przypuszczać, że dalsze prace w tym kierunku rzucą nowe światło na szereg zagadnień teoretycznych, jak również pozwolą na wypracowanie nowych metod w naukach stosowanych, a zwłaszcza w tak gospodarczo ważnych zagadnieniach, jak zwalczanie szkodników roślinnych i pasożytów zwierzęcych.

Melityna Gromadska

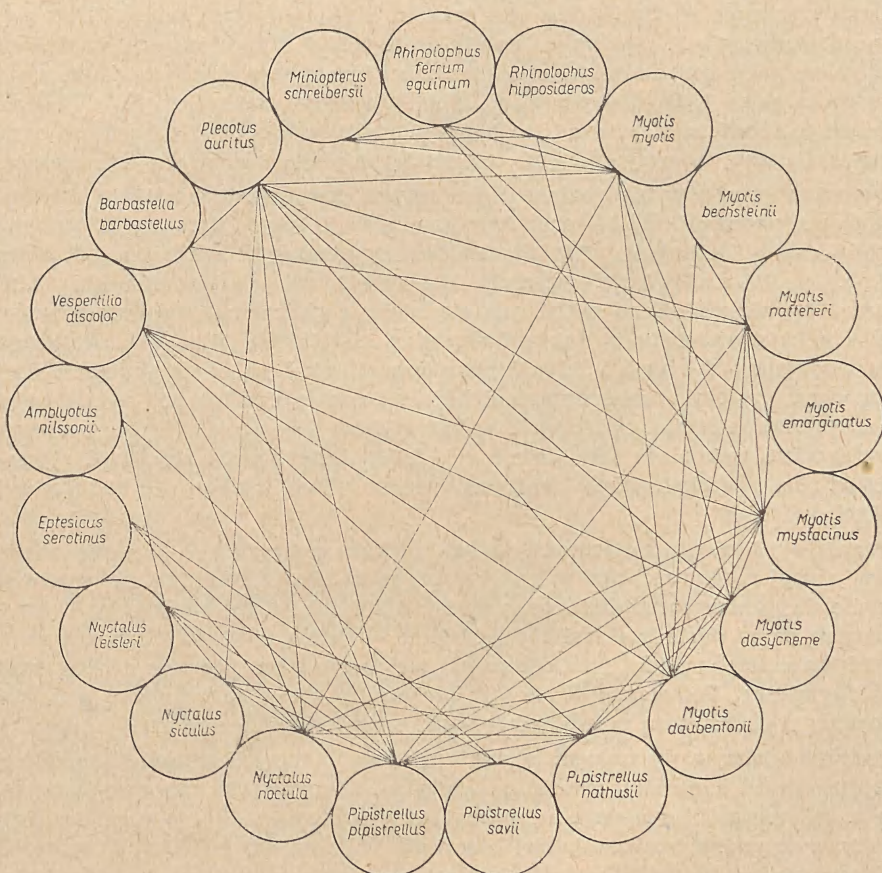
LITERATURA

1. G o d f r e y G. K., Tracing field vols (*Microtus agrestis*) with a Geiger — Müller counter, „Ecology”, V, 35.I.1954.
2. H a y e s F. R. and C o f f i n G. G., Radioactive phosphorus and exchange of lake nutrients, „Endeavour” V.X, 38, 1951.
3. I l i n s k a j a N. B. i T r o s z i n A. S., Markirowka much i komarów pri pomoszczi radioaktywnego fosfora „Zool. Żurna”, 4, 1954.
4. K o r i c k a j a T. D., Izpolzowanie radioaktywnego izotopa fosfora dla opredielenja sravnitelnoj uswajemosti razlicznych fosfatow. Izwiest. Akad. Nauk SSSR, 2, 1954.
5. K u r s a n o w A. Ł., Znaczenje izotopow i drugih nowiejszich mietodow issledowanja w biologii dla reszenja woprosow sielskogo chozajstwa. Izwiest. Akad. Nauk SSSR, 1, 1954.
6. N e j m a n M. B., Primienjenje radioaktywnych izotopow w promyszlennosti „Priroda”, 10, 1954.

7. Pendleton R. C. and Grundmann A. W., Use of P^{32} in tracing some insect-plant relationships of the thistle *Cirsium undulatum*. „Ecology” V, 35, 2, 1954.
8. Турецкая Р. Ч., О поступлении и распределении стимуляторов роста в черенках с применением радиоактивного йода, Извест. Акад. Nauk SSSR, 4, 1954.

KOMBINACJE GATUNKOWE MIESZANYCH KOLONII KRAJOWYCH NIETOPERZY

Zestawienie poniższe opiera się na danych z literatury oraz na materiałach własnych. Do schematu włączyłem 3 gatunki, które mogą się jeszcze u nas znaleźć (*Nyctalus siculus* P a l., *Miniopterus schreibersii* K u h l, *Rhinolophus ferrum-equinum* S c h r e b.) oraz 1 gatunek południowy, rzadko do nas zalatujący (*Pipistrellus savii* B o n a p.). Zatem łącznie schemat ten opiera się na 21 gatunkach.



Rys. 1 Kombinacje gatunkowe mieszanych kolonii krajowych nietoperzy.

Różnogatunkowe kolonie nietoperzy trafiają się nierzadko, a K u z j a k i n (1950) jest zdania, że nawet nierzadziej od jednogatunkowych. R y b e r g (1947) rozróżnia kolonie pseudomieszane i prawdziwe mieszane. Do pierwszych zalicza np. 2 gatunki zamieszkujące wprawdzie tę samą dziuplę, lecz tworzące odrębne grupy. Do kategorii drugiej należą kolonie nie wykazujące tej segregacji. Zestawienie niniejsze obejmuje obie kategorie. Obaj wymienieni autorzy (l. c., l. c.) podają, że kolonie mieszane są częstsze zimą niż latem, a B e l s (1952) twierdzi, że zimowe kolonie mieszane spotykał w prawie wszelkich możliwych kombinacjach międzygatunkowych. Autor ten podaje jednak tylko niektóre widocznie szczególnie częste zestawienia. Zestawienie niniejsze obejmuje zarówno kolonie letnie, jak i zimowe, gdyż nie wszyscy autorzy czynią to rozróżnienie. Trzeba jednak zaznaczyć, że zimowe życie nietoperzy jest daleko bardziej aktywne, niż to do niedawna sądzono (badania własne i obce); stąd i różnica między koloniami letnimi i zimowymi jest mniejsza, niżby się mogło zdawać.

Należy przestrzec przed używaniem niniejszego schematu do porównań w rodzaju: „*Myotis bechsteinii* K u h l został znaleziony tylko z 2 innymi gatunkami, natomiast *Pipistrellus pipistrellus* S c h r e b. spotkano aż z 13 gatunkami: zatem towarzyskość międzygatunkowa ostatniego jest 6,5 razy większa niż u pierwszego gatunku”. Bowiem *M. bechsteinii* jest jednym z najrzadszych, europejskich gatunków nietoperzy, zaś *P. pipistrellus* należy do najpospolitszych gatunków; oczywiście i ilość obserwacji nad ostatnim gatunkiem musi być znacznie większa. Stąd możliwa pozornie większa towarzyskość pospolitych gatunków. Natomiast fakt znalezienia pospolitego *Eptesicus serotinus* S c h r e b. tylko z 3 obcymi gatunkami oznacza rzeczywiście małą towarzyskość (lub tolerancję) międzygatunkową u tego nietoperza.

Pewnych gatunków nie spotyka się z innymi prawdopodobnie tylko dlatego, że rzadko kiedy zamieszkują te same typy kryjówek. Dlatego „drzewnych” (tj. unikających jaskiń) gatunków, jak *Pipistrellus pipistrellus* S c h r e b., *P. nathusii* K e y s. et B l a s., *Nyctalus noctula* S c h r e b., *N. leisleri* K u h l, *N. siculus* P a l. nie znaleziono dotąd, jak się zdaje, z gatunkami zasadniczo jaskiniowymi, unikającymi dziupli, jak *Miniopterus schreibersii* K u h l, *Rhinolophus ferrum-equinum* S c h r e b., *Rh. hipposideros* B e c h s t. Jednak obie te skrajne grupy coraz częściej zamieszkują budynki, np. wielką różnicę pod tym względem wykazują obecne letnie kryjówki *Rh. hipposideros* B e c h s t. w porównaniu z kryjówkami sprzed stu laty (I s s e l 1950). Toteż trzeba się liczyć z tym, że z biegiem lat i te ekologicznie „antagonistyczne” grupy spotkają się ze sobą w budynkach ludzkich.

Przyczyny istnienia mieszanych kolonii nietoperzy są różne — „bieda mieszkaniowa” raczej rzadko wchodzi w grę. Przyczyną daleko częstszą jest na pewno fakt, że dana kryjówka szczególnie odpowiada kilku gatunkom nietoperzy. Poza tym nietoperze są w ogóle ssakami towarzyskimi — jedną z głównych przyczyn tego jest wielka potrzeba ciepła, jaką odczuwają nietoperze jako zwierzęta bardzo swoiście poikilotermiczne. Towarzyskość ta jest tak wielka, że często spotyka się kolonie nietoperzy w postaci roju pszczoł, gdzie jeden osobnik trzyma się drugiego pazurkami.

Prawdopodobnym warunkiem istnienia różnogatunkowych kolonii nietoperzy jest brak wśród nich hierarchii, opartej na wielkości. O stanowisku poszczególnego osobnika w tej hierarchii decyduje u zwierząt przeważnie siła. Otóż wydaje się wątpliwe, czy w wypadku istnienia takiej hierarchii w koloniach nietoperzy „opłacałoby” się łączyć gatunkom małym, a więc słabym z gatunkami dużymi; te słabe gatunki byłyby wtedy prawdopodobnie zbyt upośledzone. Tymczasem spotyka się takie kom-

binacje, jak *Myotis myotis* B e c h s t. (waga 25,5 — 38,3 g.) z *M. mystacinus* K u h l (4,5 — 6 g.) albo *N. siculus* P a l. (30 — 40 g.) z *P. pipistrellus* S c h r e b. (3,25 — 5 g.). Przypuszczenie to potwierdzają własne obserwacje nad koloniami *N. noctula* S c h r e b., gdzie przez obrączkowanie oraz cowieczorne liczenie wylatujących z dziupli osobników stwierdzono conocną wymianę pomiędzy poszczególnymi koloniami. W koloniach zwierząt wykazujących hierarchię międzyosobniczą przybysze są z reguły źle traktowani, jeśli w ogóle się ich przyjmuje, i nawet osobniki silne muszą z początku zajmować najniższe szczeble drabiny międzyosobniczej. Stosunki te powodują stałość składu kolonii z hierarchią międzyosobniczą; zatem, gdyby hierarchia ta była i u nietoperzy, przeciwdziałałaby bardzo skutecznie powyższej wymianie. Ciekawy fakt, dowodzący dużej tolerancji między różnymi gatunkami¹ nietoperzy, obserwował R y b e r g (l. c.). Pewną kryjówkę zajmowała kolonia *P. pipistrellus* S c h r e b. Z chwilą, gdy ten gatunek dobrowolnie opuszczał kryjówkę, zajmowała ją kolonia *N. noctula* S c h r e b., które są wielokrotnie silniejsze od gatunku poprzedniego. Niespodziewane wyniki dały badania P o n u g a j e w e j (1949); według niej nietoperze w grupie mają wyższą temperaturę ciała przy równocześnie niższej przemianie materii niż osobniki samotne. Toteż znaczenie istnienia mieszanych i jednolitych kolonii nietoperzy jest duże. W naszym klimacie mają one wybitnie dodatnie znaczenie homeostatyczne: ułatwiają przetrwanie mrozów zimowych oraz przyspieszają rozwój młodych, który, jak wykazał E i s e n t r a u t (1933), zależny jest od temperatury otoczenia. Ma to znaczenie zwłaszcza blisko północnej granicy geograficznego zasięgu nietoperzy, gdzie lato jest chłodne i krótkie, a młode muszą zdążyć wyrosnąć przed zimą. Jednak istnieniu w tych ubogich okolicach większych, czyli bardziej odpornych na wahania temperatury kolonii jednogatunkowych przeciwdziała zaostrzona konkurencja o pokarm. Konkurencja ta jest znacznie mniejsza między osobnikami różnych gatunków — i tu właśnie szczególnie uwydatnia się znaczenie kolonii różnogatunkowych. Prawdopodobnie zatem, różnogatunkowe kolonie rozszerzają ku obu biegunom geograficzny zasięg nietoperzy; zapewne dotyczy to też pionowego zasięgu w górach. Możliwe też, że kolonie mieszane warunkują byt gatunków żyjących w dużym rozproszeniu i małej ilości osobników jak *Myotis bechsteinii* K u h l, który w większej części własnych kolonii nie tworzy, a dołącza się do innych gatunków nietoperzy. Dla pełności obrazu trzeba dodać, że mieszane kolonie nietoperzy występują nawet w strefie tropikalnej, zapewne i tam zaspokajając ciepłe wymagania tej jednej z najbardziej termofilnych grup zwierząt.

Adam Krzanowski

Z Zakładu Ekologii PAN

W SPRAWIE OBOWIĄZUJĄCEJ OBECNIE NOMENKLATURY ARACHNOLOGICZNEJ

XIII Międzynarodowy Kongres Zoologiczny w Paryżu w 1948 r. powziął uchwałę, na mocy której spór istniejący wśród arachnologów, z których jedni byli zwolennikami stosowania nazw gatunkowych pajaków wprowadzonych przez C l e r c k a, drudzy wprowadzonych przez L i n n e u s z a, został zlikwidowany.

Jak można wnosić z ostatnich polskich publikacji z zakresu arachnologii, uchwała Kongresu Paryskiego, ogłoszona w „Bulletin of Zoological Nomenclature” w 1950 r.,

¹ Za brakiem tej hierarchii przemawia też znany fakt, że kolonie nietoperzy często opuszczają swe kryjówki, by przenieść się do innych.

nie wszystkim naszym młodym arachnologom jest znana, gdyż w kluczach najczęściej w Polsce używanych z wyjątkiem ostatnio wydanego klucza angielskiego „British Spiders” L o c k e t’a i M i l l i d g e’a są podane nazwy w brzmieniu, jakie obowiązywało przed Kongresem Paryskim. To skłania mnie do podania krótkiej historii sporu. Szczegółowe informacje w tej sprawie zawdzięczam francuskiemu arachnologowi, autorowi *Bibliographia Araneorum*, Piotrowi B o n n e t.

Jak wiadomo, data 1758 r. jako data opublikowania X wydania *Systema Naturae* L i n n e u s z a została uznana za wyjściową dla imiennictwa naukowego zoologicznego (i botanicznego). Nazwy gatunków opisanych w tym dziele przez L i n n e u s z a mają pierwszeństwo przed nazwami wprowadzonymi wcześniej. Tymczasem do r. 1892, w którym ogłoszono Międzynarodowe Reguły Nomenklatury, kilkadziesiąt gatunków pajaków najbardziej znanych w Europie oznaczano nazwami, jakie podał dla nich C l e r c k w dziele *Aranei Suecici* wydanym w r. 1757. Nowej regule podporządkowała się część arachnologów świata, grupa starszych arachnologów, między nimi nasz znakomity arachnolog Władysław K u l c z y Ń s k i, pozostała przy nazwach C l e r c k a, zapewne z powodów, które następnie wywołały wnioski o dopuszczenie w pewnych przypadkach odstępstw od zasady bezwzględnej nieuznawania nazw sprzed r. 1758.

Stworzyło to sytuację szczególnie trudną dla młodych adeptów arachnologii, których dwoistość nomenklatury często wprowadzała w błąd. W r. 1947 francuski arachnolog Piotr B o n n e t wystąpił z wnioskiem o odstąpienie w tym przypadku od zasady nieuznawania nazw sprzed r. 1758, domagając się przyznania prawa pierwszeństwa nazwom C l e r c k a dla 66 gatunków pajaków, opisanych przez tego znakomitego szwedzkiego badacza. Wniosek swój motywował następująco:

1) Nazwy C l e r c k a jako złożone z dwóch słów odpowiadają zasadzie binominalności.

2) Opisy C l e r c k a, pochodzące z r. 1757, są znacznie dokładniejsze niż króciutkie diagnozy L i n n e u s z a, słuszne więc jest, aby prawo priorytetu przyznać C l e r c k o w i.

W drodze ankiety, rozesłanej do kilkudziesięciu arachnologów świata, B o n n e t zebrał opinie. Argumenty petycji B o n n e t a były tak przekonujące, że najbardziej zacięci „linneści” dali się przekonać i na 64 konsultowanych arachnologów 51 poparło wniosek B o n n e t a.

Toteż gdy sprawę przedstawiono na Kongresie w Paryżu w r. 1948, bez większych trudności uzyskała ona aprobatę zebranych.

Międzynarodowa Komisja do spraw Nomenklatury Zoologicznej, do której z ramienia zoologów polskich wchodzi prof. dr T. J a c z e w s k i, wprowadziła zmianę, na zasadzie której nazwa rodzajowa *Araneus* i nazwy gatunkowe pajaków opublikowane w r. 1757 w *Aranei Suecici* C l e r c k a mają priorytet przed nazwami wprowadzonymi w r. 1758 lub później („Bull. Zool. Nomencl.” 4(10—12), Londyn 1950, str. 315—319).

Ponieważ *Aranei Suecici* C l e r c k a nie są dostępne dla przeciętnego zoologa, wydaje mi się pożyteczne podanie źródła, w którym można znaleźć opis opisanych tam gatunków: Pétition adressée à la Commission de Nomenclature Zoologique en faveur de la priorité des noms d'Araignées de C l e r c k, Frères Douladoure, Toulouse 1947.

Stanisław Feliksiak

PROBA ROZWOJU RÓŻANKI *RHODEUS SERICEUS* (PALLAS) Z POMINIĘCIEM MAŁŻA

Rzeczony rozwój różanki poznany został dość dokładnie (Olt, 1893, Kryżanowski 1949). Obserwacje przeprowadzane były przez tych badaczy jedynie na materiale spotykanym w skrzelach małżów, a więc bez możliwości ścisłego określenia czasu rozwoju. Metoda zastosowana przeze mnie w czerwcu 1944 r. pozwoliła na przeprowadzenie obserwacji rozwoju poza małżem.

Różanki pochodzące z Wisły pod Warszawą trzymane były w dużym akwarium wraz z małżami. Podczas wystąpienia u rybek szaty i zachowania się godowego przeprowadzałem zaplemnienie *in vitro*, wyciskając z nich elementy płciowe. Z jednej samicy można wycisnąć jedynie około 10 jaj nadających się do zapłodnienia. Przechodzą one przez pokładętko swym zwięzonym końcem, przyjmując kształt owalny oraz rozmiary $3 \times 1,25$ mm. Po opuszczeniu pokładętki kształt ich jest już gruszkowaty (rozmiary: $2,25 \times 1,5$ mm). Przez dalsze wyciskanie można uzyskać czasem do 60 jaj coraz to mniejszych, ale już kształtu kulistego o rozmiarach od 1,25 do 0,75 mm.

Z czterech jaj zapłodnionych dnia 16 czerwca dwa trzymane były w wodzie bieżącej, a dwa pozostawione w płaskim krystalizatorze o średnicy 5 cm. Jaja w prądzie wody na drugi dzień uległy cytolizie po osiągnięciu etapu moruli. Z jaj w krystalizatorze przykrytym miseczką porcelanową, a więc trzymanych w ciemności, dalsze etapy rozwoju osiągnęło jedno jajo. W szóstej dobie rozwoju zarodek (4,4 mm długości) na świetle poruszał się energicznie za pomocą bocznych uderzeń zagiętego ku górze ogona, opierając się na wystających garbkach grzbietowej strony pęcherzyka żółtkowego [rys. 1]. Po 7 dobach (5,6 mm) ukształtowało się już krążenie zarodkowe: przewody C u v i e r a, żyły podjelitowe na pęcherzyku żółtkowym oraz naczynie dolne i górne ogonowe z siecią segmentalną. Puls serca wynosił 100 uderzeń na minutę przy temperaturze wody 22°C. Po 11 dobach zarodek o długości 6 mm miał już ciemny pigment w oczach oraz pulsujące arteriae branchiales. Niestety, z powodu uszkodzenia zginął w kilka dni potem. Dalsze etapy rozwoju można było prześledzić jedynie na podstawie obserwacji zarodków wypuszczonych z wewnętrznych jak i zewnętrznych skrzeli skójek *Unio pictorum* (L.), pochodzących z Wisły pod Warszawą. Przy długości ciała 9,2 mm, usianego gwiazdzistymi melanoforami, stwierdziłem już różnicowanie się promieni pletw: ogonowej, grzbietowej i odbytovej oraz zarysowanie się gęby i pokrywy skrzelowej. Przy długości 9,4 mm występują już ruchy gęby i pokryw skrzelowych. U larwy o długości 10 mm zaobserwowałem pływanie z częstym odpoczywaniem na boku ciała oraz promienie w pletwach piersiowych. Puls serca wynosił 120 uderzeń na minutę przy 23°C.

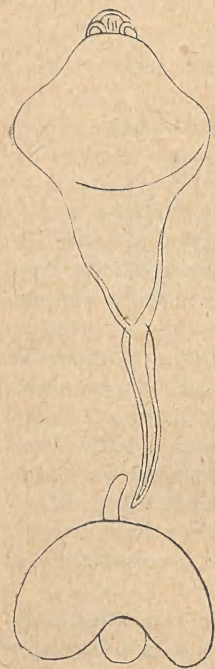
W rozwoju różanki wyróżnić można następujące stadia umotywowane fizjologicznie: 1. Rozwój zarodkowy w jaju i poza jajem, kiedy zarodek czerpie pokarm

z pęcherzyka żółtkowego, a później tlen za pomocą krążenia żółtkowego i sieci naczyń ogonowych. Rozwój ten odbywa się w ciemności wewnątrz małża. Zarodek na świetle przejawia niepokój (fotofobia). Ciało jego ustawia się głową przeciw prądowi (reotaksja dodatnia) oraz głową w dół, co stwierdzić można przy pochyleniu naczyń (geotaksja dodatnia). Usadawia się zawsze w ciasnych kanałach śródskrzelowych (tigmotaksja czy też stereotaksja). 2. Rozwój larwalny zaczyna się

od chwili uruchomienia otworu gębowego i skrzel, czyli przejścia na aktywne pobieranie pokarmu i tlenu z otoczenia poza małżem. Trwa do czasu wykształcenia się budowy charakteryzującej w zasadzie różankę dorosłą. Światłolubność i podążanie z prądem prowadzi do opuszczenia wnętrza małża. Larwa odżywia się głównie glonami, jelito jej wytwarza już spiralną pętlę (S o r g e, 1932) oraz różnicują się w końcu pletwy brzuszne. Rozwój embrionalny trwa około 23 dni, a larwalny do 45 dni od chwili zapłodnienia, czyli okresy trwania tych stadiów są prawie jednakowo długie.

W okresie embrionalnym różanka przebywa w małżu, a więc w środowisku pierwszego rzędu. Wymienimy warunki panujące w tym środowisku: 1) słaby przepływ wody, 2) niewielkie jej natlenienie, 3) brak światła lub bardzo małe jego natężenie, 4) ciasnota kanałów śródskrzelowych. Środowisko to niewątpliwie pozwala na ochronę przed wrogami i mechanicznym uszkodzeniem zarodków. Przebywanie w nim dzięki dużemu zapasowi żółtka i miernemu zapotrzebowaniu na tlen pozwala na dwukrotne przedłużenie okresu embrionalnego w stosunku do innych ryb. W tym czasie następuje wczesne opuszczenie błony jajowej, rozwijają się garbki na pęcherzyku żółtkowym, ułatwiające utrzymanie położenia w kanałach skrzelowych, oraz wytwarza się silne krążenie zarodkowe. W okresie tym różnicują się również takie narządy, jak: dwukomorowy pęcherz pławny oraz promienie w płetwach nieparzystych i piersiowych, które to narządy u innych ryb kształtują się raczej w okresie larwalnym. Larwy różanki opuszczają małża już znacznie zaawansowane w rozwoju i bardziej przygotowane do samodzielnego życia, co zwiększa procent ich przeżywalności.

Okres zarodkowy prawdopodobnie wpłynął na utrwalenie się instynktów godowych, związanych ze specjalnymi reakcjami



Rys. 1. Zarodek różanki opierający się na wystających garbkach pęcherzyka żółtkowego, widziany z góry i od przodu.
× 15.

na obecność małżów, w rezultacie doprowadzającymi do lokowania jaj w ich wnętrzu. Odgrywają tu przede wszystkim rolę reakcje wzrokowe i na prąd z syfonu odchodowego (W u n d e r, 1933, 1934). Przypuszczam, że dopiero przez centralny system nerwowy uruchomione zostaje wydzielanie hormonalne, wpływające na pojawienie się szaty godowej u samca oraz na wydłużanie się pokładelka u samicy. Pokładelko często sięga poza pletwę ogonową, dochodząc do 5 cm długości.

Związek różanki z małżem w czasie jej rozwoju embrionalnego ma charakter pasożytnictwa przestrzennego, polegającego głównie na zajmowaniu miejsca i częściowym odbiorze tlenu. O ewolucyjnej młodości tego związku może świadczyć chociażby rozwój różanki z pominięciem małża, a więc środowiska pierwszego rzędu. Przytoczyć można jeszcze dalsze dowody.

Rhodeus sericeus (P a l l a s) z Amuru czy też z wód Europy przejawia minimalne różnice fizjologiczno-morfologiczne. K r y ż a n o w s k i j (1949) u amurskiej

różanki wymienia nieco większe garbki pęcherzyka żółtkowego oraz nieco późniejszy rozwój sieci naczyniowej w nieparzystych fałdach pletwowych. B e r g (1949) dla europejskiej różanki podaje przesunięcie w lewo skali liczbowej promieni w pletwach grzbietowej i odbytowej oraz w liczbie łusek linii bocznej. Badacz ten zdecydował się ostatecznie na wyróżnienie w obrębie gatunku *Rhodeus sericeus* (P a l l a s) dwu podgatunków: 1. *Rhodeus sericeus sericeus* (P a l l a s, 1776) dla różanki występującej w Amurze i wodach Mandżurii oraz 2. *Rhodeus sericeus amarus* (B l o c h, 1782) dla różanki europejskiej. Warto podkreślić, że badacze zachodni po dziś dzień wyróżniają tradycyjnie dwa gatunki.

Niewielkie różnice między tymi formami tłumaczyć się mogą wpływem środowiska pierwszego rzędu, przesłaniającym w okresie zarodkowym wpływy środowiska drugiego rzędu. Zaznaczyć warto, że różanka amurska składa ikrę do szczyżuj (K r y ż a n o w s k i j, 1949) i to odmiennych od naszych gatunków, które nie występują w zlewisku Oceanu Spokojnego (Ż a d i n, 1952).

Jak wynika z powyższego gatunek *Rhodeus sericeus* (P a l l a s) istniał już na wymienionych terenach przed wytworzeniem dysjunkcji powstałej w okresie syberyjskiego zlodowacenia, czyli od przeszło pół miliona lat. Omawiany gatunek podobnie jak i europejskie kopalne z górnego miocenu rozprzestrzenił się w trzeciorzędzie najprawdopodobniej z ośrodka wschodnio-azjatyckiego.

Współcześnie na terenach wielkich rzek wschodnio-azjatyckich, głównie chińskich, występuje bujne zróżnicowanie *Rhodeinae* na 48 gatunków grupujących się w 6 rodzajów (M i a o, 1934). Spośród tych na ogół bliskich rodzajów najbardziej wyróżnia się kolcoróżanka *Acanthorhodeus* B l e e k e r.

Rzeki chińskie charakteryzują się fauną ryb o jajach głównie typu pelagofilnego i ostrakofilnego (K r y ż a n o w s k i j, 1949). Na zróżnicowanie się gatunków wpłynęły niewątpliwie powiązania z warunkami panującymi w wielkich rzekach i to głównie, jak przypuszczam, w okresie rozwoju embrionalnego, który jest najbardziej plastyczny. Przejawia on i obecnie, jak wynika z badań nad różanką, swoiste właściwości morfologiczno-fizjologiczne.

W walce z prądem powstały takie reakcje, jakie cechują obecnie zarodki u różanek *Rhodeus sericeus* (P a l l a s) lub też u kolcoróżanki *Acanthorhodeus asmussi* (D y b o w s k i). Jaja niegdyś, przypuszczalnie, składane były do różnych szczelin, co częściowo jedynie zabezpieczało je przed wymywaniem i mechanicznym uszkodzeniem. Unikanie światła, geotaksja i tigmotaksja dodatnia broniły zarodki przed silnym prądem. U dwukrotnie większej kolcoróżanki jaja składane już były zapewne pakietami (obecnie do 300 sztuk). Po wykluciu się zarodków z jaja następowało ich rozchodzenie się w głąb szczelin. U mniejszych rozmiarami różanek jaj w każdej serii było raczej niewiele, ale za to bogatych w substancję żółtkową.

Ławice małżów występujące w prądzie rzek zaczęły odgrywać u różanek rolę najlepszych miejsc dla lokowania elementów płciowych. Jaja wprowadzane były w głąb skrzel przez syfon odchodowy małżów za pomocą coraz bardziej wydłużonych pokładełek. Dopiero w wyniku współżycia zarodków z małżem u kolcoróżanki rozwinięły się kolcowate łuseczki, robakowaty kształt ciała oraz robakowate ruchy, ułatwiające zarodkom rozpełznięcie się w głąb kanałów skrzelowych oraz obronę przed wypłukaniem ich z kanałów śródskrzelowych. U innych różanek powstały garbki na pęcherzyku żółtkowym. Wczesne opuszczanie błony jajowej, silny rozwój krążenia zarodkowego oraz przedłużenie rozwoju zarodkowego dla wykształcenia cech larwalnych wzmogło przeżywalność u tych gatunków ryb.

Właściwości embrionalne zdobyte w warunkach środowiska pierwszego rzędu zostały wyzyskane fizjologicznie w nowych warunkach wyhodowania różanki z po-

minięciem małżów. Wspomnieć należy chociażby wytrzymałość na słabo natlenioną wodę przy hodowli w krystalizatorze oraz ruchy zarodka z przekreśleniem się ciała na stronę grzbietową, w danym przypadku dolną [rys. 1], co może się tłumaczyć specjalnym uczuleniem wystających garbków na dotyk (tigmotaksja dodatnia). Wszystkie przemawia za tym, że jajo zapłodnione może rozwijać się i poza małżem. Samica, jak stwierdziłem, upuszcza niekiedy jaja obok małża lub też są one wyrzucane przez małża. Przyroda jednak wyeliminowała ten rozwój ze względu na małą przeżywalność zarodków. Jaja złożone obok małża są zjadane przez same różanki, co zostało przeze mnie zaobserwowane, lub też mogą być zjedzone przez inne ryby. Poza tym jaja, jak i zarodki, narażone są poza małżem w dużym stopniu na infekcje, mechaniczne uszkodzenia itp.

Wydaje mi się, że ewolucja różanek ma przed sobą duże możliwości: 1. Stwierdzamy zdolność ekspansji w opanowaniu licznych gatunków małżów, głównie z rodziny *Unionidae*. B e r g (1949) podaje występowanie jaj różanki również i w skrzepach *Margaritana sachalinensis* S h a d i n, a kolcoróżanki w *Cristaria plicata* (L e a c h). Obserwowano również składanie jaj do *Elliptio complanatus* D i l l y n i *Anodonta cataracta* S a y przez różankę europejską importowaną do Stanów Zjednoczonych, prawdopodobnie jeszcze przed rokiem 1925 (B r e d e r, 1933). 2. Istnieje jeszcze możliwość przeradzania się pasożytyzmu przestrzennego w formę pasożytyzmu troficznego. Zarodki kolcoróżanki osiągnęły robakowate ciało pokryte kolcowatymi łusczkami. Rozwinięcie się u różanki wystających garbków na pęcherzyku żółtkowym oraz nabłonka gruczołowego, ułatwiającego ściśle przyleganie do powierzchni kanałów śródskrzelowych, może przerodzić się w ściślejsze zespolenie ciała zarodka z bogato unaczynioną tkanką małża. Wpływ metabolizmu małża odbiły się wówczas niewątpliwie na metabolizmie zarodka różanki.

Zespolenie się z nowymi warunkami, różnymi w obrębie poszczególnych gatunków małżów, doprowadzić może i do zróżnicowania się morfologicznego. Na tej drodze powstać mogą, przypuszczam, odrębne gatunki powiązane w stadium embrionalnym już z danymi gatunkami małżów. Wpłyne to niewątpliwie na wzmoczenie przeżywalności, gdyż umożliwi swobodniejsze korzystanie z pokarmów i tlenu. Uniezależni rybkę od okresów spoczynkowych małża (sen), kiedy muszla zostaje zamknięta i zostaje wstrzymany ruch migawkowy, warunkujący przepływ wody w kanałach śródskrzelowych. Okresowe przebywanie małża poza wodą nie będzie wpływało tak zabójczo na zarodki różanki, jak obecnie (żyją około pół doby). Będzie mógł wówczas przedłużać się okres embrionalny aż do okazji aktywności małża.

Wzmoczenie przeżywalności nie jest obojętne dla gatunków drobnych mogących składać jaja nieliczne. U tych ryb właśnie powstały specjalne przystosowania, zmierzające ku różnym formom opieki rodzicielskiej. Spośród ryb karpiowatych słonecznica *Leucaspis delineatus* (H e c k e l) używa kilkumilimetrowego rynienkowatego pokładelka do składania nielicznych jaj na roślinach wodnych. Pokładelko u różanek zostało wyzyskane w rozwoju filogenetycznym do wprowadzania jaj w głąb skrzeli małżów. Wzmogło to szanse różanek w walce o byt oraz umożliwia im dalszą ewolucję na drodze ściślejszego powiązania się z małżami.

Badania nad różankami (*Rhodeinae*) powinny pójść w kierunku etologii i biologii eksperymentalnej z głównym uwzględnieniem rozwoju zarodkowego. Należy podjąć próby zmieniania tego rozwoju, między innymi za pomocą hodowli z pominięciem małża. Nasuwa się pytanie, jak ewentualne zmiany w rozwoju zarodka odbiją się na kształtowaniu instynktów płciowych u osobników dorosłych?

BADANIA NAD MECHANIZMEM ZMIENNOŚCI CZASZKI W CYKLU ŻYCIOWYM (SOREX ARANEUS ARANEUS L.)

Praca ma na celu poznanie mechanizmu, niezmiernie ciekawego zjawiska sezonowej zmienności czaszki u ryjówki, stwierdzonego przez D e h n e l a. Obiektem moich badań były 572 czaszki ryjówki aksamitnej, konserwowane w alkoholu (286) i na sucho (176) oraz pewna ilość utrwalanych do celów histologicznych.

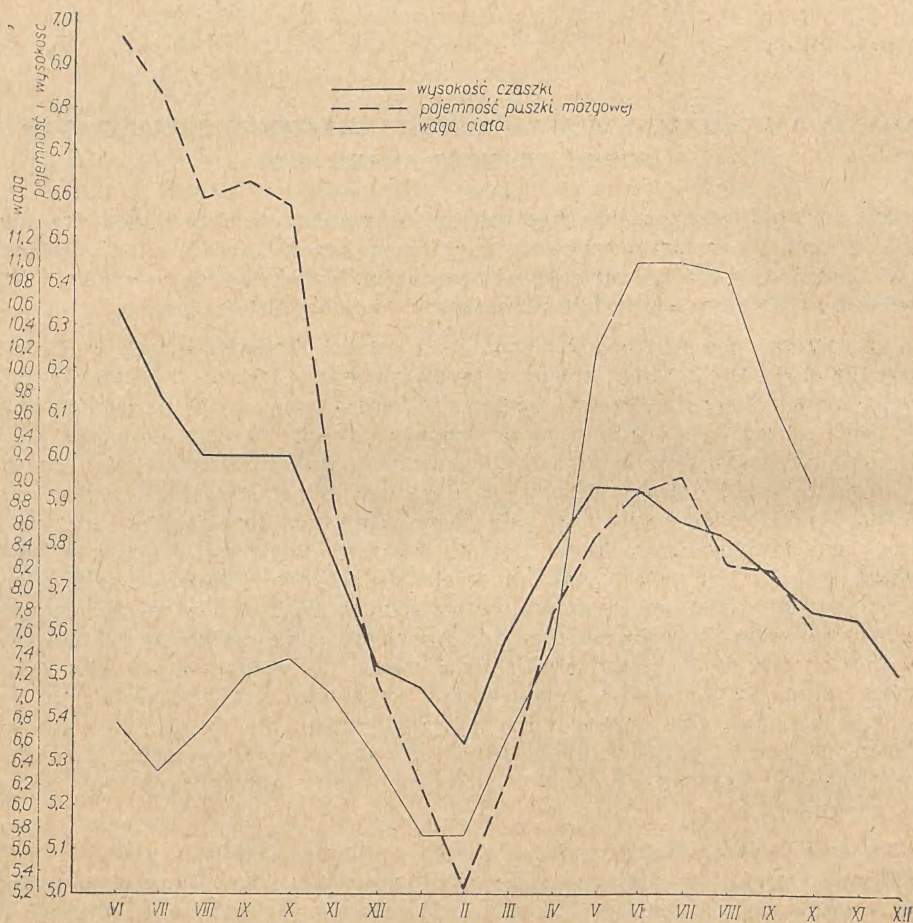
Już pobieżna obserwacja pod binokulem czaszek konserwowanych w alkoholu pozwoliła stwierdzić ciekawe zmiany w wyglądzie szwów i kości. U osobników młodych z czerwca szwy strzałkowy i węglowy są bardzo luźne, tak że parietalia i potylicy mogą się swobodnie przemieszczać względem siebie. Od lipca postępuje proces zwierania się szwów przy jednoczesnym nadżeraniu samych brzegów kości. Zmienia się również kształt czaszki. Mianowicie ulega ona przyplaszczeniu w okolicy najbardziej wysklepionej, potylicy zaś ustawia się pod kątem do parietalia i nie tworzy wraz z nimi łagodnych wypukłości. Dopiero w okresie najgłębszej depresji, w lutym, czaszka ryjówki jest niska, płaska, a w okolicy potylicznej łagodnie zaokrąglona. Poczynając od drugiej połowy marca wzdłuż wymienionych szwów zaczyna narastać ciągnący się wzdłuż brzegów kości szeroki pas nowej, silnie ukrwionej i chropowatej kości. W okresie największego wysklepienia czaszki u przezimków, w czerwcu, cała okolica zetknięcia się szwów strzałkowego i węglowego jest kilkakrotnie grubsza od partii bocznych oraz bardzo często pokryta licznymi nierównościami i guzowatościami. W tym też czasie notujemy największy stopień zwarcia szwów. Ku jesieni, równoległe ze zniżaniem się czaszki, chropowata kość, która narastała na wiosnę, jest zżerana.

Na każdej czaszce dokonywałem czterech pomiarów kraniometrycznych: wysokości, pojemności puszki mózgowej, największej szerokości i długości kondylobazalnej. Dwa ostatnie wymiary nie wykazują jakiegś prawidłowej zmienności. Długość Cb zawiera się w granicach 18,1 — 19,7 mm, szerokość zaś między 9,2 a 10,3 mm. Przebieg krzywej zmienności wysokości czaszki ilustruje wykres. Warto zdać sobie sprawę z tego, że średnia wysokość czaszki osobników młodych z lutego jest o 14,6% mniejsza od takiejże dla młodych czerwcowych. W porównaniu z depresją zimową (maksimum w lutym) najwyższe czaszki przezimków (czerwiec) są średnio o przeszło 10% wyższe. Nie może chyba ulegać wątpliwości, że tak daleko idące zmiany, powtarzające się rokrocznie od 8 lat, są zjawiskiem realnie istniejącym w życiu ryjówki. Równoległe z wysokością zmienia się pojemność puszki mózgowej (patrz wykres). O wielkiej zależności tych dwóch cech niech świadczy współczynnik korelacji wyrażający się liczbą $r = 0,86$.

Ze zmiennością wysokości i pojemności czaszki skorelowana jest kondycja ryjówek, którą w pewnym sensie i w pewnych okresach cyklu życiowego ilustruje wzrost

a jeszcze lepiej waga ciała. Wydaje mi się jednak, że korelacje te są raczej zjawiskiem wynikającym ze związków czasowych różnych procesów.

Nie udało mi się stwierdzić jakiejś zależności między wysokością czaszki a wiekiem *Sorex araneus* L. (Wiek względnie dokładnie oznaczałem na podstawie stopnia starcia uzębienia).



Biorąc pod uwagę zależność wysokości czaszki od płci, stwierdziłem, że w większości miesięcy średnia wysokość czaszki samców była większa od takiejże samic. Szczególnie zaznacza się to u przezimków, wśród których większość samic jest kotna. Być może, że ciążarność wpływa na obniżenie czaszki.

Powierzchnowa analiza histologiczna pozwoliła już stwierdzić, że zniżanie się czaszki jest wynikiem resorpcji parietalia i occipitointerparietale przez osteoklasty i wywołanym przez to zmniejszaniem się powierzchni wymienionych kości. Mechanizm wzrostu wysokości czaszki polega, jak przypuszczam, na narastaniu nowej kości. Odbywa się to bardzo specyficznie, bowiem obrazy histologiczne nie przypominają powszechnie znanych schematów kostnienia sklepienia czaszki. Mianowicie obserwowałem tam duże komórki, leżące w kapsułkach silnie barwiących się hema-

toksyliną Delafielda. Istota podstawowa tych odcinków „kości” barwiła się eozyną na czerwono. Szczegółowe opracowanie histologiczne mojej obserwacji nie wchodzi w zakres niniejszej publikacji.

Jakkolwiek nie rozstrzygnąłem dotychczas przebiegu procesu narastania nowej kości, niemniej jednak zmiany obserwowane w jej strukturze histologicznej dają mocną podbudowę pod wyjaśnienie mechanizmu i realności sezonowych zmian w tak stałej i niezmienniej, jak się powszechnie sądzi, części szkieletu zwierzęcia — jaką jest czaszka.

Z Zakładu Badania Ssaków
Instytutu Zoologicznego PAN
w Białowieży i z Zakładu
Cytologii U W

Irena Dzierżykraj-Rogalska

BADANIA NAD ZMIENNOŚCIĄ PRZYTARCZYCY U RYJÓWKI AKSAMITNEJ (SOREX ARANEUS L.) W CYKLU ŻYCIOWYM

Jak wiadomo z prac *Dehnela*, *Kubika* i *Pucka*, u ryjóWKi zachodzą jako reguła swoiste (przynajmniej w tak dużej skali), cykliczne zmiany wysokości czaszki. Wysoka czaszka bardzo młodych ryjówek zaczyna się już po kilku tygodniach samodzielnego życia obniżać, spłaszczać i osiąga swe minimum wysokości w środkowym okresie zimy, w lutym. Na przedwiośnie obserwuje się powrotny proces podwyższania się czaszki, która osiąga w maju—czerwcu, w drugim kalendaryzowym roku życia zwierzęcia, u tzw. przezimków ponownie taką prawie wysokość jak u młodych. Poczynając od pierwszych tygodni lata czaszka przezimków zaczyna się powtórnie obniżać i w późnych, jesiennych miesiącach osiąga swe drugie minimum.

Zjawisko to, jak wykazał *Pucek*, możliwe jest dzięki temu, że przy znianiu się wysokości czaszki wzdłuż szwów parietalnego i węglowego zachodzi proces resorbowania kości, natomiast przy jej podwyższaniu się następują odtwarzanie i dodatkowe przyrosty elementów kostnych na miejsce zresorbowanych.

W związku z tym zaistniała konieczność przebadania cyklicznych zmian przytarczycy u ryjóWKi dla stwierdzenia ewentualnych współzależności wymienionych procesów kostnych ze zmianami w tym gruczole.

Analizę przeprowadziłam na przytarczycach 128 ryjówek łowionych w okresie całego roku, tak że przedstawiały one pełny cykl zmienności wiekowej i sezonowej. Materiał pochodził w niewielkim procencie z Puław, w przeważnej zaś ilości z Białowieskiego Parku Narodowego. Wszystkie osobniki z Białowieży dostarczane były do pracowni żywe, materiał był utrwalany natychmiast po zabiciu. Przytarczycy utrwalane były Bouinem i Orthem.

Przytarczycy u ryjóWKi znajduje się wewnątrz tarczycy. W każdej z nich znajdują się po dwie przytarczycy. Położenie ich w stosunku do tarczycy jest bardzo zmienne. Mogą one leżeć równie dobrze przy jej powierzchni, jak i głęboko w jej mięszu. Seryjne przekroje mikrotomowe przez okolice szyjną ryjóWKi wykazały, że zwierzę to nie ma dodatkowych ciałek epitelialnych poza wymienionymi.

Zwierzęta młode, łowione w kilka tygodni po rozpoczęciu przez nie samodzielnego życia, a więc takie, które mają czaszki wysokie i nie wykazują procesów resorpcji kości, charakteryzują się przytarczycami złożonymi z komórek dużych, regularnie ułożonych, jasnych. Wskazuje to na intensywną czynność gruczołu. U zwierząt starszych, łowionych w okresie od lipca do września, przytarczycy mają wyraźnie zmieniony obraz histologiczny. Komórki budujące gruczoł są mniejsze, mają jądra o zagęszczonej chromatynie i zarodki ziarnistej, wybarwiającej się barwnikami kwaśnymi. Wygląd tych komórek świadczy o wyraźnie zmniejszonej działalności wydzielniczej gruczołu w porównaniu z tym, co obserwowałam u bardzo młodych osobników. Jak wspomniałam, w tych miesiącach ma miejsce u ryjówek stopniowe, powolne obniżanie się czaszki, czemu towarzyszy resorpcja kości.

U osobników łowionych w miesiącach jesiennych i zimowych, do lutego włącznie, obserwujemy różnokierunkowe procesy w przytarczycy, prowadzące do „degeneracji” tego gruczołu. Często obserwujemy wnikanie tkanki łącznej dzielącej gruczoł na zraziki, w licznych komórkach, przyobwodowych przede wszystkim, rozpadanie się zarodki, poza tym liczne nacieki o charakterze przypominającym nacieki limfatyczne. Obrazy wymienione powtarzają się bardzo regularnie w przytarczycach z tego okresu, przebiegając jedynie w poszczególnych gruczołach z mniejszym lub większym nasileniem.

W okresie późnojesiennym i zimowym przytarczycy u ryjówek, jak widać, znajduje się w fazie typowo regresyjnej. W tym czasie obserwujemy znaczne przyspieszenie i intensyfikację procesu obniżania się czaszki.

Na przedwiośniu (w marcu) obserwujemy w pierwszej połowie tego miesiąca u niektórych osobników taki obraz histologiczny przytarczycy, jak i w lutym. Badane ryjówki charakteryzowały się bardzo niską czaszką i jeszcze nie rozpoczęły dojrzewania płciowego. W drugiej połowie marca u okazów, które weszły w fazę dojrzewania płciowego i u których zaczyna wzrastać wysokość czaszki i histologicznie stwierdza się procesy kościotwórcze, obserwujemy w przytarczycach dużą ilość naczyń kapilarnych oraz zmianę ich budowy histologicznej, wyrażającej się dużymi wielokątnymi komórkami o okrągłych jądrach i widocznym zrębie chromatynowym. Wskazuje to na wyraźną czynność sekrecyjną gruczołu.

W kwietniu obserwuje się u przezimków dalsze rozjaśnienie obrazu przytarczycy. Gruczoł składa się z jasnych, regularnie ułożonych, dużych komórek o piankowatej zarodki i dużym pęcherzykowatym jądrze. Gniazda komórek oplecione są siecią naczyń krwionośnych. Wszystko to wskazuje na ogromne nasilenie procesów wydzielniczych przytarczycy. W tym okresie, jak wiadomo, proces podwyższania się czaszki i związane z tym zjawiska kościotwórcze osiągają u przezimków swe największe nasilenie.

W czerwcu obserwujemy u przezimków stopniowy spadek procesów wydzielniczych przytarczycy; obok takich osobników spotykamy jednak i takie, u których przytarczycy ma obraz podobny jak w kwietniu. Jak wiadomo, w tym okresie procesy kościotwórcze wchodzi w swą fazę końcową, a u pewnej ilości osobników czaszka znajduje się już nawet w okresie krótkotrwałej stabilizacji.

U przezimków złowionych w okresie od lipca do listopada obserwujemy zmiany w przytarczycy zupełnie podobne do tych, jakie spotykamy u młodych z tych miesięcy, prowadzące w swym ostatecznym efekcie do regresji gruczołu. Towarzyszą temu, jak wiadomo, u przezimków procesy obniżania się czaszki i resorpcja kości jej sklepienia.

Jak widać z przytoczonych danych, istnieje pełna synchronizacja procesów zmian w przytarczycach z procesami zachodzącymi w zmianach wysokości czaszki. Procesom resorpcji kości towarzyszy wyraźne zahamowanie czynności sekrecyjnej przytarczycy, procesom kościotwórczym — zdecydowane uaktywnienie się gruczołu.

U zwierząt młodych i przezimków łowionych w tych samych miesiącach obraz histologiczny przytarczycy wykazuje duże podobieństwo.

Właściwą ocenę mojej pracy można by było wyciągnąć dopiero wówczas, gdyby przeprowadzone zostały w cyklu rocznym (życiowym) ryjówki badania nad zmiennością poziomu wapnia i fosforu we krwi.

Irena Bazan

BADANIA NAD ZMIENNOŚCIĄ APARATU PŁCIOWEGO I GRASICY U RZĘSORKA RZECZKA

NEOMYS FODIENS FODIENS S C H R O B.

Zagadnienie dojrzewania płciowego u *Soricidae* nie zostało dotychczas dostatecznie wyjaśnione mimo szeregu znakomitych prac na ten temat *B r a m b e l l a* i jego szkoły. W rodzaju *Sorex* np. dojrzewanie płciowe młodych w roku ich urodzenia ma miejsce tylko wyjątkowo (*D e h n e l*, *D e h n e l i B o r o w s k i*, *S t e i n*). Może to mieć miejsce poza tym, jak się zdaje, tylko u samic.

U pokrewnego rodzaju *Neomys*, jak wykazał *D e h n e l*, samice młode, a prawdopodobnie nawet samce dojrzewać mogą już w pierwszym sezonie swego życia. Potwierdziła to następnie odnośnie do samic *P r i c e*.

Na materiale ze 180 osobników złowionych prawie wyłącznie w 1953 r. na terenie Białowieskiego Parku Narodowego, zakonserwowanych w alkoholu do celów anatomicznych, oraz na 18 osobnikach, których narządy wewnętrzne zakonserwowane były do celów histologicznych, przeprowadzono sekcję w celu stwierdzenia zmian w gonadach i in. gruczołach. Dla skontrolowania danych dotyczących stanu fizjologicznego gruczołów wykonano serie przekrojów histologicznych.

Stwierdzono, że proces dojrzewania płciowego ma jako reguła miejsce już w roku urodzenia rzęsorków, zachodzi jednak nie u wszystkich młodych. Tylko młode samce i samice z pierwszego, wiosennego miotu dojrzewają płciowo. Z miotu letniego dojrzewają bądź mogą dojrzewać tylko samice, u samców zaś po krótkim okresie progresywnego rozwoju gonad zaczynają zaznaczać się procesy regresyjne; młode z miotu jesiennego w ogóle płciowo nie dojrzewają w pierwszym kalendarzowym roku życia. Dojrzałość płciową osiągają dopiero na wiosnę następnego roku.

Młode samice mogą być już w drugiej połowie czerwca kotne, samce zaś mają już w testes plemniki w pełni wykształcone, sądząc jednak ze stanu gruczołów towarzyszących nie są jeszcze aktywne płciowo. Pełną dojrzałość płciową mogą zatem młode rzęsorki osiągać (przede wszystkim dotyczy to samic) już w kilka tygodni po opuszczeniu przez nie gniazda. Być może zatem, że pierwsze fazy progresywnych zmian w gonadach zaczynają się jeszcze w okresie życia gniazdowego. W początkach lipca młode rzęsorki samce z pierwszego wiosennego miotu osiągają nie tylko dojrzałość, ale i aktywność płciową i gonady ich nie różnią się od gonad przezimków, to jest takich osobników, które po przezimowaniu wchodzą wczesną wiosną w okres godowy.

Cykl płciowy przezimków różni się od cyklu płciowego młodych dojrzewających w pierwszym kalendarzowym roku życia. Jak wspomniałam, u młodych w drugiej połowie lata zaczynają się procesy regresyjne w gonadach, prowadzące do takiego stanu gonad, jaki obserwujemy u młodocianych niedojrzałych płciowo, u przezimków natomiast aż do późnej jesieni, prawdopodobnie nawet do śmierci, nie stwierdza

się regresyjnych procesów w gonadach. Zjawisko to jest ważnym, ekologicznym przystosowaniem. Młode osobniki, dzięki ustaniu procesów płciowych, mają możliwości przygotowania się do przebycia zimy (linka, zapasy tłuszczu itp.), przezimki natomiast, które i tak późną jesienią bądź z początkiem zimy wymierają ze starości, zapewniają, dzięki swej gotowości płciowej, możliwość jesiennego miotu.

Wykazano poza tym, że u rzesorków dojrzewanie płciowe (u młodych) nie wiąże się, jak to sądził D e h n e l, z osiągnięciem przez nie wagi przezimków. Młode dojrzale płciowo nie osiągają nigdy wymiarów i wag przezimków, przeciwnie, nawet w okresie dojrzewania płciowego są lżejsze od przeciętnej wagi młodych. Pomyłka D e h n e l a polegała na tym, że porównywał on osobniki z różnych lat „dobrych” i „złych” dla tego gatunku (B o r o w s k i i D e h n e l).

Wykazano następnie, że mimo pozornej różnicy w cyklu płciowym u rodzaju *Sorex* i *Neomys* różnice mają tylko charakter ilościowy. Zjawisko rzadkie u *Sorex* jest częste, a w pewnych okresach powszechne u *Neomys*. Zresztą w hodowli udało się u ryjówki, dzięki obfitemu karmieniu pokarmem bogatym w witaminy, doprowadzić do dojrzalości płciowej nie tylko samice, ale i samce w pierwszym kalendaryzowym roku ich życia (D e h n e l).

Należy przypuścić, że kształtowanie się cyklu płciowego u *Sorex* i *Neomys* zależy od warunków bytowych związanych ściśle z warunkami środowiska. Toteż podany opis cyklów płciowych nie może być traktowany jako schemat; w pewnych latach, gdy warunki klimatyczne i edaficzne ulegną dużym zmianom, może on zapewne przebiegać inaczej, może nastąpić np. niedojrzewanie płciowe młodych w danym roku lub dojrzewania młodych z dwu czy innego, niekoniecznie pierwszego miotu.

Grasica u rzesorka ma położenie nie tylko piersiowe jak i u ryjówki, ale znajdują się tam i płaty szyjne w bezpośrednim sąsiedztwie tarczyc. Występują natomiast niewielkie różnice w mechanizmie zmian inwolucyjnych. Podobnie jak u ryjówki późną jesienią grasica rzesorka ulega inwolucji do stadium szczątkowego, niemniej jednak pewne partie takiej szczątkowej grasicy do końca życia zwierzęcia mają budowę „aktywną”, tj. nie ulegają stłuszczeniu. Również podobnie jak u ryjówki ciała *H a s s a l a* u rzesorka charakteryzują się swoistą budową, odrębną od takiej, jaką spotyka się u innych ssaków.

Odnosnie do korelacji zmian inwolucyjnych grasicy w związku z dojrzewaniem stwierdzono, że u młodych wczesnoletnich i wiosennych niedojrzałych płciowo lub dojrzewających grasica piersiowa wagowo i wymiarowo utrzymuje się na tym samym poziomie. U młodych dojrziałych i aktywnych płciowo jest mniejsza i lżejsza i procesy inwolucyjne są tu dalej posunięte, niemniej są to z reguły „najstarsze” młode. Jesienią czy w drugiej połowie lata u młodych nie dojrzewających płciowo następuje inwolucja grasicy w nie mniejszym tempie niż u tych, które dojrzewają płciowo.

Należy przypuścić, że zależność grasic-gonady nie ma charakteru bezpośrednio hormonalnego (u b. młodych osobników ciężarnych w r. 1954 stwierdzono duże grasicę). Procesy inwolucyjne grasicy wynikają tu raczej z całokształtu procesów biofizjologicznych, którym podlega organizm. Ogromne znaczenie mają tu również procesy o charakterze akcydentalnym.

Niezależnie od istnienia czy nieistnienia wymienionych zależności grasic i jej zmienność jest jak dotychczas nie docenionym, a bardzo ważnym wskaźnikiem przy wszelkich biomorfologicznych badaniach nad *Micromammalia*.

BADANIA NAD ZMIENNOŚCIĄ MORFOLOGICZNĄ NORNIKA BUREGO (*MICROTUS AGRESTIS* LINNE)

Autor analizuje zmienność morfologiczną, sezonową i wiekową białowieskiej populacji *M. agrestis* L. Materiał składał się z 329 okazów łowionych w latach 1946—1948 wyłącznie na terenie Białowieskiego Parku Narodowego. *M. agrestis* łowione były na powierzchniach stałych M ü n s t e r a — w cylindry. Materiał konserwowany był w skórkach, czaszki preparowane na sucho.

Gatunek ten występuje w B.P.N. licznie w borach bagiennych, dość licznie w turzycowiskach oraz borze iglastym na przestrzeniach o bujniejszej roślinności zielnej.

Opierając się na rozkładzie materiału w tabelach genetycznych (D e h n e l) autor dochodzi do wniosku, że teoretyczna maksymalna długość życia zwierzęcia dochodzi do 1,5 roku. W rzeczywistości jednak niewiele przekracza 1 rok. Stosunek ilościowy samców do samic u młodych wynosił 100 : 60, u przezimków 100 : 26. Według autora nie są to jednak stosunki rzeczywiste, a jedynie wyraz odrębnej formy aktywności u obu płci.

Nie stwierdził również autor istnienia u tego gatunku dymorfizmu płciowego.

Ubarwienie włosa *M. agrestis* z B.P.N. jest jaśniejsze niż u form środkowo-europejskich. Zależy ono poza tym w pewnym stopniu od wieku zwierzęcia i wieku włosa. *M. agrestis* w warunkach sprzyjających osiąga w drugim miesiącu życia wymiary równe średnim wymiarom przezimków. Dotyczy to w równym stopniu wymiarów ciała, jak i czaszki. Ogon, ucho i stopa rosną intensywnie w pierwszych miesiącach życia. W zimie obserwujemy pewne „skurczenie” się ciała i zmniejszenie wagi — na wiosnę następuje skok wzrostowy i wagowy.

Czaszka rośnie najintensywniej w pierwszych miesiącach życia, powolny wzrost ma jednak miejsce nawet u starych osobników szczególnie w części ryjkowej. W miarę wzrostu kości sklepienia czaszki układają się coraz bardziej płasko, stają się grube, wykształcają się kanciastości i grzebienie.

W zimie nie odławiają się u *M. agrestis* osobniki wysokoczaszkowe. Autor nie wyklucza istnienia u tego gatunku zjawiska depresji zimowej czaszki. Jest ono tu silniej wyrażone niż u *Clethrionomys* (W a s i l e w s k i 1952). Analiza zjawiska za pomocą sprawdzianu topologicznego dała znamienny wynik. Mechanizm zimowego obniżania się czaszki jest tu jednak prawdopodobnie inny niż u *Sorex araneus* L.

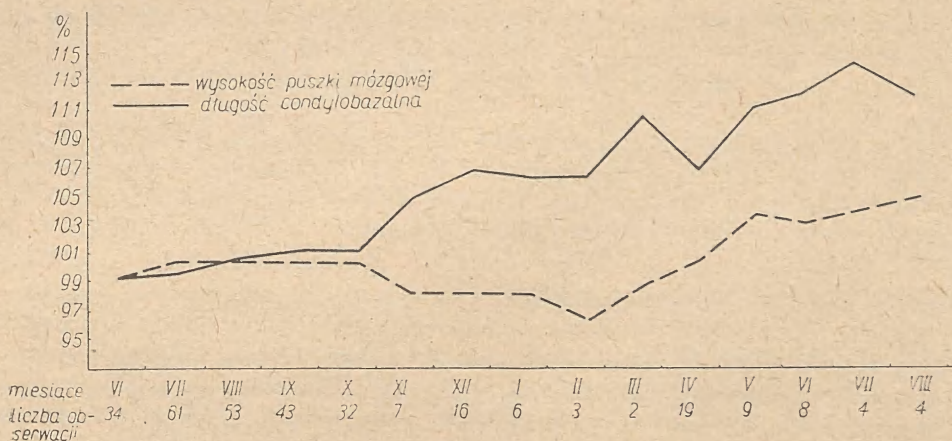
Szerokość czaszki najbardziej zwiększa się na łukach jarzmowych. Szerokość interorbitalna pozostaje przez całe życie (w badanej rozpiętości wieku) niezmienna, a nawet prawdopodobnie nieznacznie zmniejsza się z wiekiem. Puszka mózgowa osiąga swą największą pojemność u osobników kilkumiesięcznych; u starszych zwłaszcza w czasie zimy pojemność zmniejsza się nieco na skutek odmiennego uło-

Białowieża		Długość ciała (120)	Długość ogona	Długość Condlo- bazalna czaszki	Szerokość jarzmowa czaszki	Długość uzębienia trzonowego górnego	Długość dławiemy	Długość kości nosowej	Szerokość potylicy
Dehnel (1946) ZSRR		114-131 (120)	29-37	26,0-28,2	14,3-16,8 (15,5)	6,2-7,0		7,2-8,3	
Miller (1912) Skandynawia		118-132	31-39	26,5-28,4 (27,4)	15,2-16,8 (15,9)	6,4-7,0 (6,7)	7,8-8,4 (8,1)	7,2-8,0 (7,6)	12-13 (12,5)
Ogniew (1949) ZSRR		110-140 (120)	27-52 (32)	26,0-28,2	14,3-16,8 (15,5)	6,2-7,0		7,2-8,3	
Zimmermann (1950) Skandynawia				26,6-30,0 (27,5)					
Białowieża	młode	72-119 (99)	22-40 (27,2)	20,6-27,4 (24,5)	12,0-15,6 (13,7)	5,7-7,2 (6,5)	5,8-7,9 (6,8)	5,6-7,8 (6,8)	10,1-12,3 (11,4)
	przezimki wiosenne	92-127 (104,4)	25-42 (29,5)	24,0-28,0 (26,0)	13,4-15,6 (14,5)	6,2-7,2 (6,7)	6,8-7,6 (7,4)	6,6-8,0 (7,2)	10,9-13,2 (12,0)
	przezimki letnie	108-135 (119,2)	28-42 (33,9)	25,0-29,7 (27,0)	13,4-17,2 (15,1)	6,3-7,1 (6,7)	7,1-7,9 (7,5)	7,0-7,8 (7,5)	11,5-13,4 (12,3)

żenia kości pokrywy czaszki. U przezimków pojemność czaszki wyraźnie wzrasta w lecie.

Kształt czaszki i jej proporcje ulegają zmianom wiekowym. Zmniejsza się wskaźnik wysokości czaszki do szerokości potylicy i wysokości czaszki do długości Cb na skutek słabego przyrostu wysokości czaszki. Wskaźniki: długość diastemy do szerokości zygion — zygion i długości kości nosowej pozostają całe życie bez zmian.

Jak to jest powszechnie przyjęte, związana z wiekiem kanciastość czaszki nie zaznacza się w tym samym stopniu u wszystkich starych osobników — nie może więc być uważana za absolutny wskaźnik wieku.



Rys. 1 Wykres zmienności wysokości czaszki.

Zmienność sezonową czaszki wyrażają dość dobrze wskaźniki: wysokość puszeki mózgowej do szerokości potylicy oraz długości Cb.

Autor stwierdza, że wymiary czaszek mają o tyle tylko wartość taksonomiczną, o ile były pobierane z bardzo dużego materiału i łowionego tak, by uzyskać pełną skalę zmienności sezonowej i wiekowej.

Autor uważa za podstawową rzecz przy wszelkich badaniach pomiarowych właściwe pogrupowanie materiału na możliwie jednorodne klasy pod względem wiekowym. Tylko pod tym warunkiem średnie pomiarów spełniają swoje właściwe zadanie.

Autor po krytycznym przeglądzie europejskiej literatury dotyczącej *M. agrestis* L. oraz opierając się na materiałach (skórki i czaszki, porównawcze z LSRR, zachodniej BSRR, Austrii, NRD i Szwecji) stwierdza, że bytująca w BPN forma *M. agrestis* L. jest bardzo zbliżona, a może nawet identyczna z podgatunkiem *Microtus agrestis agrestis* L.

Wacław Wasilewski

BADANIA NAD ZMIENNOŚCIĄ MORFOLOGICZNĄ NORNİKA PÓŁNOCNEGO
(*MICROTUS OECONOMUS* P A L L.)
W BIAŁOWIESKIM PARKU NARODOWYM

Autor opracował zbiór złożony z 106 norników północnych, pochodzących z Białowieskiego Parku Narodowego. Nornik ten występuje tam dość licznie na łąkach podleśnych i śródleśnych (*Caricetum*). W biotopach liściastych i w borach spotyka się go raczej w niewielkiej liczbie, a w latach depresji ilościowej jedynie sporadycznie.

Materiał był odławiany w cylindry na powierzchniach stałych Münster'a w okresie od 1946 do 1948 r. Okazy były konserwowane w skórkach.

Zabarwienie badanych okazów jest typowe dla form europejskich. Długość ciała u młodych waha się od 77 do 115 mm, przy czym już w czerwcu niektóre młode osiągały długość 103 mm. U przezimków obserwujemy, poczynając od maja, wyraźny przyrost długości ciała tak, że dochodzą one w miesiącach letnich do 132 mm. Zjawisko to tak wyraźne u przezimków jest u młodych zamaskowane przez wchodzenie do populacji coraz to nowych, młodocianych osobników z miotów letnich i jesiennych. Tym tłumaczy autor, że miesięczna, średnia długości ciała u młodych nie ulega zmianom utrzymując się na poziomie 97—99 mm. Białowiecki nornik północny charakteryzuje się stosunkowo krótkim ogonem, którego długość waha się od 27—52 mm u młodych, a od 32 do 53 mm u przezimków. Stosunek długości ciała do ogona wyraża się wskaźnikiem od 23 do 50 (średnio 37), czyli długość ogona wynosić może od $\frac{1}{4}$ do połowy długości ciała. Przy przeliczeniu danych na średnie przekracza nieco $\frac{1}{3}$ długości ciała. Długość stopy najczęściej wynosi od 17—18 mm. Waga młodych waha się od 12 do 38 g, przezimków — od 34 do 48 g.

Długość Cb czaszki waha się u młodych od 20,5 do 27,0 mm, przy czym już w lipcu młode mogą osiągać Cb = 26 mm, a więc długość równą średniej długości czaszki przezimka. W okresie zimowym czaszka wydatnie zwalnia tempo przyrostu długości i realnie jej wzrost obserwuje się dopiero od maja. Wymiary szerokościowe czaszki nie ulegają w okresie życia zwierzęcia większym zmianom; przyrosty obserwujemy tylko na łukach jarzmowych i potylicy. U młodych zygzion — zygzion dochodzi do 14,3 mm, u przezimków do 16 mm.

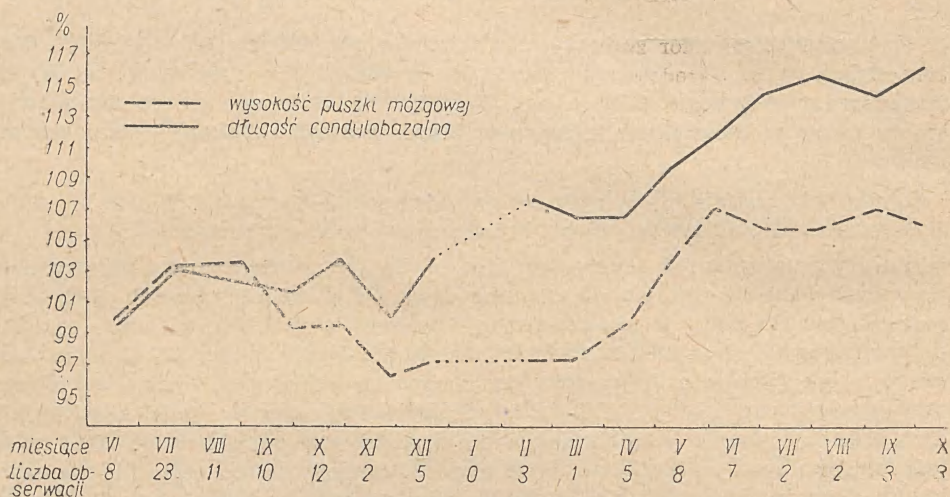
Duży przyrost w okresie życia zwierzęcia wykazuje wysokość podniebienna. U młodych średnia tego pomiaru wynosi 6,3 mm, u przezimków — 7,3 mm.

U młodych wysokość czaszki bardzo silnie wzrasta. Wysokość przez bullae waha się od 8,7 do 10,5 mm, wysokość puszek mózgowych od 7,0 do 8,1 mm. W zimie brak osobników o wysokich czaszkach, przy czym podkreślić należy, że niskoczaszkowe osobniki zimowe mają długie czaszki. Ich Cb średnio wynosi powyżej 25 mm.

Jednym słowem powstaje paradoksalna sytuacja, że zimowe osobniki o niskich czaszkach zaliczyć należy do grupy „młodych” o największej długości czaszki (Cb).

Proces zniżania w okresie zimowym czaszki u tego gatunku zaznacza się jeszcze silniej niż u *Cl. glareolus* i *M. agrestis*. Skłonny byłbym przypuścić, że zjawisko zimowej depresji czaszki, opisane przez Dehnela po raz pierwszy w r. 1949 u ryjówki, znajduje swój odpowiednik w zniżaniu się czaszki i u małych, leśnych gryzoni.

Za powszechnością tego zjawiska, przynajmniej odnośnie do *Microtinae*, przemawiają nie tylko dotychczasowe moje obserwacje nad wymienionymi trzema przedstawicielami tej podrodziny, ale i dane z nie opublikowanej jeszcze pracy nad zmiennością *Pitymys subterraneus*, u której proces zimowego obniżania się czaszki występuje, jak się wydaje, z jeszcze większą intensywnością niż u nornika północnego.



Rys. 1 Wykres zmienności wysokości czaszki.

Autor porównując wskaźniki czaszkowe u *Cl. glareolus* *M. agrestis* i *M. oeconomus* wskazuje na istotne różnice w proporcjach czaszki u tych gatunków. Niemniej jednak podkreślić należy, że przebieg procesu depresji zimowej mimo różnic w proporcjach czaszki przebiega identycznie.

Po krótkim przeglądzie podgatunków europejskich *M. oeconomus* Pall. autor wypowiada się za tym, że białowieską populację należy zaliczyć do podgatunku *Microtus oeconomus stammigi* Nehring, na co wskazują wymiary ciała i czaszki.

Jerzy Kubik

WSTĘPNE BADANIA NAD RODZAJEM *ARVICOLA LACÉPÈDE*

Autor opracował pochodzący z lat 1948—1949 zbiór karczownika ziemnowodnego z Białowieskiego Parku Narodowego, uzupełniony nielicznymi okazami złowionymi w latach późniejszych. W sumie materiał składał się z 60 okazów. Większość ich została złowiona w cylindry *Z i m m e r a*. Ponieważ pułapki tego typu umożliwiają ucieczkę przeważnej ilości najbardziej wyrosniętych okazów, materiał charakteryzuje się przewagą osobników względnie młodych.

Po krótkim przeglądzie literatury i krytycznej analizie współczesnych poglądów na systematykę tego rodzaju oraz rozpatrzeniu fizjograficznej literatury dotyczącej krajowego materiału przechodzi autor do właściwej analizy białowieskiego zbioru.

Ubarwienie białowieskiej populacji jest dość zmienne. U około 50% osobników dorosłych grzbiet jest ubarwiony szarorudawo z odcieniem popielatym, około 30% jest jaśniej ubarwione i ma zabarwienie grzbietu rudawocynamonowe, 20% natomiast charakteryzuje się wyraźnie ciemniejszym tonem futra — brunatnorudawym, aż do prawie czarnobrunatnego. U poszczególnych osobników zabarwienie grzbietu może mieć niejednolity ton. Strona brzuszna ciała jest u karczowników białowieskich niemniej zmiennie ubarwiona. Barwa waha się tu u poszczególnych osobników od rudawożółtej, poprzez rudą, rudoszarą aż do szarej a nawet ciemnoszarej.

U bardzo młodych osobników wbrew przyjętemu mniemaniu również obserwuje się dużą zmienność ubarwienia, zbliżną z ubarwieniem dorosłych. Młode osobniki zatem już po pierwszej linie osiągałyby definitywne ubarwienie.

Wymiary ciała badanej populacji wahają się: długość ciała 130 — 195 mm, ogona 60—115 mm, stopy 24—30 mm. Długość kondylobazalna waha się w granicach 32—40 mm, szerokość jarzmowa 18,5 do 23,7 mm. Wydaje się jednak prawie pewne, że górna granica wymiarów zarówno ciała, jak i czaszki, podana na podstawie posiadanego materiału, jest nieco niższa od rzeczywistej ze względu na brak dostatecznej ilości prezimków z drugiej połowy lata, a więc „najstarszych”.

Stosunkowo liczna grupa osobników w okresie wzrostu pozwoliła na stwierdzenie istnienia dodatniej korelacji między długością ciała a wagą, długością ciała a długością Cb oraz szerokością jarzmową i długością Cb. Świadczy to, zdaniem autora, o jednolitej ciągłym i prawidłowym rozwoju elementów ciała i czaszki w pierwszych przynajmniej miesiącach życia zwierzęcia.

Analizując przebieg dojrzewania płciowego autor wykazał różnice w tempie przebiegu tego procesu u osobników z miotów wiosennych w stosunku do osobników pochodzących z miotów późniejszych. Przypuszcza jednak, że zjawisko to może nie mieć charakteru ustalonego, lecz w różnych latach, w zależności od warunków panujących w danym okresie, może inaczej przebiegać.

Karczownik ziemnowodny łowi się w Białowieży licznie jedynie w terenach położonych w pobliżu rzeczki Narewki bądź w pobliżu tzw. „starych koryt”. Sporadycznie odławiają się pojedyncze osobniki w całym Białowieskim Parku Narodowym, co tłumaczy się układem wodnym na tym terenie.

Już na podstawie nielicznego, posiadanego chwilowo materiału, autor wykazał, że w obrębie tej „jednolitej” populacji istnieją osobniki, które dałoby się podciągnąć do tzw. „lądowego typu”, jak również i takie, które mają typ „wodny”. Autor w ogóle wypowiada się za nieistotnością takiego podziału, przynajmniej opartego na dotychczasowych kryteriach.

Populacja bytująca w Białowieży należy, zdaniem autora, do podgatunku *Arvicola terrestris terrestris* L.

Autor uważa za konieczne przeanalizowanie na dużym materiale karczowników ziemnowodnych z terenu Polski, przede wszystkim dla stwierdzenia istnienia ewentualnych ras ekologicznych. Materiał musiałby być tak zbierany, by dawać obraz zmienności sezonowej i wiekowej, gdyż dorywczo zbierane małe seryjki nie mogą nam dać odpowiedzi na to zagadnienie.

Opracowanie *A. terrestris* L. na terenie naszego kraju wydaje się sprawą istotną nie tylko ze względu na szkodliwość gospodarczą tego gatunku, ale i na jego znaczenie przy przenoszeniu chorób zakaźnych.

Z Zakładu Badania Ssaków
Instytutu Zoologicznego PAN
w Białowieży i z Zakładu
Anatomii Porównawczej UMCS
w Lublinie

Stanisław Surdacki

SUSEŁ PERELKOWANY (*CITELLUS SUSLICA* G U E L D) NA LUBELSZCZYZNIE

Autor podaje szczegółowe dane dotyczące rozmieszczenia susła na terenie Lubelszczyzny, uwzględniając stanowiska czynne oraz dziś już nieczynne, których istnienie udało mu się stwierdzić na podstawie wywiadów z miejscową ludnością.

Autor w pierwszym etapie pracy posługiwał się metodą ankietową. Właściwe podejście do tej metody doprowadziło do uzyskania blisko 90% odpowiedzi (biorąc za podstawę gminę). W sumie rozesłał autor ca 6000 ankiet. Teren, na którym ankietę wykazała istnienie susłów, był następnie szczegółowo zbadany ze specjalnym zwróceniem uwagi na północną i zachodnią granicę rozprzestrzenienia się tego gatunku.

Wykazano w sumie 153 stanowiska susłów; z tego czynnych 132, byłych 21. Północna granica występowania susła przebiega na południe od linii Świerże — Rejowiec, zachodnia — jeśli chodzi o byłe stanowiska, to nieco na zachód od lewego brzegu Wieprza; czynne obecnie stanowiska znajdują się na wschód od tej rzeki (z wyjątkiem 2 czynnych stanowisk w rejonie Szczepieszyna).

Z największą koncentracją susłów spotykamy się w powiatach hrubieszowskim, tomaszowskim i zamojskim, gdzie ca 80 gmin jest zasiedlonych przez susła.

Susęł występuje na terenie Lubelszczyzny w koloniach (stosunkowo rzadko) bądź w rozproszeniu na polach. Na 132 czynne stanowiska stwierdzono 20 kolonialnych, z tego bardzo dużych 5. Wśród stanowisk w „rozproszeniu” w pewnych przypadkach susęł również występuje licznie, przeważnie jednak w niewielkich rozrzuconych skupieniach. Autor stwierdza, że bytowanie susła w rozproszeniu bynajmniej nie dowodzi, by miał on na danym terenie zanikać. Autor stwierdził występowanie susła w rozproszeniu na poszczególnych stanowiskach od kilkudziesięciu lat, przy czym wykluczone było, by na ten teren mogły napływać osobniki z kolonii.

Susły trzymają się w Lubelszczyźnie najchętniej na glebach lessowych (43% stanowisk), na rędzinach i czarnoziemach znajduje się ponad 20% stanowisk, około 10% bytuje na glebach piaszczystych, a nawet na „litym” piasku.

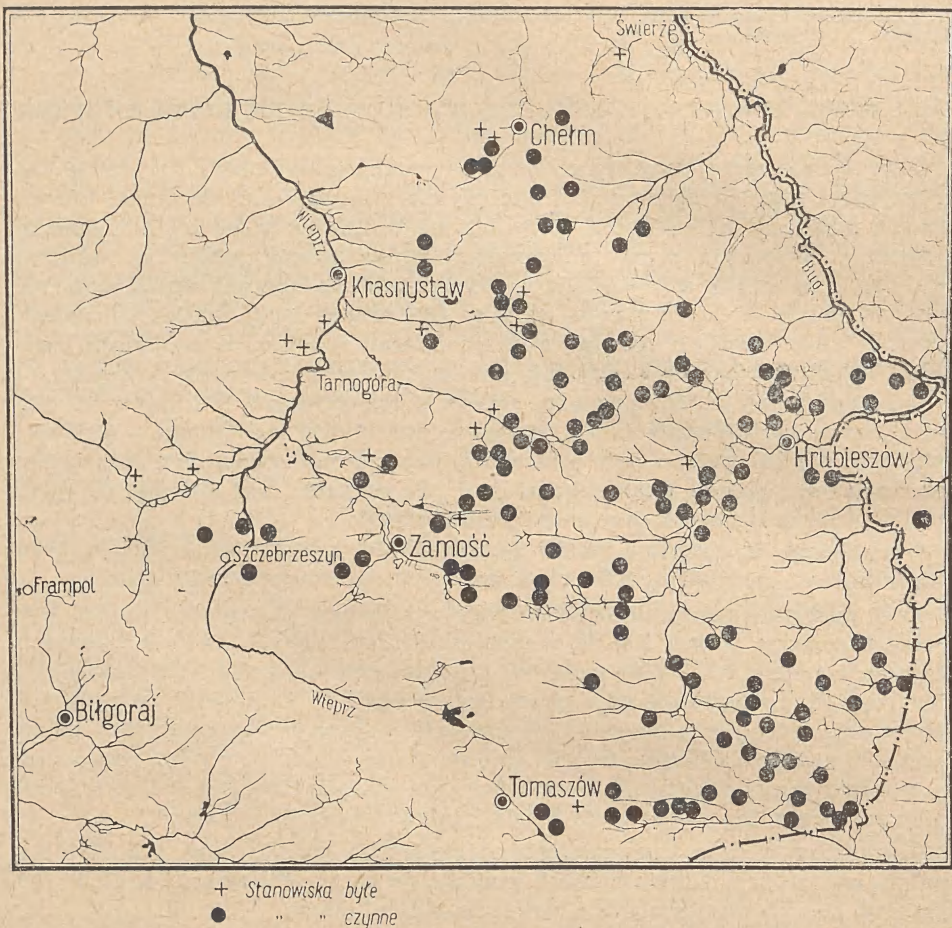
Susły w rozproszeniu na polach budują nory na małych ugorach śródpolnych, miedzach i drogach polnych. Spotyka się jednak nory i na uprawach polnych. Autor stwierdził, że przy płodozmianie jare-ozimina susły mimo podorywek i orki głębokiej utrzymują się na stanowiskach w norach i dopiero uprawa okopowych zmusza je do przeniesienia się na inne stanowiska. Kolonie z reguły spotyka się na dużych pastwiskach, nieużytkach przy ugorach.

Wywiady z miejscową ludnością wykazały istnienie okresowych nasileń pojawów. Stwierdzono również w pewnych miejscowościach sporadyczne występowanie u susłów epizootii, która jednak nie obejmowała szerokiego terenu.

Zaburzenia w gospodarce rolnej (wojny i ich konsekwencje) powodowały z reguły rozszerzanie się zasięgu i zwiększanie liczebności susłów. Intensywna gospo-

darka rolna powodowała zmniejszenie się ilościowe susłów, lecz nie prowadziła do całkowitego wyniszczenia tego zwierzęcia.

Tereny zalesione stanowią dla susłów przeszkody prawie niemożliwe do przebycia. Zalesienie terenu suszego prowadzi w bardzo krótkim czasie do emigracji susłów. Ma to miejsce dużo wcześniej, zanim jeszcze nastąpi zwarcie koron sadzonek — a zatem zacienienie gleby.



Stanowiska susłów (*Citellus suslica* G u e l d) na Lubelszczyźnie

Rzeki i rzeczki na Lubelszczyźnie ze względu na duże ilości mostów i mostków nie stanowią istotnej przeszkody w rozprzestrzenianiu się susła. Autor stwierdził dziwne zjawisko grupowania się stanowisk susłów w pobliżu rzeczek, a w szczególności górnego ich biegu. Być może dałoby się to wytłumaczyć poszukiwaniem przez susły terenów o naturalnym drenażu.

Zachodnia i północna granica rozmieszczenia susła nie daje się uzasadnić istnieniem jakiejś bariery mechanicznej. Na zachodzie susły kilkakrotnie przekraczały Wieprz, lecz na stanowiskach tych wyginęły bez specjalnej interwencji człowieka. Większość czynnych stanowisk nie dochodzi do wschodniego brzegu Wieprza bliżej

jak na 10 — 15 km, mimo iż wydaje się, że nic nie stoi na przeszkodzie, by podsunęły się do samej rzeki. Ciekawe jest, że spośród 21 byłych stanowisk — 17, tj. 80% znajduje się na skraju obecnego zasięgu. Świadczy to, zdaniem autora, również o tym, że obecna granica rozmieszczenia susła nie jest spowodowana istnieniem przeszkód natury mechanicznej, lecz działaniem zespołu czynników klimatologiczno-meteorologicznych.

Suseł powoduje na terenie swego zasięgu przeważnie duże szkody. Nie są one często związane z jego liczebnością. Niekiedy w rejonie dużych kolonii nie ma szkód w uprawach, gdyż susły korzystają z bazy paszowej na terenie kolonii. W innych przypadkach, gdy żerują wyłącznie na uprawach, nawet gdy są nieliczne, powodują znaczne szkody. Autor stwierdził żerowanie na zbożach, strączkowych z wyjątkiem soczewicy, którą wyraźnie omijają oraz okopowych przede wszystkim na młodych burakach i kapuście.

Na „rozproszonych” stanowiskach susła prawie wszędzie występuje chomik, który łatwiej przystosowuje się do gospodarki rolnej.

Z Zakładu Anatomii Porównawczej
UMCS w Lublinie

**ZAKŁAD BADANIA SSAKÓW INSTYTUTU ZOOLOGICZNEGO
POLSKIEJ AKADEMII NAUK W BIAŁOWIEŻY**

Utworzenie Zakładu Badania Ssaków w Białowieży nie miało charakteru przypadkowego. Placówka ta powstała bowiem w drodze „ewolucyjnej” jako konsekwentny etap rozbudowy prowadzonych tam od roku 1948 przez Katedrę Anatomii Porównawczej UMCS badań nad ssakami.

Początkowo podjęto opracowanie materiałów drobnych ssaków, zgromadzonych tam przez Filię Instytutu Badawczego Leśnictwa. Prace te prowadzone były na zlecenie dyrektora Filii prof. dra J. K a r p i ń s k i e g o.

Jednak już w 1951 roku dzięki wyszkoleniu kadry naukowej Zakładu Anatomii Porównawczej UMCS oraz poszerzeniu tematyki badań powstała możliwość stworzenia w Białowieży własnej placówki z odrębnym od Instytutu Badawczego Leśnictwa planem badań naukowych.

Utworzono zatem coś w rodzaju nieoficjalnej „stacji terenowej”, finansowanej przez Komitet Popierania Twórczości Naukowej i Artystycznej przy Prezydium Rady Ministrów. Pracownikami naukowymi byli w tym czasie asystenci Zakładu Anatomii Porównawczej UMCS, niektórzy pracownicy IBL oraz dyplomanci Zakładu AP UMCS. Dzięki regularnie otrzymywanym zasiłkom na badania zaistniały warunki do zakontraktowania na stałe laborantów, a przez to zostało umożliwione utrzymanie ciągłości zbioru i konserwacji materiału w cyklach rocznych.

Nieustalona sytuacja publiczno-prawna nowotworzącej się placówki stwarzała jednak coraz więcej trudności i kłopotów i hamowała dalszy normalny jej rozwój. Koncepcja utworzenia w Białowieży placówki uniwersyteckiej, „detaszowanej” od Katedry Anatomii Porównawczej UMCS, natrafiła na tyle trudności natury formalnej, że praktycznie biorąc była nie do zrealizowania.

W roku 1952/53 ukazały się pierwsze publikacje młodej kadry z materiałów białowieskich. Zostały one wydane jako osobny tom „Annales UMCS”. W tym okresie nieoficjalna „stacja terenowa” w Białowieży przeszła całkowicie na zasiłki na badania naukowe z Polskiej Akademii Nauk. Dzięki temu otworzyły się nowe możliwości rozwoju badań w Białowieży.

Do roku 1953 pracownicy „stacji” korzystali z gościny Instytutu Badawczego Leśnictwa, wykorzystując wolne miejsca w Zakładzie Badania Lasów Pierwotnych. Gromadzące się jednak w coraz większej ilości materiały naukowe, konieczność ustawienia aparatur specjalnych, a wreszcie, co najważniejsze, zaangażowanie 4 stałych pracowników spowodowało, że dalsze bytowanie w ramach „gościny” stało się niemożliwe. W pełnym zrozumieniu naszych trudności i na wniosek II Wydziału Polskiej Akademii Nauk Instytut Badawczy Leśnictwa przychylił się do naszej prośby i wyraził zgodę na objęcie przez „stację terenową” 3 pomieszczeń po pracowni Instytutu, zlikwidowanej przed kilku laty.

Otwarcie stacji terenowej o nazwie Zakład Badania Ssaków odbyło się 1 maja 1953 r. Wyposażenie jej składało się ze sprzętu Katedry Anatomii Porównawczej i z aparatur wypożyczonych z Instytutu Badawczego Leśnictwa.

W początkach 1953 roku opracowano ramową organizację Zakładu Badania Ssaków oraz ustalono zakres tematyki.

W zakładzie zorganizowano 3 pracownie: Morfologii i Biologii, Parazytologii i Mikrobiologii Ssaków.

Opiekę naukową nad pracownią parazytologiczną zgodził się objąć prof. dr Zdzisław R a a b e, nad pracownią mikrobiologiczną — prof. dr Władysław K u n i c k i.

W roku 1953 ze specjalnej dotacji Polskiej Akademii Nauk uzyskał Zakład Badania Ssaków pierwszą własną aparaturę.

W roku 1954 na wniosek kierownika Zakładu Badania Ssaków i Instytutu Zoologicznego Polskiej Akademii Nauk — II Wydział Polskiej Akademii Nauk wyraził zgodę na utworzenie w Białowieży placówki naukowej IZ PAN o nazwie Zakład Badania Ssaków. Z dniem 1 kwietnia tego roku została usankcjonowana przez PAN publiczno-prawna osobowość wymienionej placówki.

Przyznano dla nowopowstałego zakładu 5 etatów pracowników naukowo-technicznych i pomocniczo-naukowych oraz 1 ryczałt. Do 31 grudnia 1954 r. Zakład Badania Ssaków był jeszcze finansowany jedynie przez dotacje specjalne PAN nie korzystając w zasadzie z budżetu Instytutu Zoologicznego.

Kreowanie Zakładu stworzyło dalsze możliwości jego rozbudowy. Przede wszystkim przyczyniło się do powiększenia powierzchni użytkowej. Dotychczasowe pomieszczenie było bowiem już od dawna zbyt szczupłe. Szczególnie dawało się to odczuwać w okresie wiosenno-letnio-jesiennym, gdy w trzech pokojach pracowało jednocześnie kilkanaście osób. Dzięki dalszemu, życzliwemu stosunkowi Instytutu Badawczego Leśnictwa uzyskano dalsze pomieszczenia na „własność” oraz w przypadkach koniecznych prawo korzystania z pracowni Zakładu Badania Lasów Pierwotnych IBL.

W obecnej chwili Zakład Badania Ssaków IZ PAN dysponuje pięcioma pomieszczeniami laboratoryjnymi, 2-izbowym pomieszczeniem hodowlanym w osobnym budynku, dostosowanym do tych celów, dużą ciemnią fotograficzną (wspólna z IBL) oraz dwoma pomieszczeniami gospodarczymi.

Wypośażenie Zakładu osiągnęło poziom pozwalający na traktowanie nowopowstałej placówki nie tylko jako ośrodka zbierania materiałów, ale również jako miejsca, gdzie można zebrane materiały opracowywać.

Zgromadzono wystarczający zestaw szkła laboratoryjnego, bogaty zbiór odczynników i barwników. Pozwoliło to na uruchomienie na miejscu pracowni histologicznej. Zorganizowano hodowlę małych ssaków z dniem 1 lipca, wreszcie jako ostatnią inwestycję, po zainstalowaniu urządzeń kanalizacyjnych i świetlnych, oddano do użytku pracownię fotograficzną wyposażoną we wszelkie potrzebne instalacje do mikro- i makrofotografii, obróbki negatywów i pozytywów oraz zdjęć reprodukcyjnych.

Przewiduje się jeszcze w najbliższym czasie wyposażenie Zakładu w szereg nowych urządzeń laboratoryjnych, które pozwolą na zastąpienie wypożyczonych aparatów własnymi — lepszymi.

Sposobem gospodarczym wykonano również w Zakładzie kilkaset cylindrów do odłowu ssaków oraz niemniejszą ilość różnego typu pułapek, co gwarantuje dostateczny dopływ materiału naukowego do badań przez cały okres cykliów rocznych, jak również pozwala na rozwinięcie badań nad metodyką ekologiczną.

ORGANIZACJA I PLAN PRAC NAUKOWYCH ZAKŁADU

Podstawowym założeniem badań białowieskich jest ich kompleksowość. Obiektem badań są ssaki. Są one jednak badane możliwie wszechstronnie, z punktu widzenia kilku dyscyplin naukowych. Jako regułę przyjęto, że w każdym dziale obowiązuje fachowe kierownictwo samodzielnego pracownika naukowego.

Pracownia Morfologii i Biologii Ssaków ma kilka kierunków. Morfologiczny — *sensu strictu* — zajmuje się w najszerszym znaczeniu tego słowa zmiennością makro- i mikroskopową ssaków, w sensie badania zmienności indywidualnej, wiekowej i sezonowej. Obiektem badań jest nie tylko zwierzę w całości, lecz i zmienność jego narządów wewnętrznych, miękkich i twardych, gruczołów wydzielania wewnętrznego oraz ważniejszych gruczołów otwartych.

Zakresem badań objęte są nie tylko osobniki młodociane i dorosłe, ale również formy gniazdowe oraz płody. Wchodzą zatem w ten zakres badań także tematy z zakresu morfologii rozwoju (kormogenezy).

Badania morfologiczne prowadzone są przede wszystkim na tych gatunkach ssaków, które dają gwarancję, że można je będzie odławiać w ilości wystarczającej dla eliminowania wszelkiej przypadkowości. (Zakład dysponuje w obecnej chwili materiałem liczącym około 22 000 sztuk okazów konserwowanych różnymi metodami).

Drugi kierunek Pracowni Morfologii i Biologii obejmuje tematy związane z dynamiką populacji małych ssaków, a więc zagadnienia dotyczące przede wszystkim zmian ilościowych w latach oraz czynników regulujących te zmiany.

Prowadzone dotychczas w tej dziedzinie badania na terenie Białowieży wykazały w sposób nie podlegający dyskusji bezwartościowość stosowanych w ekologii ssaków metod odłowu, które jakoby miały ilustrować stany ilościowe i jakościowe fauny.

W pierwszym zatem etapie opracowuje się nową metodykę badań oraz szuka się klucza, który pozwoliłby na mniej lub więcej prawidłową interpretację wyników uzyskanych w latach ubiegłych. Zagadnienie to zostanie b. szeroko opracowane już w niedługiej przyszłości po uruchomieniu specjalnej Pracowni Klimatologiczno-meteorologicznej.

Z zagadnieniem dynamiki populacji wiążą się również ściśle prace prowadzone nad rozrodem ssaków i czynnikami regulującymi wysokość miotów, ilość miotów oraz zagadnienia tempa dojrzewania i wartości biologicznej dla gatunku osobników pochodzących z różnych czasowo miotów (należących do różnych pokoleń).

Trzeci kierunek wymienionej pracowni obejmuje tematy o zakresie systematycznym, fizjograficznym i zoogeograficznym. Prowadzone są tu na możliwie dużym materiale badania kraniometryczne i osteometryczne nad *Micromammalia* w celu znalezienia właściwych kryteriów, pozwalających na uchwycenie różnic gatunkowych i podgatunkowych. Prowadzi się poza tym wspólnie z Zakładem Anatomii Porównawczej UMCS zdjęcia fizjograficzne Lubelszczyzny (ukończono 1 pracę z tego cyklu nad rozmieszczeniem susła) oraz badania nad fauną drobnych ssaków Białostoczczyzny.

Czwarty kierunek obejmuje prace nad tzw. zwierzętami „rezerwatowymi”. Badania nad zubrem prowadzone są wspólnie z Zakładem Fizjologii Zwierząt SGGW, zaś badania nad bobrami na Mazurach i w dorzeczu Narwi prowadzone są we własnym zakresie.

Ostatni kierunek obejmuje prace nad przystosowaniem niektórych drobnych ssaków do życia w warunkach laboratoryjnych. Chodzi o to, by w przyszłości uzyskać dla placówek epizooecologicznych oraz mikrobiologicznych nowe obiekty doświadczalne. Od r. 1953 prowadzono hodowlę *Microtus agrestis* i uzyskano pozytywne

wyniki. Dobra przeżywalność i rozród w niewoli zdają się wskazywać na powodzenie imprezy. W niedługim czasie przewiduje się (po zainstalowaniu odpowiednich aparatur) podjęcie dalszych prac hodowlanych nad *Insectivora*.

Pracownia Morfologii i Biologii wykonała w latach 1953/54 wspólnie z Zakładem Anatomii Porównawczej UMCS, Zakładem Histologii Akademii Medycznej w Białymstoku oraz Zakładem Fizjologii Zwierząt SGGW 8 prac (doniesienia tymczasowe ukazać się w „Kosmosie”), które będą publikowane w całości w „Annales UMCS” i w „Acta Theriologica”. W opracowaniu mniej lub dalej posuniętym znajduje się jeszcze 9 prac, które będą ukończone w roku 1955.

Pracownia Parazytologiczna: w pierwszym etapie pracy bada dynamikę pasożytów wewnętrznych dwu gatunków ssaków, a mianowicie ryjówki aksamitnej i nornicy rudej. Badania te prowadzone będą w sposób ciągły przez 3 lata (początek 1 maja 1955 r.). Specjalną uwagę zwraca się na stan ilościowy i jakościowy pasożytów w zależności od wieku osobnika, pory roku, nasilenia populacji itp. czynników. Rejestruje się kondycyjne zmiany zakażonych okazów. Metodyka zbioru pozwoli na znaczne rozszerzenie zakresu pierwotnej tematyki. W zasadzie najistotniejszym problemem jest tu rola pasożytów jako czynnika regulującego wysokość populacji ssaków, niemniej jednak będą także prowadzone badania nad drogami zakażeń pasożytami oraz nad nieznanymi przeważnie cyklami rozwojowymi pasożytów drobnych ssaków.

Wybrane do badań gatunki są na terenie Białowieskiego Parku tak liczne i stosunkowo łatwe do odłowienia, że pozwalają na masowe prowadzenie sekcji nie tylko w okresie cieplej pory roku, ale i zimą, co stwarza możliwości statystycznego opracowania zbiorów.

W 1955/6 r. planuje się dalsze rozszerzenie badań parazytologicznych na pozostałe gatunki *Micromammalia* ze specjalnym zwróceniem uwagi na smużkę, u której ze względu na sen zimowy obserwuje się ciekawe zjawiska regulacyjne endopasożytów.

Pracownia Mikrobiologiczna zajmuje się zmiennością flory jelitowej w aspekcie zmienności sezonowej u ryjówki aksamitnej i nornicy rudej oraz rolą bakterii przy asymilacji witamin u tych samych gatunków. W pracowni tej wyizolowano w związku z prowadzonymi badaniami wiele setek szczepów bakterii, które opracowuje się w Zakładzie Mikrobiologii UMCS.

Jednocześnie prowadzone są badania nad rolą bakterii chorobotwórczych jako czynnika regulującego wysokość populacji małych ssaków. Badania te na skutek wyizolowania pewnych szczepów bakteryjnych wejdą już w niedługiej przyszłości w fazę doświadczalną.

W Pracowni Mikrobiologicznej prowadzi się również badania nad zmiennością krwi w aspekcie zmian sezonowych i wiekowych u tych samych dwu gatunków ssaków oraz — pod kierunkiem prof. R a a b e g o — bada się zmienność sezonową i wiekową (jakościową i ilościową) fauny pierwotniaków przewodu pokarmowego u gryzoni oraz rolę tych pierwotniaków w procesach trawienia.

W r. 1955 projektuje się utworzenie przy Zakładzie Badania Ssaków jeszcze jednej Pracowni — a mianowicie Meteorologiczno-klimatologicznej, którą łaskawie organizuje prof. dr Włodzimierz Z i n k i e w i c z — kierownik Zakładu Meteorologii i Klimatologii UMCS.

Pracownia ta będzie miała nastawienie biologiczne i tematyka jej będzie ściśle związana z badaniami białowieskimi. Jest oczywiste, że ze względu na ważność tej placówki i jej specjalne zadania będzie ona współpracować ściśle z innymi zakła-

dami biologicznymi na terenie Białowieży, a więc: Stacją Fitosocjologii PAN i Zakładem Badania Lasów Pierwotnych IBL.

Pracownia Met.-klim. będzie uruchomiona natychmiast po sprowadzeniu aparatury, której część nadejdzie już w ciągu r. 1955. W małym zakresie będzie jednak pracować poczynając od II kwartału wymienionego roku.

Zakład Badania Ssaków IZ PAN prowadzi nie tylko badania naukowe, ale zajmuje się również w pewnym stopniu dydaktyką. Laboranci Zakładu przechodzą na miejscu szkolenie zawodowe, ogólnobiologiczne i specjalizacyjne. Poza tym są szkoleni co najmniej przez 1 miesiąc rocznie w pracowniach zakładów uniwersyteckich o charakterze specjalnym oraz doszkalani w Białowieży przez delegowanych w tym celu pracowników naukowych.

Do roku 1955 laboranci Zakładu Badania Ssaków przeszli specjalne kursy z podstaw parazytologii, mikrobiologii, histologii i techniki mikroskopowej oraz fotografii.

Zakład Badania Ssaków pracuje usługowo dla uczelni wyższych. W r. 1954 odbyła się w lipcu międzyuczelniana kurso-praktyka dla biologów po III r. studiów i praktyki w miesiącu sierpniu i wrześniu dla studentów-biologów UMCS. Dodatkowo zaś pracowało jeszcze nad ssakami kilku studentów z Uniwersytetu Warszawskiego i Łódzkiego. Wymienieni praktykanci byli szkoleni przez laborantów i asystentów Zakładu Badania Ssaków.

Zakład Badania Ssaków IZ PAN współpracuje na terenie Polski z 9 zakładami naukowymi o nastawieniu teoretycznym i praktycznym w zakresie usługowym lub wspólnie opracowując tematy badań naukowych.

Ścisły związek naukowo-dydaktyczny utrzymuje Zakład Badania Ssaków IZ PAN z Katedrą Anatomii Porównawczej UMCS. Asystenci wymienionej katedry są stałymi współpracownikami białowieskiego Zakładu, magistranci zaś robią tam swe prace dyplomowe.

Zakład Badania Ssaków nie jest placówką, której działalność ma się ograniczać wyłącznie do badań Białowieskiego Parku Narodowego. Ten ostatni jest bowiem nie tylko obiektem badań jako „teren swoisty” i z tego właśnie względu ciekawy, lecz i dlatego, że jest to środowisko, które dostarcza dużych ilości materiałów naukowych, miejsce — gdzie można eksperymentować i prowadzić kontrolę eksperymentów. Badań w tym zakresie nie dałoby się zapewne przeprowadzić na żadnym innym terenie w Polsce.

Zakład Badania Ssaków w Białowieży jest zatem raczej projektowany jako baza dla kompleksowych badań theriologicznych na obszarze całego kraju, oczywiście nie pretendując do wyłączności w tym zakresie.

Podkreślić należy duże powiązania tematyki białowieskiego Zakładu z praktyką. Hodowle nowych, laboratoryjnych zwierząt mają np. wyłączne nastawienie praktyczystyczne. Badania nad dynamiką populacji drobnych ssaków, problem ich rozrodu, wartości biologicznej pokoleń związane są z zagadnieniami gospodarki rolnej i leśnej. Również tematy związane z analizą czynników regulujących liczebność tych zwierząt mają znaczenie praktyczne. Czysto praktyczystyczny jest jeden z tematów pracowni mikrobiologicznej — studia nad bakteriami chorobotwórczymi małych ssaków. Jako typowo usługowe dla rolnictwa pomyślane są również i fizjograficzne badania nad ssakami Lubelszczyzny.

Dalszy rozwój Zakładu Badania Ssaków, jak zresztą każdej nowopowstającej placówki, zależy przede wszystkim od wyszkolenia wystarczającej liczby pracowników. Decydującą rolę odegrają przy tym powiązania tej placówki z zakładami

uniwersyteckimi — jest to bowiem jedyne źródło, skąd przybyć mogą młode siły. O jego rozwoju zadecyduje również zdobycie potrzebnej aparatury oraz zaspokojenie potrzeb lokalowych. Właściwe zsynchronizowanie wymienionych składowych, nawiązanie dalszych trwałych więzów z doborowym gronem specjalistów, stworzenie im możliwości nie tylko współpracy, ale i realizowania w Zakładzie Badania Ssaków własnych badań — warunkować będzie dalszy rozwój placówki białowiejskiej.

Nasuwa się nieodparte pytanie, czy Zakład Badania Ssaków będzie instytucją na tyle atrakcyjną i żywotną, że potrafi zrealizować zamierzone przez siebie cele. Czy bytując w oderwaniu od ośrodków naukowych nie zasklepi się w sobie?

Warto jest zastanowić się nad tym zagadnieniem, gdyż niewątpliwie placówka ta, pozostawiona sama sobie, niemal izolowana, byłaby skazana w Białowieży na skostnienie czy też w najlepszym przypadku na wejście na drogę zupełnego schematyzmu naukowego.

Organizatorzy Zakładu Badania Ssaków IZ PAN starali się możliwie jak najwnikliwie przeanalizować tę sytuację. Jest oczywiste, że rozbudowywanie w Białowieży placówki theriologicznej w zakresie przekraczającym jej swoiste zadania byłoby posunięciem niezdrowym. Byłoby budowaniem kosztownego gmachu, pochłaniającego niesłychaną ilość energii ludzkiej — na fundamencie z gliny.

Nie ulega chyba najmniejszej wątpliwości, że Zakład Badania Ssaków powinien być rozumiany jako pionierska placówka Polskiej Akademii Nauk w Białowieży.

Jedyny w swoim rodzaju obiekt w Europie, jakim jest Białowiejski Park Narodowy, znajdujący się w bezpośrednim sąsiedztwie kompleksu lasów zagospodarowanych, istnienie w pobliżu w obrębie zwartych masywów leśnych jak też na ich skraju obiektów rolnych, nie spotykany gdzie indziej w Polsce ilościowy i jakościowy skład flory i fauny, rezerwat żubrów, a wreszcie niezmiernie ciekawe stosunki klimatyczno-meteorologiczne oraz hydrologiczne — wszystko to predestynuje Białowieżę jako obiekt, w którym należałoby rozpocząć tworzenie dużego ośrodka naukowego.

Jednak nie theriologicznego... Białowieża musi i powinna stać się centrum badań teoretyczno-leśnych, niezmiernie doniosłych dla praktyki, którego ze względu na jego strukturę nie może prowadzić z należytym nasileniem Ministerstwo Leśnictwa i jego agendy.

W przyszłym Instytucie takiego typu w Białowieży znajdzie dopiero właściwe swoje miejsce nie tylko Zakład Badania Ssaków, ale i szereg innych placówek biologicznych.

Przy takim ustawieniu pracy, prowadzonej pod egidą Polskiej Akademii Nauk w Białowieży, rozwój poszczególnych placówek szedłby normalną, ewolucyjną drogą.

Powstałby tu ośrodek twórczej myśli naukowej, który gwarantowałby żywotność zakładów i stwarzałby możliwości intensywnej pracy.

August Dehnel

POSIEDZENIE WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 22 listopada 1954 r. odbyło się plenarne posiedzenie Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk poświęcone:

- a) zatwierdzeniu planu problemowego badań Wydziału na r. 1955,
- b) zatwierdzeniu planu plenarnych posiedzeń Wydziału na r. 1955,
- c) zatwierdzeniu planu sesji problemowych Wydziału na r. 1955.

SESJA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN I IV ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA FIZJOLOGICZNEGO

Kraków 16 — 18 grudnia 1954 r.

Dnia 16 grudnia 1954 r. odbyła się w Krakowie uroczysta Sesja Wydziału Nauk Biologicznych PAN, poświęcona uczczeniu setnej rocznicy urodzin wybitnego fizjologa polskiego *Napoleona Cybulskiego* (1854-1919). Po południu tegoż dnia oraz w dniach 17 i 18 grudnia odbył się IV Walny Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego. To organizacyjne i częściowo tematyczne powiązanie Sesji Wydziału PAN i Zjazdu Towarzystwa nie było przypadkiem — stwierdził otwierając obrady Sesji Sekretarz Wydziału prof. dr K. Petrusiewicz. „Te wspólne obrady mają się stać początkiem ściślejszej, niż to dotąd miało miejsce współpracy Towarzystwa z Wydziałem, który widzi w towarzystwach naukowych podstawowe, społeczne uzupełnienie swej działalności w dziedzinie organizacji życia naukowego, dyskusji i krytyki naukowej, w których widzi on instancję najbardziej powołaną do formułowania potrzeb i decyzji społeczności naukowej wobec naczelnej instytucji kierującej rozwojem nauki“.

W zagajeniu prof. dr Petrusiewicz a oraz w referacie prof. dra B.

Skarżyńskiego — Napoleona Cybulskiego jako człowieka i działacza społeczny — omówione zostały nieprzemijające wartości naukowe i społeczne, jakie wniosła do rozwoju nauki polskiej i światowej trzydziestoczteroletnia działalność *Cybulskiego* jako profesora Uniwersytetu Jagiellońskiego.

Osiągnięcia naukowe *Cybulskiego* w dziedzinie fizjologii, znaczenie poznawcze i metodyczne jego pracy badawczej ujęte zostało w referacie prof. J. Kaulbersza — *Twórczość naukowa Napoleona Cybulskiego*. Sesja zakończyła się odsłonięciem pamiątkowej tablicy ku czci *Cybulskiego* w sali wykładowej Zakładu Fizjologii Akademii Medycznej w Krakowie i złożeniem wienca na grobie uczonego na cmentarzu Rakowickim.

Zjazd Towarzystwa rozpoczął się po południu tego samego dnia posiedzeniem plenarnym, na którym wygłoszono referaty: prof. F. Czubański — *Rozwój pojęć o roli adrenaliny w ustroju*, prof. B. Giedosz — *Ewolucja pojęcia hormonów od czasów epoki Cybulskiego do dnia dzisiejszego*. W dniach 17 i 18 grudnia dalsze obrady naukowej

części Zjazdu odbywały się w sekcjach fizjologicznej, biochemicznej i farmakologicznej. Ta część obrad poświęcona była referowaniu i dyskusji nad wynikami prac naukowo-badawczych prowadzonych we wszystkich ośrodkach naukowych. Większość tych referatów poświęcona była zagadnieniom, których naukowe sformułowanie lub rozwinięcie nauka zawdzięcza C y b u l s k i e m u, a więc zagadnieniom regulacji humoralnej i elektrofizjologii. Na podkreślenie zasługuje pewien organizacyjny szczegół tej części obrad, który wpłynął poważnie na atrakcyjność programu. Prace o zbliżonej tematyce i pochodzące z jednego ośrodka naukowego były referowane przez jednego lub kilku najwyżej przedstawicieli danego ośrodka. Pozwoliło to na pełniejszą ocenę rozwoju ośrodka i całości zagadnień opracowywanych przez jego pracowników, umożliwiło też prowadzenie kompleksowej, niezmiernie owocnej dyskusji. Całość materiałów Zjazdu opublikowania jest w zeszycie 4 vol. V. „Acta Physiologica Polonica“.

Walne Zgromadzenie Sprawozdawczo-wyborcze Towarzystwa odbyło się dnia 17 grudnia rano. Na zebraniu tym po

wysłuchaniu sprawozdania ustępującego Zarządu Głównego wywiązała się ożywiona dyskusja na temat statutu Towarzystwa, którego obecne brzmienie, jak się okazało, nie odpowiada nowej roli Towarzystwa i jego obecnej sytuacji. Aktualnie obowiązujący statut ogranicza w wielu punktach stale rozwijającą się działalność Towarzystwa. Walne Zgromadzenie zaleciło nowoobranemu Zarządowi Głównemu opracowanie na następny Zjazd Walny projektu zmian i poprawek statutu. W wyniku wyborów w skład Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego weszli: prof. dr T. B a r a n o w s k i — prezes, prof. dr J. H e l l e r — wiceprezes, prof. dr W. M i s s i u r o — redaktor, dr R. K o r d e c k i, dr J. V e n u l e t, prof. dr T. H o ł o b u t, prof. dr J. K o n o r s k i, prof. dr E. D o m a ń s k i, prof. dr J. D u b i s k i, dr J. K a r p i a k. Ze względu na rozległość zadań, jakie postawiło Zarządowi Głównemu Walne Zgromadzenie, zaleciło ono dokooptowanie do Zarządu dalszych pracowników naukowych z różnych ośrodków i reprezentujących wszystkie gałęzie i kierunki fizjologii oraz nauk pokrewnych.

POSIEDZENIE SEKRETARIATU NAUKOWEGO WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN I ZARZĄDU GŁÓWNEGO POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO W DNIU 10.XI.1954 ROKU

Wydział Nauk Biologicznych PAN, opracowując w maju 1952 założenia i plany swego rozwoju uznał za rzecz konieczną uzupełnić swą społeczną działalność współpracą z istniejącymi towarzystwami naukowymi, reprezentującymi różne dziedziny nauk biologicznych.

Towarzystwa te w przeszłości spełniały rolę organizacji społecznych o wąskim zasięgu, mających za główne swe zadanie ochronę interesów pracowników nauki i popieranie inicjatywy ba-

dawczej tam, gdzie nie mogły tego spełnić właściwe organy władzy państwowej. Powołanie naczelnej instytucji naukowej w postaci Polskiej Akademii Nauk i jej placówek zmieniło sytuację towarzystw, wyznaczyło im nową rolę w planowej organizacji życia naukowego. W tych nowych ramach, zachowując w pełni swój charakter organizacji społecznych, towarzystwa skupiające wszystkich pracowników danej gałęzi nauki — miały się stać podstawowym ogniwem wiążącym działalność central-

nej instytucji z najszerzymi kadrami naukowców. Miały się one stać niejako ramieniem społecznym Wydziału Nauk Biologicznych w dziedzinie jego prac nad organizacją dyskusji i krytyki naukowej o najszerzym zasięgu.

Dwu i półletnia współpraca Wydziału z zarządami głównymi towarzystw wykazała słuszność takiej koncepcji. Jednakże do jesieni 1954 roku pełna ocena działalności towarzystw w jej licznych przejawach, skonfrontowanie poglądów i doświadczeń towarzystw z postulatami Wydziału nie miało miejsca w programowych pracach Wydziału.

Śród współpracujących z Wydziałem towarzystw najliczniejszym i przejawiającym najbardziej ożywioną działalność jest Polskie Towarzystwo Botaniczne.

Obserwacja trzech kolejnych dorocznych zjazdów walnych tego towarzystwa, a szczególnie zjazdu lubelskiego we wrześniu 1954 r., stale zacieśniająca się współpraca towarzystwa z Zarządem Głównym stworzyła warunki do wspólnego zasadniczego rozważenia działalności towarzystwa i uzgodnienia dalszego kierunku jego działalności:

W tym celu sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN zwołał wspólne posiedzenie Sekretariatu Naukowego Wydziału i Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Botanicznego. Posiedzenie odbyło się w dniu 10 listopada 1954 r. w siedzibie PAN. Udział w nim wzięli członkowie Sekretariatu oraz przedstawiciele Zarządu Towarzystwa: prezes — prof. K. B a s s a l i k, prof. T. G o r c z y ŋ s k i, prof. W. G a j e w s k i, prof. Fr. G ó r s k i, prof. B. P a w ł o w s k i, prof. T. S u l m a, prof. J. Z a b ł o c k i, prof. S. W ó y c i c k i, dr L. K a r p o w i c z o w a.

Referaty naświetlające dotychczasową działalność Towarzystwa i zawierające wnioski na temat dalszego jej rozwoju wygłosili: prof. B a s s a l i k, prof.

S z a f e r i dr K a r p o w i c z o w a.

W referacie swym prezes Towarzystwa prof. B a s s a l i k wskazał na rosnący zasięg oddziaływania Towarzystwa, który ilustruje m. in. znaczny wzrost liczby jego członków (ok. 570 w 1952 roku, przeszło 900 w 1953 r., 1100 w 1954 r.). Towarzystwo ma oddziały we wszystkich ośrodkach uczelnianych, a zamierza w dalszym ciągu rozwinąć sieć oddziałów, kół i sekcji we wszelkich ośrodkach, w których przebywają grupy zainteresowanych jego działalnością botaników, rolników, leśników, nauczycieli.

Referat prof. S z a f e r a poświęcony był omówieniu podstawowej formy pracy Towarzystwa, mianowicie jego posiedzeniom naukowym. Posiedzenia naukowe ośrodka krakowskiego dały już w 1912 roku początek późniejszej organizacji botaników polskich. Powstanie Towarzystwa związane jest z najpiękniejszą tradycją botaniki polskiej. Powołał je do życia R a c i b o r s k i, o jego rozwoju zadecydowała działalność takich postaci, jak G o d l e w s k i, P r a z m o w s k i, R o s t a f i ń s k i, J a n c z e w s k i. Na interesującym zestawieniu graficznym prof. S z a f e r wykazał nieustanny rozwój działalności naukowo-dyskusyjnej ośrodka krakowskiego, którego zahamować nie zdołały dwie poważne przerwy wojenne. Linia wzrostu liczby i frekwencji posiedzeń naukowych zaczyna się w 1946 r. w miejscu, w którym przerwana została ona przez wojnę w 1939 r. i dalej wzrasta nieustannie, osiągając w roku 1953 nie notowany przedtem poziom. Istotą atrakcyjności posiedzeń Towarzystwa, jak twierdzi prof. S z a f e r, jest ich tematyka, czerpana nie tylko z prac badawczych własnego ośrodka, ale informująca uczestników posiedzeń o aktualnych postępach i rozwoju botaniki światowej.

Dalszym wyrazem rozszerzania się za-

sięgu i wpływu Towarzystwa jest, jak wykazała dyskusja, rosnąca z roku na rok atrakcyjność jego zjazdów walnych. Zjazd w 1952 r. liczył ok. 300 uczestników, w roku 1953 liczba ta rośnie do 350, w roku 1954 — do 580. Pomimo znacznych niedociągnięć organizacyjnych i przeładowania programów zbyt wielką liczbą referatów o rozproszonej, często zbyt wąskiej tematyce, zjazdy przyciągają botaników, rolników, leśników i nauczycielstwo z całej Polski.

O pełnym zrozumieniu przez Towarzystwo nowych zadań świadczy rozwój zapoczątkowanej w końcu 1952 r. akcji popularyzacji wiedzy, która wykazuje się w okresie 2 lat znaczną liczbą 680 odczytów i pogadanek, 28 pokazów i kursów, siecią stałych konsultacji i szeregiem innych form, jak wycieczki, drobne publikacje, pogadanki radiowe itp. W ciągu dwu lat Towarzystwo zyskało stały i liczny zespół odbiorców i słuchaczy, wśród których na czoło wysuwa się nauczycielstwo. Stała praca nad podnoszeniem kwalifikacji kadr oświatowych jest jednym z najpoważniejszych osiągnięć Towarzystwa w ostatnich latach jego działalności.

W toku dyskusji omówiono szczegółowo trudności i niedomagania pracy Towarzystwa, wynikające głównie z braku planowości w pracy aktywu botaników nadających kierunek jego działalności, z braku dostatecznego powiązania pracy poszczególnych oddziałów Towarzystwa oraz z niedostatecznie ścisłej i ciągłej współpracy z Wydziałem Nauk Biologicznych PAN.

Dyskusja pozwoliła na opracowanie wniosków dotyczących rozwoju ogólnej działalności Towarzystwa w dziedzinie organizacji życia naukowego w zakresie organizacji zjazdów walnych i ich nowej roli jako ogólnokrajowych kongresów botanicznych oraz spraw przystosowania niektórych punktów

Statutu Towarzystwa do jego rzeczywistej działalności i nowej roli w socjalistycznym systemie organizacji nauki.

Taką formę wspólnych obrad Sekretariat Naukowy Wydziału uznaje za niezwykle owocną i uważa za słuszne stosować ją w dalszym ciągu w odniesieniu do wszystkich towarzystw pozostających pod opieką Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

Po obszernej dyskusji, w której głos zabierali wszyscy obecni członkowie Sekretariatu i przedstawiciele władz Towarzystwa — Sekretariat Naukowy Wydziału Nauk Biologicznych PAN stwierdził, co następuje:

Polskie Towarzystwo Botaniczne rozwija wszechstronną działalność, która odpowiada w coraz większym stopniu pozycji, jaką powinny zająć towarzystwa w socjalistycznym systemie organizacji nauki. W szczególności na podkreślenie zasługuje rosnąca stale atrakcyjność dorocznych zjazdów Towarzystwa.

Towarzystwo powinno w dalszym ciągu rozwijać tę działalność w kierunkach, które ustaliły się w okresie dwu i półletniej współpracy Zarządu Głównego z Wydziałem Nauk Biologicznych PAN.

W szczególności uwaga Zarządu Głównego Towarzystwa powinna być zwrócona na następujące sprawy:

I. ZASIĘG I ZAKRES DZIAŁALNOŚCI TOWARZYSTWA

1. Dalsze rozszerzanie słusznej, prowadzonej w ostatnich latach przez Towarzystwo polityki utrzymywania w kontakcie i współpracy z PTB botaników kończących studia uniwersyteckie bez względu na kierunek ich dalszej pracy zawodowej, przedstawicieli pokrewnych dziedzin gospodarczych (leś-

nicy, rolnicy itp.), miłośników przyrody zainteresowanych światem roślinnym (działkowcy, hodowcy roślin pszczelarskich, ozdobnych, ogrodnicy i in.), studentów wydziałów biologii i szkół rolniczych.

2. Utrzymywanie ścisłej i ciągłej łączności między członkami Towarzystwa przez:

a) dalsze rozwijanie sieci oddziałów i kół środowiskowych z uwzględnieniem ośrodków oddalonych od wyższych uczelni, na terenie których są grupy zainteresowanych działalnością Towarzystwa nauczycieli i amatorów,

b) tworzenie nowych sekcji, których działalność pozwoli na pełne zaspokojenie zainteresowań poszczególnych grup specjalistów zrzeszonych w Towarzystwie.

Z uznaniem wita Sekretariat projekt zorganizowania sekcji ogrodniczej. Przy tworzeniu nowych sekcji i rozwijaniu ich działalności należy zachować jednolitość organizacyjną Towarzystwa, w której Sekretariat widzi istotę atrakcyjności i podstawę jego pomyślnego rozwoju.

Z uwagi na to Sekretariat proponuje ponowne, wnikliwe rozpatrzenie w gronie Zarządu Głównego Towarzystwa i Komitetu Botanicznego PAN projektu przekształcenia Sekcji Dendrologicznej w odrębne towarzystwo. Wydaje się, że jednolitość organizacyjna z Towarzystwem jest najpoważniejszą gwarancją pomyślnego rozwoju tej sekcji, skupiającej stosunkowo wąskie grono specjalistów.

c) ujęcie prac Towarzystwa w ramy planowego kierownictwa przez aktyw najwybitniejszych jego członków. Powinno to przyczynić się do ożywienia działalności naukowo-dyskusyjnej, a w szczególności do wzmożenia atrakcyjności posiedzeń naukowych, których systematyczne organizowanie we wszystkich oddziałach i kołach Towarzystwa Sekretariat uważa za ważny i niezbęd-

ny element rozwoju i postępu życia naukowego.

3. Dalsze wzbogacanie tematyki prac Towarzystwa o dziedziny wynikające z potrzeb życia gospodarczego, a więc o tematykę interesującą pokrewne nauki stosowane.

4. Dalsze rozwijanie dyskusji naukowej nad sprawami rozwoju botaniki i jej wszystkich gałęzi w skali światowej ze szczególnym uwzględnieniem dorobku botaniki polskiej i krajów sąsiadujących.

5. Sekretariat ocenia rozwiniętą w 1953/54 roku akcję popularyzacji wiedzy jako wyraz dużej prężności organizacyjnej i zrozumienia roli Towarzystwa w społeczeństwie budującym nowe życie. Akcją tę powinno Towarzystwo nadal rozwijać i pogłębiać, wyznaczając jej zasięg odpowiadający naukowemu charakterowi organizacji i potrzebom nauki. Akcją należy skierować przede wszystkim na: a) upowszechnienie wśród botaników postępów i osiągnięć tych gałęzi wiedzy botanicznej, których znajomość konieczna jest dla rozwoju wszystkich dyscyplin botanicznych (np. fitosocjologii wśród leśników, florystyki wśród fitoekologów, fizjologii roślin wśród agrobotaników itp.), b) upowszechnienie wśród leśników, rolników, sadowników i in. podstawowych osiągnięć botaniki, c) systematyczne dokształcanie kadr oświatowych, d) dostarczanie studentom botaniki i szkół rolniczych podstawowych, uzupełniających wiadomości, co przyczyni się niewątpliwie do znacznego podniesienia poziomu studiów uniwersyteckich, e) upowszechnienie wiedzy botanicznej wśród amatorów o odpowiednich, ściśle określonych zainteresowaniach, jak ogrodnicy, działkowcy itp. Towarzystwo nie powinno natomiast dążyć do objęcia tą działalnością masowego odbiorcy nie mającego wyraźnie sprecyzowanych zainteresowań. Praca w tym zakresie powinna być prowadzona indy-

widualnie przez członków Towarzystwa w ramach Towarzystwa Wiedzy Pow-szechniej i innych organizacji zajmujących się popularyzacją w skali masowej.

II. WALNE ZJAZDY TOWARZYSTWA

W dorocznych walnych zjazdach Towarzystwa bierze udział większość pracowników naukowych wszystkich ośrodków botanicznych, przedstawiciele nauk rolniczych i leśnych, nauczycielstwo z całego kraju. Pomimo pewnych niedociągnięć organizacyjnych i znacznego na ogół przeładowania programów referatami o rozproszonej tematyce, u-niemożliwiającego nieraz przeprowadzenie szerszej dyskusji — atrakcyjność zjazdów Towarzystwa wzrasta z roku na rok.

Sekretariat Naukowy Wydziału Nauk Biologicznych PAN uważa, że w tych warunkach Zjazdy Towarzystwa mogą i powinny stać się jednym z poważniejszych instrumentów organizacji życia naukowego w dziedzinie botaniki. Mogą one i powinny jako ogólnokrajowe kongresy botaników polskich wywierać poważny wpływ na kształtowanie się tematyki pracy naukowej w kraju.

Charakter taki osiągną zjazdy Towarzystwa, jeżeli uda się skoncentrować program każdego zjazdu wokół kilku wybranych, najbardziej aktualnych podstawowych problemów naukowych oraz jeżeli problematyka zjazdów będzie znana botanikom polskim na 1—2 lata przed terminem zjazdu. Pozwoli to wszystkim pracownikom naukowym z dziedziny botaniki, chcącym zaprezentować swój dorobek na ogólnopolskim kongresie botaników, nastawić swe prace w sposób świadomy na problemy wysunięte przez Towarzystwo jako kluczowe w danym okresie.

Właściwy wybór problematyki zjazdu, a zwłaszcza odpowiednie skoncentrowa-

nie obrad plenarnych wokół paru problemów i także skoncentrowanie wokół paru problemów obrad sekcyjnych wpłynie niewątpliwie na naturalne i naukowo uzasadnione, a nie osiąganę środkami administracyjnymi skupienie wysiłków badawczych wokół problematyki uznanej za najważniejszą. Przy podziale na sekcje i wyborze ich tematyki należy wziąć pod uwagę konieczność udostępnienia udziału w ich obradach możliwie największej liczbie zainteresowanych uczestników zjazdu.

Problematyka zjazdów powinna być ustalana w ścisłym porozumieniu i pod opieką Komitetu Botanicznego PAN.

Sekretariat proponuje Zarządowi Głównemu podjęcie prac nad nadaniem takiego charakteru obradom Zjazdu, którego zwołanie przewidziane jest na jesień 1955 r.

W tym celu Zarząd Główny powinien wspólnie z Komitetem Botanicznym PAN wybrać wśród problemów pochłaniających uwagę polskich badaczy te, których kompleksowe opracowanie i rozważenie dyktowane jest potrzebami rozwoju nauki ze szczególnym zwróceniem uwagi na potrzeby życia gospodarczego kraju i których podjęcie w ciągu najbliższych dwóch lat jest możliwe w aktualnych warunkach badawczych i kadrowych. Wybranie wśród tych problemów kilku (1-3) najwyżej dla każdej gałęzi botaniki i podanie takiego postanowienia do wiadomości członków Towarzystwa pozwoli na nadanie właściwej wagi obradom następnego zjazdu (1955 r.) oraz przedyskutowanie w czasie jego obrad i ustalenie centralnej problematyki badawczej na lata następne.

Dla pełnej realizacji tych postulatów już w 1955 r. Sekretariat proponuje, aby Zarząd Główny Polskiego Towarzystwa Botanicznego: 1) opracował i przedstawił poprzez Komitet Botaniczny PAN Sekretariatowi Naukowemu Wydziału Nauk Biologicznych do dnia 20 stycznia

1955 r. program zjazdu walnego w 1955 r. oraz zarys programu zjazdu w 1956 r.; 2) po przyjęciu programu przez Sekretariat — ogłosił we wszystkich ośrodkach botanicznych w Polsce problematykę przyszłego zjazdu; 3) powołał Komitet Naukowy Zjazdu, którego zadaniem będzie czuwanie nad tym, żeby referaty i prace przeznaczone na zjazd wiązały się ściśle z ustaloną problematyką i stały na poziomie odpowiadającym postulowanemu charakterowi zjazdu; 4) zapewnił jak najlepsze przygotowanie strony organizacyjnej zjazdu, jak np. zabezpieczenie czasu i warunków dla odpowiednio szerokiej dyskusji, przygotowanie dyskusji przez udostępnienie materiałów zjazdu jego uczestnikom najmniej na miesiąc przed jego terminem, zapewnienie warunków dla pełnego podsumowania obrad, dokonanie precyzyjnego, proporcjonalnego podziału materiału na sekcje, przygotowanie wycieczki naukowej, związanej z problematyką zjazdu, itd.

Sekretariat prosi Zarząd Główny Towarzystwa o zreferowanie stanu przygotowań do zjazdu przed oddaniem ostatecznego programu do druku, nie później niż na dwa miesiące przed jego terminem. Na tym samym posiedzeniu Sekretariat pragnąłby zapoznać się z przebiegiem i wynikami dyskusji nad dorobkiem botaniki polskiej w 10-lecie Polskiej Rzeczypospolitej Ludowej, zaleconej oddziałom Towarzystwa przez Zjazd Walny w 1954 r.

III. STATUT TOWARZYSTWA

Sekretariat Naukowy Wydziału Nauk Biologicznych PAN i Zarząd Główny Towarzystwa stwierdzają zgodnie, że działalność Towarzystwa uznana za słuszną i właściwą nie odpowiada całkowicie obowiązującemu statutowi. Dlatego też Sekretariat wita z uznaniem przedstawiony przez Zarząd

Główny projekt zmian i poprawek statutu. W szczególności rozważenia i opracowania wymagają następujące punkty statutu: a) „Cel i środki działania”. — Towarzystwo przestało być organizacją mającą na celu przede wszystkim ochronę interesów pracowników nauki i popieranie rozwoju nauki tam, gdzie nie zdołało tego spełnić państwo. Jest ono obecnie organizacją społeczną o szerokim zasięgu; jest podstawowym ogniwem transmitującym postępy nauki do świadomości najszerzej pojętych kadr naukowych i na odwrót reprezentujących zamówienie społeczne wobec nauki. W tym punkcie statutu należałoby ująć liczne zadania wynikające z tej nowej roli, pominąć te zadania, które już nie muszą być i nie są spełniane przez Towarzystwo, wskazać na bogactwo form działania, które stało się dorobkiem ostatnich lat jego działalności; b) „Członkowie” — obecny zasięg Towarzystwa i profil jego składu członkowskiego wybiega daleko poza granice określone statutem. Towarzystwo jest niewątpliwie w tej chwili szeroką, społeczną organizacją o proporcjach dyktowanych zakresem reprezentowanej dziedziny wiedzy. Anachronizmem wydaje się, w tym stanie rzeczy, utrzymywanie podziału członków na 5 kategorii. Sekretariat proponuje wprowadzić w tym punkcie zmiany odpowiadające aktualnie istnjącemu zrównaniu członków pod względem uprawnień i obowiązków; c) „Władze Towarzystwa”. — Niezmiernie skomplikowany system wyborów uzupełniających do Zarządu Głównego daje pełny głos przypadkowi przy ostatecznym ustaleniu listy jego członków. Wydaje się, że w Towarzystwie naukowym reprezentującym tak rozległą dziedzinę wiedzy, powinna być zagwarantowana możliwość swobodnego odnawiania składu Zarządu stosownie do szybko postępującego rozwoju botaniki, wyłaniania się nowych problemów naukowych, a wreszcie do konieczności

doskonalenia w organizacji życia naukowego coraz szerszego aktywu wybitnych naukowców. Sekretariat proponuje przystosować do tych warunków sy-

stem wybierania władz z uwzględnieniem możliwie nieskomplikowanych sposobów zapewnienia ich koniecznej minimalnej ciągłości.

DYSKUSJA NAD SIECIĄ WYDAWNICTW DOKUMENTACYJNO-NAUKOWYCH CIĄGŁYCH W ZAKRESIE NAUK BIOLOGICZNYCH

(POSIEDZENIE SEKRETARIATU NAUKOWEGO WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH
PAN W DNIU 23 LISTOPADA 1954 R.)

Sekcja organizacji nauki I Kongresu Nauki Polskiej, wypowiadając się w sprawie wydawnictw naukowych, stwierdziła, że „dotychczasowy stan wydawnictw naukowych w Polsce niezależnie od pięknych wyników w niektórych dziedzinach, charakteryzował całkowity niemal chaos organizacyjny, brak nie tylko ogólnego planu, ale nawet jakiegokolwiek koordynacji; doprowadzało to do zaniedbania całkowitego niektórych dziedzin, a do niepotrzebnego i szkodliwego rozpraszania wysiłków i dublowania pracy w innych”.

Szeroki zakres dyscyplin biologicznych reprezentowany był już w tym okresie przez bardzo liczne wydawnictwa specjalne i serie wydawnictw ogólnoprzyrodniczych. Sieć wydawnictw i publikacji biologicznych wykazywała wszakże poważne luki, zwłaszcza w zakresie nauk medycznych, mikrobiologii ogólnej i innych. Wiele istniejących wydawnictw nie wykazywało pożądanej żywotności, a nieliczne wydawnictwa popularyzacyjne nie miały właściwego grona odbiorców.

Od czasu powołania Polskiej Akademii Nauk luki te były dosyć konsekwentnie wypełniane. Opieka Wydziału Nauk Biologicznych nad właściwymi wydawnictwami wyrażała się w rozpatrywaniu i popieraniu wszelkiej inicjatywy zdążającej do uruchomienia szeregu potrzebnych wydawnictw, w stwarzaniu i powiększaniu możliwości wydawniczych, w pobudzaniu do życia wydawnictw niedostatecznie dotąd sprawnie funkcjonujących. Obecnie, gdy najogólniejsza oce-

na sieci wydawnictw wykazuje mniej więcej pełne zaspokojenie potrzeb życia naukowego w dziedzinie wydawnictw, Sekretariat Naukowy Wydziału uznał za sprawę pilną i konieczną dokonanie głębokiej, wnikliwej analizy i oceny sieci wydawnictw naukowych w dziedzinie biologii i ustalenie kierunku dalszego jej rozwoju i doskonalenia.

Prace te zapoczątkowało posiedzenie Sekretariatu Naukowego Wydziału, na którym rozpatrzono wstępnie sieć wydawnictw biologicznych ciągłych, publikujących wyniki prac badawczych. Wydawnictwa te stanowią trzon sieci wydawnictw naukowych, wokół którego skupiają się wszystkie inne wydawnictwa naukowe, jak czasopisma dyskusyjne, referatowe, popularyzacyjne, wydawnictwa monograficzne, bibliograficzne, a nawet fundamentalne wydawnictwa seryjne typu *Flory Polski* itp. Rola wydawnictw dokumentacyjno-naukowych, będących przedmiotem rozważań Sekretariatu, jest szczególnie doniosła dla rozwoju pracy naukowej. Mają one za zadanie zaspokojenie potrzeb pracowników naukowych, zarówno jako badaczy publikujących wyniki swych prac, jak i jako czytelników, czerpiących z wydawnictw tych wiadomości o aktualnym stanie badań. Są one wreszcie najpoważniejszym instrumentem stale aktualnej penetracji myśli naukowej za granicą.

Posiedzenie Sekretariatu Naukowego Wydziału odbyło się dnia 23 listopada 1954 r. Udział w nim wzięli poza właściwym składem Sekretariatu również

przewodniczący Komitetów Naukowych Wydziału Nauk Biologicznych.

Referat wprowadzający wygłosił członek Sekretariatu prof. dr Z. R a a b e, który przedłożył i omówił wykaz objętych planem wydawniczym na rok 1955 biologicznych wydawnictw dokumentacyjno-naukowych ciągłych.

Dyskusję na posiedzeniu ograniczono wyłącznie do tych wydawnictw; w dalszej kolejności przewiduje się omówienie wydawnictw naukowych zwartych i ciągłych innych typów, tj. problemowych, referatowych, popularyzacyjnych, zawodowych, bibliograficznych i monograficznych.

Wykaz zawiera 42 tytuły — w tym 14 wydawnictw, powołanych do życia w okresie 1950-54 oraz 4 wydawnictwa, których uruchomienie jest w toku — reprezentujące wszystkie gałęzie i dyscypliny nauk biologicznych.

Nad referatem wywiązała się ożywiona dyskusja, w której wypowiedzieli się wszyscy obecni.

Po wszechstronnym omówieniu sprawy Sekretariat Naukowy uznał dotychczasową opiekę Wydziału Nauk Biologicznych nad wydawnictwami za niewystarczającą.

Działalność Wydziału ograniczała się do rozpatrywania potrzeb w zakresie powoływania nowych wydawnictw (bez szczegółowego wnikania w ogólny charakter sieci wydawniczej), do stwarzania i powiększania możliwości wydawniczych oraz — w pierwszym okresie pracy Wydziału — do ogólnej kontroli merytorycznej i ideologicznej nad zgłaszanymi do druku pracami.

Obecnie, po uzupełnieniu najpoważniejszych luk w sieci naukowych wydawnictw biologicznych (przynajmniej w sieci wydawnictw dokumentacyjno-naukowych), konieczne jest zapewnienie dostatecznej opieki Wydziału nad kształtowaniem się jej profilu naukowego oraz poziomu naukowego i edytorskiego poszczególnych jej pozycji.

Wydział Nauk Biologicznych powinien poprzez działalność swego Sekretariatu Naukowego zachować głos decydujący w sprawach powoływania nowych wydawnictw lub projektowania zmian w istniejących, w sprawach określania profilu naukowego poszczególnych pozycji wydawniczych, składu ich redakcji i komitetów redakcyjnych.

Sekretariat powinien zapewnić wpływ do redakcji wydawnictw biologicznych młodych sił celem wyspecjalizowania w pracach edytorskich kadr pracowników o należyтым przygotowaniu naukowym.

Sekretariat powinien poczynić kroki w kierunku podniesienia poziomu języka prac naukowych, tak w odniesieniu do tekstów polskich, jak i przekładów oraz streszczeń obcojęzycznych.

Działalność Wydziału w dziedzinie opieki nad wydawnictwami naukowymi powinna się opierać na ściślejszej współpracy Sekretariatu Naukowego z komitetami naukowymi lub ich komisjami dla spraw wydawnictw. Dalszym ogniwem tej działalności powinna stać się podobna współpraca komitetów naukowych Wydziału z komitetami redakcyjnymi i redakcjami wydawnictw.

Uznając przedstawiony przez prof. R a a b e wykaz wydawnictw dokumentacyjno-naukowych za podstawowy trzon sieci wydawnictw naukowych wszelkiego typu, Sekretariat uważa, że dla zapewnienia należytej opieki Wydziału nad dalszym rozwojem i doskonaleniem, konieczne jest dokonanie analizy i oceny działów sieci wydawniczej, odpowiadających poszczególnym gałęziom nauk biologicznych. Dokonanie takiej oceny Sekretariat powierza komitetom naukowym Wydziału i radom naukowym niektórych instytutów, prosząc o przeprowadzenie tych prac w ciągu I kwartału 1955 r. Oceną tą objąć powinny komitety i rady naukowe wszystkie wydawnictwa w zakresie reprezentowanej gałęzi wie-

dzy, a więc obok wydawnictw dokumentacyjno-naukowych, również wydawnictwa ciągłe i seryjne monograficzne, referatowe, popularyzacyjne, zawodowe, bibliograficzne itp.

Wnioski, których zbiorcze opracowanie Sekretariat powierza prof. R a a b e m u, powinny dotyczyć profilu i poziomu rozpatrywanych wydawnictw, konieczności wypełnienia braków lub usunięcia przerostów sieci itp.

Dla ułatwienia pracy komitetów i uzyskania zestawialnych wniosków, które by mogły stanowić podstawę dalszej dyskusji i pracy Wydziału, Sekretariat proponuje przyjęcie za podstawę dyskusji podane niżej tezy, ustalone na omawianym posiedzeniu Sekretariatu przy rozważaniu sieci wydawnictw dokumentacyjno-naukowych.

1. Wydawnictwa dokumentacyjno-naukowe powinny być zasadniczo prowadzone przez warsztaty pracy naukowej, a więc instytuty, zakłady i inne placówki naukowe i powinny nosić ich nazwę w nagłówku. Wyjątkowo w braku odpowiedniego zakładu badawczego, dopuszczalne jest prowadzenie wydawnictw tego typu przez inne instytucje lub organizacje, jak np. towarzystwa naukowe specjalne.

2. Wydawnictwa dokumentacyjno-naukowe powinny mieć wyraźnie określony profil tematyczny, ułatwiający orientację co do charakteru wydawnictwa zarówno autorom, jak i czytelnikom. Powinny one umieszczać jedynie oryginalne prace dokumentacyjne i wyniki badań; wyjątkowo mogą się ukazywać na łamach tych wydawnictw również rozumowane bibliografie, naukowe oceny zjazdów, konferencji, podróży naukowych itp.

W niektórych wydawnictwach ze względu na ich specyfikę lub ze względu na długoletnią tradycję, uzasadnione jest umieszczanie obok prac dokumentacyjnych, również materiałów informacyjnych: zasadniczo jednak dążyć należy

nawet i w tych wypadkach do rozbicia wydawnictwa na dwa wydawnictwa odrębne (np. Polskie Pismo Entomologiczne, seria A i B).

3. Wydawnictwa dokumentacyjne powinny zamieszczać prace autorów ze wszystkich ośrodków, być więc we właściwym dla siebie zakresie wydawnictwami otwartymi o zasięgu ogólnokrajowym.

4. Wydawnictwa dokumentacyjne powinny ukazywać się regularnie i w ustalonej objętości rocznej. Nie mając racji bytu wydawnictwa, którym rozwój danej dyscypliny lub produkcja macierzystej instytucji nie może zapewnić trwałości, ciągłości i odpowiedniego wypełnienia.

Prowadzenie wydawnictw o skromnym wypełnieniu i nieregularnej częstotliwości może być uzasadnione jedynie wyjątkowo — względami na bardzo specjalną dziedzinę lub swoistymi warunkami wymiany (np. „Acta Ornithologica”).

5. Wszystkie wydawnictwa dokumentacyjne powinny prowadzić właściwie zorganizowaną wymianę, kierowaną do odpowiednich placówek w kraju i za granicą i wykorzystującą wszelkie w tym zakresie możliwości. Prowadzenie wymiany należy do obowiązków instytucji naukowej, patronującej wydawnictwu.

6. Dystrybucja każdego wydawnictwa dokumentacyjnego powinna mieć na względzie docieranie do wydawnictw referatowych krajowych, a także wydawnictw typu „Abstracts” i „Record” — celem zapewnienia w ten sposób lepszej penetracji własnej literatury na „rynki naukowe” świata.

7. Ze względu na konieczność utrzymania wysokiego poziomu i nieprzemijającą wartość prac, umieszczanych w wydawnictwach dokumentacyjnych, konieczna jest jak najdalej posunięta troska o język, w którym prace te są ogłaszane. Nic nie stoi na przeszkodzie w

publikowaniu prac w języku polskim. Ze względu na duże i stale rosnące zainteresowanie świata naukowego za granicą dorobkiem nauki polskiej, konieczne jest jednak zaopatrywanie prac badawczych w obszerne i wystarczające streszczenia obcojęzyczne: w języku rosyjskim oraz w jednym z języków zachodnio-europejskich.

Sekretariat Naukowy Wydziału liczy

na to, że przeprowadzona w komitetach naukowych dyskusja pozwoli na dokładne zorientowanie się w zasięgu i poziomie pełnej sieci naukowych wydawnictw biologicznych w Polsce.

Wnioski z dyskusji, jako opinia kolektywu specjalistów, zadecydują ostatecznie o właściwym kierunku polityki wydawniczej Wydziału Nauk Biologicznych PAN.

UCHWAŁA NR 14 SEKRETARIATU NAUKOWEGO WYDZIAŁU II PAN

Z DNIA 30.XI. 1954 R.

W SPRAWIE PLANU WYDANIA W JĘZYKU POLSKIM PODSTAWOWEJ LITERATURY NAUKOWEJ W DZIEDZINIE BIOLOGII

W dniu 30 listopada 1954 r. Sekretariat Naukowy Wydziału II w składzie: profesorowie J. Dembowski, E. Mikulaszek, W. Michajłow, K. Petrusiewicz, Z. Raabe, I. Reifer, W. Stefański, obradując z udziałem zaproszonych przedstawicieli Państwowego Wydawnictwa Naukowego w osobach: dyr. A. Bromberg, mgr L. Marszałek, mgr W. Olencki, powziął następującą uchwałę:

1. Celem zabezpieczenia dalszego prawidłowego i szybkiego rozwoju nauk biologicznych konieczne jest opracowanie i stałe uzupełnianie wieloletniego perspektywicznego planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z dziedziny biologii dla potrzeb pracowników nauki — biologów, pracowników naukowych innych pokrewnych specjalności oraz osób studiujących nauki biologiczne i pokrewne w szkołach wyższych.

2. Plan ten objąć winien zarówno opracowania oryginalne, jak i przekłady z języków obcych, przy czym w przypadku możliwości uzyskania pracy autora polskiego odpowiadającej wymaganiom stawianym tego rodzaju opar-

waniom pierwszeństwo przysługiwać powinno pracom oryginalnym przed pracami tłumaczonymi z języków obcych. Nie należy uwzględniać w planie przekładów z języków obcych dzieł zbyt specjalnych, potrzebnych jedynie nielicznym specjalistom z danej dziedziny wiedzy.

3. Plan wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii powinien w zasadzie obejmować:

- a) podręczniki dla szkół wyższych,
- b) dzieła pomocnicze dla potrzeb szkół wyższych (practica, wskazówki do ćwiczeń, opracowania metodyczne i instruktażowe, przewodniki itp.),
- c) monografie,
- d) poszczególne dzieła i serie związane z wyczerpującym opracowaniem flory i fauny polskiej (monograficzne opracowania poszczególnych grup krajowych, klucze, katalogi itp.),
- e) bibliotekę klasyków biologii (dzieła wszystkie lub wybrane),
- f) bibliotekę biologów polskich (dzieła wszystkie lub wybrane wybitnych biologów polskich),
- g) bibliotekę dzieł biologów obcych (wybory ważniejszych pism biologów obcych),

h) opracowania popularnonaukowe (mające na celu upowszechnianie wśród biologów wszystkich specjalności znajomości problemów ogólnobiologicznych jak również upowszechnianie pewnych działów lub pewnych problemów biologicznych wśród biologów szczególnie specjalności),

i) opracowania historyczne (prace z dziedziny ogólnych dziejów biologii, dziejów biologii w Polsce, biograficzne itp.),

j) wypisy z różnych działów biologii,

k) opracowanie typu encyklopedycznego i słownikowego,

l) bibliografie.

4. Opracowanie i wykonanie planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii należy do zadań Państwowego Wydawnictwa Naukowego, działającego w oparciu o wytyczne i dezyderaty Polskiej Akademii Nauk oraz Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego (w części dotyczącej toku studiów w szkołach wyższych).

Ze względu na doniosłe znaczenie powyższej akcji dla rozwoju nauk biolo-

gicznych Sekretariat Naukowy Wydziału II postanawia:

a) wezwać PWN do zabezpieczenia niezbędnych warunków dla opracowania i wykonania planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii, a w związku z tym także do stałego rozszerzania kręgu współpracowników biologów (autorów, tłumaczy, redaktorów, korespondentów i recenzentów).

b) Opiniować długofalowe i roczne plany wydawnicze PWN w zakresie nauk biologicznych oraz przyjmować roczne sprawozdania z ich wykonania.

c) Zlecić komitetom naukowym Wydziału II zaopiniowanie materiałów do planu przygotowanych dotychczas przez PWN i wezwać je do udzielania PWN w miarę potrzeby dalszej pomocy w tej dziedzinie.

d) Wezwać członków Wydziału II, członków jego komitetów i komisji naukowych oraz członków towarzystw naukowych do współpracy z PWN w dziedzinie opracowania i realizacji planu wydania podstawowej literatury naukowej z zakresu biologii.

KONFERENCJA PAN POŚWIĘCONA BIOLOGII WIRUSÓW

W dniach 7 — 8 grudnia 1954 r. odbyła się konferencja poświęcona zagadnieniu biologii wirusów. Była ona przeglądem najnowszych zdobyczy w dziedzinie wirusologii ogólnej zarówno w odniesieniu do zagadnień biochemicznych, jak i fizjologicznych. W pierwszym dniu obrad wygłoszone były następujące referaty: prof. T. Baranowski — *Wirus jako wielkokształteczka*; prof. F. Przemycki i mgr H. Dobrowolska — *Rozwój biologicznych metod badania wirusów*; dr A. W. Koziański — *Badania nad substratami wirusowymi*; prof. J. Heller — *Metabolizm komórki zakażonej wirusem*; prof. F. Prze-

smyski — *Rozwój wirusa w komórcie*. Wielkie wrażenie wywarł referat prof. Baranowskiego, który omówił najnowsze badania struktury kwasów nukleinowych wirusów. Ostatnie osiągnięcia wykazują, że łańcuchy polinukleotydowe wirusa mają strukturę spiralną, a właściwie dwóch nawiniętych na siebie spiral cukrowo-fosforowych, które łączą się mostkami zasad purynowych i pirymidonowych, tylko odpowiednie pary zasad mogą się łączyć wiązaniem wodorowym. Aczkolwiek dane te nie dają jeszcze zadowalającej odpowiedzi na pytanie co do mechanizmu rozmnażania się wirusa, są jednak pięknym

przykładem ilustrującym, jak masa wirusa może przyrastać, przy czym tłumaczenie tego mechanizmu nie wymaga przyjmowania teorii matrycy.

Prof. Baranowski omówił również skład i strukturę wirusów oraz badania fizykochemiczne odnośnie do znacznej liczby bliżej poznanych wirusów. Referat prof. F. Przesmyckiego i mgr H. Dobrowolskiej był niezwykle wyczerpującym zestawieniem stosowanych w wirusologii metod. Szkoda tylko, że nie zostały omówione metody badań wirusów bakteryjnych, niezwykle obiecujące i pozwalające na otrzymywanie dokładnych wyników, oraz metody bilansowania wirusów metodą otrzymywania „ty-sinek“ w jednolitych hodowlach tkankowych, które stanowią przewrót w technice wirusologicznej.

Referat dra Kozłowskiego był poświęcony zagadnieniu substratów wirusowych — ciał decydujących o przyłączeniu się wirusa do komórki wrażliwej i rozkładanych działaniem enzymów wirusowych. Starano się wskazać na podstawie badań własnych na duże podobieństwo wirusów bakteryjnych i nekrotyzujących typu grypy — świnki oraz na zastosowanie badań nad substratami dla rozpoznania zakażenia wirusowego. Bardzo ciekawy referat prof. J. Hellera miał na celu podkreślenie czynnego udziału komórki zakażonej w wytwarzaniu wirusa. W tym ujęciu wirus byłby czynnikiem organizującym środowisko enzymatyczne komórki zakażonej do wytwarzania swego ciała. Omówione zostały najnowsze badania nad bilansem fosforowym i azotowym faga i komórki zakażonej, opracowanym głównie za pomocą metod badania pierwiastkami radioaktywnymi.

Ostatni referat w tym dniu obrad wygłoszony przez prof. F. Przesmyckiego poświęcony był zagadnieniu współżycia wirusa z komórką żywiciela. Referat nawiązywał do Sympozjonu

w Cambridge i opierał się na badaniach grupy badaczy wirusów roślinnych i bakteriofagów. Przedstawione zostały teorie syntezy wirusów. W toku dyskusji podkreślono podobieństwa w mechanizmie zakażenia wirusami a zjawiskami zmienności narzuconej za pomocą preparatów nukleinowych u bakterii, podobieństwa z syntezą białek oraz podkreślono potrzebę badań nad mechanizmem powstawania wirusów nowotworowych i wirusów utajonych.

W drugim dniu obrad doc. K. Zakrzewski wygłosił referat *O metodach izolowania i oczyszczania wirusów*. Wyczerpujący ten referat był krytycznym przeglądem klasycznych i współczesnych metod oczyszczania wirusów ze szczególnym podkreśleniem operatywnych zasad określenia współczynników oczyszczenia. Doc. Zakrzewski wskazał na znaczne trudności w otrzymywaniu prawdziwie oczyszczonego wirusa, gdzie oprócz kryteriów czystości fizykochemicznej istotnym czynnikiem jest wzbogacenie materiału infekcyjnego. Poddał on bardzo subtelnej analizie i podkreślił obawy nurtujące biochemików w odniesieniu do otrzymanych krystalicznych form wirusów roślinnych, które przy olbrzymiej wydajności (do 50% suchej masy soku tytoniowego) cechują się niską (w przeliczeniu na jednostkę azotu) infekcyjnością. Wskazał na podobieństwa z wirusem choroby polichedrowej jedwabników, gdzie wirus stanowi drobną inkluzję w dużych tworach przypominających kryształy. Problem ten zdaje się być bardzo aktualny nie tylko w odniesieniu do wirusów, lecz również w odniesieniu do antygenów bakteryjnych, głównie tzw. kompleksów endotoksycznych antygenów VI itp.

O zmienności wirusów mówił w tym dniu prof. Legczyński. Referat ilustrował szeregiem przykładów niezwykle duży wpływ komórki żywi-

ciela i warunków środowiska, w którym się znajduje wirus na jego cechy biologiczne.

Referat poświęcony zagadnieniu fizjologii wirusów roślinnych wygłosiła prof. A. K o z i o w s k a. Omówiła ona bardzo ciekawe zagadnienie zakażeń utajonych u wirusów roślinnych. Mechanizm tych zjawisk zdaje się być podobny do zjawiska zakażeń utajonych w świecie wirusów zwierzęcych i bakteryjnych. Referat ilustrowany był szeregiem wykresów z prac własnych nad chorobami wirusowymi ziemniaków.

Obrady zakończył referat przewodniczącego Komitetu Organizacyjnego Konferencji prof. E. M i k u l a s z k a. Poświęcony immunochemii wirusów. Ciekawy ten referat był mocno związany z referatem prof. T. B a r a n o w s k i e g o i doc. Z a k r z e w s k i e g o. Immunochemia wirusów opierając się na najnowszych wynikach badań nad strukturą nukleoproteinów tworzy zupełnie nową gałąź immunologii bardzo ściśle związaną z badaniami fizykochemicznymi. W podsumowaniu obrad prof. M i k u l a s z e k podkreślił konieczność rozwoju i popierania prac

badawczych, poświęconych wirusologii ogólnej. Na tematykę powstałych po wojnie pracowni wirusologicznych duży wpływ wywierały zamówienia specjalne i problematyka tych pracowni odnosiła się głównie do takich problemów stosowanych, jak epidemiologia, epizootologia i zapobieganie chorobom wirusowym. Mimo że w dziedzinie biologii i biochemii wirusów wirusologia polska może się poszczycić nowymi osiągnięciami, odnośne pracownie były nielicznie reprezentowane.

Komitet Organizacyjny Konferencji wytypował szereg problemów szczególnie ważnych do opracowania w dziedzinie biologii tych czynników, jak również podkreślił konieczność kontynuowania badań o bezpośrednim znaczeniu praktycznym. Powzięto również uchwałę opracowania nowego polskiego podręcznika wirusologii ogólnej, którego redakcją zajmie się specjalnie utworzony komitet. Obrady toczyły się w auli PZH i cieszyły się dużą frekwencją, co wskazuje na zainteresowanie, jakie omawiany problem budzi wśród szerokich rzesz lekarzy i biologów.

Andrzej Kozłowski

ZAGADNIENIA PROCESU STARZENIA SIĘ I PRZEDŁUŻANIA ŻYCIA

W dniach 20-21 listopada 1954 r. odbyła się w siedzibie Polskiej Akademii Nauk konferencja naukowa na temat: „Zagadnienia procesu starzenia się i przedłużania życia“, zorganizowana przez Zarząd Oddziału Warszawskiego Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika.

Na konferencji ogłoszono następujące referaty:

1) *Proces starzenia się i odmładzania w świecie roślin*, cz. I — J S z a f e r o w a,

2) *Proces starzenia się i odmładza-*

nia w świecie roślin, cz. II — F. G ó r s k i,

3) *Starość jako ostatni etap rozwoju ontogenetycznego u pierwotniaków* — Z. R a a b e,

4) *Starość jako ostatni etap rozwoju ontogenetycznego u zwierząt bezkręgowych* — S. S m r e c z y Ń s k i i W. M i c h e r d z i Ń s k i,

5) *Starość jako ostatni etap rozwoju ontogenetycznego u kręgowców* — L. K a u f m a n,

6) *Proces starzenia się u człowieka z punktu widzenia fizjologii i kliniki* — W. M o s k w a,

7) *Proces starzenia się u człowieka z punktu widzenia fizjologii człowieka*, cz. II — A. Wołański,

8) *Zagadnienia długości życia osobniczego i próby jego przedłużania u*

zwierząt i człowieka — S. Bilewicz i A. Jurand.

Po referatach rozwinęła się ożywiona dyskusja, która wniosła wiele cennego uzupełniającego materiału.

WRAŻENIA ZE ZJAZDU PARAZYTOLOGÓW W BERLINIE

(24-26 listopada 1954 r.)

Wkrótce, bo w parę tygodni po Zjeździe Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego w Sopocie, odbył się zjazd parazytologów niemieckich w Berlinie.

Zjazd Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego był zjazdem nowego typu, a więc problemowo zaplanowanym i starannie przygotowanym. Pierwszy dzień poświęcony był problemowi pasożytniczej biocenozy omówionej w trzech referatach: od strony wpływu żywiciela na skład fauny pasożytniczej i krażenia pasożytów w biocenozie dwóch typów jezior (Wiśniewski), stosunku fauny pasożytniczej i drobnoustrojów w ustroju żywiciela (Stefański) oraz wpływu arealu zamieszkiwanego przez żywiciela na bytującą w nim faunę pasożytniczą (Rabe). W drugim dniu czterech referatów dokonało przeglądu osiągnięć polskiej parazytologii za ostatnie dwa lata, tj. od ostatniego zjazdu, wreszcie trzeci dzień poświęcony był referatom wygłoszonym przez gości zagranicznych i dokończeniu dyskusji.

Zgłoszone komunikaty (w liczbie około 80) były powielone i rozesłane jeszcze na miesiąc przed Zjazdem. W ten sposób dyskusja, zresztą bardzo żywa, koncentrowała się na zasadniczych problemach wysuniętych przez Zjazd i na tych komunikatach, które wywołały większe zainteresowanie.

Wreszcie uchwalone rezolucje były niejako podsumowaniem obrad.

Zjazd parazytologów w Berlinie był zjazdem dawnego typu. To znaczy, że wygłoszono kilkadziesiąt niczym nie po-

wiązanych doniesień z różnych dziedzin parazytologii. Wygłoszono je zresztą również w przypadkowej kolejności, co oczywiście bynajmniej nie wpłynęło na treść niektórych istotnie bardzo ciekawych referatów, jednakże nie sprzyjało głębszej, wyczerpującej dyskusji.

W zjeździe brało udział stukilkudziesięciu uczestników, rekrutujących się zarówno z NRD, jak i Niemiec Zachodnich. Z delegacji zagranicznych brali udział goście ze Związku Radzieckiego (znana współpracowniczka akad. Pawłowskiego, prof. Petriszczewa; akad. Skryabin nie przyjechał z powodu choroby), 6 delegatów czechosłowackich z prof. Jirovecem i Weiserem na czele, 3 Węgrów, w tym znany parazytolog prof. Kotlan, 3 Bułgarów (ze znany bakteriolog prof. Angeloffem i specjalistą od włośnicy prof. Matoffem), 1 Rumun i niżej podpisany. Reprezentowane były wszystkie specjalności parazytologiczne, a więc parazytologia medyczna, weterynaryjna i zoologiczna. Przybyli również na zjazd przedstawiciele dziedzin pokrewnych, a więc patologii, higieny, ichtiopatologii itp. Wygłoszone doniesienia obejmowały również te wszystkie dziedziny.

Dla ułatwienia sprawozdania podzielimy jednak wygłoszone referaty na trzy grupy: zoologiczną, medyczną, weterynaryjną. Jest to oczywiście podział sztuczny, ale odpowiada na ogół wykształceniu i zainteresowaniu osób pracujących w jednej z tych dziedzin parazytologii.

Z pierwszej grupy obejmującej 9 doniesień zasługuje na uwagę przede wszystkim referat prof. Neuhauasa (Erlangen) pt. *Nowe badania nad biologią motylicy wątrobowej*. Sam obiekt badania wchodzi oczywiście w strefę zainteresowań lekarzy weterynaryjnych, jednak zarówno osoba prelegenta — zoologa, jak i wybrane zagadnienie każą zaliczyć to doniesienie do grupy zoologicznej. Neuhaus zwraca uwagę na znany fakt, że podczas gdy motylca wątrobowa odznacza się wyjątkowo małą specyficznością, gdyż lista jej żywicieli obejmuje zwierzęta z bardzo odległych grup systematycznych ssaków, (np. kangur, królik, świnia, koń, przeżuwacze, człowiek itd.), to żywicielem pośrednim motylcy wątrobowej jest zawsze jeden z przedstawicieli danego rodzaju *Limnaea* (jedeny wyjątek *Planorbis*). Ponadto w każdym areale tym pośrednim żywicielem jest zawsze jeden tylko gatunek błotniarki. Dla całej prawie Eurazji, praktycznie biorąc, żywicielem pośrednim dla motylcy wątrobowej jest *Galba truncatula*. Według autora reakcja chemotaktyczna, a zapewne również inne odczyny zmysłowe powodują, że *miracidia* w obecności różnych ślimaków są przyciągane głównie przez błotniarkę moczarową, jakkolwiek mogą również, w słabym stopniu, skupiać się przy innych ślimakach z rodzaju *Limnaea*. Inwazja błotniarki moczarowej przez *miracidium* zachodzi regularnie, inwazja natomiast pokrewnych gatunków ma miejsce tylko u młodych ślimaków. Spośród tych ostatnich najbardziej podatne na zarażenie są młode *Limnaea stagnalis*, natomiast u młodych *Radix ovata*, *R. peregra* i *Stagnicola palustris* inwazja *miracidium* jest szybko zahamowana, zapewne na skutek szkodliwego działania soków tkankowych. U starszych ślimaków pogrubiona warstwa tkanki łącznej pod nabłonkiem stanowi przeszkodę nie do przebycia. Jednakże na-

wet u młodych *Limnaea stagnalis* rozwój motylcy wątrobowej nie przekracza stadium młodej sporocysty. Natomiast u *Radix peregra* i *Radix ovata* *miracidium* ginie najczęściej szybko jeszcze w skórze. Jednakże fakt wystąpienia innych gatunków błotniarek jako żywicieli pośrednich motylcy wątrobowej poza Eurazją wskazuje, że *miracidia* w innych warunkach mogą przystosować się do innych żywicieli pośrednich.

Jak można sądzić z krótkiego doniesienia praca Neuhauasa oparta jest na bardzo dokładnych badaniach histologicznych i na ogół potwierdza badania Mattessa i innych współczesnych parazytologów, pracujących w ostatnich kilku latach nad specyficznością *miracidium* motylcy wątrobowej.

Pozostałe prace miały przeważnie charakter faunistyczny.

Na czoło grupy prac z dziedziny parazytologii lekarskiej (11 doniesień) wysuwa się doniesienie prof. Jirovca, wygłoszone również na IV Zjeździe Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego o nowych danych dotyczących zapalenia płuc u osesków wywołanego przez *Pneumocystis carinii*. Pierwotniak ten o niestalonej bliżej pozycji systematycznej pasożytuje w mięszu płucnym i jest nieszkodliwy dla ludzi dorosłych, natomiast wywołuje zapalenie płuc u dzieci w wieku 2—5 miesięcy, kończąc się zazwyczaj zejściem śmiertelnym. Niestety, nie wiele wiadomo jeszcze o drogach przenoszenia się tego zarazka, a również dotychczasowe metody jego zwalczania okazały się mało skuteczne. Dotychczas stwierdzono w Czechosłowacji kilkaset przypadków występowania tego pasożyta.

Do tej samej grupy zaliczyć należy trzy doniesienia na temat parazytologicznych zagadnień związanych z wodami ściekowymi i kompostowaniem. Zagadnienia te opracowywane szeroko w Związku Radzieckim, Stanach Zjedno-

czonych, Niemczech, Jugosławii i innych krajach leżą, niestety, jeszcze odłogiem w naszym kraju.

Do grupy zagadnień weterynaryjnych zaliczyć należy 15 doniesień, na czoło których wysunął się problem epidemiologii włośnicy.

Prof. L e h m e n s i c k (Bonn) przypomniał, że pomimo wprowadzenia przymusu badania mięsa w rzeźni i dużego spadku odsetku zarażonych włośnicą świń, dotychczas nie udało się zlikwidować tej zarazy całkowicie, nawet w tych krajach, gdzie przepisy o uboju trzody chlewnej są ściśle przestrzegane. Wynika stąd, że wbrew teorii Z e n k e r a rezerwuuar zarazy musi tkwić poza trzodą chlewną, która zaraża się spożywając odpadki kuchenne lub pożerając trupy szczurów. Natomiast według teorii L u c k a r t a właśnie szczury mają stanowić główne źródło trichinelozy. Prace niemieckie ostatnich kilku lat wskazują jednak, że szczury są wyjątkowo wrażliwe na włośnicę, nie mogą więc być głównym źródłem zarazy, tym bardziej że stopień ich zarażenia tym nicieniem jest w Niemczech znikomy. W tym stanie rzeczy S c h o p e i inni wysunęli przypuszczenie, że źródłem właściwym są zwierzęta dzikie, głównie lisy, których mięso daje się w Niemczech na pożarcie świniom. Istotnie L e h m e n s i c k stwierdził, że odsetek zarażonych lisów jest znaczny i wynosi w Nadrenii 4%, a w Polsce 21% (na 66 sztuk zbadanych). W dyskusji M a t o f f podał, że w Bułgarii czwarta część lisów zarażona jest tym pasożytem.

Teoria S c h o p e g o jest trudna do przyjęcia w Polsce, gdzie nie ma zwyczaju oddawania mięsa lisów świnom, nie ma też zwyczaju, jak to się dzieje w południowych Niemczech, spożywania mięsa lisów przez ludzi. Wreszcie procent zarażonych włośnicą szczurów w naszym kraju jest dość znaczny.

W każdym razie sprawa ta pozostaje otwarta do dalszych badań.

Prof. M a t o f f, znany badacz bułgarski, miał referat na temat mechanizmu odporności przy włośnicy, dochodząc do wniosku, że odporność ta lokalizuje się nie tylko w śluzówce jelita, ale również w tkance mięśniowej.

Ze niemiecka parazytologia weterynaryjna nie zadowala się tradycyjnymi zagadnieniami dotychczas opracowanymi, lecz idzie za postępem, dowodzi tego pomiędzy innymi komunikat dr E. E n d r e j a t a na temat elektroforetycznych badań surowicy kachektycznych jagniąt opadniętych przez pasożytnicze robaki. Masowe opadnięcie zwierząt przez robaki wywołuje takie zaburzenia w przemianie materii, że prowadzą one niejednokrotnie do zejścia śmiertelnego. U jagniąt szczególnie niebezpieczną jest hemonchoza i bunostomatoza, w której wyniku powstaje silna niedokrwistość. Badania surowicy metodą elektroforetyczną wykazały, że rozwija się w tych przypadkach dysproteinemia, wyrażająca się silnym obniżeniem albumin w przeciwieństwie do wyraźnego zwiększenia się gamaglobulin. W niektórych przypadkach autor stwierdził dodatkowo hypoproteinemię, która zdaje się wskazywać na przewlekłe uszkodzenie mięśnia wątrobowego.

Nie jest celem powyższego artykułu podanie streszczenia wszystkich doniesień i referatów, chodziło mi raczej o wskazanie na kierunki badań parazytologicznych w Niemczech.

Jest to obraz bardzo niepełny, nie przybyła bowiem na zjazd cała tak zasłużona szkoła hamburska, już ten jednak szkic wystarcza, aby zorientować czytelnika o wielostronności i wartości prowadzonych tam badań.

Uszczuplony chwilowo w Niemieckiej Republice Demokratycznej stan parazytologów dzięki prężności, której przejawem jest właśnie II zjazd parazytologiczny, szybko uzupełni swe ka-

dry w oparciu o chętną do nauki młodzież.

Delegat polski przyjmowany był niezwykle serdecznie. Tak się złożyło, że gospodarzem zjazdu był prof. B o r c h e r t, którego przed paru tygodniami gościliśmy na zjeździe w Sopocie. Prof. B o r c h e r t kilkakrotnie w przemówieniach oficjalnych podkreślił głębokie wrażenie, jakie wywarł na nim polski zjazd parazytologów, stawiając

za wzór organizację badań parazytologicznych w Polsce.

Polscy parazytologzy z całą pewnością cieszyliby się, gdyby istotnie przykład zaczerpnięty z naszej organizacji był pomocny przy organizowaniu badań prowadzonych przez zaprzyjaźnionych z nami kolegów z Niemieckiej Republiki Demokratycznej.

Witold Stefański

PODSTAWOWY KURS METOD BADANIA ZMIENNOŚCI ROŚLIN ZORGANIZOWANY POD KIEROWNICTWEM PROF. DR JANINY SZAFEROWEJ PRZEZ ZAKŁAD BOTANIKI PAN W KRAKOWIE

Obecnie, gdy problem gatunku wszedł znowu w orbitę naszych badań jako jedno z najważniejszych zagadnień współczesnej biologii, spopularyzowanie metod badania zmienności organizmów jest zagadnieniem niezmiernie ważnym. Dlatego też z wielkim uznaniem powitać należy inicjatywę Zakładu Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie, który zorganizował w dniach od 20 do 28 października 1954 roku pod kierownictwem prof. dr Janiny S z a f e r o w e j kurs podstawowych metod badania zmienności roślin. W kursie tym wzięło udział 18 osób z różnych ośrodków botanicznych w Polsce (Kraków, Wrocław, Poznań, Kórnik, Gdańsk).

Tematyka kursu poświęcona była metodom statystycznym, które dają nam możliwość precyzyjnego charakteryzowania i porównywania organizmów roślinnych. Oprócz wysłuchania części teoretycznej, w której prof. dr J. S z a f e r o w a omówiła metodykę badań biometrycznych, uczestnicy kursu mieli możliwość praktycznego zapoznania się z nimi na konkretnym materiale roślinnym.

Kurs rozpoczął się omówieniem metody zbierania materiału odpowiedniego dla opracowania metodami biometrycznymi. Specjalny nacisk położono na

porównywalność takiego materiału, co szczególnie w badaniach nad materiałem roślinnym jest rzeczą niezwyklej wagi, rzeczą jednakże bardzo często nie docenianą. Szczególnie przy badaniach nad drzewami należy zwrócić uwagę na ten warunek (np. przy porównywaniu dwóch osobników nie należy porównywać liści z krótkopędów jednego z nich z liśćmi długopędów drugiego itp.). Bardzo ważnymi warunkami przydatności materiału do badań biometrycznych są ponadto: dostateczna liczebność każdej próby, równa ilość spostrzeżeń w próbach porównywanych ze sobą oraz losowe zebranie materiału.

Ponadto rzeczą bardzo ważną, a zależną całkowicie od specyfiki materiału, nad którym mamy pracować, jest dobór odpowiednich cech do pomiarów. Cech tych musi być dostateczna ilość, aby zespół ich mógł scharakteryzować jednoznacznie opisywany fenomen (obojętne, czy to będzie jakiś organ roślinny w zagadnieniach morfogenetycznych, czy jednostka systematyczna w zagadnieniach systematycznych). Dla przykładu podam, że zespół 15 cech daje nam możliwość jednoznacznego określenia liści brzozy, 7 cech jednak nie wystarczy do podobnego scharakteryzowania owoców graba.

Następnie uczestnicy kursu zapoznali się ze sposobami porządkowania pomiarów (tabele pomiarów, zestawienie szeregów rozdzielczych), po czym przystąpiono do omawiania techniki obliczania liczb charakterystycznych (średnia arytmetyczna, jej błąd, średnie odchylenie, współczynnik zmienności). Podkreślić należy, że prof. dr J. Szaferowa podała sposoby szybkiego i prostego obliczania takich wielkości, jak średnie arytmetyczne i średnie odchylenie. Sposobów takich nie spotykamy na ogół w podręcznikach lub też są one tam znacznie bardziej skomplikowane. Posługując się tymi uproszczonymi rachunkami można w szybki sposób obliczyć liczby charakterystyczne dla bardzo wielkich ilości spostrzeżeń, używając przy tym jedynie metod matematyki elementarnej.

Jeden dzień poświęcony został na omówienie korelacji (oczywiście, w sensie statystycznym) oraz obliczaniu współczynnika korelacji dwóch cech, przy czym podano nam znowu cenne sposoby uproszczonego obliczania tej wielkości.

Najbardziej interesującą częścią kursu było omówienie metod porównywania elementów scharakteryzowanych za pomocą liczb charakterystycznych. Oprócz metod rachunkowych (obliczanie błędu różnicy) i znanej ogólnie metody J. Czekanowskiego (wykład na jej temat wygłosił prof. dr Bronisław Szafrań), prof. dr J. Szaferowa zademonstrowała metodę wykreślenia krzywych kształtu i zmienności, której sama jest autorką. Metoda ta polega na porównaniu średnich arytmetycznych, charakteryzujących oba porównywane zbiory. W tym celu należy obrać jednostkę porównawczą. Charakter tej jednostki zależy od celów, w jakich przeprowadzamy porównanie. Np. w badaniach systematycznych nad brzozą jednostką porównawczą może być próba 100 liści, zebranych

z 50 drzew rosnących na obszarze całego zasięgu geograficznego danego gatunku. Po ustaleniu jednostki porównawczej dzielimy średnie arytmetyczne elementów porównywanych przez średnie arytmetyczne jednostki porównawczej i otrzymane w ten sposób wartości wstawiamy na specjalnie skonstruowany układ współrzędnych. Przez połączenie wrysowanych punktów otrzymujemy krzywą, zwaną krzywą kształtu (ze względu na to, że wyobraża kształt opisywanego organu czy organizmu).

Do interpretacji krzywych kształtu potrzebna jest jeszcze tzw. krzywa zmienności. Otrzymuje się ją przez wrysowanie na układ współrzędnych wartości współczynnika zmienności (v) dla cech porównywanego elementu.

Zastosowanie takiej krzywej kształtu, charakteryzującej jednoznacznie opisywany element, jest bardzo wszechstronne: może być ona (i jest zresztą) używana w badaniach morfogenetycznych, np. nad wzrostem liści i prawidłami rozmieszczenia ich na drzewie, może być także użyta do charakteryzowania jednostek systematycznych i to jednostek różnej rangi. Ma także praktyczne zastosowanie w oznaczaniu roślin należących do „trudnych“ (przede wszystkim bardzo zmiennych) gatunków. Można np. tą metodą oznaczać zupełnie pewnie gatunki brzoź na podstawie jednego, dowolnie wybranego liścia. Ten ostatni fakt ma wielkie znaczenie dla badań paleobotanicznych. Toteż stosuje się krzywą kształtu na szeroką skalę w pracowni Zmienności i Ewolucji Historycznej Roślin dla badania materiału kopalnego, jak to mieli możność przekonać się uczestnicy kursu podczas zwiedzania tej placówki badawczej.

Część teoretyczną kursu zamknął wykład prof. dra M. Romanowskiego o rachunku prawdopodobieństwa. Wykład ten dał podbudowę matematyczną dla operacji biometrycznych, omawianych w czasie kursu.

Jak zaznaczyłem na początku, uczestnicy zapoznali się z omawianymi materiałami praktycznie na konkretnym materiale roślinnym. Każdy z uczestników dostał mianowicie próbę złożoną z 50 liści brzozy brodawkowanej i musiał samodzielnie ją scharakteryzować. Próby zebrane były w ten sposób, że wspólne porównanie wyników poszczególnych osób dały odpowiedź na pytania postawione na początku kursu: w jakim porządku ułożone są liście na długopędach, w jaki sposób następuje wzrost liści na wiosnę oraz czy liście krótkopędów zmieniły się w czasie wyrastania tych ostatnich w długopędy. Okazało się np., że ostatni liść na długopędach dziesięciolistnych jest liściem niedorozwiniętym, zatrzymanym w rozwoju, prawdopodobnym jest więc, że przerwa we wzroście długopędów spowodowana jest pogarszaniem się warunków klimatycznych pod jesień.

Bardzo cennym było krytyczne omówienie polskiej literatury biometrycznej oraz referowanie prac prowadzonych przez uczestników kursu. Z referowania tego wynika, że metody biometryczne są u nas stosowane na szeroką skalę w różnych dziedzinach, np. opracowanie zmienności roślin lekarskich w celach farmakognostycznych, dla systematyki wewnątrzgatunkowej naszych drzew leśnych, dla systematyki roślin niższych oraz dla problemów morfogenetycznych.

Daje to najlepsze świadectwo, jak potrzebne było zorganizowanie takiego kursu.

Trzeba wreszcie podkreślić wzorową organizację kursu. Uczestnicy dostali na długo przed rozpoczęciem kursu szczegółowe programy zajęć, co pozwoliło na przygotowanie się do nich. Następnie Zakład Botaniki PAN przeznaczył na czas trwania kursu jedną z sal do wyłącznej dyspozycji uczestników. W tej sali mogli oni spędzać każdą wolną chwilę zapoznając się z wyłożoną specjalnie w tym celu literaturą biometryczną. Dla uczestników kursu zorganizowano zwiedzanie Instytutu Botanicznego oraz Szklarni i Ogrodu Botanicznego (pod kierunkiem prof. dr Wł. S z a f e r a).

Na zakończenie należy dodać, że mała liczba uczestników kursu umożliwiała stały i bezpośredni kontakt z wykładowcą (włącznie z indywidualnymi konsultacjami u prof. dr J. S z a f e r o w e j), co przyczyniło się niewątpliwie do odniesienia większych korzyści przez uczestników.

Sprawozdanie należy zakończyć życzeniem, aby organizacja podobnych kursów stała się u nas zjawiskiem częstszym, przyczyni się bowiem niewątpliwie do podniesienia poziomu prac naukowych szczególnie młodych pracowników.

Jerzy Szwejkowski

KONFERENCJA KIEROWNIKÓW ZAKŁADÓW MIKROBIOLOGII ROLNEJ

Dnia 22 września 1954 r. odbyła się w Puławach w Dziale Mikrobiologii Instytutu Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa konferencja pracowników tego Działu z kierownikami katedr mikrobiologii rolnej (katedry wyższych szkół rolniczych: we Wrocławiu, w Poznaniu, Krakowie i Olsztynie, katedra Wydziału Rolnego UMCS w Lublinie i katedra SGGW w Warszawie). Przewodniczyła J. Ziemięcka.

Zebranie to poświęcone było omówieniu następujących spraw:

- 1) Ustalenie wspólnej metodyki do badania stanu mikrobiologicznego czynności gleb.
- 2) Organizowanie prac zbiorowych i zespołowych oraz określanie kierunków badań dla poszczególnych zakładów mikrobiologii rolnej.

W wyniku dyskusji ustalono wybór metod i rodzaje analiz mikrobiologicznych potrzebne dla oceny stanu czynności biologicznej gleb. Mgr Małyszewski podjęła się szczegółowego opracowania potrzebnych wskazówek metodycznych.

Jako specjalnie ważne uznano problemy udziału drobnoustrojów w odżywianiu porzeczniowym roślin oraz udział drobnoustrojów w powstawaniu i rozkładzie próchnicy.

Konferencje te mają się odbywać przynajmniej dwa razy rocznie.

Jadwiga Ziemięcka

KONFERENCJA POŚWIĘCONA UDZIAŁOWI NAUKOWCÓW W POPULARYZACJI WIEDZY

W dniu 2 grudnia 1954 r. w sali kolumnowej Polskiej Akademii Nauk odbyła się konferencja poświęcona organizacji ściślejszej współpracy pomiędzy światem naukowym a Towarzystwem Wiedzy Powszechnej. Konferencja została zwołana z inicjatywy Prezydium PAN i Zarządu Głównego TWP. Wzięło w niej udział ponad stu profesorów i pracowników naukowych warszawskich wyższych uczelni i instytutów naukowo-badawczych.

Konferencję otworzył prezes PAN, prof. dr J. Dembowski. Przewodniczył obradom prezes Zarządu Głównego TWP, prof. dr J. Chałasiński. Zebrani wysłuchali referatu prof. dra J. Chałasińskiego, poświęconego omówieniu aktualnego stanu i najogólniejszych zadań popularyzacji wiedzy w Polsce. W następnym referacie prof. dr W. Michajłow dał krótką charakterystykę dotychczasowego dorobku i dotychczasowych braków w pracy Towarzystwa Wiedzy Powszechnej, a przede wszystkim przedstawił założenia reorganizacji zasad pracy naukowców nad upowszechnianiem wiedzy.

Prof. dr J. Chałasiński zwrócił uwagę na wielkie przemiany świadomości społecznej, dokonujące się w naszym narodzie, na rosnący głód wiedzy i wrażeń kulturalnych. „Jest rzeczą nie tylko sprzyjającą, ale niezbędną dla akcji upowszechnienia wiedzy, wzbudzanie owej ciekawości intelektualnej. Cenimy ją wysoko, ponieważ otwiera umysł — mówił prelegent. Ale nie wystarczy tylko ciekawość intelektualną zaspokajać — trzeba ją podsycać i świadomie z niej korzystać. Jest ona czynnikiem, który pozwala nam skutecznie walczyć o naukowy pogląd na świat u całego społeczeństwa. A właśnie walka o naukowy pogląd na świat jest istotą upowszechniania wiedzy. Temu jednak zadaniu nie sprostają pojedynczy uczeni, a tylko liczny kolektyw”. W ten sposób prof. dr J. Chałasiński określił główne założenie organizowanej współpracy pomiędzy światem naukowym a Towarzystwem Wiedzy Powszechnej.

Prof. dr W. Michajłow omówił zasady dokonywanej reorganizacji Towarzystwa Wiedzy Powszechnej. Kierownictwo naukowe pracą TWP będzie obecnie należało do tzw. Sekcji. Sekcje centralne powołuje się przy Zarządzie Głównym, a w przyszłości powstaną także sekcje wojewódzkie. W skład każdej sekcji wchodzi ponad dwudziestu starszych i młodszych pracowników naukowych, specjalistów w danej gałęzi wiedzy. Planują oni tematykę odczytową, oceniają poziom wygłaszanych odczytów i wydawanych publikacji oraz sami wygłaszają odczyty i piszą ich teksty na użytek ogólnopolski. Myślą przewodnią przeprowadzonej w ten sposób reorganizacji jest mocniejsze związanie świata naukowego z organizacją

upowszechniającą wiedzę i zapewnienie tej organizacji należytego kierownictwa naukowego.

Na zebraniu powołano do życia na razie następujące sekcje centralne: matematyczno-fizyczno-chemiczną, biologiczną, rolniczą, pedagogiczną, historyczną i literacką. Po wysłuchaniu obu referatów uczestnicy zebrania podjęli obrady w sekcjach.

Andrzej Grębecki

O PIERWSZYCH PRACACH SEKCJI BIOLOGICZNEJ PRZY ZARZĄDZIE GŁÓWNYM TWP

Dnia 2.XII.1954 roku odbyło się pierwsze posiedzenie Sekcji Biologicznej przy Zarządzie Głównym Towarzystwa Wiedzy Powszechnej. Uczestnicy wybrali Prezydium Sekcji w składzie: prof. dr W. L. Wiśniewski — przewodniczący, dr A. Sze n b e r g — zastępca przewodniczącego i mgr A. G r ę b e c k i — sekretarz

Zebrani po dyskusji ustalili, że najpilniejszym zadaniem sekcji na okres najbliższy jest zaprojektowanie planu odczytów biologicznych TWP w punktach odczytowych całego kraju i podobnego planu tematycznego dla Centralnego Lektorium w Warszawie.

Postanowiono uważać Centralne Lektorium przede wszystkim za trybunę popularyzacyjną dla najwybitniejszych naukowców. Odczyt w Centralnym Lektorium powinien być samodzielną całością, lecz wszystkie one skoncentrują się wokół problematyki ewolucyjnej tworząc rodzaj luźnego cyklu.

Zebranie postanowiło zlecić rozszerzonemu Prezydium opracowanie projektów obu planów odczytowych na podstawie propozycji wszystkich członków sekcji. Prezydium przedstawiło powstałe w ten sposób plany następnemu ogólnemu zebraniu w dniu 29.XII.1954 r. Zebranie po dyskusji i wniesieniu wielu uzupełnień zaaprobowало je.

Do popularyzacji wysunięto ogółem dziesięć problemów, a mianowicie: 1. Właściwości żywej substancji, 2. Powstawanie życia na ziemi, 3. Wybrane zagadnienia ewolucji, 4. Zagadnienia antropogenezy, 5. Twórczy darwinizm, 6. Biologia rozrodu i rozwoju, 7. Podstawowe własności przemiany materii, 8. Koordynacja funkcji w organizmie, 9. Środowiska i formy życia, 10. Biologia na usługach praktyki. W każdym problemie mieści się od pięciu do dziesięciu tematów odczytowych.

Najbliższe zadania sekcji — to pozyskanie autorów zaplanowanych odczytów i broszur oraz ocena pracy warszawskich punktów odczytowych.

Andrzej Grębecki

NIEKTÓRE NOWE WYDAWNICTWA BIOLOGICZNE

„Postępy Biochemii“, rok II, 1954

Treść zeszytu:

W dwulecie działalności Komitetu Biochemicznego II Wydziału PAN

Symposium III

- W. Mozołowski, *Pojęcie normy i liczbowe ujęcie wyników w biochemii klinicznej*,
- Z. Stolzmann, *Metody biochemii klinicznej, ich swoistość i sposób interpretacji*,
- E. Kowalski, *O sytuacji w biochemii klinicznej*,
- J. Krawczyński, *Charakterystyka stanu biochemii klinicznej w Czechosłowacji*,

Symposium IV

- J. Heller, *Podstawowe reakcje w oddychaniu roślin i zwierząt*,
- I. Reifer, *Przemiana asparaginy, glutaminy i glutationu*,
- J. Meduski, *Reakcje transaminacji w roślinach*,
- A. Nowotny-Mieczyska, *O mechanizmie wiązania wolnego azotu*,

- M. Kański, O. Sakławska-Szymanowa, M. Szymonna, *Transaminacja asparagino-ketoglutarowa (asparagino-glu-taminowa) u Mycobacterium phlei*,
- M. Bielińska, *Zmiany chemiczne towarzyszące przemienemu owocowaniu jabłoni*,
- Z. Wysocka, *Sprawozdanie z prac Zakładu Biochemii Instytutu Matki i Dziecka w zakresie biochemii roślin*,
- K. Michalska, *Prace z zakresu biochemii grzybów i mykobakterii w Zakładzie Biochemii Instytutu Gruźlicy w Warszawie*,
- F. B. Straub, *O enzymatycznej syntezie glutaminy*,
- F. B. Straub, *O metabolizmie czerwonych ciałek krwi*,

II

- J. Małdański, *Atlas Flory Polskiej i Ziemi Ościennych tom I — zeszyt 1 (37 tablic), 1954 r.*, Zeszyt zawiera rodziny: Ophioglossaceae, Osmundaceae, Polypodiaceae (Pars 1).

T R E Ś Ć

	Str.
<i>Dawid Shugar</i> — O potrzebie rozwinięcia prac biofizycznych w Polsce	195
<i>Anna Nowotny-Miecznińska</i> — Zdobyte fizjologii roślin uzyskane przy zastosowaniu pierwiastków izotopowych	209
<i>Zdzisław Raabe</i> — Zależność parazytofauny od arealu występowania żywiciela	225
<i>Władysław Kunicki-Goldfinger</i> — O tzw. „spontanicznych mutacjach” czyli o pewnych iluzjach naukowych	235

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — W sprawie planu wydania w języku polskim podstawowej literatury naukowej z dziedziny biologii	245
<i>Julian Perkal</i> — Zastosowania matematyki do biologii	251
<i>Jan Sarosiek</i> — Nowy kierunek badań ekologicznych — chemiczna ekologia	265
<i>Kazimierz Blaim</i> — Związki wewnętrznie kompleksyjne i ich znaczenie w biologii	275
<i>Kalina Smólska</i> — Czy możemy mówić o „straszliwych błędach” melioracji?	281
<i>Andrzej Wierciński</i> — Uwagi o klasyfikacji antropologicznej	287

RECENZJE

<i>Karol Starmach</i> — Izabela Dąbska, Józef Karpiński — Ramienice, klucz do oznaczania gatunków krajowych. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1954, str. 128, rys. 48	295
<i>Leonard Chociłowski</i> — W sprawie tłumaczenia „Selekcji drzew”	296

KRONIKA NAUKOWA

<i>Jerzy Dąbski</i> — Ważne odkrycie paleoantropologiczne w Afryce północnej	299
<i>Napoleon Wolański</i> — Powojenne odkrycia paleoantropologiczne w Chinach	299
<i>Krystyna Pożaryska</i> — Nowe dane o najstarszych szczątkach organicznych	304
<i>Melityna Gromadska</i> — Zastosowanie radioaktywnych izotopów w niektórych badaniach zoologicznych i ekologicznych	305
<i>Adam Krzanowski</i> — Kombinacje gatunkowe mieszanych kolonii krajowych nietoperzy	309
<i>Izabela Mikulska</i> — W sprawie obowiązującej obecnie nomenklatury arachnologicznej	311

DONIESIENIA TYMCZASOWE

<i>Stanisław Feliksiak</i> — Próba rozwoju różanki <i>Rhodeus sericeus</i> (Pallas) z pominięciem małża	312
---	-----

	Str.
Zdzisław Pucek — Badania nad mechanizmem zmienności czaszki w cyklu życiowym <i>Sorex araneus araneus</i> L.	317
Irena Dzierżykraj-Rogalska — Badania nad zmiennością przytarczycy u ryjówki aksamitnej (<i>Sorex araneus</i> L.), w cyklu życiowym	321
Irena Bazan — Badania nad zmiennością aparatu płciowego i grasicy u rzęsortka rzeczka (<i>Neomys fodiens fodiens</i> Schrob.)	323
Wacław Wasilewski — Badania nad zmiennością morfologiczną nornika burego (<i>Microtus agrestis</i> Linne)	325
Wacław Wasilewski — Badania nad zmiennością morfologiczną nornika północnego (<i>Microtus oeconomus</i> Pall.) w Białowieckim Parku Narodowym	329
Jerzy Kubik — Wstępne badania nad rodzajem <i>Arvicola</i>	331
Stanisław Surdacki — Suseł perełkowany (<i>Citellus suslica</i> G. ueld.) na Lubelszczyźnie	333

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

August Dehnel — Zakład Badania Ssaków Instytutu Zoologicznego PAN w Białowieży	336
--	-----

ZEBRANIA NAUKOWE, ZJAZDY I KONFERENCJE

Posiedzenie Wydziału Nauk Biologicznych PAN	342
Sesja Wydziału Nauk Biologicznych PAN i IV Zjazd Polskiego Towarzystwa Fizjologicznego, Kraków 16—18 grudnia 1954 r.	342
Posiedzenie Sekretariatu Naukowego Wydziału Nauk Biologicznych PAN i Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Botanicznego w dniu 10.XI.1954 r.	343
Dyskusja nad siecią wydawnictw dokumentacyjno-naukowych ciągłych w zakresie nauk biologicznych (Posiedzenie Sekretariatu Naukowego Wydziału Nauk Biologicznych PAN w dniu 23 listopada 1954 r.)	349
Uchwała nr 14 Sekretariatu Naukowego Wydziału II PAN z dnia 30.XI.1954 r.	352
Andrzej Kosiński — Konferencja PAN poświęcona biologii wirusów	353
Zagadnienia procesu starzenia się i przedłużania życia	355
Witold Stefański — Wrażenia ze Zjazdu Parazytologów w Berlinie (24—26 listopada 1954)	356
Jerzy Szwejkowski — Podstawowy kurs metod badania zmienności roślin zorganizowany pod kierownictwem prof. dr Janiny Szaferowej przez Zakład Botaniki Polskiej Akademii Nauk w Krakowie	359
Jadwiga Ziemińska — Konferencja kierowników zakładów mikrobiologii rolnej	361
Andrzej Grębecki — Konferencja poświęcona udziałowi naukowców w popularyzacji wiedzy	362
Andrzej Grębecki — O pierwszych pracach Sekcji Biologicznej przy Zarządzie Głównym TWP	363

MISCELLANEA

Niektóre nowe wydawnictwa biologiczne	364
---	-----

Z NOWOŚCI WYDAWNICZYCH

G. A. S z m i d t

O ROZWOJU ZARODKA

PWN 1955, s. 231, zł 14,40

przekł. z ros.

*

POLSKIE ARCHIWUM HYDROBIOLOGII T. II, Z. 1

PWN 1955, s. 276, zł 44,—

*

W. N i e s i o ł o w s k i

PRAKTYCZNE WSKAZÓWKI DLA ZBIERACZY MOTYLI

PWN 1955, s. 132, zł 5,50

*

S. N a u m o w

ZOOLOGIA KRĘGOWCÓW

PWN 1954, s. 569, zł 43,—

przekł. z ros.

*

E. S u w o r o w

PODSTAWY ICHTIOLOGII

PWN 1954, s. 968, zł 57,50

przekł. z ros.

Errata do nr 1 (12) „Kosmosu A”

Strona	Wiersz	Jest	Powinno być
70	4 od góry	ma	na
„	14 „ „	entzweinen	entzweien
„	19 „ „	światła	świata
„	4 od dołu	Zjawiska	W oparciu o cytowane wypowiedzi, śniadczące jaskrawo o tym, że zjawiska
73	6 od dołu	zadania	zdania
76	1 „ „	crushsyndrome	crush syndrome
81	10 „ góry	biorąc	biorące
82	15 „ dołu	mężczyzny	mężczyzn
89	6 od góry	gdyż	gdy

KT

Cena zł 10, — /