

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
B I O L O G I A



ROK XI

ZESZYT 4 (57)

WARSZAWA 1962

PANSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XI

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4 (57)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1962

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Jan Dembowski, Kazimierz Petrusewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: Włodzimierz Michajłow

Sekretarz: Zbigniew Pomianowski

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

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — WARSZAWA, MIODOWA 10

Nakład 1194 + 156 egz. Ark. wyd. 10,25, ark. druk. 8 + 1 wkł.

Papier ilustr. 70 g, V kl., 70×100

Oddano do składu 16.V.1962. Podpisano do druku w sierpniu 1962 r.

Druk ukończono w sierpniu 1962 r.

Zam. 223/62

H-51

Cena zł 15.—

WARSZAWSKA DRUKARNIA NAUKOWA, WARSZAWA, ŚNIADECKICH 8

NIEODWRACALNOŚĆ EWOLUCJI

Teoria ewolucji Darwina, choć została sformułowana z górami sto lat temu, jest dotąd najogólniejszą teorią biologiczną, porządkującą i wyjaśniającą nieprzeliczoną ilość najrozmaitszych faktów i będącą w dalszym ciągu niewyczerpanym źródłem inspiracji dla badań szczegółowych. W pierwszym etapie rozwoju ewolucjonizmu po Darwinie zajmowano się przede wszystkim gromadzeniem materiału dokumentacyjnego, który w momencie sformułowania teorii ewolucji był niewystarczający. Później dopiero zaczęto wnikać głębiej w mechanizm i prawidłowości samego procesu.

Mimo że jeszcze w 1902 r. Weismann uważał, że ewolucja jest nieograniczona, to już w 1893 r. belgijski biolog L. Dollo ustalił trzy zasady ewolucji: Ewolucja jest nieciągła, nieodwracalna i ograniczona¹. Najogólniejszą z nich i wzbudzającą gorące dyskusje okazała się zasada nieodwracalności ewolucji, która w pierwotnym sformułowaniu Dollo brzmiała: Żaden organizm nie może powrócić, nawet częściowo, do stadium wcześniejszego zrealizowanego już w filogenezie swoich przodków². W roku 1905, w pracy o rozwoju rodowym żółwia *Dermochelys coriacea* L. Dollo nadał temu prawu nieco inne brzmienie: Organizm nigdy nie powraca dokładnie do wcześniejszego filogenetycznie stadium, nawet wówczas gdy znajdzie się w identycznych co dawniej (ma się rozumieć w filogenezie) warunkach, natomiast zawsze zachowuje ślady przebytych stadiów (za Davitašvilim, 1948, 239).

Dollo wypowiadał swe myśli bardzo lapidarnie i zwykle pomijał w publikacjach szereg, niejednokrotnie istotnych dla interpretacji, szczegółów. W późniejszym czasie stało się to przyczyną nieporozumień i rozbieżności zdań wśród badaczy. Zdając sobie sprawę z tego faktu, należałoby trzymać się jedynie takiej interpretacji, jaką dopuszcza materiał faktyczny, na którym oparł się Dollo. Materiał ten to przede wszystkim filogeneza *Dermochelys coriacea* L., która przebiegała w czasie od jury do eocenu, miała charakter transspecyficzny i łączyła się ze zmianą nie jednej tylko cechy (pancerz), lecz z szeregiem innych istotnych zmian

¹ „L'évolution est discontinue — irréversible — limitée“.

² „Qu'un organisme ne peut retourner, même partiellement, à un état antérieur, déjà réalisé dans la série de ses ancêtres“.

biologicznych, fizjologicznych i morfologicznych. Szczególnie te fakty zdają się mieć duże znaczenie dla interpretacji samego prawa Dollo jak również niektórych przeczących mu przykładów.

Poza powszechnie znaną filogenezą żółwi morskich przytacza się jeszcze niektóre inne zjawiska, świadczące o nieodwracalności ewolucji. A b e l (1929, 350—351) podaje między innymi fakt wykształcenia na brzegu dzioba u niektórych ptaków utworów analogicznych do zębów oraz fakt wyrównania długości drugiego palca u kazuarów, przez wykształcenie potężnego pazura, a nie przez ponowny rozwój palca.

Interesujących dowodów nieodwracalności ewolucji z zakresu parazytologii dostarcza M i c h a j ł o w (1960, 195—199). Z punktu widzenia morfologii pasożyty, które z reguły ulegają uwsteczniению, nigdy nie powracają do form wyjściowych. Wyrazem osiągania nowej postaci na drodze uproszczenia jest pozorny polifiletizm wielu grup systematycznych. Na przykład *Astomata*, *Sporozoa*, *Trematoda*.

Także pasożytnictwo, jako zjawisko biologiczne, jest nieodwracalne. Przynajmniej dotąd nie znamy faktu przechodzenia jakiegoś gatunku od pasożytnictwa do swobodnego trybu życia. Znane przypadki pasożytnictwa fakultatywnego (*Haemopis*: *Hirudinea*, *Rhabditis*: *Nematodes*) to pasożytnictwo *in statu nascendi*.

W świetle dotychczasowych badań także cykle rozwojowe pasożytów nie są odwracalne, mimo że ulegają zmianom dzięki utracie jednych, a zdobyciu innych żywicieli.

W miarę postępu badań nad problemem nieodwracalności ewolucji, zaś szczególnie w miarę gromadzenia faktów, stojących w sprzeczności z nieodwracalnością ewolucji podejmowano również próby nowego sformułowania tego prawa. A b e l (1911) nadał mu następującą postać: Organ, zanikający w trakcie filogenezy, nie osiąga nigdy swej pierwotnej postaci: organ, który zanikł zupełnie, nigdy nie pojawia się ponownie. Jeżeli w trakcie procesu przystosowania (np. przy zmianie sposobu poruszania się z kroczącego na wspinający) zanikają jakieś organy, które przy pierwotnym trybie życia osiągnęły wysoki stopień użyteczności, to w przypadku powrotu danego pnia do pierwotnego środowiska nigdy nie ulegają one odbudowie; na ich miejscu powstają inne organy zastępcze³.

Podobny charakter ma również sformułowanie O s b o r n a, 1930 (Weidenreich, 1931). Nieco inaczej rozumiał prawo Dollo F e j é r v á r (za Weidenreichem, 1931): Ewolucja całego szeregu organizmów jest nieodwracalna. Ewolucja organów atroficznych lub zanikłych w filogenezie jest nieodwracalna wówczas, gdy nie poja-

³ „Ein im Laufe der Stammesgeschichte verkümmertes Organ erlangt niemals wieder seine frühere Stärke: ein gänzlich verschwundenes Organ kehrt niemals wieder. Gehen an einer Anpassung an eine neue Lebensweise (z.B. beim Übergang von Schreittieren zu Klettertieren) Organe verloren, die bei der früheren Lebensweise einen hohen Gebrauchswert besaßen, so entstehen bei der neuerlichen Rückkehr zur alten Lebensweise diese Organe niemals wieder; an ihrer Stelle wird ein Ersatz durch andere Organe geschaffen“.

wiają się one w ontogenezie⁴. Jak wynika z tego sformułowania, Fejérváry rozróżniał dwa aspekty nieodwracalności ewolucji: dotyczący organizmów, traktowanych całościowo, który odpowiada rozumieniu tego zjawiska przez Dollo oraz dotyczący organów. Identyczne stanowisko w kwestii nieodwracalności ewolucji organów zajęli Suškin, 1915; Ogniev, 1945; Gromova, 1946; (wg Davitašvilego, 1948).

Ponieważ prawo Dollo wydaje się być powszechnie przyjęte, znacznie liczniejsze i szerzej omawiane są fakty przeczące temu prawu.

Abel (1929, 315—343) przytacza je w następujących grupach: tworzenie się w rozwoju filogenetycznym form karłowatych z olbrzymich (Stromer); atawizmy (Stromer); organy małe, które osiągają w rozwoju filogenetycznym duże rozmiary i następnie zanikają (ciosy — siekacze *Proboscoidea*); doświadczenia Kammerera, których wynikiem był odmieniec jaskiniowy z mniej więcej normalnie rozwiniętymi oczami.

Weidenreich (1931, 177—180) omawia doświadczenia Castle'a (1906), w których otrzymano świnki morskie z piątym palcem na tylnych odnóżach, podczas gdy normalnie rodzaj *Cavia* zachowuje na nich jedynie trzy palce; oraz podobne eksperymenty Stockarda (1930, 1931), który z powodzeniem powtórzył próby Castle'a (wychodował 4000 czteropalczastych osobników), a ponadto wykazał, że w danym przypadku chodzi o faktyczne odtworzenie piątego palca (analiza kośćca). Stockard dokonał także podobnego eksperymentu, otrzymując z krzyżówki duńskiego doga i bernarda (jedyna rasa psów wykazująca tendencję do występowania pierwszego palca tylnych odnóży) bastardy, mające mniej więcej normalnie rozwinięty pierwszy palec. Także w tym przypadku chodziło o prawdziwy twór homologiczny.

Huxley (1942, 503) podaje za Reganem (1924), że wyższe płazy i niższe ryby mają linię naboczną w postaci zagłębień, co jest swego rodzaju regresją w stosunku do przykrytego rowka, występującego u wyższych ryb i niższych płazów.

Davitašvili (1948, 240—241) cytuje za Suškinem (1915) jeszcze jeden fakt rzeczywiście lub pozornie sprzeczny z prawem Dollo. *Tarso-metatarsus* pingwina jest nadzwyczaj krótki i szeroki, i zachowuje także u *adulti* głębokie bruzdy między *metatarsalia* II, III i IV, co filogenetycznie odpowiada stadium wcześniejszemu niż *Archeopteryx*. Zwykle u ptaków krótkie początkowo *metatarsalia* II, III i IV zrastają się, po czym następuje wydłużenie, powstałego w ten sposób *tarso-metatarsus* i zanik granic między poszczególnymi jego elementami. Szczególną budowę *tarso-metatarsus* pingwina traktuje Suškin jako utrwalone zahamowanie rozwoju na określonym stadium ontogenezy.

Interesujący jest również fakt występowania skrzeli zewnętrznych u *adulti* permskiego płaza *Dvinosaurus* (z grupy *Labirynthodontia*), podawany przez Davitašvilego (1948, 299) za Suškinem (1936).

Rensch (1960, 124) przytacza zjawisko wtórnej izodoncji wielorybów. Izodontyczne uzębienie wystąpiło po raz pierwszy w grupie ga-

⁴ „Die Evolution einer ganzen Organismenkette ist irreversibel. Die Evolution der atrophischen oder im Laufe der phylogenetischen Entwicklung verlorengegangenen Organe ist im jenem Felle irreversibel, wenn dieselben auch im Laufe der biogenetischen Rekapitulation nicht mehr erscheinen“.

dów — *Cotylosauria*. *Archeoceti*, od których pochodzą współczesne izodontyczne wieloryby, miały dobrze wyróżnicowane trzonowce i przedtrzonowce (*Protocetus*).

Ten sam autor zwraca również uwagę na wtórne odróżnicowanie kręgosłupa u kręgowców, które utraciły odnóża (węże, padalce, *Amphisbaenidae*).

Wreszcie omawia zagadnienie tzw. atawizmów hybrydyzacyjnych, powstających niejednokrotnie w przypadkach krzyżowania różnych ras zwierząt domowych. Wynikiem takiego krzyżowania są często osobniki, mające jakąś pierwotną cechę swoich dzikich przodków. Zwykle chodzi tu o zabarwienie sierści lub piór.

Ażeby zdać sobie sprawę, które z przytoczonych faktów rzeczywiście, a które tylko pozornie przeczą nieodwracalności ewolucji, należy jeszcze raz uświadomić sobie, że Dollo mówił w swoim prawie (w drugim sformułowaniu) o organizmie jako całości, a nie o poszczególnych organach oraz że sformułowanie jego było oparte na długotrwałej ewolucji transspecyficznej, wynikającej ze zmienności (pojawienie się nowych mutacji) i selekcji naturalnej (zanik lub utrzymywanie się, występujących zmian). W takim ujęciu nie mogą przeczyć prawu Dollo ani fakty ponownego występowania w procesie rozwoju filogenetycznego pojedynczych organów, nie mówiąc już o pojedynczych cechach, jak również fakty odwracalności, w których brak jednego z zasadniczych czynników ewolucji. Brak taki wykazują mianowicie wszystkie eksperymenty hodowlane, w których nie ma czynnika selekcji naturalnej. Samo wystąpienie, a nawet utrzymywanie się jakiegś cechy w hodowli, nie dowodzi, że cecha ta utrzymywałaby się w warunkach selekcji naturalnej, a tym samym, że mogłaby zostać utrwalona. Wręcz przeciwnie, powszechnie znany jest fakt, że zwierzęta domowe dziczeją na swobodzie bardzo prędko i powracają do postaci swoich przodków. Powtórne występowanie jakiegś cechy w hodowli świadczy jedynie o tym, że zachowało się jeszcze jej podłoże dziedziczne, czyli że może ona pojawić się w warunkach naturalnych. Wiadomo zaś, że istnieje zasadnicza różnica między pojawieniem się cechy a jej utrwaleniem i „wkroczeniem do filogenezy”.

Właściwie specjalnie należy potraktować tutaj tylko atawizmy i to wyłącznie w rozumieniu Abela (1929, 318), ponieważ tylko atawizm w jego ujęciu mógłby rzeczywiście stać się faktem przeczącym prawu Dollo. Abel pojmował atawizm jako nawrót do stadium filogenetycznie wcześniejszego. Analizując różne fakty, uznawane za atawizmy, stwierdził, że żaden z nich nie jest dokładnym powtórzeniem stanu filogenetycznie wcześniejszego, a tym samym nie może przeczyć prawu Dollo. Niezależnie od tego atawizmy ulegają z reguły niszczącemu działaniu selekcji. Abel analizował szczególnie dokładnie znane szeroko przykłady poli-daktylii u koni. Analiza kości wykazała, że żaden z tych przypadków nie jest dokładnym powtórzeniem jakiegś znanego nam z filogenezy koniowatych, wcześniejszego stadium. Bardzo często jedna z kości rysikowych zachowuje swoją normalną dla współczesnego konia postać, a tylko jedna rozwija się silniej. Bywa również, że bidaktylia jest wynikiem podziału trzeciego palca przy prawidłowo rozwiniętych kościach rysikowych. Tego rodzaju zjawiska należałoby zaliczyć raczej do teratologii. Inne przykłady atawizmów, jak np. silniej niż normalnie rozwinięte kończyny *Cetacea*, traktuje Abel nie jako atawizmy, lecz jako zja-

wiska wynikające ze zmienności organów szcztątkowych. Wtórne uproszczenie linii szwu u ammonitów uważa Abel za zjawisko czysto konwergencyjne, związane z powrotem do pierwotnego środowiska. Zdaniem Abela (1929) nauka nie zna atawizmów w sensie wyżej przedstawionym i w związku z tym zjawiska tego typu nie mogą przeczyć nieodwracalności ewolucji.

Z dotychczasowych rozważań wynika, że prawo Dollo jest prawidłowością indukcyjną i sformułowane zostało wyłącznie w oparciu o obserwację faktów przyrodniczych. Niemniej jednak już sam Dollo próbował uzasadnić je teoretycznie. Mechanizm rozwoju ewolucyjnego polega na gromadzeniu się drobnych zmian w ciągu długich okresów czasu. Rzecz jasna, że zmiany te są skorelowane ze zmianami środowiska. Istotną, dla teoretycznego uzasadnienia prawa Dollo, rzeczą jest, że zmiany te są drobne, że zachodzą w ciągu długich okresów czasu, a tym samym, że konieczna jest ogromna ich ilość dla wywołania skoku jakościowego. Otóż bardzo mało prawdopodobne jest powtórzenie się tego szeregu zmian środowiska i odpowiadającego im szeregu mutacyjnego w dokładnie odwrotnej kolejności, co mogłoby rzeczywiście wywołać ewolucję wsteczną. Zwykle dzieje się tak, że jeżeli zwierzę trafia w identyczne warunki środowiskowe, w jakich już kiedyś żyli jego przodkowie, samo jest na tyle zmienione, że współzależny reagujący układ organizm-środowisko jest różny od wcześniejszego, w związku z czym następuje rozwój konwergencyjny, a nie wsteczny (w znaczeniu odwracalny). Davitašvili (1948) uważa, że z punktu widzenia darwinizmu tego rodzaju uzasadnienie jest zupełnie wystarczające.

W pewnym sensie uzasadnienie prawa Dollo daje również Muller (1939), który rozpatruje aspekty genetyczne nieodwracalności ewolucji. Muller wyróżnia mutację przez utratę genu oraz mutację wynikającą z przegrupowań przestrzennych w chromosomie. Poza tym omawia zjawisko tzw. dyfuzji genetycznej. Jest rzeczą jasną, że, w przypadku mutacji polegającej na utracie genu, nie może być mowy o odwracalności. Natomiast los zmian, wywołanych przez innego typu mutacje może być dwojaki, a to właśnie dzięki zjawisku dyfuzji genetycznej. Polega ono na przyjmowaniu przez poszczególne geny najróżnorodniejszych funkcji dodatkowych. Często także funkcja podstawowa danego genu przenosi się na inny. Procesy te uniemożliwiają zwykle powrót do stadium wcześniejszego i w takich przypadkach następuje rozwój konwergencyjny. Ze stanowiska genetyki są jednak możliwe nawroty w przypadku cech zmutowanych niedawno, nie przez utratę genu, przy braku dyfuzji genetycznej, a to dlatego że mutacje wsteczne są częstsze niż postępowe. Zjawiska te dotyczą jednak drobnych na ogół cech, po pojawieniu się, podlegających selekcji, w rezultacie czego nie przeczą one również prawu Dollo.

Uwagi końcowe

1. Prawo nieodwracalności ewolucji zostało sformułowane w stosunku do organizmów i w tej postaci pozostało do dziś niezakwestionowane.

2. Jest ono prawem empirycznym, a więc ze swej istoty dopuszcza pewne wyjątki.

3. Niezależnie od pierwotnie indukcyjnego charakteru ma również uzasadnienie teoretyczne, wynikające z małego prawdopodobieństwa pojawienia się faktów z nim sprzecznych.

4. Należy odrzucić, jako odbiegającą od intencji Dollo i niesłuszną, interpretację Abela, która mówi o organach, nie organizmach.

5. Analiza wszelkich faktów, podawanych za sprzeczne z prawem Dollo, powinna opierać się na sprawdzeniu: Czy przeczą one rzeczywiście temu prawu, czy też tylko jego późniejszemu sformułowaniu? Czy domniemana cecha jest wynikiem zmienności i selekcji, czy też tylko jednego z tych czynników (zwykle tylko zmienności)?

6. Pożądane są dalsze badania nad problemem nieodwracalności ewolucji.

LITERATURA

1. Abel O., 1929, *Paläobiologie und Stammesgeschichte*, I—X + 1—424, Jena.
2. Davitašvili L. S., 1948, *Istorija evolucjonnoj paleontologii ot Darvina do našich dniej*, 1—576, Moskva—Leningrad.
3. Dollo L., 1893, *Les lois de l'evolution*. „Bull. Soc. Belge Geol.“, 7:164—166 (1895).
4. Huxley J. S., 1943, *Evolution, the Modern Synthesis*, 1—645, London.
5. Kielan Z. Urbanek A., 1957, *Prawo nieodwracalności ewolucji i jego wpływ na ujmowanie filogenezy*. W dziele zbiorowym pod redakcją Z. Kielan i A. Urbanka, *Problemy ewolucjonizmu*. II. *Myśl ewolucyjna w paleontologii*, 114—122, Warszawa.
6. Kozłowski R., 1952, *Zjawiska ewolucyjne w świetle paleontologii*. VIII. *Nieodwracalność ewolucji*. W dziele zbiorowym pod redakcją Wł. Michajłowa, K. Petruszewicza i S. Skowrona, *Zagadnienia twórczego darwinizmu*, 440. Warszawa.
7. Michajłow Wł., 1960, *Pasożytnictwo a ewolucja*, 1—458, Warszawa.
8. Muller H. J., 1939, *Reversibility in Evolution Considered from the Standpoint of Genetics*. „Biol. Rev.“, 14:261—280.
9. Rensch B., 1960, *Evolution above the Species Level*, I—XVIII + 1—419, New York.
10. Weidenreich F., 1931, *Über Umkehrbarkeit der Entwicklung*, „Paleont. Ztschr.“, 13:177—186.

STAN BADAŃ I PERSPEKTYWY ROZWOJU ZADRZEWIEŃ W POLSCE

I. WSTĘP

Zagadnienia związane z dodrzewieniem kraju były u nas już dawno znane. W roku 1782 Switkowski [17] omawiając różnorodne korzyści, jakie przynosi zadrzewienie, podkreśla również i względy estetyczne pisząc: „Kraj nawet cały nie staje się miłym i wdzięcznym ogrodem, gdy wsie i miasteczka jego wiążą się prostymi, a z obu stron obsadzonymi drzewem ulicami?”

W niespełna 40 lat później, gdyż w 1820 r. w I tomie naukowego czasopisma leśnego „Sylwan” zaznacza się u różnych autorów wyraźna troska o zachowanie równowagi w przyrodzie przez utrzymanie odpowiedniego stosunku „między różnymi rodzajami właściwości gruntowej i między różnymi gatunkami płodów, do których wydania tąż ziemię przeznaczamy”. W tym tomie jest również obszerny artykuł o zadrzewianiu i użytkowaniu przydrożnych nasadzeń alejowych.

Zwłaszcza Chłapowski [3] ok. 1815 r. przy wprowadzaniu nowego wówczas dla naszego rolnictwa płodozmianu położył duży nacisk na dodrzewienie terenów uprawnych. Motywy, jakie nim kierowały, podaje wyraźnie w swej książce *O rolnictwie*, której pierwsze wydanie ukazało się w 1835 r., a dalsze w 1843, 1852, 1875 r. Motywy te były dwojakie: estetyczne i gospodarcze; nie rozdzielał ich. Podkreśla to wyraźnie pisząc: „Nie dla samej tylko piękności życzylbym widzieć takie rolnictwo u nas wprowadzone, ale także dla wielkich korzyści, które z niego wypływają”.

Idee Chłapowskiego można uważać za najaktualniejsze na obecne czasy. Zalecenia obsadzania pól „porządkiem takim, żeby pola od szkodliwych wiatrów zasłonięte były, a jednak przewiew powietrzem działać mogły”, zgodne są z najnowszymi badaniami, które stwierdzają, że najkorzystniejsze dla rolnictwa są zadrzewienia przewiewne, a nie zwarte. Chłapowski podkreśla również, że zadrzewienia najskuteczniej działają na terenach o słabej glebie. Jego zdaniem „Lekkiego gruntu najmniej żałować wypada i nawet korzystniej będzie grunt taki ze wszystkich czterech stron drzewami zasłonić; to zasłonięcie od wiatrów pomnoży roślinność”.

Najważniejsze jest jednak to, że Chłapowski zadrzewienia śródpolne założył na terenie całego swego gospodarstwa (ok. 10 000 ha), oraz fakt, że znalazł licznych naśladowców w całej niemal Wielkopolsce, mimo że w owym czasie krajobraz Wielkopolski ulegał zasadniczym zmianom. Prowadzono wielkie prace regulacyjne na rzekach, osuszano tereny podmokłe i torfowiska oraz likwidowano zadrzewienia śródpolne, przeszkadzające mechanicznej uprawie roli (orka pługami parowymi). Zabiegi te, zresztą, uważane były w owym czasie za szczyt postępu w rolnictwie.

Pod koniec XIX i w początkach XX w. mechanizacja rolnictwa poczyniła dalsze postępy, tak że z zadrzewień wykonanych do połowy XIX wieku pozostały zaledwie resztki.

Skutki takiej gospodarki zaczęły się szybko ujawniać. Obniżał się poziom wód gruntowych, co spowodowało przesuszenie dużych obszarów. Pojawiły się burze pyłowo-piaskowe oraz zmiany w florze i faunie.

Zjawiska te zaniepokoiły naukowców ośrodka poznańskiego, którzy pod kierownictwem Wodniczki [26] przeprowadzili wiele prac z różnych dziedzin stwierdzając zmiany, które nazwano „stepowieniem“.

Dlatego też XVII Zjazd Państwowej Rady Ochrony Przyrody domagał się odpowiednich środków zaradczych już w 1937 r., jednak dopiero po 1945 r. zaczęto szerzej zajmować się tym problemem. Do prac tych przystąpiły instytuty, wyższe uczelnie oraz towarzystwa naukowe.

Ogólnie biorąc, wyłoniły się zagadnienia związane z erozją wodną gleb na terenach falistych oraz zagadnienia dotyczące poprawy warunków ekologicznych na przesuszonych obszarach Polski środkowej.

Z zakresu erozji wodnej ukazało się wiele opracowań wykonanych przez PINGW w Puławach i Bydgoszczy (Bac, Ostromecki, Reniger, Zaleska i inni), WSR w Lublinie (Dobrzański, Malicki, Ziemiński), WSR w Olsztynie (Niewiadomski, Uggle i inni), WSR we Wrocławiu (Bac, Kutera, Oświęcimski i inni), Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Badań Leśnych PAN, Polskie Towarzystwo Leśne, Polskie Towarzystwo Gleboznawcze i inne instytucje.

W badaniach nad szkodliwą działalnością erozji wietrznej oparto się u nas przede wszystkim na licznych pracach radzieckich, w mniejszym stopniu zaś na niemieckich i amerykańskich.

Uniwersytet Poznański oraz Instytut Uprawy, Nawożenia i Gleboznawstwa (Czartoryski, Hohendorf, Rogiński, Sowiński i inni) założył doświadczalnia na ocalałych zadrzewieniach ochronnych w województwie poznańskim i bydgoskim (rys. 1). Towarzystwa naukowe, a w szczególności Polskie Towarzystwo Leśne organizowało wiele konferencji roboczych propagując konieczność prowadzenia badań i ustalenia najskuteczniejszych sposobów walki z erozją wietrzną. Również Komitet Gospodarki Wodnej PAN i inne instytucje przyłączyły się do tej akcji.

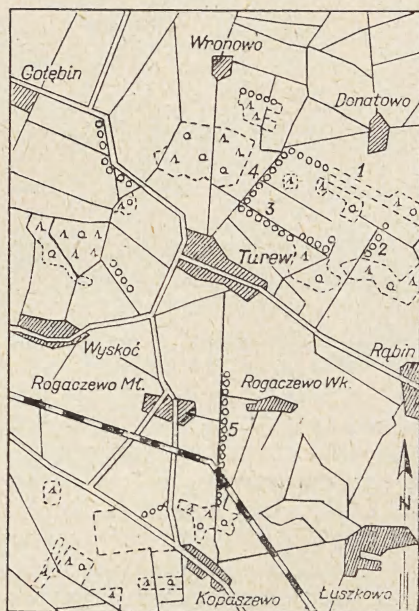
W roku 1954 Polska Akademia Nauk utworzyła przy Zakładzie Dendrologii i Pomologii PAN w Kórniku, Stację Badań Zadrzewień Śródpolnych w Turwi. Turew bowiem ma najstarsze u nas zadrzewienia ochronne, zakładane przez Chłapowskiego na początku XIX w. Celem akcji było zbadanie wpływu, jakie zadrzewienia wywierają na tereny rolnicze.

Badania prowadzone w latach 1951—1954 w różnych częściach Polski miały raczej charakter wstępny. Stacja Badań Zadrzewień Śródpolnych PAN postanowiła uzyskać dane oparte głównie na badaniach wieloletnich.

Poniżej przedstawiono pokrótce opis terenu, metodykę i niektóre wyniki dotychczasowych badań.

II. OPIS TERENU I METODYKA BADAŃ

Główne badania prowadzone są przy izolowanym zadrzewieniu pasowym, którego środkiem prowadzi polna droga łącząca Turew z Kopaszewem (pow. Kościan, woj. Poznań) (rys. 1). Zadrzewienie o szerokości 36 m i długości około 2000 m ma kierunek N—S, składa się ono z grocho-drzewu z pojedynczą domieszką dębu i modrzewia, w podszyciu poje-



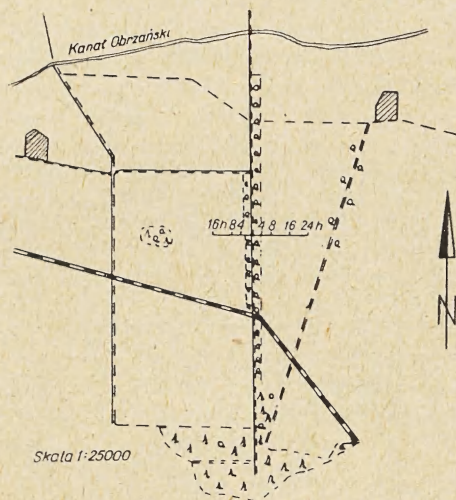
Rys. 1. Plan sytuacyjny (skala 1 : 100 000) terenów zadrzewieniowych, przy których przeprowadzano badania. Badane zadrzewienia oznaczono nr 1—5

dynczo i kępami występuje bez czarny. Kierunek zadrzewienia jest prostopadły do kierunku najczęściej panujących tu wiatrów. Przeciętna wysokość zadrzewienia wynosi 12,5 m.

Stanowiska obserwacyjne służące do badań zjawisk mikroklimatycznych rozmieszczone są po obu stronach zadrzewienia, wzdłuż linii biegnącej prostopadłe do osi podłużnej zasłony, mniej więcej w jego połowie (rys. 2).

Odległość poszczególnych stanowisk od skraju pasa leśnego uzależniona jest od średniej wysokości zadrzewienia h ($h = 12,5$ m). Punkty obserwacyjne rozstawione są zarówno po stronie wschodniej E , jak i zachodniej W , w odległości od zadrzewienia równej: $1h$, $4h$, $8h$, $16h$, $24h$, co wynosi odpowiednio: 12,5, 50, 100, 200, i 300 m. Prócz tego stano-

wiska obserwacyjne umieszczone są w środku pasa S oraz na skraju zadrzewienia, w punkcie zwanym okapem (*E ok.* i *W ok.*). W każdym punkcie umieszczony jest na wysokości 20 cm nad powierzchnią gleby termometr maksymalny i minimalny w klatce typu Geigera. Pomiary parowania potencjalnego prowadzi się na wszystkich punktach w okre-



Rys. 2. Szkic sytuacyjny powierzchni doświadczalnej (A—B linia punktów obserwacyjnych przy pasie nr 5 w Rogaczowie)

sie wegetacyjnym za pomocą ewaporymetrów Piche'a, umieszczonych na wysokości 1 m pod daszkiem. Począwszy od 1959 r. parowanie potencjalne mierzone jest w okresie całorocznym dodatkowo za pomocą ewaporymetrów Wilda w punktach *E 1h*, *E 4h* i *E 24h*. W punktach *E 24h* i *E 16h* umieszczone są deszczomierze typu Hellmanna na wysokości 1,0 m. Ponadto prowadzi się trzy razy dziennie pomiar temperatur glebowych za pomocą termometrów glebowych, założonych na głębokości 5, 10, 20 i 50 cm w punktach *S* i *E ok.* 1, 4, 8, 16 i 24h. Również trzy razy dziennie prowadzony jest pomiar prędkości i kierunku wiatru w punkcie *E 24h* anemometrem Robinsona na wysokości 1,0 m nad gruntem. Anemometrami Robinsona wykonuje się także pomiary prędkości wiatru równocześnie w odpowiednich odległościach od różnego rodzaju zadrzewień śródpolnych oraz przy nasadzeniach alejowych. Dorywczo robi się także pomiary niedosytu wilgotności powietrza psychrometrem Asman-na oraz pomiary rosy przy pomocy rosomierzy.

Począwszy od 1959 r. założono w punkcie *E 32h* porównawczą stację meteorologiczną, gdzie prowadzone są pomiary temperatury maksymalnej i minimalnej na wys. 2 i 0,2 m, parowania potencjalnego na wys. 2 i 1 m, prędkości i kierunku wiatru za pomocą anemografu typu „Junkalor” oraz czasu nasłonecznienia heliografem typu „Campbella-Stockesa”. W okresie zimowym badana jest także głębokość zamarzania i rozmrażania gleby oraz grubość zalegania pokrywy śnieżnej w poszczególnych odległościach od zasłony.

W tych samych punktach obserwacyjnych, równoległe do badań meteorologicznych, prowadzone są badania wilgotności gleby. Próbkę glebową pobiera się raz w tygodniu świdrem glebowym z poszczególnych

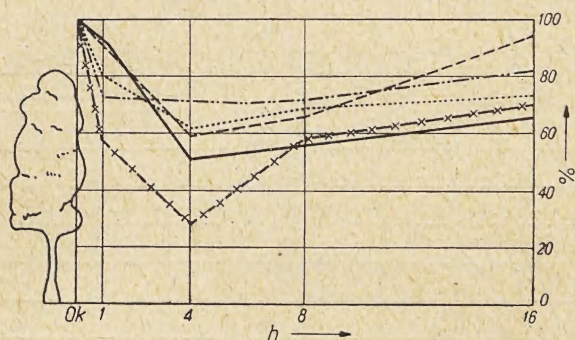
poziomów genetycznych na głębokości 15 i 60 cm w trzech powtórzeniach. Wilgotność gleby oznacza się metodą suszarkową, obliczając procent wilgotności wagowej gleby. Następnie obliczając procent wilgotności objętościowej ustala się zawartość wody w mm w poszczególnych badanych profilach glebowych.

Ze względu na bliskie sąsiedztwo innych zadrzewień przyjęto jako materiał porównawczy wyniki pomiarowe uzyskane na stanowiskach 24h lub 16h jako punktów, w których wpływ zadrzewień już się nie zaznacza. Dlatego też wyniki w ten sposób obliczone są do pewnego stopnia zaniżone, gdyż z badań prowadzonych przez Bodrowa [2], Niestierowa [14], Konstantinowa z Sapożnikową [15] i Geigera [5] wynika, że wpływ zadrzewień sięga do 30 i nawet 50h.

III. WYNIKI BADAŃ

1. CZYNNIKI KLIMATYCZNE I GOSPODARKA WODNA W SĄSIEDZTWIE ZADRZEWIEN ŚRÓDPOLNYCH

a. Wiatr. Wpływ zadrzewień śródpolnych na mikroklimat przyległych pól uwidacznia się głównie w zmniejszonej działalności wiatru. Zmniejszenie prędkości wiatru zależy przede wszystkim od wysokości zadrzewienia oraz od jego struktury. Badania prowadzone przy różnego rodzaju zasłonach wykazały, że zadrzewienia o strukturze przewiewnej lepiej spełniają swoją rolę niż zadrzewienia zwarte. Zaznaczyć należy, że przy różnych prędkościach wiatru zadrzewienia odmiennych typów



Rys. 3. Wpływ zadrzewienia na zmniejszenie prędkości wiatru po stronie zawietrznej (pręđ. pocz. = 4–5 m/sek)

----- zasłona nr 2; - · - · - zasłona nr 3; - x - x - x zasłona nr 5;
— aleja dębowa; aleja topolowa

wpływają różnie na zmianę początkowej prędkości wiatru. Zadrzewienia przewiewne silniej redukują słabe wiatry (2–3 m/sek), natomiast gęściejsze zasłony wywierają korzystniejszy wpływ na silniejsze wiatry (4–6 m/sek). Jeszcze inne jest działanie zasłon zwartych, nie przewiewnych. Stwierdzono także, że zadrzewienia szersze w formie pasowej naj-

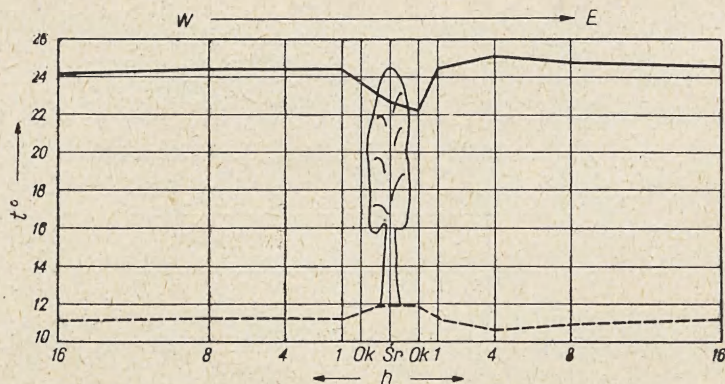
silniej redukują początkową prędkość wiatru, słabiej, ale także wyraźnie, wpływają nasadzenia alejowe, jak to wykazuje rys. 3.

Jak wynika z rysunku, najmniejsza prędkość wiatru występuje w punkcie 4h, gdzie zmniejsza się nawet do 28% prędkości początkowej. Dotyczy to zadrzewień w ulistnieniu. W okresie bezlistnym najmniejsza prędkość wiatru występuje z reguły w odległości nieco dalszej od zadrzewienia, mianowicie w punkcie 8h. W naszych warunkach można było jedynie wykazać wpływ zadrzewień na zmniejszenie prędkości wiatru do 24h. Jednak badania porównawcze przeprowadzone w terenie niezadrzewionym (1958) wykazały, że średnia dzienna prędkość wiatru w takim terenie jest większa od prędkości w punkcie 24h przeciętnie o 26% [9].

Jest rzeczą zrozumiałą, że zmniejszona prędkość wiatru wpływa także na grubość pokrywy śnieżnej w sąsiedztwie zasłony. Charakterystyczna jest tu największa grubość pokrywy śnieżnej od strony nawietrznej na okapie zadrzewienia, a po zawietrznej w punkcie 8h, gdzie w okresie zimy notuje się najmniejszą prędkość wiatru.

b. T e m p e r a t u r a. Zmniejszona prędkość wiatru powoduje z kolei zróżnicowany układ temperatur w sąsiedztwie zadrzewień śródpolnych. Układ ten będzie w różnych porach roku różny i zależny głównie od kierunku panujących wiatrów, który decyduje o tym, czy stanowisko obserwacyjne znajduje się po stronie dowietrznej czy zawietrznej zadrzewienia.

Zarówno przy wiatrach wschodnich, jak i zachodnich temperatura maksymalna występuje po stronie zawietrznej zadrzewienia w odległości 1 bądź też 4h. Nieco odmiennie zachowuje się temperatura mini-

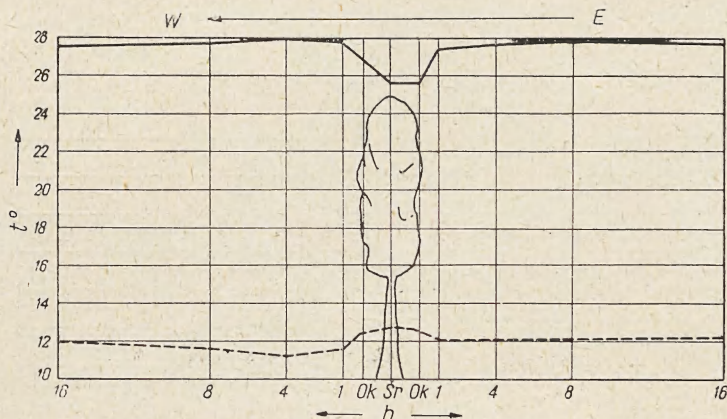


Rys. 4. Średnie temperatury minimalne (-----) i maksymalne (——) przy wiatrach zachodnich w okresie letnim 1954—1959 r.

malna. Na wiosnę podczas trwania zimnych wiatrów wschodnich najwyższe temperatury minimalne występują również po stronie zawietrznej zadrzewienia. Natomiast w czasie panowania wiatrów zachodnich wyższa temperatura minimalna występuje po stronie dowietrznej za-

drzewienia, gdyż wiatry zachodnie powodują w naszym klimacie ocieplenie w okresie wiosennym.

Układ temperatur maksymalnych i minimalnych w okresie letnim przy określonych kierunkach wiatru (średnie z lat 1954—1959) przed-



Rys. 5. Średnie temperatury minimalne (----) i maksymalne (—) przy wiatrach wschodnich w okresie letnim 1954—1959 r.

stawiono na rys. 4 i 5 (wg danych Jaworskiego) [10]. Jak wynika z przytoczonych rysunków, najwyższa temperatura maksymalna występuje zarówno podczas wiatrów wschodnich, jak i zachodnich po stronie zawietrznej w odległości 4h, gdzie równocześnie występuje najmniejsza temperatura minimalna.

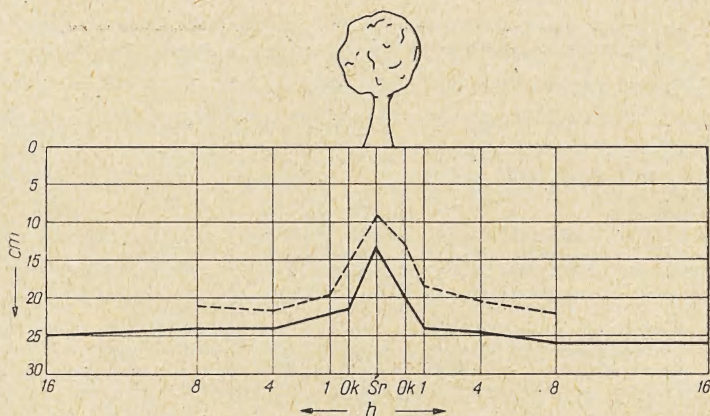
Zarówno w okresie wiosennym, jak i letnim najmniejsza amplituda temperatur występuje na okapach i w środku zadrzewienia.

Jedną z głównych zalet zadrzewień śródpolnych jest ochrona przyległych terenów przed wiosennymi przymrozkami. Gdy bowiem w okresie wiosennym lat 1953—1958 zanotowano w punkcie W 16h łącznie 114 dni z przymrozkami, to w sąsiedztwie zadrzewień takich dni było tylko 86 (wg danych Jaworskiego [8]). Charakterystyczna jest również głębokość zamarzania gleby w sąsiedztwie zadrzewień śródpolnych. Przykładowo podano pomiar wykonany w dniu 2 i 4.I.1954 (rys. 6). Jak wynika z rysunku, najmniejsza głębokość zamarzania wystąpiła pod zadrzewieniem, największa zaś w odległości 16h.

c. Parowanie potencjalne. Zadrzewienia śródpolne, przez zmniejszenie prędkości wiatru oraz niedosytu wilgotności powietrza, wpływają decydująco na zmniejszenie parowania potencjalnego w przyległych do zasłony terenach rolnych.

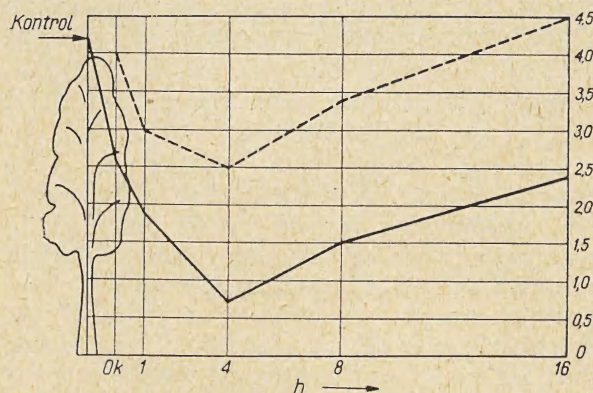
Badania przeprowadzone w Turwi wykazały ścisłą zależność między zmniejszoną prędkością wiatru a zmniejszonym parowaniem potencjalnym, o czym świadczyć może rys. 7. Jak widać, zarówno najmniejsza prędkość wiatru, jak i najmniejsze parowanie potencjalne występuje po stronie zawietrznej w odległości 4h. Badania prowadzone w 1958 r. wy-

kazały, że wpływ zadrzewień na zmniejszenie parowania potencjalnego nie kończy się po stronie zawietrznej w punkcie 24h, gdyż parowanie potencjalne w terenie nie zadrzewionym było jeszcze o 4% wyższe niż w punkcie 24h [9]. Stwierdzony wpływ zadrzewień śródpolnych na



Rys. 6. Głębokość przemarzania gleby (----- 2.I.1954 r. — 4.I.1954 r.)

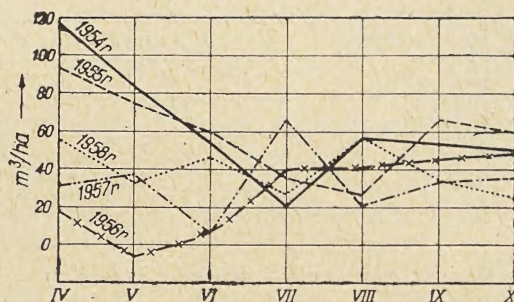
zmniejszenie parowania potencjalnego ma w warunkach klimatycznych Wielkopolski bardzo istotne znaczenie, występują tu bowiem w okresie wegetacyjnym częste niedobory opadów.



Rys. 7. Prędkość wiatru (---) w m/sek i parowanie potencjalne (-.-) wg ewaporymetru Piche'a) w cm^3 , po zawietrznej stronie zadrzewienia

Okres kwietnia i maja jest szczególnie interesujący ze względu na występujące w tym czasie niedobory opadów. Z badań przeprowadzonych przez Baca [1] wynika bowiem, że o wysokości plonów nie decyduje suma opadów w okresie rocznym czy też wegetacyjnym, ale przede wszystkim rozkład tych opadów w czasie. Porównując wysokość opadów optymalnych z dostępnym w tym czasie opadem, dochodzimy do wniosku, że wszystkie wymienione rośliny uprawne (poza burakami w 1958 r.) cierpią w okresie wiosennym na stały niedobór opadów atmosferycznych.

d. Gospodarka wodna. Wszystkie uprzednio przytoczone czynniki klimatyczne wpływają z kolei na wilgotność gleby, a tym samym na gospodarkę wodną pól przyległych do zaslony. Wilgotność gleby, szczególnie w warstwie ornej, wykazuje bowiem zależność od



Rys. 8. Oszczędność wody w pasie przyzadrzewieniowym, szerokości 300 m, w latach 1954—1958

wskaźnika parowania potencjalnego. Gdy parowanie potencjalne wzrasta — wilgotność gleby maleje.

Mimo zwiększonego zapotrzebowania na wilgoć glebową w bezpośrednim sąsiedztwie zadrzewień (konkurencja korzeniowa), tereny zadrzewione prowadzą bardziej oszczędną gospodarkę wodną niż tereny otwarte. Badania przeprowadzone w latach 1954—1958 wykazały, że w sąsiedztwie zadrzewień w pasie o szerokości 300 m przeciętna oszczędność wody w sezonie wegetacyjnym wynosi 309,9 m³/ha. Największą oszczędność zanotowano w roku 1954 — 438 m³/ha, najmniejszą zaś w roku 1956 — 170,7 m³/ha. Oszczędność wody traktować więc można w terenach zadrzewionych tak jak dodatkowy opad lub nawodnienie wysokości 43,8 mm lub 17,1 mm w okresie wegetacyjnym. Największa wilgoć dodatkowa występuje najczęściej w miesiącach wiosennych (rys. 8). Może to być spowodowane między innymi powolniejszym tajaniem śniegu, który w okresie zimowym gromadzi się w większych ilościach właśnie w sąsiedztwie zadrzewień oraz zaoszczędzeniem wilgoci zimowej. Jest to szczególnie ważne ze względu na wspomniany już uprzednio niedobór opadów w okresie wiosennym.

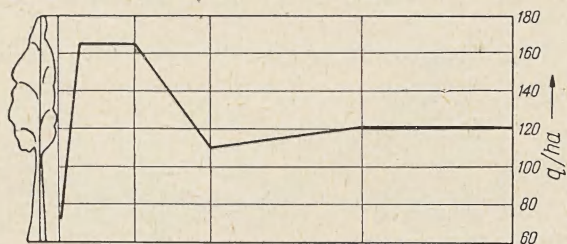
2. PLONOWANIE

W badaniach plonowania rolniczych roślin uprawnych stosowano metodę bloków losowych. W poszczególnych odległościach od zadrzewienia, w miejscach rozmieszczenia punktów obserwacyjnych, wyznaczono poletka co najmniej w pięciu powtórzeniach, rozmieszczonych równoległe do zadrzewienia.

W roku 1954 przeprowadzono między innymi badania nad plonowaniem ziemniaków i pszenicy ozimej. Plonowanie ziemniaków przedstawiono na rys 9. Ponieważ warunki glebowe i nawożenie były na całym polu równe, a pole obsadzone było tą samą odmianą ziemniaków, różnice w plonowaniu wywołane być mogły tylko wpływem istniejącego zadrzewienia. Wprawdzie przy okapie plon jest najniższy, jednak w odległości 1h i 4h występuje wyraźna zwyżka plonów, udowodniona statystycz-

nie. Podobnie przedstawia się plon pszenicy ozimej, która maksimum plonów osiąga w odległości 4h.

Uogólniając wyniki uzyskane z doświadczeń nad plonowaniem



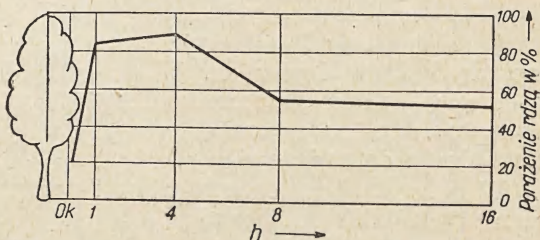
Rys. 9 Plonowanie ziemniaków po zachodniej stronie zadrzewienia w Rąbinku (1954 r.)

roślin uprawnych stwierdzić można, że średni wzrost plonów w pasie przyzadrzewieniowym o szerokości 300 m wynosi (w %):

rośliny zbożowe jare	ok. 12
rośliny zbożowe ozime	„ 8
rośliny okopowe	„ 5
rośliny motylkowe	„ 5

3. WPŁYW ZADRZEWIEŃ NA ZDROWOTNOŚĆ ROŚLIN UPRAWNYCH

Wpływ zadrzewień na zdrowotność roślin uprawnych może być pośredni i bezpośredni. Znaczenie pośrednie dla zdrowotności roślin uprawnych uwarunkowane jest oddziaływaniem zadrzewień na mikroklimat otoczenia, który w znacznym stopniu decyduje o rozwoju chorób i szkodników roślin. Oddziaływanie bezpośrednie związane jest z występowaniem w zadrzewieniach pośrednich żywicieli dwudomowych pasożytów grzybkowych (głównie rdzy), atakujących rośliny uprawne, oraz mszyc migrujących, przede wszystkim burakowej i brzoskwiniowej, które zimują zwykle w postaci jaj na gałązkach niektórych drzew i krzewów. Wreszcie ściółka leśna może stanowić dogodne warunki zimowania dla niektórych szkodników owadzych. W pobliżu zadrzewień stwierdza się z reguły większe nasilenie rdzy żdźbłowej żyta (rys. 10), chwościka buraczanego oraz mączniaka pszenicy, który najlepiej roz-



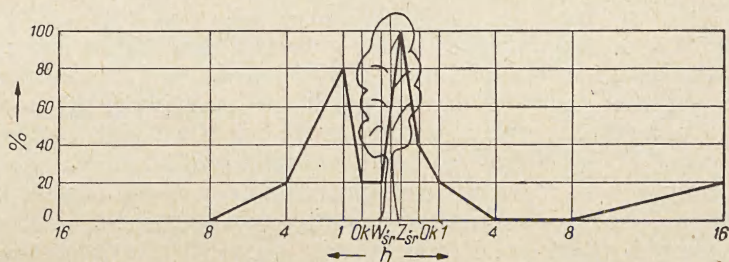
Rys. 10. Wpływ pasa zadrzewień na rozprzestrzenianie się rdzy żdźbłowej żyta (*Puccinia graminis* Pers.) Turew 1953 r.

wija się w zasięgu zacienienia zadrzewień [12]. W sąsiedztwie zadrzewień stwierdzono również nieco większe nasilenie chorób wirusowych buraka. Oddziaływanie zadrzewień na rozprzestrzenianie się chorób

wirusowych jest większe w przypadku, gdy plantacja buraczana przylega do zadrzewień od strony południowej, dobrze nasłonecznionej. Zadrzewienia stanowią dogodne warunki dla zimowania płaszczyńca burakowego, jedyne go przenosiela kędzierzawki wirusowej buraków. Ma to bardzo ważne znaczenie dla lepszego opracowania metody jego zwalczania za pomocą pasów chwytnych. Ponadto niektóre drzewa i krzewy (trzmielina i kalina) są gospodarzami zimowymi, od których do pewnego stopnia zależy rozwój i nagromadzenie wiosną takich szkodników, jak mszyce migrujące [13]. Należy jednak stwierdzić, że nieco intensywniejsze rozprzestrzenienie się chorób roślin uprawnych w pobliżu zadrzewień nie wpłynęło ujemnie na wysokość uzyskanych plonów, a stwierdzona koncentracja niektórych szkodników w sąsiedztwie zadrzewień może nawet ułatwić skuteczniejszą walkę z nimi.

4. FAUNA POŻYTECZNA I SZKODLIWA

Bezkregowa fauna pól w sąsiedztwie zadrzewień śródpolnych uzależniona jest przede wszystkim od rodzaju upraw i zmienia się wraz z przeprowadzonymi na tych polach czynnościami agrotechnicznymi. Fauna ta wykazuje pewną rytmikę rozmieszczenia w ciągu roku. Występuje ona najmniej licznie w pobliżu zadrzewień od maja do sierpnia. Natomiast od września lub października rozpoczyna się koncentracja owadów przy zadrzewieniach, co świadczy o ich roli schroniska w okre-



Rys. 11. Wpływ zadrzewienia na rozprzestrzenianie się ssaków owadożernych

sie zimowym. Zadrzewienia wzbogacają faunę przyległych pól w gatunki typowo leśne z rodzaju *Carabidae*; wzbogacają pola również w szereg gatunków błonkówek, co jest zjawiskiem bardzo korzystnym. Natomiast zarówno pospolite gatunki drutowców, jak i stonka ziemniaczana unika pól sąsiadujących z zadrzewieniami.

Stwierdzono, że gryzonie, a przede wszystkim nornik zwyczajny, pojawiają się najchętniej na terenach silnie odlesionych — Skuratowicz [16], co pokrywa się z badaniami niemieckimi — Herold [6].

Zadrzewienia wpłynęły poza tym korzystnie na rozmnożenie się drobnych, pożytecznych ssaków owadożernych, w szczególności ryjówek — rys. 11. Okazuje się więc, że wprowadzenie zadrzewień do krajobrazu rolniczego wzbogaca go nie tylko florystycznie, ale i faunistycznie.

5. PTAKI W ZADRZEWIENIACH ŚRÓDPOLNYCH

Zadrzewienia pasowe wykazują znacznie większe zagęszczenie gniazd w przeliczeniu na km^2 niż wszystkie inne typy zadrzewień, jak laski, remizy, parki i zagajniki. Ilość gniazd, nie licząc dziuplaków, przekracza często 2000 na 1 km^2 [4], podczas gdy obserwacje przeprowadzone w biotopach parkowych i leśnych wykazują maksymalnie 1400 gniazd na 1 km^2 . Z dziuplaków najliczniejszy jest szpak, a następnie wróbel mazurek. Z gatunków wijących gniazda otwarte najliczniejsza jest zięba. Stale wzrasta populacja zaganiacza, szczygła i dzwońca. Ptaki unikają miejsc cienistych i zimnych, a wiją gniazda najchętniej w biezie czarnym i głogu. Gawron wprowadzie nie gnieździ się w zadrzewieniach, ale obiera je chętnie jako punkt wypoczynkowy. Gawron jest szczególnie pożyteczny w okresie lęgów (IV, V) oraz w okresie orek jesiennych. Pokarm piskląt gawrona prawie w 60% stanowi chrabąszcz majowy i pędraki. Ziarno zbóż chociaż przez cały rok przeważa w karmie wogowo, pochodzi zazwyczaj z resztek poźniwnych i mierzwy. Groźnym niszczycielem stonki ziemniaczanej okazał się szpak [11]. Analiza ściółki gniazd szpaka wykazała, że 50% szczątków owadziach pochodziło od stonki ziemniaczanej. Fakt niszczenia stonki ziemniaczanej w okresie wiosennym może mieć duże znaczenie dla rolnictwa.

IV. PERSPEKTYWY ROZWOJU ZADRZEWIEŃ

Dotychczasowe wyniki pozwalają przypuszczać, że w naszych warunkach zasadnicze znaczenie mieć będą przede wszystkim nasadzenia rzędowe i alejowe. Ten typ zadrzewień, w zależności od konstrukcji i składu gatunkowego, zmniejsza prędkość wiatru podobnie jak nasadzenia pasowe. Podkreślają to również inni autorzy [2]. Nasadzenia takie wykonane nad rowami, ciekami, brzegami wód otwartych, drogami oraz arteriami komunikacyjnymi nie zmniejszają arealu powierzchni innych użytków. Równocześnie korzystają z pełnego dostępu światła i nawozów zasilających rośliny uprawne; przy odpowiedniej pielęgnacji mogą one dać znaczny przyrost masy drzewnej (obecnie roczny przyrost waha się w granicach od 7 do 20 m^3 na 1 km b.).

Celem zorientowania się w możliwościach produkowania materiału drzewnego na terenach rolnych wykonano trzy plany gospodarcze z dokładną inwentaryzacją drzew oraz terenów do nasadzeń, na powierzchni $15\,000 \text{ ha}$. Plany te wykazały, że ogólny zapas surowca drzewnego na wymienionym obszarze wynosi $29\,430 \text{ m}^3$. Na masę tę składa się 3558 m^3 z zadrzewień rowów, $11\,262 \text{ m}^3$ przy drogach oraz $14\,610 \text{ m}^3$ drewna w większych nasadzeniach kępowych i remizach. Podkreślić należy, że długość cieków i rowów na tym terenie wynosi 226 km b. , a długość dróg 452 km b. , z czego 279 km b. jest niezadrzewionych [27]. Dla porównania wykonano równocześnie obliczenia kameralne na podstawie mapy 1 : 100 000 dla czterech typowych województw (warszawskie, białostockie, kieleckie i poznańskie) o charakterze rolniczym. Z danych tych wynika, że ogólna długość rowów, cieków i obrzeży wód

wynosi 97 000 km b., a długość dróg 153 000 km b. Przyjmując, że roczny przyrost masy drzewnej na 1 km b. wynosi 7—20 m³ masy, prowadzenie zadrzewień w wyżej wymienionych województwach pozwoli na uzyskanie 1,75 mln m³—5 mln m³ dodatkowej masy drzewnej z całego obszaru.

Przytoczone cyfry wyraźnie wskazują na wielkie korzyści, jakie przyniesie dodrzewienie kraju. Oczywiście należy do zadrzewień wprowadzić materiał nie przypadkowy, lecz wyselekcjonowany, który w wielu przypadkach należy mnożyć wegetatywnie.

Obecnie przy niepełnym dodrzewieniu inwentaryzowanego terenu doświadczalnego (15 000 ha) roczny plan pozyskania grubizny wynosi 1292 m³. Ilość tę można będzie w przyszłości podwoić oraz wybitnie podnieść jakość produkowanego surowca drzewnego.

Na zakończenie należy stwierdzić, że wprowadzenie zadrzewień śródpolnych w tereny o dużych połaciach czystych monokultur rolniczych stanowi wzbogacenie biocenozy i pomaga w jej naturalnym biologicznym uodpornieniu na zbyt silne zachwianie równowagi biologicznej. Nie można wreszcie pominąć ważnego aspektu zakładania zadrzewień, jakim jest aspekt estetyczny, wzbogacający monotony krajobraz rolniczy.

Spółczeństwo nasze obchodzi Tysiąclecie Państwa Polskiego. Wśród wielu pomników wznoszonych ku czci Millenium jednym z najwspanialszych będzie zielony pomnik — 160 milionów drzew i krzewów na kompleksowe dodrzewienie kraju.

LITERATURA

- [1] Bac St., 1956, *Metodyka badań polowego zużycia wodnego*, „Prace i Studia Komitetu Gospodarki Wodnej”, Warszawa.
- [2] Bodrow W. A., 1940, *Leśnaja melioracija*, Moskwa.
- [3] Chłapowski D., 1835, *O Rolnictwie*, Poznań.
- [4] Foksowicz T., Sokołowski J., 1956, *Ptaki w zadrzewieniach ochronnych pod Rogaczewem w województwie poznańskim*, „Ekologia Polska”, Seria A, t. 4, nr 3, Warszawa.
- [5] Geiger R., 1951, *Der künstliche Windschutz als meteorologisches Problem*, Erdkunde, B. V.
- [6] Herold, 1949, *Heckenlandschaft und Feldmausschaden*, „Zeitschrift f. Pflanzenkrankheiten”, 56.
- [7] Hohendorf E., 1948, *Niedobory i nadmiary opadów w Polsce*. „Gospodarka Wodna”, nr 10.
- [8] Jaworski J., 1960, *Zadrzewienia śródpolne a klimat lokalny okresu wiosennego w Rogaczewie*, „Arboretum Kórnickie”, R. V.
- [9] Jaworski J., 1961, *Parowanie potencjalne w terenie zadrzewionym i niezadrzewionym*, „Ekologia Polska”, Seria A t. 9, nr 10, 1961.
- [10] Jaworski J., *Mikroklimat i klimat lokalny terenów zadrzewionych w okresie letnim*, „Ekologia Polska”, Seria A, w druku.
- [11] Łacki A., 1960, *Rola szpaka (Sturnus vulgaris L.) w tępieniu stonki ziemniaczanej (Leptinotarsa decelmineata Say) w świetle analizy ściółki gniazd*, Biuletyn nr 8, IOR, Poznań.
- [12] Narkiewicz-Jodko J., 1959, *Wstępne obserwacje nad wpływem po-*

- średnim zadrzewień na zdrowotność roślin uprawnych, Biuletyn nr 6, IOR, Poznań.
- [13] Narkiewicz-Jodko J., 1960, O wpływie zadrzewień na zdrowotność roślin uprawnych, Biuletyn nr 8, IOR, Poznań.
- [14] Niestierow N. S., 1952, *Lies i borba s niedorodami*, ISL, Moskwa.
- [15] Sapożnikowa S., 1953, *Mikroklimat i klimat lokalny*, PWRiL, Warszawa.
- [16] Skuratowicz W., 1957, *Uwagi o pojawach gryzoni polnych w Polsce w latach 1945—1955*, „Ekologia Polska“, Seria B, t. 3, Warszawa.
- [17] Switkowski P., 1782, *Budowanie Wieyskie*, Warszawa—Lwów.
- [18] Wilusz Z., 1953, Wstępne badania nad charakterystyką niektórych środowisk *Populus euramericana marilandica* Bosc., „Ekologia Polska“, Seria B, t. I, z. 4, Warszawa.
- [19] Wilusz Z., 1954, *Zadrzewienia ochronne w gospodarce socjalistycznej*. Kom. Ekol. Pol., Biuletyn nr 3, Warszawa.
- [20] Wilusz Z., 1954, Wstępne badania nad zadrzewieniami ochronnymi w Turwi. Kom. Ekol. Pol., Biuletyn nr 3, Warszawa.
- [21] Wilusz Z., 1955, *Wnioski dotyczące potrzeb zadrzewień śródpolnych w zakresie meteorologii*, Centr. Inst. Rol., Prace Kom. Nauk. za 1951—1954, Warszawa.
- [22] Wilusz Z., 1956, *Metodyka badań zadrzewień śródpolnych w zakresie meteorologii*, „Ekologia Polska“, Seria B, t. II, z. 1, Warszawa.
- [23] Wilusz Z., 1956, Wpływ zadrzewień ochronnych na wilgotność gleb, *Postępy Nauk Rolniczych*, „Zeszyty Problemowe“, z. 7, Warszawa.
- [24] Wilusz Z., 1957, Wpływ zadrzewień ochronnych na gospodarkę wodną i plonowanie przyległych terenów, „Ekologia Polska“, Seria A, t. V, Warszawa.
- [25] Wilusz Z., 1959, Wpływ ściany lasu na mikroklimat przyległych pól, „Arboretum Kórnickie“, R. IV.
- [26] Wodiczko A., 1947, *Stepowienie Wielkopolski*, PTPN, Seria B, t. 10, z. 4, Poznań.
- [27] Siwek E., Wstępne badania produktywności zadrzewień śródpolnych, maszynopis.

LYSOSOMY

Lysosomy, nowy składnik komórki, zostały odkryte metodami bio- i cytochemicznymi, a następnie zidentyfikowane morfologicznie za pomocą mikroskopu elektronowego.

Po frakcjonowanym odwirowaniu homogenatu wątroby szczura stwierdzono niejednorodność frakcji mitochondriów i mikrosomów. Biochemicznie uderzająca była w tej frakcji bardzo wysoka aktywność kwaśnej fosfatazy, zupełnie odbiegająca od znanych dotychczas proporcji w stosunku do mitochondrialnej cytochromoksydazy i mikrosomalnej gliko-6-fosfatazy. Dalsze badania wykazały, że różnice między aktywnością kwaśnej fosfatazy a cytochromoksydazy czy oksydazy kwasu bursztynowego mogą być zwiększone przez wirowanie i prze-mywanie w odpowiednio dobranych warunkach.

Ta wysoka aktywność jednego enzymu nasunęła przypuszczenie o istnieniu jakichś nie znanych jeszcze cząsteczek, szczególnie bogatych w ten właśnie enzym. Do tych samych przypuszczeń doprowadzają badania nad niespecyficzną fosfatazą w wątrobie szczura, a później także badania innych hydrolaz.

W wyniku dalszych badań wyizolowano z nerek cząsteczki o identycznych właściwościach, później z innych narządów, wreszcie z organizmów niższych. W końcu stwierdzono, że są to organelle szeroko rozpowszechnione i o dużym znaczeniu. Badania bio- i cytochemiczne dopuszczają możliwość ich udziału w procesach trawienia wewnątrzkomórkowego w związku ze zjawiskami fagocytozy i pinocytozy. Stwierdzono też, że mogą odgrywać znaczną rolę w procesach autolizy i nekrozy.

Nazwa lysosomy oznacza specjalną grupę cząsteczek, obecnych w świeżo przygotowanym homogenacie wątroby szczura, które można scharakteryzować następująco:

1. W 0,25 M roztworze cukru — mają kształt kulisty, średnicę $0,4\mu$ i średnią gęstość 1,15 — jednakże ze znacznymi odchyleniami od obu tych danych.

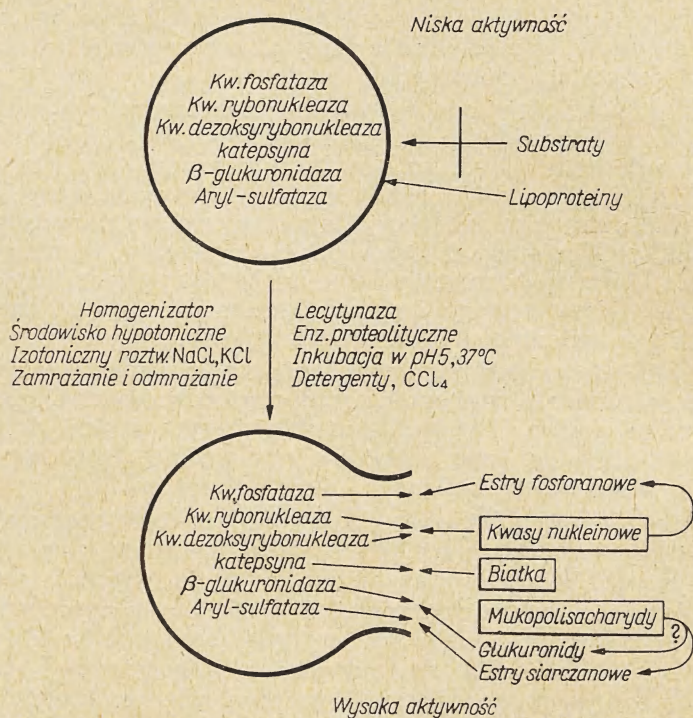
2. Mają wyposażenie w enzymy oksydatywnego metabolizmu oraz dużą ilość łatwo rozpuszczalnych hydrolaz, o optimum aktywności przy pH kwaśnym.

3. Otacza je błona typu lipoproteinowego, utrudniająca enzymom przenikanie z nich oraz odpowiednim substratom penetrowanie do nich.

4. Stwierdzono równoczesne wyzwalanie wszystkich zawartych w nich enzymów, w postaci rozpuszczalnej i w pełni aktywnej, na skutek uszkodzenia błony lysosomu, przez odpowiednie jej potraktowanie (rys. 1).

Uwalnianie wszystkich enzymów, przy badaniu jednego z nich, wydaje się wskazywać, że spoiwo utrzymujące je w stanie nieczynnym jest prawdopodobnie niespecyficzne. Badania enzymatyczne wskazują, że błona jest typu lipoproteinowego. Enzymy w cząsteczce nieuszkodzonej są całkowicie nieaktywne w stosunku do substratów doprowadzonych z zewnątrz.

Nazwa lysosomy pochodzi od zawartych w nich enzymów hydrolytycznych. Dalsze, dokładniejsze badania biochemiczne i morfologiczne



Rys. 1. Schematyczne ujęcie lysosomu (z C. de Duve)

jeszcze wyraźniej oddzieliły lysosomy od mitochondriów. Przeciętna stała sedimentacji (w 0,25 M cukru i 0°C) wynosi około 5000 jednostek Svedberga dla kwaśnej fosfatazy i 10 000 s dla cytochromoksydazy (mitochondrialnej). Odpowiednie średnie gęstości wynoszą 1,13—1,15 dla fosfatazy kwaśnej i 1,10—1,11 dla cytochromoksydazy. Z tych wartości obliczono średnie wymiary 0,4 do 0,8 μ dla lysosomu. Stwierdzono jednak obecność co najmniej dwu różnych cząsteczek w obrębie frakcji

lysosomów, nie można ich jednak oddzielić od siebie przez wirowanie, ponieważ mają bardzo zbliżone stałe sedymentacji.

Dalsze badania wykazały, że ostatecznie wydzielona frakcja lysosomów jest morfologicznie heterogeniczna i zawiera mieszaninę co najmniej dwu różnych rodzajów cząsteczek, występujących w różnych proporcjach. Bio- i cytochemicznie udowodniono jej homogeniczność enzymatyczną. Nie można podzielić tej frakcji drogą wirowania na podgrupy różniące się garniturem enzymów.

We frakcji homogenatu wątroby szczura, zawierającej 10 do 15 razy więcej kwaśnej fosfatazy niż inne frakcje, stwierdza się morfologicznie sporo mitochondriów, trochę fragmentów mikrosomów (o obecności obu tych składników uprzedza aktywność cytochromoksydazy i gliko-6-fosfatazy) oraz dużo cząsteczek występujących zwykle koło kanalików żółciowych. Cząsteczek tych prawie nie ma we frakcjach ubogich w kwaśną fosfatazę. Ostatecznie ustalono, że odpowiadają one cząsteczkom scharakteryzowanym już biochemicznie i uznano, że są to właśnie lysosomy.

Wyizolowanie frakcji lysosomów jest dość trudne. Frakcja mitochondrialna zawiera zwykle do 75% enzymów lysosomów. Lysosomy koło kanalików żółciowych są wyraźnie polimorficzne. W mikroskopie elektronowym najprostszy lysosom jest pełny, otoczony pojedynczą błoną, o wnętrzu jednorodnie gęstym. Inne mają wewnątrz jedno lub więcej miejsc pustych (wakuoli), często otoczonych na brzegu warstwą substancji gęściejszej. Mogą mieć także wtrąty tej substancji do wakuoli. Niektóre z nich zawierają ziarenka o średnicy 55 do 80 Å, o dużej gęstości elektronowej. Przypuszcza się, że może to być ferrytyna. Stwierdzono, że frakcja lysosomów ma znacznie więcej łatwo rozpuszczalnego żelaza niż inne frakcje. Prawdopodobnie ponad 10% komórkowej ferrytyny związane jest z lysosomami.

Od dawna było znane, że pozajelitowe podanie białka lub koloidalnych barwików wywołuje pojawienie się charakterystycznych „kropel” w brzęzku szczoteczkowym kanalików krętych nerki szczura. Wielu autorów uważało, że są one pochodzenia mitochondrialnego i mają na celu zresorbowanie białka i innych składników ze światła kanalików. Po zhomogenizowaniu komórki kropelki te zachowują swój kształt i po frakcjonowaniu odwirowaniu zostają odnalezione we frakcji jąder i mitochondriów. Udało się je zagęścić — kombinując wirowanie i filtrowanie. Wykryto, że w małej ilości występują także w normalnych nerkach szczura.

Tak oczyszczona frakcja ma małą aktywność cytochromoksydazy i dehydrogenazy kwasu bursztynowego, a bardzo wysoką aktywność kwaśnej fosfatazy oraz duże symptomy autolizy. Następnie wykryto w niej wysoką aktywność kwaśnych nukleaz, glukuronidazę i katepsynę — wszystkie w stężeniu 10—15 razy wyższym niż w oryginalnym, pełnym homogenacie.

Stwierdzono, że enzymy te nie są jednak w pełni aktywne w świeżym preparacie, a aktywność ich wzrasta w środowisku hypotonicznym. Ostatecznie ustalono, że kropelki te — to lysosomy. Mają one w nerkach wielkość od 0,1 do 5 μ — różnicowanie większe niż w wątrobie, stąd wniosek, że wymiarów podawanych dla lysosomów wątroby nie należy uogólniać dla innych tkanek. Podobnie jak lysosomy wątroby,

są one w mikroskopie elektronowym gęstsze i ciemniejsze od mitochondriów. Są również otoczone pojedynczą błoną i mają gęstsze wnętrze.

W homogenacie mózgu szczura stwierdzono występowanie wszystkich tych enzymów, co w lysosomach — ale w dość małej ilości. Zachowują się one podobnie jak w wątrobie (np. co do aktywacji), nie udało się wyraźnie oddzielić enzymów lysosomów od cytochromoksydazy — stąd wniosek, że we frakcji mitochondriów mózgu szczura występują cząsteczki lysosomowo-podobne. Wydają się one być bardziej odporne na czynniki rozrywające od lysosomów wątroby.

W śledzienie szczura wykryto dużą aktywność kwaśnej fosfatazy i glukuronidazy. Obecność tych enzymów łączono z makrofagami. Stwierdzono, że mają one znaczną ilość cząsteczek bardzo podobnych do tychże, występujących koło kanalików żółciowych.

Również z tarczycy wołu wyizolowano frakcję z nieczynnymi enzymami lysosomów. Z powodu dość małej aktywności uważa się, że znaczna ilość enzymów została związana z komórkami całymi, ponieważ tarczyca jest niezmiernie trudna do zhomogenizowania.

Podobne do lysosomów ciała, choć opisane pod różnymi nazwami, opisano w komórkach mezotelu, epitelu, komórkach Kupfera, w mięśniu piersiowym gołębia, w komórkach szczepu HeLa.

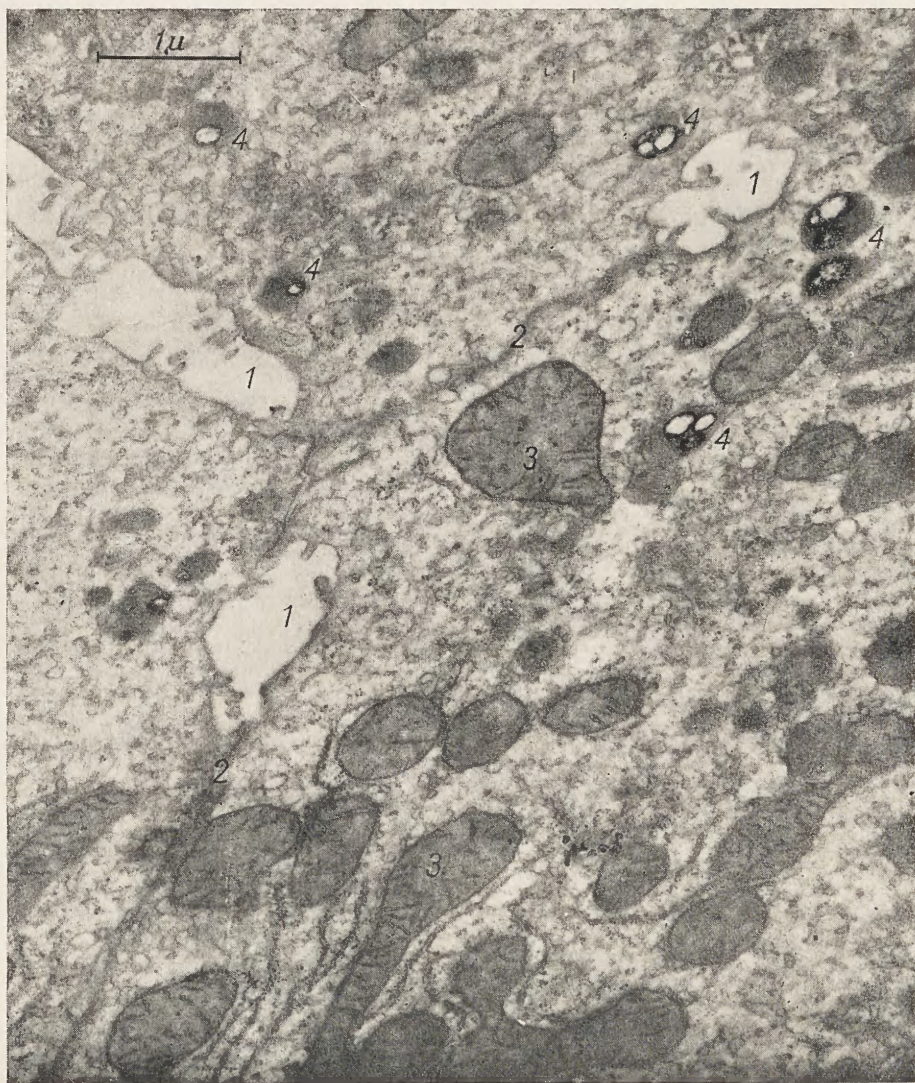
W odniesieniu do organizmów niższych Holter, badając amebę *Chaos chaos*, stwierdził, że kwaśna fosfataza, katepsyna i dehydrogenaza kwasu bursztynowego gromadzą się przy wirowaniu na jednym biegu, gdy komórka jest nieuszkodzona, ale nie osadzają się w homogenacie tak jak dehydrogenaza kwasu bursztynowego. Przypuszcza się, że także w tym przypadku enzymy hydrolityczne związane są z cząsteczkami analogicznymi do lysosomów.

Ostatecznie można stwierdzić, że cząsteczki podobne do lysosomów są charakterystyczne nie tylko dla wątroby, że na pewno są w nerkach, prawdopodobnie w mózgu, śledzionie i innych tkankach jak i w niższych organizmach. Należy pamiętać, że enzymy charakterystyczne dla lysosomów występują powszechnie i że wolne ich pojawienie się w homogenatach niekoniecznie zaprzecza istnieniu typowych lysosomów w komórce nieuszkodzonej, ponieważ mogą one ulegać rozbiciu przy wirowaniu, jak to ma miejsce np. u ameby.

Rola lysosomów łączy się z enzymami w nich zawartymi, czyli przynajmniej sześcioro, a może nawet więcej kwaśnymi hydrolazami, zdolnymi działać na najważniejsze składniki komórki.

Lysosomy są związane z kwaśną hydrolizą, mogą brać udział np. w trawieniu obcych substancji (pobranych na drodze fago- czy pinocytozy), w procesach fizjologicznej autolizy np. przy zjawiskach uwsteczniania, zaniku, przeobrażenia, sekrecji typu holokrynowego, w patologicznej autolizie lub nekrozie. Zamknięcie lysosomalnych hydrolaz w trudno przepuszczalnej otoczce może mieć na celu zlokalizowanie procesów litycznych i ochronę komórki przed rozprzestrzenioną autolizą.

Udział lysosomów w trawieniu cząsteczek dostarczonych przez fago- lub pinocytozę bądź też wprowadzonych do organizmu — najlepiej udowodniono na przykładzie nerek, gdzie „kropelki“ — lysosomy zawierają materiał wstrzyknięty zwierzęciu. Nasuwa się podobieństwo mię-



(foto W. Byczkowska-Smyk)

Rys. 2. Fragment wątroby szczura, sfotografowany w mikroskopie elektronowym
 1 — kanaliki żółciowe, 2 — granice komórek wątrobowych, 3 — mitochondria, 4 — lysosomy

dzy lysosomami a wodniczkami trawiącymi — jakiego rodzaju zachodzi tu związek — trudno na razie ustalić.

Stwierdzono wzrost aktywności enzymów lysosomów w wątrobie szczurów głodzonych. Ostatecznie nie jest jednak pewne, czy strata białek i kwasów nukleinowych w czasie głodzenia zachodzi z powodu spadku ich syntezy, czy wzrostu procesów autolitycznych.

Od dawna znana była rola katepsyny w przebiegu procesów nekrotycznych, jednak do czasu zbadania lysosomów — trudno było wyjaśnić mechanizm jej unieczynnienia w komórce zdrowej.

Rozerwanie błony lysosomu w komórce zdrowej, umierającej lub umarłej, może nastąpić na skutek działania mechanizmów fizjologicznych lub patologicznych. Stwierdzono, że rozerwanie błony lysosomu następuje szybciej przy braku niż w obecności tlenu. Większość opisywanych obserwacji odnosiła się do częściowej lub całkowitej anoksji, a dobrze jest znana rola tego czynnika w patogenezie nekrozy.

Działanie anoksji na błonę lysosomu można tłumaczyć w różny sposób:

a) można przypuszczać, że błona lysosomu jest strukturą dynamiczną, która jest nieustannie odbudowywana przy udziale energii utleniania,

b) że całość — nienaruszoność tej błony zależy od utrzymania niektórych jej składników w stanie utlenienia,

c) że anoksja uwalnia jeden lub więcej enzymów, które rozrywają błonę lysosomu.

Wydaje się, że najprościej jest przyjąć, że w warunkach beztlenowych następuje obniżenie wewnątrzkomórkowego pH, które może być wystarczające do uwolnienia działania katepsyny wewnątrz błony i rozerwanie jej. *In vitro* autoliza cząsteczek jest ściśle związana z wartością pH.

LITERATURA

1. De Duve C., *Lysosomes, a new group of cytoplasmic particles. in Subcellular particles.* „The Ronald Press Comp.“, New York, 1959, 128—159.
2. Novikoff A. B., Beaufay H., De Duve C., *Electron microscopy of lysosome — rich fractions from rat liver.* „Journ. Biophys. Biochem. Cytology“, Suppl. 2/4, 1956, 179—184.
3. De Robertis E. D. F., Nowiński W. W., Saez F. A., *General Cytology*, W. B. Saunders Comp., Philadelphia, 1960.

WŁODZIMIERZ MICHAJŁOW

O WŁAŚCIWE MIEJSCE BIOLOGII W PROGRAMACH STUDIÓW MEDYCZNYCH*

Pierwsze pytanie, na które musimy sobie odpowiedzieć chcąc dyskutować nad rolą biologii w studiach medycznych, brzmi: Czy istnieje taki zakres wiedzy, taki zespół wiadomości i ujęć metodologicznych, które by można nazwać biologią ogólną? Są tacy, dla których odpowiedź pozytywna na to pytanie jest oczywista. Nie wiem jednak, czy stanowią oni wśród biologów większość. Osobiście jestem zwolennikiem pozytywnej odpowiedzi na to pytanie oraz tezy, że istnieje dyscyplina, którą można nazwać biologią ogólną, że ma ona swój własny zakres problematyki, swoje podstawy metodologiczne, oraz specyficzne metody badań.

Wydaje mi się, że sprawę trzeba rozpatrywać na tle obserwacji nad stanem współczesnych nauk biologicznych. Najbardziej uderzającym zjawiskiem jest kolosalna specjalizacja, jaką się obserwuje obecnie we wszystkich dziedzinach biologii. Sięga ona tak głęboko, że powstają zakresy specjalności, które mogą człowiekowi zająć całe życie, o których kilkanaście lat temu w ogóle się nie mówiło. Drugie stwierdzenie. Powstają nauki, które mają charakter mieszańców dyscyplin biologicznych i innych dyscyplin przyrodniczych. Są to nauki, w których pojawia się przedrostek „bio“ w dość nieoczekiwanych połączeniach, jak biochemia, biofizyka, bądź dyscypliny, w których przedrostek „bio“ nie występuje, ale które mają coś wspólnego z biologią i muszą się znajdować w polu widzenia biologów. Mam na myśli na przykład cybernetykę.

Z jednej strony jesteśmy świadkami kolosalnej dezintegracji nauk biologicznych szczegółowych, z drugiej zaś strony pewnej integracji nauk biologicznych z działami nauk ogólnoprzyrodniczych, w każdym razie nie biologicznych. Oczywiście, sytuacja ta jest korzystna. Tego kierunku rozwoju nie da się zatrzymać i nikt chyba nie stawiałby sobie tego zadania, ponieważ głęboka specjalizacja jest niewątpliwie w nauce zjawiskiem pozytywnym. Ale trzeba sobie zdawać sprawę, że to pozytywne zjawisko przynosi ze sobą szereg ubocznych skutków ujemnych.

* Fragmenty referatu wygłoszonego na Konferencji Kierowników Katedr Biologii Akademii Medycznych. Sprawozdanie z Konferencji podajemy w dziale «Zjazdy, Konferencje» w numerze niniejszym.

Skutkiem ujemnym specjalizacji w dziedzinie nauk biologicznych jest choćby to, że coraz więcej obserwujemy tak zwanych wąskich specjalistów, którzy doskonale obracają się w zakresie problematyki i metodyki, z którą mają kontakty na codzień, ale są całkowicie oderwani od jakichkolwiek założeń i syntez ogólnych, nie umieją często powiązać własnych prac badawczych z szerszą problematyką, która przecież sumując różne zakresy wiedzy biologicznej posuwa w ten sposób ogólną naszą wiedzę naprzód.

W tej chwili spotkać można wysoko kwalifikowanego specjalistę na przykład z dziedziny biochemii, który zarazem nie będzie miał pojęcia o zagadnieniach ogólnobiologicznych, nurtujących biologię od stuleci i które na pewno do dzisiaj nie straciły nic ze swojej aktualności. Co to oznacza? Oznacza to, że grozi nam powstanie odrębnych grup doskonałych rzemieślników nauki, którzy nie będą mieli szerokiego poglądu, nie będą umieli nawiązywać w swej działalności do ogólnych problemów i nadawać im kierunek metodologiczny, a przez to ośnieni nową tematyką, mimo niewątpliwych sukcesów pracować będą w coraz większej próżni.

Dla naukowca nie jest chyba jakimś rewelacyjnym odkryciem, że samo zbieranie faktów i doskonalenie metod w żadnym przypadku nie może być nazwane nauką. Faktów mamy dookoła siebie niezmierny ocean i gromadzenie ich nie jest jeszcze uprawianiem nauki. Staje się ta czynność nauką wówczas, kiedy wychodząc z ogólnych założeń metodologicznych wyróżnia się typowe pod takim czy innym kątem widzenia zespoły faktów i danych po to, żeby wyciągnąć z ich analizy uogólnienia, składające się dopiero na naukę prawdziwą.

Są niepokojące sygnały, że konieczna i niezbędna specjalizacja posuwa się tak daleko, że zatracą perspektywy szersze. Obserwujemy coraz częściej uprawianie pewnych metodyk po to tylko, żeby doskonalic daną metodykę, a nie po to, żeby odpowiadać na określone pytania, które jako biologowie powinniśmy stawiać przyrodzie żywej.

Jest rzeczą dla każdego jasną, że w badaniu naukowym musi obowiązywać wybór zagadnień oraz wybór metod badawczych po to, by odpowiedzieć na ściśle określone, ograniczone pytania później wykorzystując je do tworzenia syntez.

Niepokojącym sygnałem są także pojawiające się ostatnio coraz częściej zdania, że nie ma żadnej biologii ogólnej, zaś to, co nazywamy biologią ogólną, jest sumą arytmetyczną danych szczegółowych nauk biologicznych. Wydaje mi się, że to stanowisko nie jest słuszne. Pojawiają się dzieła, które w tytule noszą nazwę biologii, a gdzie więcej stronic poświęca się np. metodyce odczytywania elektrokardiogramów niż teorii ewolucji Darwina. Pisałem o tym swego czasu w „Kosmosie“, powołując się na konkretne przykłady.

Jeżeli po tych wstępnych uwagach uznalibyśmy, że istnieje zakres wiedzy, który można by nazwać biologią ogólną, to oczywiście powstaje pytanie, jaki powinien być zakres i układ wewnętrzny tej nauki. Jest to naturalnie sprawa dyskusyjna. Moim zdaniem odeszliśmy już od tego stanu rzeczy, który był jeszcze do przyjęcia pod koniec wieku XIX i na początku wieku XX, kiedy powstawały wielkie podręczniki biologii ogólnej, w których pod kątem biologii ogólnej zbierano z różnych dyscyplin biologicznych fakty najbardziej ogólne i próbowano z tego ulepić naukę,

nazywaną krótko biologią bądź też biologią ogólną. Nadeszła chyba pora dokładnego przedyskutowania, czym jest ta nauka, jaki jest jej zakres, jaki jest jej układ wewnętrzny.

Sądzę, że do zakresu biologii ogólnej należeć powinny dwa duże działy. Jeden dział obejmowałby biopoezę, a więc zagadnienia powstawania życia. Nie chodziłoby o taką czy inną hipotezę bądź o historię problemu, lecz o zsumowanie wszystkich danych obserwacyjnych i eksperymentalnych, których jest już obecnie dużo i które składają się na teorię biopoezy, będącą przedmiotem coraz poważniejszej dyskusji, tematem niezwykle poważnych konferencji międzynarodowych.

Nie rozwijam już tezy, że sprawa biopoezy znajduje się, być może, w przededniu gromadzenia bezpośrednich obserwacji życia poza naszą planetą.

Drugi wielki dział biologii ogólnej obejmuje problemy ewolucji. Nie chodzi o historię poglądów na ewolucję organiczną, lecz o ewolucjonizm rozumiany jako zespół danych i faktów, świadczących: 1) na rzecz istnienia ewolucji, 2) odsłaniających ogólne prawidłowości rozwoju ewolucyjnego i 3) rzucających pewne światło na ukryte mechanizmy ewolucji itp. Profesor Zimmermann w Niemczech dobitnie formułuje podział ewolucjonizmu, który ma podać odpowiedź na trzy pytania: Ob? Wie? Warum?, a więc czy istnieje ewolucja, jak przebiega i dlaczego. Istotnie, charakteryzują one trzy wielkie działy, które składają się na ewolucjonizm.

Wydaje mi się, że taką powinna być główna idea, rdzeń podstawowy, wokół której powinny się grupować najbardziej ogólne wiadomości o materii żywej, jakie się składać będą na biologię ogólną.

Po tych rozważaniach ogólnych dochodzimy do trzeciego pytania, chyba już najbardziej podstawowego dla celu naszej konferencji.

Tak, czy nieco inaczej rozumiana biologia ogólna, czy powinna się znaleźć w programie studiów medycznych? Jakie miejsce w tych studiach powinna zajmować? Sądzę, że nie musimy się przekonywać co do celowości umieszczenia w programach studiów medycznych biologii ogólnej. Chodziłoby jednak o to, by zebrać i wzmocnić argumenty na rzecz takiej tezy nie tylko dla użytku biologów, lecz również medyków, a także dla władz resortu zdrowia. Myślę więc, że, odpowiadając pozytywnie na to pytanie, trzeba brać pod uwagę następujące momenty.

Podobnie jak w innych dziedzinach wiedzy specjalizacja obecnie w medycynie posuwa się bardzo daleko. Ona właśnie, może jeszcze więcej niż w szczegółowych naukach biologicznych, może doprowadzić do kształtowania się postawy rzemieślniczej specjalisty, o bardzo wąskim, ograniczonym polu widzenia.

Przeciwdziałać temu na gruncie studiów medycznych można w dwójaki sposób.

Po pierwsze — przez nasilenie wiadomości ogólnobiologicznych w programach przedmiotów specjalnych. Przecież liczyć się musimy z tym, że w programie studiów medycznych występuje bardzo dużo przedmiotów, które bez żadnego wahania biolog określili jako nauki biologiczne. Nie mamy żadnych wątpliwości, że anatomia jest nauką biologiczną. Prawie to wszystko, co student dostaje w ciągu dwóch pierwszych lat studiów, można by z takimi, czy innymi zastrzeżeniami zaliczyć do biologii. W rezultacie tą drogą student medycyny otrzymuje

pewien zasób wiadomości z zakresu nauk biologicznych. Natomiast wydaje się, że nie otrzymuje on w tej chwili dostatecznej sumy wiadomości ogólnobiologicznych, a można by zaryzykować twierdzenie, że suma danych biologicznych, jakie uzyskuje w poszczególnych przedmiotach specjalnych, jest również niewystarczająca. Jest to chyba kardynalny argument na rzecz wzmocnienia biologii ogólnej w programie studiów medycznych.

Drugi argument jest ten, że właśnie poprzez biologię ogólną student medycyny może zdobyć ideologiczne dane, które pomogą mu ukształtować światopogląd oparty na naukach przyrodniczych. Obawiam się, że zespół wiadomości, które student otrzymuje z zakresu biologii — dostatecznej podstawy dla ukształtowania takiego światopoglądu obecnie nie daje. Ten aspekt zagadnienia zostanie na tej naradzie rozwinęty w osobnym referacie, więc na nim się nie zatrzymuje.

Powstaje wreszcie pytanie: gdzie w planie studiów medycznych umieścić należy biologię ogólną? Na pierwszy rzut oka najbardziej logiczna odpowiedź jest następująca. Wówczas gdy student otrzymał już pewną sumę wiadomości biologicznych w ramach przedmiotów szczegółowych i przyszedł moment na syntezę. A więc najwcześniej na trzecim roku. Takie postawienie sprawy jest najbardziej logiczne. Obawiam się jednak, że realizacja tej tezy natrafi na ogromne trudności i opory. Nie znając nawet gruntownie szczegółowego programu studiów medycznych — z góry mogę powiedzieć, że jest on przeładowany. Dlatego też przeniesienie biologii na wyższe lata studiów napotkałoby na duże trudności. Jakkolwiek z punktu widzenia logiki i „czystości“ programów — na pewno byłoby to wskazane, musimy liczyć się z tym, że nie uda się tego przeprowadzić. Gdyby do tego nie mogło dojść, gdyby więc biologia nie znalazła się w programach po fizjologii, anatomii i innych przedmiotach biologicznych, to co mamy wtedy zrobić? Możemy się pocieszać następującymi kontrargumentami. Można wykład i ćwiczenia z biologii zorganizować tak, ażeby student otrzymywał niejako busolę, która pozwoli mu odpowiednio ustawić i spolaryzować wszystkie elementy wiedzy ogólnobiologicznej, z którymi się zetknie. Wymaga to samodzielności myślenia, które sobie studenci będą musieli wyrobić oraz dużego wysiłku. Jest nadto poważna trudność natury dydaktycznej. Jeżeli biologia ogólna ma być na pierwszym roku studiów i nawet program tego przedmiotu ma być oparty na założeniach, o jakich wspomniałem na wstępie, to jednak kurs biologii podobny będzie do tego, co student przerabiał w XI klasie. Czyli może stanowić — niekoniecznie nudne, ale już w założeniu, w jego — może niesłusznym ujęciu — w pewnym stopniu nujące powtórzenie materiału, przerabianego w XI klasie.

Z tym argumentem psychologicznym trzeba się liczyć. Taka postawa może wypaczyć podejście studenta do przedmiotu, o którego wadze i znaczeniu przed chwilą mówiliśmy. Jest wobec tego bezsporne, że układając plan programu biologii, zwłaszcza jeśli przyjdzie ją wykładać na pierwszym roku studiów, trzeba jak najbardziej odejść od programu XI klasy szkoły średniej ogólnokształcącej.

Jakiz powinien być ten program biologii? Wydaje mi się, że dotychczas obowiązujący program jest zupełnie nieaktualny. Nie jest on zresztą w rzeczywistości realizowany. Czy to oznacza wobec tego, że stan obecny

jest dobry, gdy istnieje jakiś oficjalnie nie uchylony program i każdy wykładowca radzi sobie sam; na pewno zresztą próbuje to zrobić jak najlepiej. Wydaje się, że stan taki nie jest do utrzymania na dłuższą metę.

Ogólne ukierunkowanie wykładów i ćwiczeń powinno być zbiorowym dziełem specjalistów, którzy też opracują wiążące wszystkich jak najbardziej ogólne wytyczne.

Jakie muszą te wytyczne być? Muszę się przyznać, że łatwiej będzie powiedzieć, czym nie powinien być program biologii, niż czym on być powinien.

Wiem, że program nie powinien stanowić powtórzenia programu klasy XI, choć w nim tyle miejsca zajmowały zarówno sprawy biopoezy, jak i problemy ewolucjonizmu.

Wydaje mi się, że program ten nie może być powtórzeniem botaniki i zoologii, nie może być także ich rozwinięciem systematycznym, nawet biorąc pod uwagę, że w pewnej liczbie szkół przedmiot ten był prowadzony metodą werbalną. Nawet jeżeli pokażemy to, czego uczeń nie mógł zobaczyć w XI klasie, w pracowni, i tak gra nie warta będzie świeczki.

Wydaje mi się, że do programu biologii ogólnej nie należy sztucznie wprowadzać parazytologii lekarskiej, która staje się obecnie poważnym i samodzielnym przedmiotem. Na latach starszych, być może jako inwazyjologia powinna ona być potraktowana nie tylko z punktu widzenia biologicznego i przyrodniczego, lecz przede wszystkim lekarskiego. Oczywiście to nie znaczy, że podczas wykładów biologii ogólnej musimy unikać demonstrowania pasożytów, jako ciekawego i ważnego materiału.

Pasożyty to bardzo efektywny obiekt i warto się nim posługiwać, ale przekonanie, że na pierwszym roku podaje się podstawowe wiadomości z parazytologii — byłoby niesłuszne.

Dotąd mówiłem o wnioskach negatywnych. Jakie będą pozytywne? Będzie ich o wiele mniej. Wydaje mi się, że nie możemy zrezygnować z ćwiczeń w biologii nie dlatego, żebyśmy chcieli pokazać jak najwięcej obiektów i uzupełnić luki w materiale nauczonym w szkołach średnich, ale po to, żeby zapoznać studenta z podstawowymi metodami postępowania biologicznego, tzn. nauczyć go obserwowania, zapoznać z podstawami eksperymentu biologicznego, nauczyć go metod rozumowania „biologicznego“, do czego bym przywiązywał specjalną wagę i co może być osiąganane zarówno w pracowni, jak i na wykładach.

Drugi wniosek pozytywny. Jeżeliby się przyjęło, że osią programową i treścią biologii ogólnej mają być zagadnienia biopoezy i ewolucjonizmu — to przy opracowaniu szczegółowego materiału nie kładłbym tym razem żadnego nacisku na to, co w programie klasy XI nazywamy dowodami ewolucji i pod co łatwo można podciągnąć powtarzanie wiadomości z anatomii porównawczej, systematyki, embriologii itp. Osią programu uczynić można by zagadnienia prawidłowości rozwoju ewolucyjnego, a przede wszystkim czynników ewolucji. Zmuszałoby to m.in. do wprowadzenia nowych wiadomości z dwóch głównie dziedzin, z którymi student medycyny styka się stanowczo w stopniu niedostatecznym, mianowicie z zakresu ekologii i genetyki.

I wreszcie trzecia teza pozytywna, ale najbardziej chyba dyskusyjna, którą formułowałbym jeszcze w sposób nieśmiały. Absolwent medycyny

umie dzisiaj bardzo dużo z zakresu spraw dotyczących organizmu człowieka, ale w gruncie rzeczy bardzo mało wie o biologii człowieka.

Powstaje pytanie, czy nie rezygnując z podstawowego założenia budowania programu biologii ogólnej na zagadnieniach biopoezy i ewolucjonizmu, jako na zasadniczym rdzeniu dydaktycznym, nie można by tak dobrać materiał, by jak najwięcej danych przedstawić studentowi z szeroko pojętych zagadnień antropologii łącznie z antropogenezą, a może nawet z dziedziny biologii człowieka? Być może udałoby się znaleźć takie ujęcie metodologiczne, metodyczne i dydaktyczne, które pozwoliłoby zachowując podstawową oś programową, o której mowa była wyżej, podać równocześnie jak najwięcej wiadomości z zakresu biologii człowieka? Wydaje mi się, że przydałoby się to nie tylko w toku dalszych studiów, lecz pomogłoby również ustawić przedmiot biologii ogólnej w pozycji bardziej niż dotąd „honorowej“ w programie studiów medycznych.

I wreszcie sprawa owej pozycji biologa i biologii w Akademiami Medycznych. Sądzę, że jeżeli nawet ułożymy najdoskonalsze programy i będziemy je z powodzeniem realizować, powodzenie akcji pewnej „biologizacji“ studiów medycznych będzie zależało także od czego innego. Chodzi o stworzenie odpowiedniego klimatu wokół biologii i katedr biologii w sferach medycznych. Chodzi o to, żeby przewyciężyć pokutujące jeszcze tu i ówdzie poglądy, przede wszystkim wśród medyków — specjalistów, że biologia to przedmiot uboczny, marginesowy, który wielkiego znaczenia w studiach medycznych nie ma. Może się mylę, ale odnoszę wrażenie, że klimat istniejący wokół przedmiotu i wokół katedr biologii bynajmniej nie ogranicza się do pewnego nastawienia ogólnego, lecz znajduje bardzo konkretny wyraz w takich sprawach, jak rozdział pomocy naukowych, aparatury badawczej, kredytów, stypendiów, wyjazdów zagranicznych itp. Tu wszelkie rozważania teoretyczne na temat roli i miejsca biologii w toku studiów medycznych stykają się ze sprawami aż nadto konkretnymi.

Jeżeli w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej powstało obecnie zrozumienie roli i znaczenia biologii w Akademiami Medycznych, niechże ono znajdzie wyraz nie tylko w tak potrzebnych naradach jak dzisiejsza, ale też w realnych posunięciach natury organizacyjno-administracyjnej.

HENRYK DOMINAS

PRZEKONYWAJĄCE ARGUMENTY NA RZECZ NOWYCH FUNKCJI METODOLOGII BIOLOGICZNEJ

SPRAWOZDANIE Z DYSKUSJI NAD TEZAMI ARTYKUŁU PROF. DR WŁ. MICHAJŁOWA O METODOLOGICZNYCH PROBLEMACH WSPÓŁCZESNEJ BIOLOGII.

Biologiczny Zespół Dyskusyjny przy Komisji Ewolucjonizmu PAN zorganizował w dniu 23.II. br. zebranie poświęcone omówieniu zagadnień aktualnego stanu i perspektyw rozwoju metodologii biologicznej w oparciu o tezy artykułu prof. dr Michajłowa, publikowanego w „Kosmosie” (1962, nr 1). W zebraniu wzięło udział około sześćdziesięciu biologów różnych specjalności oraz kilku filozofów. Dyskusję prowadzili: prof. K. Petrusiewicz i prof. J. Nast. Głos zabrało osiemnastu mówców.

*

W lapidarnym zagajeniu prof. Wł. Michajłow zebrał podstawowe tezy swego artykułu. W dalszym ciągu — podobnie jak w artykule — referent nie pretendował do definicyjnej formy określenia metodologii nauk biologicznych, wskazując jedynie na zasadnicze i swoiste dla biologii problemy metodologiczne.

W pierwszej warstwie zagajenia zostały postawione zagadnienia bardziej teoretyczne. Niektóre z nich (np. problem klasyfikacji) można by zmieścić w tradycyjnie uprawianym zakresie ogólnej metodologii nauk. Zagadnienia te zostały jednak potraktowane z uwzględnieniem specyficznych kontekstów biologicznych i na tym tle mógł wynikać problem: czy istnieje celowość wyodrębniania metodologii nauk biologicznych z ogólnej metodologii nauki.

Wiele zagadnień zostało przedstawionych bez szczegółowych rozstrzygnięć merytorycznych, z zaznaczeniem jedynie ogólnej postawy i sugestii prelegenta. Myślą przewodnią zagajenia była teza, iż bez ugruntowanych założeń metodologicznych nie można w sposób naukowy rozwiązywać m.in. takich zagadnień jak:

- charakter związku biologii z filozofią oraz z chemią i fizyką;
- kwestia utworzenia z nauk biologicznych systemu dysponującego uporządkowanym zespołem pojęć i zhierarchizowanym ciągiem praw;

- kwestia doboru kryteriów do adekwatnej klasyfikacji nauk biologicznych;
- zagadnienie uzasadnionego wyboru tematyki badań i stosowania określonych metod badawczych. W obecnej sytuacji zauważa się absolutyzowanie znaczenia metodyki, która zostaje przekształcona niekiedy z narzędzia określonych badań w cel sam dla siebie. Jest to nowy typ przyczynkarstwa, pozbawionego rzeczywistego celu.

Drugą część zagajenia wypełniły problemy związane z kwestią konieczności uprawiania metodologii w różnych aspektach teoretyczno-praktycznych (sam termin „praktycznych” nie odzwierciedliłby właściwie myśli prelegenta). Już tutaj warto zasygnalizować, że zespół tych zagadnień otrzymał w dużym stopniu nowatorskie naświetlenie, połączone z przekonywającą argumentacją.

Profesor Wł. Michajłow wskazał na istniejący brak istotnej więzi biologii z szeroko pojętą praktyką rolnictwa i medycyny. Nie chodziło tutaj o powtórzenie często formułowanych postulatów, że teoria biologiczna powinna oświecać nauki i praktykę rolniczą itp., ale o związek wzajemnych korzyści i dla praktyki i dla rozwoju teorii biologicznej (np. poprzez syntezę prac badawczych nauk rolniczych i opracowanie biologicznych aspektów masowej produkcji rolniczej). Dotychczasowy rozbrat między teorią biologiczną a praktyką ma korzenie w niedowładzie metodologicznym i teoretyków i praktyków.

Racjonalnych metodologicznie założeń wymaga również kompleks spraw związanych z planowaniem i tworzeniem ram organizacyjnych dla rozwoju nauk biologicznych. Konieczność ta wypływa m.in. z faktu, że wysuwane zewsząd postulaty na rzecz rozwoju wszystkich dotychczas uprawianych dziedzin biologii nie mogą być w pełni zaspokojone, chociażby z powodu ograniczonych funduszy. Wybór i preferencje zaś nie powinny się opierać na subiektywistycznych ocenach, które mogą być wątpliwe z punktu widzenia postępu nauki, lecz na maksymalnie obiektywnych kryteriach metodologicznych. Powaga tego problemu została zilustrowana przykładem rozstrzelonych i sprzecznych opinii wydanych przez grupę naszych uczonych w kwestii celowości wyodrębniania i tworzenia zaplecza organizacyjnego dla biologii molekularnej w Polsce.

*

Należy podkreślić, że uczestnicy zebrania nie kwestionowali tezy o celowości uprawiania metodologii biologicznej w jakimś sensie ogólnym, podstawowym. Wielu mówców wypowiadało się bezpośrednio za koniecznością czynnego interesowania się osiągnięciami metodologii, za świadomym stosowaniem poprawnych kryteriów metodologicznych. Różnice zdań — przy ogólnej akceptacji — budziły jedynie pewne konkretne ujęcia sensu i zakresu uprawiania i stosowania metodologii. Już na tej podstawie należałoby sądzić, że stawianie zagadnienia metodologii w aspekcie jej celowości czy niecelowości „w ogóle” byłoby w dalszych dyskusjach nieco banalne i anachroniczne.

Najwięcej miejsca w dyskusji zajęło zagadnienie znaczenia pojęcia metodologii, które próbowano określić w krótkich definicjach, a zwłaszcza poprzez wskazanie różnorodnych funkcji i miejsca metodologii w procesach badawczych. Szeroko dyskutowano też kwestię różnicy między

pojęciami teorii i metodologii oraz kwestię czy problematyka metodologiczna powinna zainteresować wszystkich biologów, czy też tylko niektórych? Spróbujemy tutaj wyeksponować zwłaszcza te wypowiedzi, które oprócz zagajenia wpłynęły na rozwój dyskusji, grupując wokół nich głosy ważne, lecz nie zawierające większego napięcia dyskusyjnego. W relacji opuścimy te fragmenty dyskusji, które wyniknęły z wtórnych nieporozumień bądź nawiązywały do drugorzędnych uproszczeń, które przytrafiły się niektórym mówcom.

G. Kerszman w dyskusji stwierdza, że zagadnienia metodologiczne zasługują na rozwój. Istnieje jednak dziwna sytuacja, ponieważ od szeregu lat słyszy się argumenty za uprawianiem metodologii, natomiast przeciwnicy używają empirycznych kontrargumentów wskazując, że osiągnięcia rzeczywiste są podzielone i brak jest korelacji negatywnej lub pozytywnej między stosowaniem metodologii a rezultatami badawczymi.

Występuje tu problem rutyny i teorii (przykład z elektromonterem, który potrafi sprawniej naprawić „światło“ niż fizyk-teoretyk). Rutyna może kompensować brak wiedzy teoretycznej, lecz w określonych granicach, po przekroczeniu których wiedza teoretyczna jest niezbędna. Dzisiejsza biologia znajduje się, pod względem uprawiania teorii, między humanistyką a fizyką. Każdy wybitny fizyk współczesny zajmował się problemami metodologicznymi. Biologia wprawdzie przerasta humanistykę, lecz nie dorosła jednak do poziomu fizyki i stąd ta obiektywna niedojrzałość biologii spowodowana brakiem ogólnych syntez stwarza brak zainteresowań metodologicznych. Istnieją jednak pewne przesłanki, które pozwalają widzieć możliwości rozwoju biologii teoretycznej. Zdaniem G. Kerszmana metodologia nie będzie potrzebna wszystkim biologom, a tylko tym, którzy zajmują się biologią teoretyczną.

Do treści wypowiedzi G. Kerszmana nawiązało kilku mówców. Profesor Wł. Kunicki-Goldfinger sądził — podobnie jak G. Kerszman — że poszczególni, wybitni badacze mogą się obejść bez głębszych zainteresowań metodologicznych. Jednakże dzisiaj uprawianie nauki (zachodzące w instytucjach skupiających dużą ilość pracowników) stało się zawodem i dlatego nauczanie metodologii, w powiązaniu z konkretnymi zagadnieniami danego laboratorium, jest konieczne zwłaszcza dla młodych pracowników, ponieważ przyspieszy okres potrzebny dla ich dojrzenia.

Po wstępnych zdaniach charakteryzujących sytuację metodologiczną w fizyce (polemika z G. Kerszmanem) i zaakcentowaniu istotności problematyki metodologicznej w naukach biologicznych prof. Wł. Krajewski rozpatrywał bliżej kwestię stosunku metodologii ogólnej do szczegółowej. Zdaniem mówcy metodologię można podzielić na metodologię logiczną (np. zagadnienia indukcji, dedukcji, weryfikacji hipotez itp.) oraz metodologię filozoficzną, która w odróżnieniu od logicznej daje bardziej ogólne wskazówki dotyczące procesu poznania świata i rozwoju nauki. Jeśli chodzi o metodologię biologiczną, to powinna ona konkretyzować założenia metodologii filozoficznej i logicznej.

Potrzebę stosowania zdobyczy metodologii oraz konieczność metodologicznego kształcenia biologów przedstawił M. S. Klimaszewski,

nawiązując do impasu, jaki wyniknął w mającej miejsce dyskusji nad problematyką teoretyczną (zagadnienie realności gatunku). Uzasadnienie teoretycznego stanowiska, przy zastosowaniu przekonującej argumentacji i wyjście z trudności interpretacyjnych, może nastąpić w podobnych dyskusjach tylko w oparciu o wybór właściwych kryteriów metodologicznych. Dalej M. S. Klimaszewski stwierdził, że w wielu dziedzinach obserwuje się przerost zainteresowań techniką badawczą. Na przykład gdy narzędzia optyczne pozwoliły na wyodrębnianie gatunku przy pomocy niektórych tylko cech, wtedy zaczęto pomijać inne, co wpłynęło na zmniejszenie zasobu wiedzy ogólnej. Niebezpieczeństwo przewagi techniki w pracy badawczej jest istotne, ponieważ drugoplanowe stają się wtedy jej właściwe cele.

St. Grabiec zajął się niektórymi funkcjami metodologii w praktyce badań, gdzie ignorowanie metodologii przynosi ujemne rezultaty. Kwestia uwidacznia się np. w zagadnieniu komunikatywności znaczeniowej terminów. Biolog pojmuję np. pojęcie indukcji inaczej niż fizyk. Szczególnie obecnie, gdy do badań biologicznych przystępują fizycy, chemicy, fizjologowie, metodologia powinna stwarzać szanse porozumienia się między nimi w warunkach pracy zespołowej. Założeń metodologicznie uzasadnionych wymaga również ekonomika i organizacja badań naukowych, gdyż dotychczas nauka jest często rządzona przez głównych księgowych.

S. Kozłowski określił metodologię jako naukę, która ma cel, metody i środki. Zasadniczym i najważniejszym jej zadaniem jest opracowywanie kryteriów zaufania do środków badawczych. Często środki badawcze są stosowane bezkrytycznie; podobnie jak wątpliwy i nieuzasadniony jest często wybór metody badań. Drastycznym przykładem takiego bezkrytycznego podejścia jest sprowadzanie jakiegś aparatury i organizowanie sesji na temat: do czego ta aparatura może służyć?

Zadaniem metodologii — według prof. K. Tarwida — jest szukanie właściwych środków badawczych. W praktyce badań spotykamy się często z faktem, że do danego materiału faktycznego można przyłożyć różne teoretyczne uogólnienia. Metodologia powinna zabezpieczyć wybór adekwatnej teorii; wykluczać maksymalnie sytuacje dowolności lub przypadkowości wyboru.

Według W. Grębeckiej G. Kerszman niesłusznie ograniczył potrzeby znajomości metodologii do niektórych tylko biologów. Niesłuszne jest takie jednostkowe postawienie sprawy, ponieważ metodologia jest potrzebna biologii jako całości, jako określonej nauce. Potrzebne są gotowe odpowiedzi istniejące w opracowaniach i analizy metodologiczne dla badaczy, z których będą mogli korzystać w wyniku konkretnych potrzeb badawczych. W. Grębecka wskazała również na konieczność rozwijania metodologii przez podejmowanie konkretnych zagadnień zasygnalizowanych w artykule prof. Wł. Michajłowa (z mniejszym naciskiem na dyskusję nad definicjami). Podkreślała też konieczność wiązania współczesnych rozważań metodologicznych z historią biologii, a zwłaszcza z historią myśli ewolucyjnej.

Na wypowiedziach tych nie wyczerpała się kwestia określenia pojęcia metodologii i jej funkcji badawczych. Dyskusja przybrała tylko inny kontekst po wypowiedzi prof. K. Petrusewicza, który postawił zagad-

nienie częstego utożsamiania pojęcia metodologii z pojęciem teorii. W relacjonowanej dyskusji stanowisko takie — według prof. K. Petrusewicza — reprezentował m.in. G. Kerszman. Nawiązując do artykułu prof. Wł. Kunickiego-Goldfingera, prof. K. Petrusewicz wskazał, że w obręb metodologii wchodzi kwestie weryfikacji sądów, w sytuacji kiedy materiał empiryczny nie wiedzie wyraźnie do sądu jednoznacznego.

Profesor Wł. Krajewski wskazał na związek, jaki zachodzi między metodologią i teorią zastrzegając, że pojęć tych nie można utożsamiać. Teoria mówi bowiem o rzeczywistości, wskazuje jaki jest świat, natomiast metodologia zajmuje się środkami i sposobami badawczymi — daje wskazówki, jak świat należy badać.

A. Straszewicz zwróciła uwagę na możliwość nieporozumienia, jakie może wynikać z określenia przedmiotu metodologii jako sposobów poznawania rzeczywistości. Nieporozumienie to polega na nieodróżnianiu pojęć metodologii i metodyki. Przedmiot metodologii — w propozycji A. Straszewicz — zawiera sposoby dochodzenia do wniosków ogólnych, teoretycznych. Opowiedzenie się badacza za jakimś stanowiskiem teoretycznym w takich kwestiach, jak np. wskazane przez prof. Wł. Michajłowa w jego artykule, wyznacza oczywiście określone postawy metodologiczne.

Na zarzut utożsamiania teorii z metodologią odpowiedział G. Kerszman próbą definicji, w myśl której metodologią biologii można nazwać *teorię poznawania przyrody żywej*.

W dyskusji poświęcono również nieco uwagi sprawom dotyczącym dydaktyki biologii ogólnej. Wł. Kinastowski stwierdził, że wykład biologii na pierwszych latach studiów rolniczych i medycznych jest niedostateczny i sprawia, że absolwenci tych wydziałów mają nikłe wyobrażenia o biologii i ewolucjonizmie. Ponieważ dzisiaj synteza problemów biologii w postaci podręcznika jest przedsięwzięciem trudnym, dlatego też biologowie powinni się bliżej zastanowić nad potrzebnym kwantem wiadomości ogólnobiologicznych, realizującym dostatecznie współczesne cele dydaktyczne. Również H. Szelegiewicz podnosił kwestię biologii ogólnej, mówiąc m.in. o niesprecyzowaniu jej przedmiotu w nauce i dydaktyce.

Należy odnotować wypowiedź S. Kazubskiego, który dostrzegł pożytek, jaki przyniosłyby badania problemów nauki, a biologii w szczególności. Badania takie prawie nie istnieją w przeciwieństwie do skrupulatnych badań, jakie są przeprowadzane nad wieloma innymi dziedzinami twórczości ludzkiej.

Problemem związku teorii i praktyki oraz innymi interesującymi zagadnieniami zajął się w dłuższym przemówieniu prof. T. Jacewski. Biologia — co jest ujemne — nie wiąże się z rolnictwem i medycyną. Zjawisko to spowodowane jest rozszczepianiem się dyscyplin na coraz węższe gałęzie. Niełatwo je integrować, ponieważ nabierają coraz bogatszych treści. Do Darwina kontakt biologów z zootechniką i medycyną był żywy. Obecnie nie udają się próby nawiązania takich kontaktów. Istnieje również separacja od strony lekarzy, leśników i innych. Podobnie jak trudno dziś znaleźć ogólnego geologa, tak też trudno znaleźć biologa o podobnym nastawieniu. Wynika to z charakteru specjalizowania studentów. Mikrobiologom i biochemikom trudno np. zro-

zumieć ewolucjonizm, ponieważ nie studiują geologii. Stąd poważne luki w wykształceniu. Dochodzi do tego jeszcze zlikwidowanie biologii ogólnej w programie studiów uniwersyteckich. Dywergencja w łonie nauk biologicznych prowadzi do rozmowy różnymi językami. Duże znaczenie dla integracji biologów ma dyskutowanie problematyki ogólnej. Jednak ostatnio opadła fala dyskusji. Dyskusja ogólnoprobemowa powinna być prowadzona na różnych płaszczyznach: w zakładach, między sąsiednimi zakładami. Dyskusje takie są celowe, ponieważ w przeciwnym przypadku grozi biologom ześlizgnięcie się na uprawianie rzemiosła bez szerszych horyzontów.

Należy żałować, że dyskusja nie zagałęciła się wokół problemów, które — szkoda też, że w końcowej fazie dyskusji — poruszyła H. Jakubczyk. Zwróciła bowiem uwagę na ważne źródło badań teoretycznych i metodologicznych. Otóż w obecnej sytuacji dużo eksperymentów naukowych, znajdujących odbicie w wycinkowych pracach, zostaje niewykorzystanych w tym sensie, że nie są one uogólniane. Jest to konieczne dla rozwoju nauki i pożądanymi byłoby bardzo biologowie z nastawieniem teoretycznym, którzy wykorzystywali ten materiał do syntez. Ta dziedzina twórczości jest słabo rozwinięta. Konieczni są krytycy prac naukowych, którzy powinni uprawiać zagadnienia teoretyczne z metodologicznego punktu widzenia.

*

W podsumowaniu dyskusji prof. Wł. Michajłow skupił uwagę na kilku wybranych zagadnieniach. W sprawie powszechności czy parcjalności uprawiania metodologii poparł ogólną intencję G. Kerszmana. Profesor Wł. Michajłow uważa, iż powinna uformować się grupa młodych metodologów, którzy zajęliby się zagadnieniami metodologicznymi bardziej teoretycznymi (precyzując czym jest metodologia i jakie są jej funkcje badawcze), a także aspektami teoretyczno-praktycznymi, zdobywając sobie autorytet w zagadnieniach organizacji nauki. Jeśli chodzi o dydaktykę, to każdy biolog powinien zdobyć w trakcie studiów minimum wiadomości z zakresu metodologii.

W obecnych warunkach nie chodzi o precyzyjne określenie, czym jest metodologia (np. czy częścią naukoznawstwa?), jak o to, żeby ją stosować; mówić i dyskutować o konkretnych i rzeczywistych metodologicznych problemach biologii w aspektach teoretycznych i praktycznych.

W podsumowaniu zostały zaakcentowane najbardziej te problemy metodologii, które powinny być podejmowane na tle przewidywanego kształtu biologii przyszłości. Na kształt ten wpłyną przede wszystkim zagadnienia praktyczne. Dotychczasowe nasze pojęcia w zakresie organizowania biologii często nie wybiegają poza przestarzały model: odrębny zakład z kilkoma asystentami. Nauka przyszłości to przede wszystkim zorganizowana współpraca wielu ludzi. Nowy kształt nauki, odbiegający daleko od tradycyjnych wyobrażeń, zarysowuje się w niektórych opracowaniach, jak np. w opracowaniach UNESCO, które też zamierza zając się (planowana sesja w Warszawie) zagadnieniami planowania rozwoju nauki i zagadnieniami programów uniwersyteckich.

Najbardziej podatne do planowania w aspekcie praktyki są — technika i fizyka. Najtrudniej te sprawy przedstawiają się w biologii. Sytuację tę prof. Wł. Michajłow przedstawił obrazowo: gdy mowa o praktyce, wtedy biolog z II Wydziału PAN „wskazuje“ na kolegę z Wydziału V i VI. Wydziały te znowu w zagadnieniach teorii „odsyłają“ do Wydziału II. Wszyscy „we własnym zakresie“ uprawiają np. genetykę. Brak tutaj organicznego powiązania, które wiodłoby do osiągnięcia wzajemnych korzyści i teoretycznych, i praktycznych.

Praktyka to dzisiaj sprawa pierwszorzędnej wagi (choćby ze względu na prognozy demograficzne). Dlatego też w świetle przytoczonych konieczności błedną nieco dyskusję, które zaczynają się i kończą tylko na analizach semantycznych. Na przykład do 1980 r. planuje się 4—5-krotny wzrost ilości pracowników nauki. Należy odpowiedzieć na pytanie: ilu potrzeba biologów? Nie można chyba dokonywać równomiernego przydziału kadr do tradycyjnych placówek, gdyż to nie zmieni w zasadzie starej, trudnej sytuacji. Polityka organizowania powinna dać przede wszystkim preferencję czołowym (w sensie perspektyw rozwojowych na tle światowym) zakładom.

Na te i szereg innych pytań trzeba odpowiedzieć i to nie tylko na podstawie jednostkowych opinii autorytatywnych biologów, którzy mimo wszystko będą przecież skłonni do dawania priorytetu tym placówkom, które stworzyli, a na podstawie naukowego, poprawnego metodologicznie rozeznania sytuacji. Założenia te odbiegają może — stwierdził prof. Wł. Michajłow — od tradycyjnego zakresu uprawiania i stosowania metodologii, ale organizacja nauki wymaga świadomego podkładu metodologicznego i to wydaje się dzisiaj zagadnieniem pierwszoplanowym.

Nie miejsce tutaj na dopisanie jakiegoś dłuższego komentarza. Uwaga uczestników zebrania nie rozprzestrzeniła się proporcjonalnie na wszystkie problemy przedstawione w artykule i zagajeniu prof. Wł. Michajłowa. Skupienie się zainteresowań zwłaszcza wokół zagadnienia określenia metodologii i celowości jej uprawiania i stosowania, a z drugiej strony skonkretyzowanie najpilniejszych zadań w podsumowaniu prof. Wł. Michajłowa może stwarzać wrażenie pewnego dysonansu między zainteresowaniami uzewnętrznionymi w większości wypowiedzi („akademickość“) i dążeniami prelegenta („praktyczność“). Zdanie takie jednak jest pozbawione podstaw, ponieważ sam artykuł i zagajenie wskazywały na trudności precyzyjnego określenia metodologii biologicznej i na szereg typowo teoretycznych problemów, co wpłynęło niewątpliwie na zagęszczenie się zdań wokół prób ich rozwiązania.

Postulowana w artykule i uwydatniona w podsumowaniu konieczność tworzenia naukowych przesłanek do planowania i organizowania podstaw rozwoju nauk biologicznych z uwzględnieniem postawionych kryteriów: postępu biologii i specyficznego związania jej z wymogami praktyki przyszłości, wiąże się jednocześnie z uznaniem, że problemy te należące do kategorii naukowego przewidywania są jak najbardziej teoretycznymi i z tego właśnie powodu wymagają dogłębnych przemyśleń metodologicznych.

Warto tu jeszcze podkreślić, że postulowane rozszerzenie zabiegów metodologicznych na praktykę organizacji nauki stanowi interesujący

wkład do kwestii racjonalnej demokratyzacji zarządzania nauką i pojęcia zracjonalizowanej wolności wyboru kierunku badań. Sprawy te nie są na ogół obojętne dla dużej rzeszy pracowników nauki.

Dyskusja nad referatem prof. Wł. Michajłowa na zebraniu Biologicznego Zespołu Dyskusyjnego nie zakończyła się z powodu przeciągnięcia się w czasie. Zespół w dalszym ciągu zamierza podejmować na zebraniach dyskusję nad zagadnieniami teoretycznymi i metodologicznymi.

O BIOLOGII MOLEKULARNEJ

Biologia molekularna jest pojęciem, z którym często można się spotkać w artykułach naukowych i jeszcze częściej w publikacjach nienaukowych, lecz traktujących o nauce. W zaleceniach UNESCO biologia molekularna jest uważana za naukę szczególnie ważną, godną największego poparcia w perspektywicznym planowaniu nauki.

Czym jest zatem biologia molekularna? Jaka jest jej treść i co jest przedmiotem jej badań? Czy mamy do czynienia z nową dyscypliną naukową, a jeżeli tak, to czym ona się różni od takich dyscyplin już bardziej ustalonych, jak biochemia, biofizyka?

Zanim dam odpowiedzi na powyższe pytania i spróbuję zdefiniować pojęcie, kilka uwag ogólnych o rozwoju nauk biologicznych.

Jedna z dróg rozwoju nauk biologicznych zdążyła do poznania przedmiotu jej badań, organizmów roślinnych, zwierzęcych lub człowieka poprzez poznanie części składowych ich budowy. Jest to droga logiczna, analogiczna do dróg poznawania nauk przyrodniczych, zwłaszcza fizyki i chemii. Pragnie się poznać materiężywioną przez poznanie cegieł czy elementów, z których jest ona zbudowana. Studiując jakieś zwierzę, bada się narządy, których całość tworzy jego ciało. Następnie bada się tkanki, które wchodzi w skład narządu, komórki, z których składają się tkanki. Razem z rozwojem narzędzi poznania dochodzi się do tzw. struktur podkomórkowych (jądra komórkowe, jąderka, chromosomy, mitochondria, mikroscopy itd.). Przy jeszcze dalszym wnikanu w istotę budowy żywej materii dochodzi się do struktur jeszcze mniejszych, dochodzi się do tworów, odpowiadających chemicznym pojęciom cząsteczek lub makrocząsteczek, i bada się własności tych składników żywej materii.

Nakreślona droga jest drogą analityczną, której celem jest poznanie całości przez poznanie elementów budowy. Droga ta jest odwrotnością ewolucji zarówno onto- jak i filogenetycznej.

O początku życia można, być może, mówić od momentu, kiedy powstała pierwsza cząsteczka kwasu rybonukleinowego zdolna do samoreprodukcji. Z tworów cząsteczkowych lub makrocząsteczkowych powstały komórki, z nich drogą różnicowania organizmy wielokomórkowe i następnie wielonarządowe.

Można mówić o szczeblach lub „poziomach” organizacji żywej materii, mając na myśli szczeble organizacji od żywych cząsteczek poprzez

organizację subkomórkową, komórkową, wielokomórkową narządową aż do organizacji organizmów zwierząt wyższych.

U podstaw takiego rozumowania leży oczywiście podstawowe prawo biogenetyczne i cały wiekowy dorobek teorii ewolucji. Tendencja ustalenia zależności między strukturą i funkcją wynika w sposób oczywisty z takiego podejścia, jak również naturalną jest tendencja tłumaczenia własności wyższego szczebla organizacji biologicznej przez poznanie własności na niższym szczeblu.

Warto jeszcze nadmienić, że wyżej opisane podejście do nauk biologicznych było w najwyższym stopniu uwarunkowane przez rozwój narzędzi poznania. Odkrycie mikroskopu umożliwiło badania na poziomie komórkowym, odkrycie mikroskopu fazowego i elektronowego zbliżyło nam dziedzinę wymiarów subkomórkowych, a rozwój metod chemicznych, fizyko-chemicznych i fizycznych i wprowadzenie ich do biologii (biochemia, biofizyka) umożliwił badania na poziomie molekularnym. Przedstawiony kierunek jako całość jest konsekwencją świadomego lub nieświadomego zastosowania światopoglądu materialistycznego w biologii.

Po tym wstępie możemy już pokusić się o zdefiniowanie pojęcia biologia molekularna.

Biologia molekularna ma jako przedmiot badanie struktury biologicznie ważnych cząsteczek. Szczególnie ważnym zadaniem tego kierunku badań jest ustalenie zależności między strukturą a funkcją.

Biologia molekularna nie jest właściwie nową nauką czy dyscypliną naukową. Jest to raczej nazwa nowa, pojęcie nowe, i aczkolwiek bardzo modne, zawierające starą treść. Zasadnicze znaczenie tego pojęcia polega może na tym, że zawiera ono w sobie program badawczy, kierunek metodyczny i, być może, sugeruje pewną treść ideologiczną i teoriopoznawczą.

Kierunek metodyczny oznacza tu zastosowanie najbardziej nowoczesnych metod badawczych chemicznych i fizycznych w biologii. Oznacza ustalenie sekwencji aminokwasów w białkach, ich struktury drugo- i trzeciorzędowej. Oznacza wprowadzenie do biologii metod elektroforezy, ultrawirowania, rozproszenia światła, badań własności optycznych w pozafiolecie i pozaczerwieni, badanie rezonansu magnetycznego, wprowadzenie promieniowania jonizującego jako metody badawczej w biologii i wiele innych.

Treść teoriopoznawcza tego pojęcia tkwi w tym, że wszystkie nauki biologiczne, w pewnej fazie ich rozwoju, mogą znaleźć się na poziomie molekularnym i zamienić się na biologię molekularną. Biochemia w samym założeniu jest właściwie biologią molekularną, a biochemik jest nieraz zdziwiony, gdy słyszy i czyta o znaczeniu, jakie się ostatnio przypisuje dziedzinie, którą on właśnie przez całe życie uprawiał.

Ale również inne nauki biologiczne, zoologia, parazytologia, botanika, bakteriologia, immunologia, embriologia i genetyka właściwie znajdują się albo wchodzą do fazy, w której badania na poziomie molekularnym są najbardziej obiecujące.

Olbrzymie znaczenie i wręcz rewelacyjne następstwa miał moment, kiedy genetyka, dotychczas nauka opisowa, weszła na poziom molekularny i kiedy można było prawa dziedziczenia ująć w terminologii molekularnej. Okazało się, że podstawowe pojęcia genetyki, pojęcia

genu, dotychczas hipotetyczne ma jako substrat materialny kwas dezoksyrybonukleinowy (DNA) i że można, zmieniając budowę DNA, uwarunkować zmiany w cząsteczkach białka, dziedziczące się wg praw Mendla.

Dalszą konsekwencją myślową wyrażania zjawisk biologicznych w terminach chemicznych powinno być pojęcie: ewolucjonizm molekularny (nie wiem, czy takie pojęcie już istnieje). Ewolucja widziana na poziomie molekularnym polega na tym, że minimalne zmiany w cząsteczce białka mogą mieć wartość selekcyjną, uwarunkować różnicowanie i determinować powstawanie nowych gatunków. Mutacje dotyczą, jak już powiedziano, cząsteczki DNA, które z kolei decydują o „obliczu” cząsteczek białek, determinizujących specyficzność danego gatunku.

Przeniesienie pojęcia biologii molekularnej na teren medycyny staje się oczywisty dla każdego, dla kogo nauki lekarskie są częścią nauk biologicznych, a patologia jest biologią w zmienionych (chorobowo) warunkach. Pojęcie „choroby molekularnej” stworzył wielki chemik Zinus Pauling, kiedy wykazał, że wszystkie objawy bardzo pospolitej wśród Murzynów choroby, niedokrwistości sierpowatej, można tłumaczyć zmianą w budowie cząsteczki hemoglobiny, która nadaje jej cechy patologiczne. Kilka lat po tym epokowym odkryciu udało się wykazać, że zmiana ta polega na zastąpieniu jednego spośród 300 aminokwasów cząsteczki hemoglobiny kwasu glutaminowego przez walinę. Od tego czasu poznano wiele patologicznych hemoglobin, będących przyczyną innych niedokrwistości. Zmiany te są dziedzicznie uwarunkowane i powstały prawdopodobnie na skutek mutacji w cząsteczce DNA.

Zejsście nauk biologicznych na poziom molekularny, a zatem to co nazywają biologią molekularną, może mieć dwojakie znaczenie w rozwoju nauk biologicznych.

Po pierwsze udaje się nieraz poznać pewne własności materii żywej, których przy badaniach na wyższych szczeblach jej organizacji poznać nie można. Natura odsłania nieraz swoje tajemnice, jeżeli się zbada poszczególne elementy jej budowy.

Tak na przykład skurcz mięśnia prądkowanego o wiele lepiej zrozumiano, gdy stwierdzono, że zjawisko skurczu jest zdeterminowane zachowaniem się aktomiozyny, kurczliwego białka. Nowoczesna znajomość fizjologii transportu tlenu i oddychania, ich zaburzeń w stanach chorobowych nie byłaby możliwa bez poznania dokładnej budowy hemoglobiny i fermentów oddechowych. Wytwarzanie skrzepów krwi jako czynnika hemostazy w języku biologii molekularnej oznacza przejście fibrynogenu w fibrynę na skutek działania trombiny. Dzieje się to po odczepieniu ujemnych łańcuchów fibrynopeptydów, co powoduje polimeryzację powstałego fibrynmonomeru. Takie i podobne zjawiska poznano w istocie swej dopiero na poziomie molekularnym.

Po drugie, w aspekcie ogólnopoznawczym, poziom molekularny stanowi coś w rodzaju zasady ujednolicającej, unifikującej wiele zjawisk, które były dotychczas przedmiotem opisowym różnych dyscyplin biologii. Na poziomie molekularnym występują często podobne prawidłowości niezależnie, z jakich odległych od siebie dziedzin one pochodzą. Zjawiska opisowe zamieniają się na zjawiska przyczynowo uwarunkowane. Znalazło to najbardziej oczywisty wyraz przy poznaniu zagadnień związanych z biosyntezą białka. Rola kwasów nukleinowych w biosyn-

tezie białka uwarunkowuje, że badanie biochemiczne różnych zjawisk, będących przedmiotem badań tak różnych nauk, jak transformacja i transdukcja w bakteriologii, adaptacja enzymatyczna w biochemii, powstanie przeciwciał w immunologii, mutacje badane na muszkach owocowych, na *Neurospora* lub na populacjach ludzkich, dają się sprowadzić do tych samych mechanizmów. Niezależnie od tego, czy badanym obiektem jest kryształ kwasu dezoksyrybonukleinowego, czy wirus, czy bakteria czy hemogenat tkankowy lub hodowla komórkowa, czy też chory człowiek, biologia molekularna wykrywa te same prawidłowości.

Tak wyglądają wielkie sukcesy biologii molekularnej. Czy biologia molekularna jest w stanie dać nam odpowiedź na ostateczne pytania: czym jest życie, jaka jest istota życia, czy i czym różni się substancja ożywiona od nieożywionej.

Należy zwrócić uwagę, jakie niebezpieczeństwa kryją się przy zbyt entuzjastycznym podejściu do molekularnej interpretacji zjawisk życiowych, jakie są granice biologii molekularnej, tym razem traktowanej jako kierunek poznania.

Zasadniczą własnością wszystkich organizmów jest ich nieograniczona strukturalna i dynamiczna złożoność. Każdy organiczny układ jest tak bogaty w mechanizmy homeostatyczne, sprzężeń zwrotnych i różnorodność dróg metabolicznych, że objęcie całości jest prawie niemożliwe. Funkcja komórki zależy od rytmu i harmonii wzajemnego oddziaływania jej składników, od przestrzennych i czasowych interakcji niezliczonej ilości procesów elementarnych, od kolejności i kierunku tych reakcji, od ich równowag dynamicznych ze światem zewnętrznym. Analiza takiego układu wymaga jego rozkładu na części i ponownego ich złożenia, co jest równoznaczne ze zniszczeniem układu.

Poznanie podstawowych składników budowy komórki, jak piękne i cenne by one nie były jako struktury, ma ograniczoną wartość, jeśli chodzi o poznanie całości. Poznanie komórek z kolei nie oznacza poznania organizmu jako całości. Całość nie jest sumą poszczególnych części, lecz czymś więcej, jest nową jakością.

Aspekt poznawczy na poziomie molekularnym może mieć różną wartość zależnie od celu, jaki nam przyświeca. Można patrzeć na zjawiska z różnych odległości i pod różnym kątem i otrzymywać zupełnie inną informację. Macfarlane, zastanawiając się nad tą sprawą, przytacza następujące porównanie. Można patrzeć na fotografię, reprodukowaną w tygodniku nieuzbrojonym okiem, można patrzeć na nią przez lupę lub przez mikroskop. W pierwszym przypadku uzyskuje się informację o przedmiocie fotografii, poznajemy np., że przedstawia ona mężczyznę w średnim wieku. Czy otrzymujemy więcej informacji i poznajemy dalsze detale patrząc przez lupę lub przez mikroskop? Można otrzymać informację o technice druku lub, patrząc przez mikroskop, o strukturze papieru, ale czy mają te dane cokolwiek do czynienia z tym, co nas w tej fotografii naprawdę interesuje?

Może dobrze będzie przypomnieć teorię komplementarną N. B o h r a, która pierwotnie tłumaczyła zjawiska w świecie atomowym, a którą ostatnio Bohr również stosuje w biologii. W fizyce oznacza ona, że jeżeli elektron jest scharakteryzowany przez własności zarówno materialne, jak i falowe, to im lepiej jest określona długość fali, tym mniej pewni jesteśmy położenia elektronu. Bohr sugeruje, że układy bio-

logiczne są również regulowane tą komplementarnością. Dwoma stanami, których poznanie wzajemnie się wyłącza, są istnienie życia w komórce i poszczególne fizykochemiczne zdarzenia w niej. Im dokładniej określamy zjawiska fizykochemiczne, tym bardziej oddalamy się od określenia życia. Bohr dochodzi do wniosku, że istnienie życia powinno być rozpatrywane w biologii jako fakt elementarny, tak jak w fizyce atomowej istnienie kwantu działania musi być uważane za fakt podstawowy, którego nie można wyprowadzić ze zwykłej fizyki mechanistycznej.

Niemniej jednak osiągnięcia nauk biologicznych na poziomie molekularnym są już ogromne i nie ulega kwestii, że następne lata przyniosą nam jeszcze nie jedną rewelację. Dobrze jest jednak zdawać sobie sprawę, zwłaszcza w okresie entuzjazmu, z ograniczenia tego kierunku badań, iż nie zastępuje on badań obejmujących organizm jako całość oraz społeczności organizmów. Ponadto należy pamiętać, że każdy fakt, znaleziony na poziomie molekularnym, wymaga integracji w wyższą całość i nową jakość, jaką stanowi komórka lub organizm.

KOMPLEKS HEROSTRATOSA CZY TEŻ TYLKO BUNT AUTOCHTONÓW W ANTROPOLOGII POLSKIEJ

O kłótniach antropologów opowiada się dużo w Polsce. Ze szczególną satysfakcją czynią to zoologowie. Kłótnie te są ciekawym zjawiskiem socjologicznym, bardzo znamienym dla naszych stosunków naukowych, a też i nader ciekawym dla naszych historyków nauki. Zasługują zatem na rozpatrzenie nie tylko od strony naukowej, ale i emocjonalnej. Można je bowiem ująć jako, z zaciekleścią godną lepszej sprawy, ponawiane próby zniszczenia tego, co w ciągu 57 lat pracy naukowo-badawczej, w ścisłym współdziałaniu z moimi uczniami, zrealizować zdołałem i czemu antropologia polska zawdzięcza swoją przodującą pozycję w nauce światowej. Herostratesikami są zaś przede wszystkim najbardziej bojowi i pewni siebie, co nie znaczy by to byli uczeni o największym dorobku naukowym, uczniowie moich uczniów. Ostatnio wszystkie rekordy w tej dziedzinie pobił dr Tadeusz Bielicki. Mam tu na myśli jego 14-stronicowy artykuł ogłoszony w zeszycie 5 dwumiesięcznika „Kosmos” (seria A, Biologia, 1961, s. 475—488). Jemu też poświęcę tu najwięcej miejsca.

Pierwszym przez Fundację Rockefellera wysłanym za granicę polskim antropologiem był dr Stanisław Klimek, docent katedry antropologii Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie. Doraźny efekt tego wyjazdu stanowiło zainteresowanie najwybitniejszych amerykańskich uczonych antropologią polską, a zwłaszcza jej metodami. Przez wzgląd na to Fundacja Rockefellera przedłużyła mu stypendium na rok następny, gdy zaś, ze względów statutowych, na rok trzeci przedłużyć go nie mogła, zostało mu nadane stypendium przez Uniwersytet Berkeley, który go zatrzymał w charakterze kierownika badań terenowych. Konsekwencjami naukowymi pobytu dra doc. Klimka w Ameryce były zaś następujące osiągnięcia:

1. Pracą Klimka została zapoczątkowana nowa, dotychczas kontynuowana seria wydawnictw Uniwersytetu Berkeley.
2. Pracę Klimka poprzedziła entuzjastyczna przedmowa czołowego amerykańskiego antropologa, profesora A. L. Kroebera, rozpoczynająca się w sposób następujący: „IN DOING US THE HONOR to examine our California ethnography statistically, Dr Klimek has injected into this body of studies a stream of new blood which is

invigorating and welcome. It is a pleasure, in reviewing his methods and results, to express appreciation of this stimulation and faith in the fruitfulness of his approach“.

3. W II wydaniu podręcznika antropologii profesora Kroebera polska systematyka antropologiczna znalazła się na pierwszym miejscu, spychając niemiecką systematykę Egon v. Eickstedta na miejsce drugie. Trzecie miejsce zajęła tam zaś amerykańska systematyka E. A. Hootona.

4. Jedyną mapą antropologiczną podaną w podręczniku Kroebera jest wyciąg z mapy dra Klimka, ogłoszonej przed wyjazdem do Ameryki w jego pracy habilitacyjnej.

Zamorska wyprawa dra Tadeusza Bielickiego nie dała antropologii polskiej prestiżowo równie świetnych wyników. Co prawda nie był on wtedy jeszcze docentem, lecz tylko doktorem o dotychczas jeszcze niewydrukowanej dysertacji. Zapewne tej okoliczności należy przypisywać to, że został tak olśniony przez antropologię amerykańską, że podporządkował się kornie obecnie w Ameryce jakoby już panującej modzie, jak o tym świadczą jego słowa: „W sporze między popularyzatorami a typologami górę wzięły racje tych pierwszych. I choć echa tego sporu w antropologii światowej jeszcze przebrzmiewają — jest on już w chwili obecnej sporem w zasadzie rozstrzygniętym“.

Twierdzenie dra Bielickiego, co do rozstrzygającego zwycięstwa popularyzatorów, mimo tak kategorycznego sformułowania, musi jednak budzić jak najdalej posunięte wątpliwości. Przeciwno niemu wypowiedział się przecież na zeszłorocznym Kongresie Antropologicznym w Paryżu czołowy przedstawiciel antropologii francuskiej profesor H. V. Vallois, organizator tego Kongresu. Podobne stanowisko zajmują też i antropologowie niemieccy, którzy już po raz drugi zaprosili polskiego typologa (dra Brunona Miskiewicza), aby ich zaznajomił z polskimi typologicznymi metodami analitycznymi. Podobnie musi się też przedstawiać sprawa tego rzekomego zwycięstwa popularyzatorów również i na terenie antropologii angielskiej, skoro nie dr Bielicki, lecz ja, przedstawiciel morfologicznego typologizmu, po Kongresie Paryskim, gdzie reprezentowałem ten kierunek, na posiedzeniu Royal Anthropological Institute w dniu 5 stycznia 1961 r. zostałem wybrany jego członkiem honorowym. Dr Bielicki pozostaje widocznie pod wrażeniem jakiegoś lokalnego zwycięstwa młodych amerykańskich antropologów, odniesionego nad starą generacją. Musiało ono go tak olśnić, że zatracił zupełnie poczucie rzeczywistości.

Dr Bielicki nie ograniczył się do stwierdzenia tego rzekomo rozstrzygającego zwycięstwa kierunku popularyzatorskiego. Ponadto ustosunkował się agresywnie do polskiego typologizmu morfologicznego po zaznaczeniu, że Polska „wydała najsilniejszą szkołę typologii antropologicznej na świecie. W tej właśnie szkole typologiczna koncepcja rasy uzyskała postać najpełniejszą, pod względem teoretycznym najbardziej wykończoną, wyczelowaną i konsekwentną“. Pozwalam sobie na mówienie o agresywności, skoro początkujący antropolog pozwala sobie na takie twierdzenie, jak na przykład: „Co gorsza, jest ono (kubiczne sformułowanie prawa liczności typów morfologicznych Czekanowskiego) po prostu pozbawione sensu genetycznego, gdyż wielomiany opisujące

rozkład genotypów w populacji nie mogą być, z oczywistych względów, potęgowane wykładnikiem nieparzystym (Bielicki 1959). Przykład powyższy jest jedną z wielu ilustracji tego, jak daleko typolodzy w swych koncepcjach oderwali się od genetyki (nawet genetyki klasycznej), i jak głęboko zabrnęli w spekulacje pozbawione zupełnie treści biologicznej“.

Bielicki nie zdaje sobie sprawy z tego, że w dyskusji naukowej nie może być mowy o odrywaniu się faktów obserwowanych przez morfologów od genetyki. O ile genetycy nie są w stanie zakwestionować obserwowanych faktów, to muszą do nich dostosować swoje hipotezy, a nie na odwrót, jak tego żąda dr Bielicki. To zaś by genetyczne hipotezy pozostawały w zgodności z obserwowanymi faktami, stanowi przedmiot troski genetyków, a nie morfologów. Tego rodzaju luki w ogólnym wykształceniu załatałoby zaznajomienie się z wstępem do ostatniego wydania *Poradnika dla samouków*, napisanym przez naszego znakomitego filozofa Jana Łukasiewicza.

Przecież oparcie się na hipotezie genetyków co do rozkładu genotypów, którą dr Bielicki (1959) podaje z powołaniem się na H. S. Jenningsa (1917) i którą uzasadnia swoje przeciwko mnie wymierzone twierdzenie, że „wielomiany opisujące rozkład genotypów w populacji nie mogą być, z oczywistych względów, potęgowane wykładnikiem nieparzystym“, nie prowadzi w morfologii do sformułowania oczekiwania odpowiadającego wynikowi obserwacji. O tym wiedziałem już w 1925 r., gdy przeciwstawiłem się przypuszczeniu Ludwika Hirszfelda, że w serologii (A, B, O) mamy do czynienia z 2 parami alleli. Później okazało się zaś, że potęga wielomianów, opisujących rozkład typów morfologicznych w populacji, zależy od ilości wzajemnie niezależnych kompleksów cech, uwzględnionych przy typologizacji. Przy określaniu systematycznym osobników żywych, gdzie się uwzględniła kształt głowy (*neurocranium*), kształt twarzy (*splanchnocranium*) i pigmentację, ma się do czynienia z trzecią potęgą. Dowodu, że to wynika z bezpośredniej obserwacji, dostarczyły obliczanie odsetków jasnookich (odcienie 13—16 według skali Martina) na podstawie składu antropologicznego. Dla poborowych szwajcarskich rozbieżność oparta na założeniu kubicznego sformułowania prawa liczebności typów morfologicznych wynosi zaledwie +0,63%. Mówię tu o rozbieżności między teoretycznym oczekiwaniem, opartym na powyższym założeniu, a odsetkiem faktycznie stwierdzonym. Do tych faktów wynikających z bezpośredniej obserwacji genetyka musi przystosować swoje hipotezy. Nie pozwalają one na żadne wykretne mędrkowanie. O nich należało wiedzieć przed podjęciem próby zrobienia sobie tak taniej i niewybrednej reklamy.

W świetle powyższej krytycznej oceny stanowiska, tak kategorycznie reprezentowanego przez dra Bielickiego, nie ulega wątpliwości, iż jego poglądy są echem wyroku, wydanego przez W. C. Boyda (1950), a dyskwalifikującego antropologię stulecia poprzedzającego jego wystąpienie. Według dra Bielickiego brzmi on następująco: „Tradycyjna antropologia fizyczna, zwłaszcza antropologia rasowa, znalazła się w impasie. Od wielu lat nie zajmuje się ona prawie niczym innym jak tylko jałowym klasyfikowaniem osobników ludzkich na typy morfologiczne; stała się zbiorem twierdzeń w najlepszym razie niedowiedzionych, czasem niesprawdzalnych, czasem jawnie fałszywych, a czasem wręcz niedorzecznych; znalazła się w kolizji z nowoczesną gene-

tyką, z ekologią, z ewolucjonizmem". Otóż proszę dra Bielickiego o ustosunkowanie się do powyższych twierdzeń, a właściwie nawet o ich uzasadnienie, skoro podaje takowe jako kwintesencję nowoczesnej amerykańskiej antropologii, która, jego zdaniem, miała doprowadzić do rozstrzygającego zwycięstwa kierunku populacjonistycznego.

Dopóki twierdzenia nie zostaną należycie uzasadnione, będę musiał powyższe wynurzenia profesora Boyda tłumaczyć tym, że, podobnie jak dr Bielicki, nie znał dorobku antropologii polskiej. Przecież dr Bielicki, wysłany do Ameryki w charakterze kandydata na docenta, tak się chyba tłumaczyć będzie musiał, czemu się nie przeciwstawił poglądom modnym w Ameryce. Przecież wtedy miałby szanse osiągnięcia analogicznego sukcesu, jakim docent dr Klimek zakończył swój pobyt w Ameryce. Czyżby dr Bielicki, znając dorobek antropologii polskiej, mimo to zsolitaryzował się z profesorem Boydem? Jeśli zdoła wykazać, że antropologia polska jest chorąym zbankrutowanego kierunku naukowego, to zajdzie konieczność jej przedstawienia na właściwy tor. Wtedy dr Bielicki zostanie przełomowym reformatorem dotychczas w Europie przodującej antropologii polskiej, jak to jeszcze w 1955 r. stwierdzał amerykański „Yearbook of Anthropology”. Jeśli zaś dr Bielicki nie zdoła w należyty sposób uzasadnić powyżej przytoczonych twierdzeń profesora Boyda i to nie retorycznie, ale rzeczowo, to zapewne trzeba będzie się zabrać do dokładnego zaznajomienia się z dorobkiem antropologii polskiej, jakkolwiek polscy uczeni na ogół nie nawykli jeszcze do systematycznego czytania polskich prac naukowych.

Od twierdzeń profesora Boyda przejdziemy teraz do zaznajomienia się z oryginalnymi twierdzeniami dra Bielickiego. Otóż swoją krytykę typologicznej koncepcji rasy rozpoczyna on następującym zdaniem: „Z powyższych uwag (co do hipotez plejotropii i sprzężenia genów) wynika, że teoria typu antropologicznego, zbudowana na założeniu kompleksowego dziedziczenia się cech, jest genetycznie bezpodstawną”. Otóż dla przeciętnego uczonego, od którego przy maturze wymagano znajomości elementarnych podstaw logiki Arystotelesa, jest to typowa fideistyczna dedukcja wynikająca z wiary w istnienie w swojej budowie już zakończonej genetyki, która wskutek swojej doskonałości uniezależniła się już od obserwowanych faktów. W to, być może, mogą wierzyć niektórzy genetycy niezbyt wysokiej klasy, ale nie morfologowie, zwłaszcza gdy rozporządzają faktami choćby tylko pośrednio poświadczonymi przez wyniki obserwacji. Takim faktem jest na przykład powyżej już wspomniane ściśle zespolenie odsetka jasnookich ze składem antropologicznym populacji.

Jeśli przy pomocy aproksymacji Wankego obliczymy składy antropologiczne poborowych kantonów szwajcarskich, to na podstawie wzoru:

$$Y = 100(a + l)^3 - l^3,$$

jeśli a i l oznaczają odsetki ras nordycznej i laponoidalnej w badanej populacji, z zadowalającą dokładnością oblicza się Y , oznaczające odsetek jasnookich (13—16 według skali Martina). Jak już wspomniano powyżej, dla całej Szwajcarii rozbieżność między odsetkiem teoretycznie oczekiwanym na podstawie powyższego wzoru a odsetkiem bezpośrednio stwierdzonym przez obserwację wynosi zaledwie +0,63%. Tylko

w obydwu półkantonach Obwalden i Nidwalden o minimalnej liczbie poborowych, wynoszących 206 bądź też 219 osobników, rozbieżność osiągnęła maksymalne rozmiary, wynosząc 6,08 lub też 4,72%. W serologii stwierdza się co prawda jeszcze większe zgodności, ale tylko dla poszczególnych cech o monogenowo interpretowanej dziedziczności. Tu mamy zaś do czynienia ze zgodnościami dotyczącymi konsekwencji operowania zespołem pięciu cech.

Nie mniej ważne od wykazania tak daleko idącej zgodności ilościowej jest tu stwierdzenie zespolenia zjawiska dominacji z typem morfologicznym. Wynika ono z zastosowanego wzoru, opartego na hipotezie, że nordyczna jasnookość dominuje w stosunku do ciemnookości laponoidalnej. Jak wiadomo, dawna hipoteza C. B. Davenporta (1906), postulująca konsekwentną dominację odcieni ciemnych w stosunku do jasnych, zmuszała do kwestionowania ojcostwa w nieprawdopodobnie licznych przypadkach na obszarach o znacznej domieszce rasy laponoidalnej. Już dawniej (1930) stwierdziłem zespolenie zjawiska dominacji z typem morfologicznym co do cechy tak dobrze zbadanej jak wskaźnik szerokościowo-długościowy czaszki. Te nie dające się zakwestionować wyniki bezpośredniej obserwacji i ich mechanicznego rachunkowego opracowania stanowią zupełnie zadowalająco ściśle dowody celowości oparcia się na hipotezie realności typów morfologicznych, ujmowanych jako rasy. To zaś że typy morfologiczne w operacjach rachunkowych zachowują się tak samo jak monogenowo dziedziczące się składniki serologiczne krwi, niesłychanie upraszcza morfologowi morfologiczny opis badanych populacji. Niewątpliwie stwierdzenie tego faktu nastrecza genetykom bardzo poważne kłopoty. Ale to ich sprawa, z którą dotychczas, o ile mi wiadomo, załatwiali się negowaniem istnienia obiektywnie uzasadnionych typów morfologicznych, stanowiących realnie istniejące jednostki systematyczne szczebla niższego niż gatunek (*species*). Tego rodzaju dezaprobata ze strony genetyki nie ma dla morfologii znaczenia ze względu na jej poważne osiągnięcia. Morfologia musi się natomiast liczyć ze względami natury praktycznej. Musi się ona bowiem konkretnie wypowiadać tam, gdzie serologia zawodzi, na przykład przy dochodzeniu ojcostwa.

To że powyższe stwierdzenia morfologiczne, zdaniem dra Bielickiego, nie dają się uzgodnić ani z hipotezą sprzężenia genów, ani też z hipotezą plejotropii, nie ma znaczenia dla morfologa. Uważa on bowiem, że jest to sprawa genetyków, którzy muszą tak przebudować swoje hipotezy, by nie pozostawały w sprzeczności z faktami stwierdzonymi przez obserwację. Morfolog, mówiąc o powinowactwie cech antropologicznych, warunkującym utrzymywanie się typów morfologicznych i rozszczepianie się ich mieszańców w procesie rozrodczym, nie obciąża wyrazu *powinowactwa* żadną konkretną treścią biologiczną w rodzaju hipotez plejotropii czy też sprzężenia genów. Wyraz *powinowactwo* jest dla niego tylko symbolem o jeszcze nie ustalonej treści, której przypisuje utrzymywanie się typów morfologicznych, tak w przestrzeni jak i w czasie.

Po wyjaśnieniu drowi Bielickiemu, że jego slogan *bezpodstawność genetyczna* jest dla morfologa bezwartościowym przejawem genetycznego fideizmu, przejdę teraz do próby straszenia morfo-

logów wyrazem *abiologizm*. Jego zdaniem „abiologizm typologii polega głównie na tym, że odrywa on pojęcie rasy od teorii ewolucji i nadaje mu sens czysto statyczny“.

Otóż przede wszystkim należy pamiętać o tym, że antropologia rozpatruje człowieka w dwu różnych perspektywach — czasu geologicznego i czasu socjologicznego. W perspektywie czasu geologicznego morfolog ma wyłącznie do czynienia z dowodami świadczącymi o przebiegu procesu ewolucji form, tak przed-ludzkich jak i ludzkich. Natomiast w perspektywie czasu socjologicznego zagadnienie ewolucji przedstawia się zupełnie inaczej. Tu człowiek żyje w środowisku sztucznym, stworzonym przez jego pracę, jak na to zwrócił uwagę już Benjamin Franklin i co zostało uwzględnione przez Karola Marksa, który powołuje się na niego w *Kapitale*. Sztuczne środowisko może przecież kompensować tendencje ewolucyjne człowieka, czy to narzucone przez oddziaływania środowiska naturalnego (geograficznego), czy też powodowane przez jakieś inherentne, nam nieznanne, tendencje rozwojowe. Aktualność procesu ewolucyjnego należy zatem w każdym konkretnym przypadku udowodnić, by mógł być brany w rachubę przez morfologów. To że genetycy mogą na ten temat snuć jakieś mniej lub więcej fantastyczne hipotezy, dla morfologa staje się dopiero wtedy pomysłem godnym uwagi, gdy hipotezy genetyczne nawiązują realnie do wyników obserwacji morfologicznej. Abiologizmem można straszyć tylko ludzi nie orientujących się co do istoty stosunków, zachodzących między nauką a hipotezą (Henri Poincaré).

W Zurychu, będąc subasystentem znakomitego anatoma Georga Rugego, ucznia Karola Gegenbaura, wykonałem pracę nad zmiennością mięśni (*Muskelvariabilität*) syntetyzującą nie tylko obserwacje własne, ale też i cały materiał ogłoszony w literaturze anatomicznej. Okazało się wtedy, że zmienność mięśni u ludności europejskiej nie wykazuje tendencji ewolucyjnej. Nie występuje tam tendencja do korelacyjnego biegunowego przeciwstawienia się wariantów progresywnych wariantom regresywnym, jakkolwiek w perspektywie anatomii porównawczej w dziedzinie miologii proces ewolucyjny nie może być kwestionowany. Praca ta została ogłoszona w amerykańskiej publikacji, wydanej (1906) ku uczczeniu 25-lecia pracy naukowej Franciszka Bosa.

Również i sprawa efektywności procesów selekcyjnych nie przedstawia się tak prosto jak w wynurzeniach dra Bielińskiego. Nie ulega wątpliwości, że od epoki neolitycznej postępuje proces kurczenia się rozmiarów masy dziedzicznej rasy śródziemnomorskiej w Europie na obszarach leżących na północ od Alp. Kompromitacja antropologii niemieckiej polegała tu na tym, że, zasugerowana przez Ottona Ammona (1899), zgodziła się z nim, iż zaobserwowane przez niego cofanie się odsetka długogłowców świadczy o wymieraniu rasy nordycznej. Spopularyzowanie tego „odkrycia antropologicznego“ spowodowało w okresie hitlerowskiego „rasizmu“ wymordowanie milionów ludzi w przeświadczeniu konieczności przeciwdziałania doborowi naturalnemu, niszczącemu najcenniejszy skarb biologiczny — rasę nordyczną. Była to zaś tylko konsekwencja zacofania antropologów niemieckich, którzy nie zdołali się zorientować, iż o wymieraniu rasy nordycznej nie ma mowy, a że proces wycyfywania się rasy śródziemnomorskiej trwa nieprzerwanie od odległych czasów jej neolitycznej ekspansji. Zapewne w analogiczny

sposób postępowało wycofywanie się też i składnika paleoeuropeidalnego, który, jak to wykazują badania Wojciecha Koćki (1958), miał stanowić charakterystyczny składnik ludności europejskiej w epoce mezolitu, obecnie zaś jest jeszcze licznie reprezentowany tylko w archaicznej północno-wschodniej części naszego kontynentu. Jednakże równocześnie stosunkowo już bardzo dokładnymi metodami antropologii polskiej dokonane badania wykazały wielką stabilność formacji antropologicznych. Tak na przykład stwierdzono, iż arystokratyczno-ekskluzywne miasto Bazylea pod względem antropologicznym zachowało charakter gallo-rzymskiego municipium, gdy półkanton Bazylea-Wieś zamieszkują chłopi — potomkowie rzekomo ongi zwycięskich, ale mimo to w ciągu wielu wieków pańszczyźnianych Alemanów, dotychczas zachowujących swój dawny germański charakter antropologiczny. To byłby przypadek najgłębiej sięgający wstecz. Z Polski można przytoczyć dużo analogicznych przykładów nie sięgających co prawda równie głęboko w przeszłość.

Wyniki naszych badań, prowadzonych na terenie Zakładu Anatomii Patologicznej Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie, pozwalające na zorientowanie się, kto właśnie jest eliminowany przez procesy selekcyjne, wykazały, że wśród eliminowanych niewspółmiernie licznie są reprezentowani dysharmonijni mieszkańcy różnych typów rasowych. Nastręczało to szczególne trudności przy ich typologizacji (określaniu systematycznym). Nasze wyniki potwierdziły zatem opinie wybitnych klinicystów, którzy już dawniej zwrócili uwagę na dysharmonie właściwe pewnym konstytucjonalnym typom patologii. W wynikach tych badań tendencja do eliminacji typów rasowych zaznaczyła się natomiast dosyć słabo u rakowatych. Uderzała ona tam co prawda przede wszystkim w rasę śródziemnomorską, oraz znacznie słabiej w armenoidalną, stanowiącą u nas trzecio- i czwartorzędną domieszkę. Wobec tego jednak że w rachubę wchodzi tu przeważnie ludzie starsi, nie odgrywający już poważniejszej roli w procesie rozrodczym, nie jest pewne, czy tendencja do rakowatości może powodować zmiany w składzie rasowym ludności. Należy się bowiem liczyć z kompensacjami powodowanymi przez oddziaływanie innych czynników, których Jacek S z m y t (1938), w swoich badaniach, nie mógł uwzględnić.

Wreszcie należy zaznaczyć, iż zagadnienie mutacji w antropologii przedstawia się jeszcze dosyć nieuchwytnie. Na sesji naukowej Polskiej Akademii Umiejętności, poświęconej dziedziczności, znakomity hodowca, prof. A d a m e t z (1926), wyraził opinię, że przy chorobach psychicznych należy się liczyć też i z mutacjami.

Należy również podkreślić, iż to wszystko, co się mówi o rasogenezie, dla krytycznego morfologa należy do dziedziny mniej lub więcej fantastycznych przypuszczeń, w najlepszym razie opierających się na paleoantropologicznych analogiach. Analogie nie są jednak dowodami naukowymi. Często prowadzą one bowiem na manowce, jak to wykazuje anatomia porównawcza. Przez wzgląd na to cechuje ją dążenie do starannego odróżniania homologii od analogii.

Nieco inaczej przedstawia się sprawa rzekomej, hipotetycznej stabilizacji mieszańców, jako próby uchwycenia tendencji rozwojowej procesu różnicowania się rodzaju ludzkiego, której tak autorytatywnie przeciwstawia się dr Bielicki. Wyniki badań nad podobieństwami typów

morfologicznych, wyróżnionych przez tzw. szkołę lwowską, przy zastosowaniu postępowania diagraficznego, wykazały, iż ustosunkowują się one do siebie tak, jak gdyby stanowiły konsekwencję ewolucyjnie postępującego procesu stopniowego stabilizowania się mieszańców. Czy ten proces w rzeczywistości tak się rozwijał, tego oczywiście nie wiemy. Ważne jest tu jednak to, że mamy tu do czynienia z hipotezą roboczą, umożliwiającą usystematyzowanie wyników postępowania diagraficznego w sposób ułatwiający ich pamięciowe opanowanie. Jest to wynik ważny ze względów natury praktycznej, a nie kompromitujący przy tym morfologicznej koncepcji rasy. Nie jest to bowiem aktem fideistycznego wyznania wiary, iż tak właśnie postępował proces różnicowania się rodzaju ludzkiego, jakkolwiek z tą ewentualnością liczyć się trzeba, gdyż może ona być bardziej realna od innych.

W dążeniu do zdyskredytowania typu morfologicznego dr Bielicki pisze: „Na przykład w populacjach Europy środkowej I. Michalski (1949) dostrzega obecność co najmniej 6 typów, W. Kočka (1958) — 5, J. Czekanowski zaś (1948) — tylko 4“. Tak jest istotnie, ale cóż z tego wynika?

Czekanowski nie uznał wtedy za konieczne brania w rachubę piątego składnika — komponenty paleoeuropeidalnej ze względu na to, że występuje ona nader nielicznie na terenie Europy środkowej. Uwzględnił ten składnik jednakże już dawniej (1934) przy omawianiu składu antropologicznego teraźniejszej ludności Bułgarii i przy kraniologicznej analizie wczesnośredniowiecznej ludności Europy wschodniej. Wtedy został on oznaczony mianem typu paleoazjatyckiego. Ponadto w roku ubiegłym, na Paryskim Kongresie Antropologicznym, wykazał, że wszyscy antropologowie zasługujący na uwzględnienie, poczynając od Surowieckiego (1824), mówią o tych samych typach antropologicznych, przy czym nie wszyscy uwzględniają te same. Są to składniki uwzględniane zarówno przez niego, jak i przez Kočkę. Gdy liczbę wyodrębnianych ras zredukowano do trzech (P. Broca, W. Z. Ripley), to pomijano składnik paleoeuropeidalny, w rasie zaś alpejskiej łączono obydwą krótkogłowe składniki — laponoidalny i armenoidalny. Większą liczbę ras otrzymywano natomiast wskutek włączenia do kategorii ras też i ich mieszańców I stopnia, zwykle nie wszystkich. W ten sposób została wyjaśniona istota rozbieżności ujęć systematycznych poszczególnych antropologów.

Michalski uwzględniał wtedy (1949) sześć składników antropologicznych ludności Europy. Aż dotychczas, jak to stwierdziłem na Kongresie Antropologów Czesko-Słowackich w Mikulowie (1961), nie zdaje on sobie sprawy z tego, że wprowadzona przez niego do literatury antropologicznej rasa kromanionoidalna różni się tylko nieistotnie od *race orientale Denikera* (1898). Jest to konsekwencją niesłyszanego prymitywizmu przez niego stosowanej metody morfologicznej, którą nazywa morfologiczno-porównawczą. Jest to metoda ściśle subiektywna, oparta na zoologicznych wzorach, a nie kontrolowana przez zastosowanie kryterium ilościowego. Mimo to dał tak udatną definicję swojej rasy kromanionoidalnej, iż przy nieznacznej modyfikacji, uwzględniając wyniki badań O. Schlaginhaufena (1946), otrzymałem definicję składnika paleoeuropeidalnego, co mi umożliwiło syntetyczne ujęcie stosunków antropologicznych Europy wschodniej i Buł-

garii. Równie ważnym pozytywnym osiągnięciem dr Bielicki nie może się jeszcze wykazać. Ustosunkowuje się on bowiem negatywnie do dorobku dawniejszych antropologów-morfologów i z zawziętością godną lepszej sprawy dążyć do rozbicia podstaw typologizmu dosyć dobrze uzasadnionego wynikami badań ilościowych, jak to zostało tu już wykazane przez zwrócenie uwagi na zespolenie zjawiska dominacji mendelistycznej z rasą.

Jest nieco dziwne, że dr Bielicki, tak zdecydowany orędownik kierunku populacjonistycznego, nie zwrócił uwagi na jego antropologiczne tradycje i to tak stare. Przecież populacjonistyczny punkt widzenia, co prawda bez genetycznej instrumentacji, panował niepodzielnie w pierwszych dziesięcioleciach XIX wieku. Reprezentował go też i nasz Surowiecki, o którym co prawda polscy antropologowie dowiedzieli się dopiero niedawno i to ode mnie. Jednakże jego ogólne wykształcenie spowodowało, że zdobył się na poprawną typologizację populacji, co go doprowadziło do zorientowania się co do składników rasowych ludności europejskiej. Pozostałością tej fazy rozwojowej antropologii jest tak powszechne u humanistów mówienie o rasach: germańskiej, słowiańskiej, romańskiej i żydowskiej, zapewne pierwotnie ze względu na yiddish, co miało tak makabryczne konsekwencje w okresie hitlerowskiego rozpazania Niemców. Podzwonnym tego dawnego populacjonizmu było również tak ongi modne w antropologii, i to w oficjalnej fizycznej, ustalanie typów Polaka, Niemca, Anglika, Żyda.

Z beznadziejności dawnego kierunku populacjonistycznego Anders Retzius już wcześniej zdawał sobie sprawę, jak o tym świadczy w 1843 r. ogłoszona praca, wkrótce przetłumaczona na języki niemiecki (1845) i francuski (1846). Tak żywo odczuwano wtedy impas, do którego doprowadził antropologię ówczesny, dawny populacjonizm. Retzius rozpoczął wtedy wyodrębnianie składników morfologicznych ludności Europy. Dokonane przez niego przeciwstawienie długogłowców krótkogłowcom, przy równoczesnym odróżnianiu długogłowców Europy północnej od długogłowców strefy śródziemnomorskiej, dało ten podział trójdzielny, który jeszcze w 1900 r. reprezentował W. Z. Ripley, a którego się trzymał Marcelin Boule nie tylko do 1923 r., ale bodaj aż do śmierci. Czy zastrzyknięcie genetycznych hipotez zdoła w ten sposób wskrzeszonemu populacjonizmowi zapewnić to zwycięstwo, które według dra Bielickiego ma być już faktem dokonanym, o tym zadecyduje to, czy w dziedzinie opisu grup ludzkich zdoła się on wykazać większymi osiągnięciami od już zrealizowanych i w dalszym ciągu realizowanych przez kierunek typologiczny. Tymczasem nie zdołał się on jeszcze oderwać od serologii. Natomiast morfologowie zdołali już dać bardzo dokładne opisy grup ludzkich, jak o tym świadczą zgodności teoretycznych oczekiwań z wynikami bezpośredniej obserwacji. W swoich opisach, podobnie jak w chemii, opierają się na ściśle ujętych jednostkach strukturalnych (rasach), co umożliwia dokładne porównywanie grup ludzkich.

Profesor Ireneusz Michalski, jakkolwiek jest przedstawicielem kierunku typologicznego, będąc odszczepieńcem w stosunku do tzw. szkoły lwowskiej, darzy ją zupełnie szczególną nienawiścią. Szukając oparcia w zoologach, w swoim herostratyzmie, posunął się tak daleko, że wystąpił do Polskiej Akademii Nauk z elaboratem o skasowanie Komitetu

Antropologicznego PAN i zastąpienie go Komisją Antropologiczną, podporządkowaną Komitetowi Zoologicznemu PAN, oraz rozparcelowanie Zakładu Antropologicznego PAN, podobnie jak Komitet Antropologiczny, stanowiącego centralną polską instytucję antropologiczną, i obdarczenie jej majątkiem i etatami uniwersyteckich zakładów antropologicznych, w których te etaty dostosowano by do obciążenia dydaktycznego Katedr, to znaczy polikwidowano by je przy najbliższej rewizji obciążenia Katedr, jak to się stało w Poznaniu. Tam bowiem, jakkolwiek Zakład Antropologiczny miał większą produkcję naukową, aniżeli wszystkie pozostałe uniwersyteckie zakłady antropologiczne łącznie, jednakże ze względu na obciążenie dydaktyczne, zredukowano stopniowo wszystkich czterech asystentów, gdyż zakład miał aż dwóch adiunktów, w tym jednego profesora tytularnego. Dopiero obecny rektor Uniwersytetu Poznańskiego zaczął stopniowo zakład antropologiczny wyposażać w asystentów.

Przyczynę tak niszczyielskiego ustosunkowania do instytucji antropologicznych Polskiej Akademii Nauk, stworzonych przez Jana Mydlarskiego, stanowi przypuszczalnie ich krytyczny stosunek do prymitywizmu kierunku morfologicznego profesora Michalskiego, który swoiście uczył swojego nauczyciela, oznaczając reprezentowany przez niego kierunek mianem „mydlarszczyzny“.

Co do działalności naukowo-badawczej prof. Michalskiego ograniczę się do zaznaczenia, że w ostatnim dwudziestoleciu polegała ona na określaniu systematycznym osobników na podstawie cudzych obserwacji przy pomocy klucza, trzymanego w tajemnicy i dopiero przed kilkulety ujawnionego dzięki pewnego rodzaju niedyskrecji jego uczennicy (Z. Orczykowska 1956, 1958). Poziom realizowanej ścisłości naukowej najlepiej unaocznia fakt, że ostatnio na Kongresie Antropologów Czesko-Słowackich w Mikułowie (1961) był bardzo zaskoczony zwróceniem mu uwagi, że wprowadzona przez niego do literatury rasa kromanionoidalna różni się nieistotnie od danej przez O. Schlaginhaufena (1946) interpretacji rasy „orientalnej“ J. Denikera (1898, 1904).

Tej samej klasy przeciwnikiem tzw. szkoły lwowskiej jest dr Andrzej Wierciński, doktorant prof. Michalskiego, a pierwotnie uczeń ks. profesora Bolesława Rościńskiego. Podobnie jak jego promotor wypowiadał się on przeciwko mojemu prawu liczności typów i nie tylko, tak samo jak Michalski jest zwolennikiem „metody połówkowania“, ale dał nawet jej wzór analityczny:

$$a_x = \frac{n_{xx}}{N} + \frac{n_1}{2N} + \dots + \frac{n_{x,x-1}}{2N},$$

w którym a_x oznaczają liczebność składnika x w badanej populacji, n_{xx} liczbę osobników reprezentujących składnik x w tej populacji, $n_{x1}, \dots, n_{x,x-1}$ liczby osobników reprezentujących jego mieszańców, zaś N liczbę ogólną osobników badanych jako reprezentacja populacji. Otóż Wierciński był zaskoczony, gdy mu zwróciłem uwagę w dyskusji nad jego odczytem na Kongresie w Mikułowie, że reprezentowany przez niego powyższy wzór i tak polecany jest właśnie moim prawem liczności typów, jeśli się doda do siebie

wszystkie jego składniki *a.r.* To tak wymowne stwierdzenie nie wymaga chyba żadnych komentarzy przy ocenie poziomu dojrzałości naukowej tego młodego adepta antropologii mimo osiągniętego w Łodzi stopnia doktora.

Inaczej, gdyż choć nie patetycznie, ale jednak dramatycznie przedstawia się sprawa wystąpienia przeciwko tzw. szkole lwowskiej trzeciego ucznia moich uczniów — profesora dra Wojciecha Koćki. Łączy się ona bowiem z przekreśleniem, ściślej mówiąc z przemilczeniem swojego własnego cennego dorobku (1948), w dodatku w pracy bardzo cennej przez wzgląd na to, że zestawia średnie arytmetyczne olbrzymich materiałów kraniologicznych, co prawda łącznie z wynikami ich nader wątpliwej analizy (1958). Koćkę cechuje nie mniejsza pewność siebie niż wszystkich poprzednio omówionych przedstawicieli młodszej generacji antropologów polskich. Posuwa się u niego aż tak daleko, iż mimo braku wykształcenia matematycznego dochodzi aż do „udoskonaleń” aproksymacji Wankego. Zademonstrowanie na jednym konkretnym przykładzie jakości osiągnięć analitycznych profesora Koćki (1958) uwalnia mnie od konieczności uwzględniania jego krytyki moich osiągnięć w dziedzinie ilościowej analizy antropologicznej, a zwłaszcza moich praw — liczności typów morfologicznych (1928) i średniej arytmetycznej wskaźnika szerokościowo-długościowego czaszki (1930). Zastosowanie przez niego udoskonalonej metody analitycznej doprowadza zaś do stwierdzenia, że ludzie wymarli w roku 1710 na „zarazę” w wielkopolskiej wsi Łowyń, na granicy powiatów Nowy Tomyśl i Międzybóże swym składem antropologicznym różnili się zasadniczo od Polaków, wykazując dosyć znaczne podobieństwo do kaukaskich Lezginów. Dokładniejsze omówienie tego beztróskiego wyczynu ukaże się w październikowym zeszycie „Current Anthropology”, wychodzącej w Chicago.

Profesor Koćka nie zadał sobie trudu przystosowania swojej metody do wyników typologizacji czaszek i po prostu przekreślił swoje prace dawniejsze, gdyż nowa jego metoda dawała wyniki odmienne. Gdyby się nie ustosunkował negatywnie do prawa średniej arytmetycznej wskaźnika szerokościowo-długościowego czaszki, to stwierdzenie odchylenia średniej arytmetycznej teoretycznej od rzeczywistej aż o $+1,85$ przestrzegłoby go, iż coś jest tu nie w porządku. Już w 1955 r. przestrzegałem go, że wszystkie wyniki osiągnięte za pomocą aproksymacji Wankego (w kranologii) musimy (w przeciwstawieniu do wyników analizy serii spostrzeżeń dokonanych na osobnikach żywych) uznać za zupełnie nieprawdopodobne. Nie zdołano bowiem jeszcze ustalić konstant umożliwiających stosowanie aproksymacji Wankego przy badaniach kraniologicznych. To moje ostrzeżenie zostało całkowicie zlekceważone, a teraz czaszki z Łowynia wykazały, jak bardzo było ono uzasadnione.

Powyżej pobieżnie omówieni czterej zdecydowani przeciwnicy tzw. szkoły lwowskiej są uczniami moich uczniów. To ciekawe zjawisko socjologiczne też i emocjonalnego przeciwstawienia się kierunkowi, który tak bardzo się przyczynił do zdobycia czołowej pozycji w nauce światowej przez antropologię polską, nie można zbyć zdawkowym zakwalifikowaniem jako normalnego przejawu „buntu młodych”. Z nie mniejszą zawziętością zwalczali bowiem tzw. szkołę lwowską też i koryfeusze nauki polskiej na tyle starsi, że nie można ich zaliczać do kate-

gorii ambitnej, a nierozważnej i swawolnej młodzieży. Profesor Kazimierz Stołyhwo w okresie międzywojennym, przy zwalczaniu tzw. szkoły lwowskiej, zabiegał o sojuszników poza granicami Polski. W tym celu, inwestując subwencje państwowe, objeżdżał za granicę (Paryż, Wiedeń, Londyn) i starał się tam ośmieszyć postępowanie diagraficzne przez włączanie głów kapuścianych do diagramu przeciętnych różnic, nie orientując się, iż chodzi tu o rozwiązanie zagadnienia lokalizacji skupień punktów wielowymiarowej przestrzeni przez niego w ten sposób rozreklamowane. Ten wynik leżał niewątpliwie poza granicami jego zamierzeń. Tak się jednak zdarzyło.

Mamy tu zatem do czynienia nie z „buntem młodych“, ale skoro już mowa o buncie, to chyba z „buntem autochtonów“, skierowanym przeciwko kierunkowi naukowemu importowanemu z zagranicy, a tak oryginalnie rozbudowanemu w Polsce, że za granicą mówi się wyłącznie o „Polskiej Szkole Antropologicznej“.

Polską szkołę antropologiczną stworzyli wykształceni w Zurychu uczniowie Rudolfa Martina. Przy wyliczaniu w kolejności rozpoczęcia studiów antropologicznych byli to: Jan Czekanowski, Edward Loth, Stanisław Poniąkowski i Michał Reicher. Specjalizowali się oni we wszystkich podówczas aktualnych kierunkach nauk antropologicznych. Loth i Reicher reprezentowali później heidelberską szkołę porównawczo-anatomiczną, stworzoną przez Karola Gebnera. Terminowaliśmy bowiem u jego ucznia Georga Rugego oraz u Arnolda Langa. Oni stali się z czasem czołowymi anatomicami makroskopicznymi, a ja zaś stałem się pionierem kierunku biometrycznego w antropologii niemieckiej. Poniąkowski natomiast wcześniej skoncentrował się na etnologii. Etnologiem stałem się dopiero w Berlinie, gdyż to stwarzało widoki wyruszenia w świat daleki, w charakterze uczestnika ekspedycji eksploracyjnej, co się zrealizowało już po zaledwie półrocznym pobycie nad Sprewą. To była I generacja przedstawicieli polskiej szkoły antropologicznej. Wszyscy doktoryzowali się w Zurychu.

Drugą generację stanowili wyłącznie moi uczniowie. Uczniowie Lotha i Reichera stali się bowiem anatomicami. Jedyny wyjątek stanowi Wiesław Łasiński, jakkolwiek już proponowany na profesora anatomii, pracuje jednak antropologicznie. Z dużej liczby moich uczniów wymienię tylko wybitniejszych antropologów. Byli to: Jan Mydlarski, ks. Bolesław Rosiński, Stanisław Klimek, Stanisław Żejmo-Żejmis, Salomon Czortkowski, Gizela Lempert-Bauerowa, Karol Stojanowski, Tadeusz Henzel, Rościśław Jendyk, Irena Ulbrich-Kudelska i Martyna Gryglaszewska-Puzynina. Z całego tego przed wojną doktoryzowanego zespołu przy życiu pozostały dwie ostatnio wymienione panie oraz ks. Rosiński. Być może żyje też Jendyk, ale to nie jest pewne. Nie odżywa się już od kilku lat, ostatnią zaś publikacją, jaką przysłał z Monachium, były aforyzmy filozoficzne. Prócz tego we Lwowie zakończyli swe studia ze stopniem magistrów dopiero po wojnie doktoryzowani — Adam Wanke i Franciszek Wokroj, obecnie najwybitniejsi przedstawiciele polskiej szkoły antropologicznej. Do II generacji należą ponadto w Poznaniu wykształceni — Zbigniew Drozdowski, Michał Krzyżaniak, Gwido Kriesel i O. Czesław Białek.

Pierwszy się już doktoryzował, reszta pracuje nad dysertacjami doktorskimi.

Trzecią generację polskiej szkoły antropologicznej stanowią uczniowie Jana Mydlarskiego, ks. Bolesława Rosińskiego, Karola Stojanowskiego i Adama Wankego. Jest to już zespół ludzi bardzo różnorodnych, przy czym część najambitniejszych, nie orientując się w osiągnięciach antropologii polskiej, wyczerpuje się w wysiłkach o wytycznej zmierzającej do zniszczenia polskiej szkoły antropologicznej podobno szukając sprzymierzeńców poza granicami kraju.

Pozostaje tu kwestia otwarta, czy motor tych zapędów niszczycielskich stanowi kompleks Herostratosy, czy też jest to tylko bunt autochtonów, znudzonych monotonią pracy zmierzającej ku dawno już wytkniętemu, a jednakże jeszcze dalekiemu celowi.

LITERATURA

1. Ammon O., *Zur Anthropologie der Badener*. Jena 1899, s. XVI + 707 + XV tab.
2. Bieliński T., *Matematyczna postać prawa liczności typów*. Przegląd Antropologiczny, 1959, t. XXV, s. 345—350.
3. Bieliński T., *Antropologiczny spór wokół pojęcia rasy*. „Kosmos” Seria A, Biologia, 1961, R. X, s. 477—488.
4. Boule M., *Les Hommes Fossiles. Éléments de la paléontologie humaine*, Masson & Co, Paris 1923.
5. Boyd W. C., *Genetics and the Races of Man*. Little, Brown, Boston 1950.
6. Broca P., *Recherches sur l’Ethnologie de la France*. Mémoires de la Société d’Anthropologie de Paris, 1960, t. I, s. 1—56.
7. Czekanowski J., *Wyniki badań serologicznych Wojskowego Zdjęcia Antropologicznego*. „Polska Gazeta Lekarska”, 1925, nr 3, (Odb. s. 6).
8. Czekanowski J., *Das anthropologische Mittelwertgesetz. Verhandlungen der Gesellschaft für physische Anthropologie*, 1930, t. IV, s. 26—30.
9. Czekanowski J., *Schweizerische Anthropologische Aufnahme im Lichte der polnischen Untersuchungsmethoden*. „Przegląd Antropologiczny”, 1934, t. XX, s. 219—316.
10. Deniker J., *Les races de l’Europe*. „L’Anthropologie”, 1898, t. IX, s. 113—133.
11. Deniker J., *Les six races composant la population actuelle de l’Europe*. „Journal of the Royal Anthropological Institute”, 1904, s. 181—206.
12. Gibowski M., *Analiza antropologiczna ludności z Łowynia z przełomu XVII—XVIII w.* Poznań 1961, Dysertacja magisterska.
13. Jennings H. S., *The Numerical-Results of Diverse Systems of Breeding with Respect of Two Pairs of Characters*. Genetics, 1917, t. II.
14. Kočka W., *Wczesnodziejowa antropologia Słowian Zachodnich*. Prace Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego. Seria B, nr 17, Wrocław 1953, s. 1—75.
15. Kočka W., *Zagadnienia etnogenezy ludów Europy*. „Materiały i Prace Antropologiczne”, Wrocław 1958, nr 22, s. 1—288.
16. Łukasiewicz J., *O nauce. Poradnik dla Samouków*. Wyd. Nowe. Warszawa 1915, t. I, s. XV—XXXIX.
17. Michalski I., *Struktura antropologiczna Polski*. „Acta Anthropologica Universitatis Lodziensis”, 1949, t. I, s. XVIII, 236—110.

18. Orczykowska Z., *Próba skonstruowania klucza antropologicznego na podstawie klasyfikacji I. Michalskiego*. „Przegląd Antropologiczny“, 1956, t. XXII, s. 212—229.
19. Orczykowska Z., *Klucz antropologiczny do określania ludności regionu Śródziemnomorza i jego azjatyckich peryferii*. Tamże, 1958, t. XXIV, s. 565—580.
20. Retzius A. A., *Om fromen af nordboernes cranier*. Förhandlingar vid de Skandinaviske naturforskarnes, Stockholm 1842, t. III, s. 157—201.
21. Ripley W. Z., *The Races of Europe*. London 1900, s. XXXII, 624—160. Kegan Paul, Trench, Trübner & Co, (Limited).
22. Surowiecki W., *Śledzenie Początku Narodów Słowiańskich*. „Roczniki Królewsko-Warszawskiego Towarzystwa Przyjaciół Nauk“, 1824, t. XVII, s. 2—193.
23. Szmyt J., *Skład rasowy i konstytucjonalny chorych na nowotwory złośliwe lwowskich zakładów leczniczych*. „Przegląd Antropologiczny“, 1938, t. XII, s. 223—255.
24. Wrzosek A., *Bibliografia Antropologii Polskiej do roku 1955 włącznie*. „Materiały i Prace Antropologiczne“, nr 41, t. I, s. 1—468, nr 42, t. II.

B. Szafran, *Mchy (Musci)*, t. II. „Flora Polska“. *Rośliny Zarodnikowe Polski i Ziemi Ościennych*. PWN, Warszawa 1961, s. 405, tabl. XXX.

Wydanie II tomu flory mchów Polski Bronisława Szafrana zbiega się z 71 rocznicą opublikowania w „Pamiętniku Fizjograficznym“ w latach 1889—90 pierwszej opisowej flory *Mchów Królestwa Polskiego* (Conspectus Muscorum Poloniae) opracowanej przez Franciszka Błońskiego. Bryolog ten opracował jednakże tylko mchy bocznazarodnikowe (*Bryinae pleurocarpae*), używając po raz pierwszy polskich kluczy i dokładnych opisów gatunków oraz ważniejszych odmian wraz z podaniem ich rozmieszczenia w kraju. Dla wielu rodzajów utworzył on polskie nazwy, które między innymi uwzględnione zostały w dziele Szafrana.

Dwutomowe opracowanie Szafrana zawiera szczegółowe przedstawienie współczesnego stanu wiedzy o florze mchów Polski, która do niedawna jeszcze była słabo zbadana (pierwszy tom ukazał się w roku 1957). Obok własnych badań przeprowadzonych przez samego autora zawarte są w nim również wyniki szczegółowych badań bryologicznych przeprowadzonych niemal we wszystkich regionach Polski. Złożyły się na nie badania jego poprzedników, jak też najmłodszych bryologów pracujących pod jego kierunkiem oraz w innych ośrodkach uniwersyteckich.

Cała treść II tomu jest podzielona na pięć części. Najobszerniejsza z nich część systematyczna zawiera klucze i opisy systematycznych jednostek, jak rzędy, rodziny, sekcje, gatunki, odmiany, formy, oraz odpowiadające niektórym z nich podrzędne jednostki. Część końcowa składa się z zestawienia literatury, wyjaśnienia skrótów cytowanych nazwisk autorów oraz z uzupełnienia do tomu pierwszego. Przy końcu znajduje się skorowidz systematycznych nazw łacińskich.

W zestawieniu literatury bryologicznej obejmującej ponad trzysta pozycji autor uwzględnia przede wszystkim prace poświęcone florystycznym badaniom nad bryoflorą Polski, ważniejsze prace systematyczne oraz dzieła obcych autorów, dotyczące flory i ogólne.

W uzupełnieniu podano opisy i rozmieszczenie tych gatunków, które zostały stwierdzone w Polsce po wydrukowaniu I tomu oraz dodano wykaz nowo odkrytych stanowisk dla wielu gatunków mchów.

Wielką zaletą „*Mchów*“ Szafrana jest niewątpliwie dobre opracowanie kluczy do gatunków, odmian i form, jak też szczegółowe i zarazem niezwykle przejrzyste opracowanie diagnoz gatunków. Przy czym najważniejsze cechy diagnostyczne

² Izwleczenie z pisma Dybowskiego B. I. k doktoru Jodka ot 8 awgusta 1867 g. Miedg. gazietta ... = Wyjatek z listu dra Dybowskiego do dra Jodka. Gazeta Lekarska, Warszawa 1868.

(anatomiczne i morfologiczne) gatunków, a bardzo często i odmian, na które autor zwrócił wielką uwagę, zostały uwzględnione na rysunkach, wykonanych naprawdę po mistrzowsku i z wielkim nakładem pracy. Niemal każdy gatunek ma swoje najważniejsze cechy zaznaczone na odpowiadającym mu rysunku.

Przy nazwach gatunków i odmian, które autor uważa za obowiązujące, podano przy nazwiskach ich autorów datę ogłoszenia. Dla licznych gatunków, a także dla wielu odmian podano najważniejsze synonimy, jednakże bez podania pozycji źródłowej, w której zostały po raz pierwszy ważne ogłoszone. Pod tym względem sposób cytowania nazw systematycznych odbiega od przyjętych zasad podanych w „International Code of Botanical Nomenclature“, Paris, July, 1954, a zastosowanych poprawnie w *Porostach* Motyki (PWN) i *Florze Roślin Zarodnikowych ZSRR*. Podawanie przy cytowanych nazwach pozycji źródłowych jest tym bardziej konieczne, że dotychczas nie wszyscy autorzy przestrzegają pod tym względem ustalonej zasady ważności cytowania nazw (zasada priorytetu), a podstawowe dzieła bryologiczne i czasopisma, w których je ogłoszono, są u nas trudno dostępne. Opracowanie Podpęry, zawierające zestawienie synonimów nie zawsze jest wystarczające, a podstawowe dzieło w tej dziedzinie — *Index Muscorum*, ukazało się niedawno (1959) i na razie tylko pierwszy jego tom.

W wielu przypadkach została zastosowana przez Szafrana zasada nowej kombinacji (n.comb.). Stosowanie przez autora zasady nowej kombinacji, zresztą moim zdaniem zawsze w sposób zgodny z przepisami najnowszej nomenklatury, jest wyrazem jego poglądów na zmienność i stosunki filogenetycznego pokrewieństwa jednostek systematycznych wśród mchów. Zasadę tę stosuje autor przy podrodzajach, odmianach i podgatunkach, np. w podrodzaju *Stroemia* (Hag.) Szafr. n. comb. (s. 39), w odmianie var. *Rugelii* (Valenovsky) Szafr. n. comb. (s. 107), w podgatunku *Plagiothecium laetum* subsp. *succulentum* (Lindb.) Szafr. n. comb. (s. 281) i w wielu innych.

W obrębie wielu rodzajów zostały wyróżnione nowe serie, jak seria *Luridae* Szafr. (s. 179) i *Dilatatae* Szafr. (s. 184) w rodzaju *Hygrohypnum* oraz nowe serie w rodzaju *Brachythecium*, *Cirriphyllum* i *Plagiothecium*. Dla wyróżnionych jednostek podano zgodnie z nomenklaturycznymi zasadami krótkie i zwięzłe opisy.

W uszeregowaniu rodzin, rodzajów i gatunków mchów został przyjęty tak w tomie I, jak i w II filogenetyczny system Fleischera (Brotherus, *Musci*, „Die natürlichen Pflanzenfamilien“ Bd. X, XI). Tylko dla jednostek wyższych, jak rzędy przyjęto system Dixona (Manual of Bryology), zachowując przy tym morfologiczny podział zaproponowany przez Meusela na grupę mchów szczytozarodniowych (*Bryinae orthotropae*) i bocznazarodniowych (*Bryinae plagiotropae*).

W rozmieszczeniu gatunków mchów w Polsce uwzględniona została bardzo duża liczba stanowisk, przy czym podawano je zwykle cytując w nawiasie skrót nazwiska badacza, który dany gatunek lub odmianę z określonego regionu wymienia. Dla wielu stanowisk, z których zebrane okazy zostały wydane w wydawnictwie zielnikowym — *Bryotheca Polonica*, podano numery kolejnych fascykułów. Jest to całkowicie nowy i wygodny sposób, ułatwiający korzystanie ze zbiorów porównawczych pewnie oznaczonych, szczególnie przy gatunkach trudniejszych i bardziej zmiennych. Stosunkowo dokładnie podano rozmieszczenie ogólne gatunków w oparciu o nowe źródła. Dla gatunków reliktowych znanych z flor kopalnych podano ich stanowiska kopalne z obszaru Polski. Jednakże dla dwóch z nich, jak *Thuidium lanatum* i *Calliergon trifarium*, nie uwzględniono stanowisk kopalnych, pomimo że są one u nas znane.

Flora mchów Szafrana jest napisana językiem prostym i zrozumiałym. Opisy

w niej zawarte są łatwe i pozwalają na poprawne oznaczanie gatunków i odmian nie tylko przez specjalistów, ale również przez tych, którzy zaznajamiają się po raz pierwszy z tą trudną grupą roślin.

Rola tego wspaniałego dzieła jest wielka i pożyteczna. Jest to pierwsze syntetyczne opracowanie flory mchów całego obszaru Polski, zawierające po raz pierwszy w języku polskim dobrze opracowane diagnozy jednostek systematycznych i pełne współczesne rozmieszczenie gatunków oraz licznych ich odmian i form. Określona zostaje wreszcie liczba gatunków flory mchów naszego kraju, obejmująca w chwili obecnej 630 gatunków. Dzieło to ułatwia przede wszystkim początkowe studia młodym bryologom, pracę laboratoryjną studentom oraz wszystkim interesującym się systematyką zarodnikowych roślin, a bryologią w szczególności. Jest to pierwsze opracowanie mchów Polski ułatwiające prowadzenie badań florystycznych nad bryoflorą kraju. Wskazuje ono, które regiony są najslabiej dotychczas zbadane i co pozostało w tej dziedzinie jeszcze do zrobienia. Zwraca również uwagę na konieczność szczegółowego zbadania zmienności niektórych rodzajów i gatunków na obszarze Polski. Ułatwia przeprowadzanie porównawczych badań florystycznych i bryogeograficznych nad bryoflorą kraju z uwzględnieniem innych obszarów, głównie środkowej Europy.

W porównaniu z dotychczasowymi pracami florystycznymi krajów europejskich dzieło wybitnego bryologa polskiego należy ocenić bardzo wysoko i przyjąć z wielkim uznaniem, gdyż wnosi ono twórczy wkład do nauki i nasuwa projekty dalszych badań.

K. Karczmarz

D. N. Nasonaw, *Miestnaja reakcja protoplazmy i rasprostranajuszczesja wozbuzhdenije*, Wydawnictwo Akademii Nauk ZSRR, Moskwa—Leningrad 1959.

Nieżyjący już dziś znakomity cytofizjolog radziecki D. N. Nasonow znany jest szeroko w świecie naukowym jako autor denaturacyjnej teorii pobudzenia i sorpcyjnej teorii potencjałów bioelektrycznych. Zasluga jego jest także opracowanie metody przyżyciowego barwienia komórek i wykorzystanie jej przy badaniu reakcji organizmu na działanie bodźców zewnętrznych. Wykazał on także istnienie wspólnych prawidłowości w reakcjach różnorodnych komórek na działanie różnego rodzaju bodźców i udowodnił doświadczalnie stosowność teorii parabiozy N. E. Wwiedzińskiego nie tylko w odniesieniu do tkanek nerwowych i mięśniowych, ale również i w stosunku do tych tkanek, które nie są zdolne do przewodzenia pobudzenia, a więc charakteryzują się tylko pobudzeniem lokalnym.

Na podstawie badań nad zmianami fizykochemicznymi, zachodzącymi pod wpływem działania różnych bodźców w komórkach D. N. Nasonow opracował teorię paranevrozy — niespecyficznego reakcji protoplazmy na działanie czynników zewnętrznych, oraz białkową teorię pobudzenia. Teoria ta uzasadnia jedność pobudzenia lokalnego i przemieszczającego się oraz stwierdza istnienie mechanizmu samoregulacji wielkości tego ostatniego.

Rezultaty pracy doświadczalnej nad tymi zagadnieniami, prowadzonej szczególnie intensywnie w ciągu ostatniego piętnastolecia, przedstawione są w książce

D.N. Nasonowa pt. *Lokalna reakcja protoplazmy i przemieszczające się pobudzenie*, Wydawnictwo Akademii Nauk ZSRR 1959. Obecnie przygotowuje się drugie wydanie tej książki.

Dysponując olbrzymim materiałem faktycznym, zebrany na podstawie prac własnych i danych z literatury naukowej, D. N. Nasonow rozpatruje w tej książce zależność między dwiema formami pobudzenia w świetle opracowanej przez siebie białkowej teorii pobudzenia. Przy rozważaniu zjawisk zachodzących pod wpływem najróżnorodniejszych bodźców w komórkach autor konstatuje szereg zmian charakterystycznych dla każdego organizmu żywego.

Omawiana książka zawiera 434 strony, 218 rycin i 926 cytowanych pozycji literatury. Składa się ona z sześciu części, podzielonych na rozdziały i paragrafy. W pierwszej części pt. „Lokalna reakcja“ (s. 11—103) bardzo przejrzyście została omówiona denaturacyjna (białkowa) teoria pobudzenia i teoria paranekrozy. Autor wykazuje, że przy każdym zadrażnieniu w komórkach powstają niespecyficzne zmiany w protoplazmie, mające charakter dwufazowy.

Do najbardziej charakterystycznych niespecyficznych zmian komórek przy pobudzeniu autor odnosi: 1) początkowy wzrost i późniejszy spadek dyspersji koloïdów wchodzących w skład cytoplazmy i jądra; 2) początkowy spadek i następujący później wzrost lepkości protoplazmy; 3) początkowy spadek i późniejszy wzrost zdolności cytoplazmy do wiązania barwników witalnych; 4) przesunięcie się odziny protoplazmy w stronę wzrastającej kwasowości; 5) uwalnianie się i wychodzenie z pobudzonych komórek jonów potasu, fosforu, kreatyny i przenikanie w tym samym czasie do komórek jonów sodu i chloru.

Autor wiąże wszystkie te zjawiska z procesem odwracalnej denaturacji natywnych molekuł białkowych i wykazuje istnienie analogicznych reakcji białek *in vitro* pod działaniem tych samych bodźców. Pod działaniem bodźców w białkach protoplazmy zachodzą zmiany podobne do początkowych stadiów denaturacji białek natywnych *in vitro*. Zmiany te powinny inicjować metaboliczne procesy biochemiczne idące w kierunku ich reparacji. Jednakże nie zawsze dzięki procesom restauracyjnym układ powraca do stanu wyjściowego. Jest rzeczą bardzo prawdopodobną, że przy działaniu bodźców te wyzwolone procesy reparacyjne doprowadzą do renatywacji białek, ale proces ten może nie osiągnąć stanu pierwotnego, to znaczy, ilość białka natywnego może być mniejsza niż przed zadziałaniem bodźca lub też ją przewyższyć. Taki schemat mechanizmu działania bodźców na komórkę, który można krótko sformułować jako „denaturacja z następującą po niej renatywacją białek“, odpowiada szeroko rozpowszechnionemu schematowi „depolaryzacji z następującą po niej repolaryzacją komórek“.

Druga część książki pt. „Pobudzenie i przepuszczalność“ (s. 104—170) i ściśle z nią związana część trzecia — „Potencjały bioelektryczne“ (s. 179—211) poświęcono krytyce membranowej teorii przepuszczalności błon komórkowych oraz uzasadnieniu sorpcyjnej teorii przepuszczalności i wytwarzania prądów bioelektrycznych. Wyjaśnienie przyczyn asymetrii jonowej komórki i otaczającego ją środowiska autor traktuje jako podstawowe zagadnienie teorii przepuszczalności i potencjałów bioelektrycznych.

D. N. Nasonow wykazuje bardzo przekonująco, że przemiana jonowa w cytoplazmie, wiązanie pewnych jonów i wyzwalamie innych odgrywają ważną rolę w podtrzymaniu asymetrii jonowej między komórką i otaczającym ją środowiskiem zewnętrznym. W tej części książki można znaleźć także dowody wskazujące na braki membranowej teorii przepuszczalności, która nie jest w stanie wyjaśnić szeregu współczesnych zagadnień. Krytykując modyfikacje teorii membranowej związane z koncepcją „pompy jonowej“ D. N. Nasonow dopatruje się mecha-

nizmu dyslokacji jonów przy pobudzeniu nie w rewersji przepuszczalności błon lub zewnętrznej warstwy protoplazmy, ale w zmianie rozpuszczalności w wodzie protoplazmatycznej, w zmianie adsorpcji ich na micelarnych powierzchniach cytoplazmatycznych oraz w zmianach wiązań chemicznych tych substancji z substratem; zmiany te zachodzą w całej objętości komórki. Dla szeregu komórek o silnie wyrażonej strukturze funkcjonalnej i asymetrii jonowej podano schemat objaśniający istnienie gradientu w rozmieszczeniu substancji w tych komórkach oraz rozpatrzono doniosłą rolę w tych zjawiskach mitochondriów i przestrzennego rozmieszczenia enzymów.

W czwartej części książki — „Rozprzestrzeniające się pobudzenie i jego związek z lokalną reakcją protoplazmy“ (s. 212—276) wykazano wspólne cechy pobudzenia lokalnego i przemieszczającego się; autor rozwija tu własną koncepcję o przewodzeniu formułując ją w formie gradualnej teorii pobudzenia. Bazuje ona na dwóch zasadach (s. 220): istotą pierwszej z nich jest przyjęcie elektrycznego mechanizmu przewodzenia fali pobudzenia, druga polega na tym, że lokalna reakcja elektryczna na zadrażnienie w każdym punkcie włókna nerwowego i mięśniowego stopniowo wzrasta wraz ze wzrostem intensywności bodźca.

Zależność reakcji od siły bodźca wyraża się krzywą o kształcie S. Krzywa taka charakteryzuje wpływ wielorakich bodźców na własności organizmów żywych.

Rozpatrując warunki postępującego pobudzenia sąsiednich rejonów włókna D. N. Nasonow podaje wykres demonstrujący możliwości poszczególnych rodzajów przewodzenia w zależności od wielkości bodźca i reakcji.

Rozdział piąty pt. „Pobudliwość i sposoby jej pomiaru“ (s. 226—333) i szósty — „Warunki powstawania pobudzenia przemieszczającego się we włóknie“ (s. 334—360) poświęcone są krytycznej analizie problemu pobudliwości i prawidłowości towarzyszących pobudzeniu.

Analizując zależność między natężeniem i czasem działania bodźca autor konstatuje podobieństwo wzorów Nernsta i Hoerwega-Weissa i zespala

je w równaniu: $i = \frac{a}{t^n} + b$ wykazując, że stała n może wahać się w granicach od 0,5 dla wzoru Nernsta do 1 dla wzoru Weissa. Wykazuje również, że zależność między intensywnością i czasem działania ekscytatora koniecznym do powstania impulsu pobudzenia jest zmienna dla różnych obiektów.

Rozwój procesów pobudzenia Nasonow traktuje z pozycji ewolucyjnych. Filogenetycznie pierwotne lokalne reparatywne zmiany protoplazmy w procesie ewolucji rozwinęły się w najwyższą formę pobudzenia komórkowego — pobudzenie rozprzestrzeniające się.

Główną pozycję w monografii zajmuje sformułowana i wysunięta przez autora gradualna teoria pobudzenia. Rozpatruje ona zależności między natężeniem bodźca i wielkością reakcji, a także wypływające stąd współzależności przechodzenia jednego rodzaju pobudzenia w drugi. Teoria ta udowadnia wewnętrzną jedność tych procesów, wykrywa konkretne związki przyczynowe warunkujące przechodzenie pobudzenia lokalnego w przemieszczające się i wskazuje drogi poznania zjawiska samoregulacji wielkości przemieszczającego się impulsu pobudzenia.

Gradualna teoria pobudzenia — główne osiągnięcie naukowe D. N. Nasonowa — stanowi koncepcję ogólnobiologiczną, stwarzającą perspektywy dla badań prawidłowości pobudzenia i mechanizmów reakcji układów żywych na bodźce zewnętrzne.

Mimo że materiał zawarty w książce jest niejako podporządkowany głównej idei autora, omawiana monografia nie jest pracą wąską, ściśle specjalistyczną.

W szczególności D. N. Nasonow wiele uwagi poświęcił badaniu pobudliwości i opracowaniu metod jej pomiaru. W monografii znalazły również odzwierciedlenie i inne najbardziej aktualne zagadnienia współczesnej fizjologii ogólnej.

Koncepcja białkowa teorii pobudzenia okazała się bardzo korzystną nie tylko w sensie teoretycznym, ale i praktycznym. Autor opracował szereg metod, za pomocą których można wyznaczyć stopień alteracji i pobudzenia tkanek. Prócz tego w książce czytelnik znajdzie analizę błędów metody chronaksymetrycznej oraz omówienie nowej metody oceny stopnia wrażliwości tkanek.

Bez przesady można powiedzieć, że prace D. N. Nasonowa i jego szkoły stanowią olbrzymie osiągnięcie w badaniach nad wyjaśnieniem natury zjawisk przepuszczalności i powstawania potencjałów bioelektrycznych w komórkach żywych. Główną rolę w tych zjawiskach wg D. N. Nasonowa odgrywa protoplazma i procesy metaboliczne.

Lektura omawianej książki utwierdza czytelnika w przekonaniu, że D. N. Nasonow był zarówno świetnym teoretykiem, jak i doskonałym eksperymentatorem.

Jan Stolarek

XXII ZJAZD KPZR I NIEKTÓRE PROBLEMY BIOLOGII*

Dalsze perspektywy rozwoju badań teoretycznych, postępu nauki i techniki, jak jest stwierdzone w nowym Programie Partii, są określane przez osiągnięcia podstawowych gałęzi przyrodoznawstwa. Wysoki poziom ich rozwoju stwarza niezbędne warunki dla podnoszenia na wyższy poziom i osiągania większej efektywności technicznych, medycznych, rolniczych i innych nauk przyrodniczych. Wspólnie z przodującymi dyscyplinami współczesnego przyrodoznawstwa — matematyką, fizyką i chemią — biologia nabiera coraz większego znaczenia w życiu ludzkim. Dlatego też w Programie mówi się, że: „Ogromne przeobrażenia oczekiwane są w trakcie rozwoju całokształtu nauk biologicznych w związku z potrzebami pomyślnego rozwiązania problemów medycyny i dalszego podnoszenia się poziomu gospodarki rolnej. Dokładnie określono też podstawowe zadania nauk biologicznych: interesy ludzkości wysuwają przed tymi naukami w charakterze głównych zagadnień wyjaśnienie istoty zjawisk życiowych, odkrycie biologicznych praw rządzących rozwojem świata organicznego, dogłębne poznanie fizyki i chemii organicznej, opracowanie różnorodnych metod kierowania procesami żywymi, w szczególności przemianą materii, dziedzicznością i kierowanymi przemianami w organizmach“. W Programie wskazany jest także ten kierunek w naukach biologicznych, który jest w stanie w sposób najdoskonalszy rozwiązywać zadania stojące przed Partią i naukami biologicznymi. Jest to kierunek miczurinowski. „Szerzej i głębiej — powiedziane jest w Programie — należy rozwijać miczurinowski kierunek w nauce biologicznej, ponieważ u podstaw jego leży stwierdzenie, że warunki życia są decydującym czynnikiem rozwoju świata organicznego“. To nastawienie Partii ma podstawowe znaczenie dla twórczego rozwoju wszystkich bez wyjątku gałęzi biologii. Ostatnie stwierdzenie należy szczególnie podkreślić, ponieważ często jeszcze jako miczurinowski kierunek w biologii rozumie się tylko agrobiologię. W ramki tej właśnie gałęzi biologii czasami próbuje się włączyć kierunek miczurinowski, co w żadnym stopniu nie odpowiada założeniom Programu Partii, który jako miczurinowski kierunek rozumie postępowy materialistyczny nurt obejmujący wszystkie działy biologii — genetykę, biochemię, fizjologię, biofizykę, mikrobiologię, ekologię, cytologię itd., które łączą w sobie wszystko co najlepsze, przodujące, co zostało osiągnięte nie tylko przez naszą rodzimą, ale i zagraniczną biologię.

Siłą napędową postępu może być i jest nie to wszystko, co występuje pod sztandarem nauki, nie każdy kierunek naukowy. Tylko kierunek postępowy, zwią-

* „Żurnal Obszecznej Biologii“ (nr 1, 1962) opublikował na ten temat artykuł W. M. Kaganowa. Drukujemy obszerne fragmenty tego artykułu.

zany z życiem, praktyką, odzwierciedlający przyrodę taką, jaka jest w rzeczywistości, bez różnych ubocznych dodatków, dający możliwość przewidzenia zjawisk, rządzenia nimi i planowego przeobrażania przyrody zgodnie z potrzebami człowieka — może być motorem postępu. W dziedzinie biologii takim kierunkiem jest współczesny twórczy darwinizm, nauka miczurinowska, odkryta i wysoko oceniona przez wielkiego Lenina, kierunek, który powstał w warunkach socjalistycznego, radzieckiego ustroju życia społecznego i został poparty przez Partię Komunistyczną. Powstając jako teoretyczne uogólnienie praktycznych danych, przede wszystkim z zakresu rolnictwa, nauka ta jest ściśle związana z praktyką, wiernie jej służy i przez nią jest sprawdzana i potwierdzana.

Przykładem przeciwnego kierunku w nauce, oderwanego od praktyki, charakteryzującego się teoretycznymi przesłankami, z których nie można wyciągnąć wniosków praktycznych, może służyć genetyka formalna, wychodząca po dawnemu z założenia istnienia szczególnej, wyodrębnionej z organizmu i niezależnej od niego i warunków życia substancji dziedzicznej — genu.

O bezwzględnej przewadze miczurinowskiego kierunku nad genetyką formalną świadczą wyniki dyskusji trwającej w ciągu ostatniego trzydziestolecia. Obecnie wystarczy przytoczenie tego, co głosili przedstawiciele genetyki formalnej, mianowicie jej podstawowych, teoretycznych twierdzeń w okresie ostatnich 20—25 lat, i na odwrót, założeń nauki miczurinowskiej przez nich odrzuczanych, a stanie się oczywiste, że spór rozwiązany jest z wynikiem niekorzystnym dla genetyki formalnej. Przedstawiciele jej zmuszeni byli uznać zmienność kierunkową i zależność dziedzicznej zmienności od specyficzności czynnika działającego, tzn. tych fundamentalnych założeń nauki miczurinowskiej, które były punktem centralnym w dyskusji nad zagadnieniami genetyki.

Obiektywny bieg rozwoju nauki biologicznej nieuchronnie powinien był doprowadzić do takich wyników, ponieważ odpowiadają one samej przyrodzie żywej. Dlatego też jest zrozumiałe, dlaczego genetyka formalna zabrnęła w ślepą uliczkę, stając wobec faktu niezgodności otrzymywanych danych eksperymentalnych z jej założeniami teoretycznymi. Tu jest także źródło faktu, iż rezultaty otrzymywane przez badaczy nie będących bynajmniej zwolennikami kierunku miczurinowskiego potwierdzają jego słuszność.

Eksperymentalne dane biologii współczesnej, szczególnie genetyki, mikrobiologii, fizjologii, w sposób poglądowy i przekonywający potwierdzają słuszność założeń nauki miczurinowskiej o organizmie, jako ucieleśnienie jedności formy organicznej z warunkami jej życia, o decydującej roli warunków życia w rozwoju organizmów, o adekwatnym charakterze zmienności dziedzicznej, o możliwości otrzymania zmian kierunkowych przez oddziaływanie na organizm poprzez warunki życia. Należy tylko żałować, że lekcja udzielona przez samą przyrodę i przez całokształt rozwoju biologii współczesnej nie wyszła na korzyść wielu przedstawicielom genetyki formalnej. Usiłują oni podporządkować starym, teoretycznym założeniom nowe fakty, nadając im formy nowoczesne i biorąc pod uwagę współczesny poziom nauki. Na przykład cząsteczkę DRN przedstawiciele genetyki formalnej utożsamiają z genem i w ten sposób przenoszą na nią wszystkie słabe strony i niedomówienia w nauce o genie. Zamiana taka nie sprzyja odkryciu praw dziedziczności i przeszkadza wyjaśnieniu rzeczywistej roli DRN w układzie życiowym. Historia nauki uczy, że teorie, które nie zostały potwierdzone, nie mogą się utrzymać mimo wprowadzenia dowolnej liczby następujących po sobie nadbudówek. Im ich jest więcej, tym bardziej oczywiste staje się bankructwo teorii, które stanowią ich oparcie. Wnikając głębiej w obiektywne prawa przyrody żywej,

kierunek miczurinowski okazuje się jedyną do przyjęcia przyrodoznawczą podstawą biologiczną — dla połączenia wszystkich postępowo myślących uczonych w ich walce o najśluszniesze rozwiązanie wielkich zadań, postawionych współczesnej biologii przez Program KPZR. Najważniejszą rolę powinno odgrywać wypełnienie wskazań Programu stwierdzającego, że nieodzownym warunkiem rozwoju nauki są swobodne, koleżeńskie dyskusje, sprzyjające twórczemu rozwiązywaniu pilnych problemów. Dlatego też aby walka poglądów i dyskusja nad zagadnieniami teoretycznymi nie była jednostronna i bezpłodna, lecz posiadała rzeczywiście twórczy charakter, powinna ona być niustannie sprawdzana przez społecznie potrzebną praktykę i ma znajdować się pod jej kontrolą. Na to wskazuje badaczom marksizm-leninizm, omawiając scholastyczne „metody“ dyskusji teoretycznych, które były prowadzone przez przeciwników kierunku miczurinowskiego z jego zwolennikami w dziedzinie agrobiologii. N. Chruszczow powiedział: „Uważam, że teoretyczne i naukowe spory należy rozstrzygać na polach. Niech ten czy inny uczoney powie: towarzysze, wasza metoda nie nadaje się, moja jest lepsza, bardziej naukowo uzasadniona. Dajcie tyle a tyle hektarów, zasiejemy po waszemu, a tyle i tyle po naszymu, a rozstrzygającymi spór będą kołchozy, kołchoźnicy“. To — jedyna naukowa i niezawodna droga decydowania w sporach teoretycznych oraz posunięcia naprzód postępowych teorii naukowych. Należy szeroko rozwinąć koleżeńskie dyskusje, które zabezpieczają szybsze rozwijanie się miczurinowskiego kierunku w biologii, do tego wzywa radzieckich uczonych Program Partii.

Dla pozytywnego rozwoju całego kompleksu nauk biologicznych ogromne znaczenie ma postawione w Programie Partii zadanie wyjaśnienia istoty życia i kierowania przemianą materii. Życie powstałe z materii nieożywionej w procesie swojego rozwoju stworzyło wyjątkową różnorodność form, włącznie z postacią najwyższą — człowiekiem. Ponad miliard lat dzieli nas od pojawienia się materii żywej i martwej. Jednak w ciągu tego długiego okresu istnienia życia na Ziemi, po powstaniu drogą przemian chemicznych z materii martwej, proces ten trwa w dalszym ciągu. To prawo powszechne, leżące u podstaw wszystkiego, co żywe, na którego istnienie wskazał akad. T. Łysenko, jeszcze nie zostało sformułowane. Poznać treść tego prawa — to znaczy zrobić znaczny krok naprzód na drodze poznania istoty życia i rozwiązania zadań postawionych przez Program Partii przed biologią współczesną. Rozwiązanie problemu istoty życia najściślej związane jest z głębokim, wszechstronnym zbadaniem przemiany materii, aż do opanowania sposobu kierowania tymi procesami.

Dla rozwiązania zadań postawionych przez Program KPZR przed nauką biologiczną niezbędne jest rozwinięcie szerokim frontem intensywnego i głębokiego zbadania życia na różnych jego poziomach, budowy cząsteczkowej różnorodnych substancji białkowych, szukanie dróg syntetycznego tworzenia białka i złożonych kompleksów białkowych. Wielkie znaczenie ma poznanie budowy i funkcji biologicznej kwasów nukleinowych, poznanie tak istotnych procesów czynności życiowych, jak synteza biologiczna skomplikowanych substancji w komórce, proces fotosyntezy, rola i znaczenie substancji fizjologicznie aktywnych, rozwinięcie nadmolekularnej analizy budowy żywych komórek i tkanek, opracowanie problemów ultramikroskopowej cytologii i histologii oraz radiobiologii. Jednym z ważniejszych problemów współczesnej biologii — to poznanie istoty procesów samoregulacji wpływających na wzrost, rozwój i reprodukcję organizmów. Istotnego znaczenia nabiera zbadanie pochodzenia, powstawania i rozwoju życia na Ziemi i innych ciałach kosmicznych, poznanie ekologicznych, fizjologicznych i morfolo-

gicznych zasad przystosowywania się organizmów do zmiennych warunków ich życia, dróg i praw filogenezy roślin i zwierząt, czynników zmienności i prawidłowości indywidualnego rozwoju organizmów. Ważną rolę powinny odegrać badania w dziedzinie fizjologii człowieka, w szczególności jego wyższych czynności nerwowych. Perspektywa opanowania kierowanej syntezy termojądrowej potrzebuje rozwoju badań radiobiologicznych. W dziedzinie biologii kosmicznej podstawową uwagę należy zwrócić na opracowanie systemów zabezpieczenia biologicznego długotrwałych lotów kosmicznych drogą stworzenia pełnego obiegu substancji w stacjach kosmicznych i na stacjach przekątnikowych.

Pierwszoplanowego znaczenia nabiera dalsze opracowywanie dróg i sposobów kierowanej przemiany dziedzicznych własności organizmów szczególnie drogą wpływu na przemianę materii i na przystosowanie organizmów do zmienionych warunków środowiska drogą hybrydyzacji itp.

Badania w dziedzinie biologii powinny uzbroić w nowe metody medycynę, produkcję rolną, sprzyjać ochronie przyrody i rekonstrukcji jej zasobów, przeobrażeniu przyrody i zagospodarowaniu nowych rejonów, w szczególności pustynnych i półpustynnych, stworzeniu sztucznych zbiorników wodnych itd.

Dla urzeczywistnienia wymienionych projektów powinny być ze wszech miar wykorzystane najnowsze osiągnięcia fizyki i chemii. Czynności życiowe organizmów zależą od zachodzących w nich fizycznych i chemicznych procesów dokonywających się zgodnie z prawami fizyki i chemii.

Jest zupełnie zrozumiałe, że poznawać takie procesy można i należy tylko przy użyciu metod fizykochemicznych. I nie ma wątpliwości, że na tej drodze biologię oczekuje niejedyn potężny wzlot myśli teoretycznej i powodzenie w praktycznym zastosowaniu. Jednak z bezspornej potrzeby najszerszego zastosowania w biologii metod fizykochemicznych nie należy wyciągać wniosku, jak to robią niektórzy przedstawiciele fizykochemicznej biologii, którzy uważają, że wyjaśnić proces biologiczny — to znaczy zrozumieć fizykochemiczne mechanizmy będące jego podstawą. W rzeczywistości sprowadzenie do tego wyjaśnienia procesów biologicznych, to znaczy sprowadzenie praw przyrody żywej do praw rządzących przyrodą nieorganiczną, bardziej skomplikowaną formę ruchu materii do mniej skomplikowanej, co nie odpowiada wymaganiom metod naukowych i oddala od jedynie naukowego wyjaśnienia procesów biologicznych. Z punktu widzenia dialektycznej metody poznania fizyka i chemia nie mogą zgłębić istoty zjawisk biologicznych, tak samo jak fizykochemiczne procesy zachodzące w żywych organizmach nie mogą być zgłębione przy użyciu biologicznych metod badań. Dlatego też metody fizykochemiczne powinny być zasadniczym oparciem dla specyficznych metod biologicznych, do których należy przodująca rola w poznaniu zjawisk życiowych.

Dla rozwiązania zadań postawionych przez Program KPZR przed biologią ogromne znaczenie ma dalsze eksperymentalne i teoretyczne opracowanie ważnego biologicznego problemu — problemu gatunku i specjacji, a w związku z tym — także podstawy darwinizmu, czyli praw rządzących przemianami jednych gatunków biologicznych w drugie. Badania idące w tym kierunku dały już i dostarczają w dalszym ciągu ważnych informacji, niezbędnych dla sformułowania dialektyczno-materialistycznej teorii ewolucji organicznej, rozwinięcia współczesnej teorii i praktyki selekcyjno-genetycznej oraz rozwiązania innych wielkich problemów biologii.

Tłumaczyła M. K.

KONKURENCJA POMIĘDZY INFEKCYJNYM KWASEM NUKLEINOWYM WIRUSA MOZAIKI TYTONIOWEJ I WIRUSEM RODZIMYM (NIENARUSZONYM) NA LIŚCIACH *NICOTIANA GLUTINOSA**

W serii poprzednich prac autorzy wykazali, że pomiędzy poszczególnymi szczepami wirusa mozaiki tytoniowej (TMV) występuje zjawisko konkurencji, interferencji. Konkurencja ta szczególnie jaskrawo zaznacza się w przypadku szczepu zwyczajnego U1 oraz szczepów wywołujących schorzenie o przebiegu łagodnym, U2 lub VM — jeżeli do zakażenia wrażliwej rośliny zastosować mieszanekę U1 i U2 lub U1 i VM, to w wyniku ilość centrów chorobowych indukowanych przez szczep U1 ulegnie kolosalnemu zmniejszeniu. Zjawisko to i jego przebieg szczególnie łatwo obserwować można na liściach *Nicotiana glutinosa*, która na zakażenie szczepem U1 odpowiada wytworzeniem dużych nekroz miejscowych, podczas gdy zakażenie szczepem U2 lub VM prowadzi do powstania nekroz bardzo małych.

W obecnej pracy autorzy postanowili zbadać przebieg zjawiska interferencji w przypadku gdy — zamiast całego wirusa U1 — do doświadczenia użyć tylko wyizolowany z niego kwas nukleinowy (U1—RNA) w mieszaninie z niezmienionym, rodzimym wirusem VM lub U2.

U1—RNA otrzymywano metodą fenolową Gierera i Schramma. Preparaty kwasu nukleinowego, tuż przed doświadczeniem, mieszano z odpowiednimi ilościami wirusa VM (lub U2) i wcierano w młode liście *N. glutinosa*, które — po ścięciu — hodowano w temperaturze 22° przy ciągłym oświetleniu. Kontrolę stanowiły połówki liściowe potraktowane tylko U1—RNA w takim samym stężeniu.

W wyniku stwierdzono, że VM obniża wprawdzie ilość nekroz indukowanych przez U1—RNA, lecz efekt ten jest bardzo słaby. Preparaty RNA miały około 1% aktywności biologicznej (infekcyjności) wirusa wyjściowego, z czego wynika, że roztwór RNA o stężeniu 50 µg/ml, pod względem ilości produkowanych nekroz, odpowiada roztworowi wirusa o stężeniu 0,5 µg/ml. Normalnie, gdy do doświadczeń użyć mieszaninę 0,5 µg/ml wirusa U1 i 250 µg/ml wirusa VM, otrzymuje się zahamowanie reprodukcji wirusa U1 o 98%, a więc obserwuje się tylko 2% nekroz dużych (w porównaniu do kontroli); w przypadku zaś U1—RNA zahamowanie wynosi tylko 15% (powstaje 85% nekroz w porównaniu do kontroli).

Podobne wyniki otrzymano i z innymi TMV—RNA.

Rezultat taki świadczy o tym, że kwas nukleinowy szybciej inicjuje proces infekcji niż rodzimy wirus (który, zanim zainicjuje proces chorobowy, zrzuca płaszcz białkowy i uwalnia RNA) oraz że konkurencja pomiędzy różnymi szczepami TMV zachodzi na poziomie kwasu nukleinowego.

Jest to jeszcze jednym potwierdzeniem wcześniejszych doniesień, iż czynnikiem inicjującym proces chorobowy jest RNA, przy czym ten ostatni szybciej realizuje cykl reprodukcyjny niż rodzimy wirus.

J. S. Knypl

* Jia-Hsi Wu and Irving Rappaport, *Competition between Infectious Tobacco Mosaic Virus Nucleic Acid and Intact Virus on Nicotiana glutinosa*, „Nature”, 193, 4818:908, 1962.

WSTĘP DO BADAŃ NAD PIERWOTNIAKAMI*

Niezwykłe szybki rozwój protozoologii jest jednym z bardzo znamiennych zjawisk dla współczesnej biologii. Ostatnie lata przyniosły cały zalew publikacji i prac specjalnych w tej dziedzinie, obecnie pojawia się coraz pilniejsza potrzeba nowych opracowań podręcznikowych i artykułów syntetycznych. Nie jest więc przypadkiem, że właśnie ubiegły rok przyniósł światowej literaturze protozoologicznej kilka poważnych podręczników i monografii. Jedną z tego rodzaju pozycji stanowi omawiana książka dwójga angielskich autorów. Właściwie nie jest to podręcznik w całości napisany ostatnio. Jak się o tym dowiadujemy ze wstępu, praca nad książką była zapoczątkowana przez Doris Mackinnon, profesora w King's College, a po śmierci tej autorki prowadzona dalej przez R. S. Hawesa, wykładowcę zoologii w Exeter, który sam napisał na nowo rozdział o wymoczkach i część metodyczną. Współczesne piśmiennictwo cytowane jest aż do pozycji, które pojawiły się w druku do roku 1959 włącznie, jednak podstawowy zrąb zawartych w podręczniku wiadomości należy odnieść do czasów dużo wcześniejszych. Opracowanie tego rodzaju można uznać za próbę powiązania tradycyjnej protozoologii z rewelacjami ostatniej doby. Schematy z fotografii mikroskopo-elektronowych przeplatają się tu z klasycznymi rysunkami pierwotniaków. Charakterystyczną cechą podręcznika jest duża ilość oryginalnych ilustracji (ok. 34%). Szkice Mackinnon wyróżniają się jasnością i prostotą, rysunki Hawesa imponują starannością i drobiazgową precyzją wykonania.

Zadanie książki jest czysto dydaktyczne, ma to być kurs protozoologii na wysokim poziomie uniwersyteckim. Kurs, należy to podkreślić, całkowity, ponieważ zawarty materiał może być wyzyskany zarówno do wykładów, jak i do ćwiczeń. Podane w książce wskazania praktyczne są tak wyczerpujące, że mogłaby ona być użyteczna nawet dla samouków. Zapalony amator mający dostęp do mikroskopu i najprostszych odczynników mógłby posługiwać się tym podręcznikiem i dość gruntownie poznać podstawy protozoologii, nie mając trudności z wyszukiwaniem materiału. Konkretnie i praktyczne ujęcie jest, być może, największą zaletą omawianej książki i wielkie osobiste doświadczenie dydaktyczne autorów powoduje, że możemy tu znaleźć wskazówki, o jakie trudno w podręcznikach tego rodzaju. Zamieszczenie rozdziału o zasadach działania mikroskopu i jego użyciu mogłoby wzbudzać teoretyczne wątpliwości co do takiego rozszerzenia tematu. W praktyce jednak jak najpowszechniejsze zamieszczanie takich omówień w podręcznikach wydaje się celowe. Duża łatwość uzyskania byle jakiego obrazu w mikroskopie powoduje powszechną niechęć do poznawania i stosowania prawidłowego użycia tego przyrządu i prowadzi do łatwego zmanierowania się przyszłego biologa.

Materiał zoologiczny podany jest w porządku systematycznym. Potraktowanie przedmiotu nawiązuje do żywych w Anglii tradycji podręcznika Parkera i Haswella, charakterystyki poszczególnych grup ilustrowane dokładnymi omówieniami wybranych przykładowo ich przedstawicieli. Autorzy posługują się dla większości grup pierwotniaków klasycznymi i starymi systemami klasyfikacji. Wydaje się, że chodziło tu bardziej o dydaktyczne zalety tych systemów niż o próbę oddania związków filogenetycznych. Wyjątek stanowi jednak ujęcie grupy wymoczków, gdzie zastosowano system ostatnio proponowany, nieprzyjęty powszechnie i budzący sprzeciw wśród wielu protozoologów.

* Doris L. Mackinnon i R. S. Hawes, *An Introduction to the Study of Protozoa*, Oxford 1961, s. 506, 180 rys.

Na przykład opracowanie tradycyjnego typu *Sporozoa* zostało dokonane z dużym pietyzmem w stosunku do przeszłości, a z drugiej strony podanie najnowszej klasyfikacji wymoczków stanowi krok bardzo śmiały jak na podręcznik uniwersytecki. Rozdział dotyczący wymoczków, napisany przez Hawesa, dostarcza wielu najnowszych danych z dziedziny struktur submikroskopowych oraz morfogenezy podziału. Jeżeli chodzi o prace polskie, to można z zadowoleniem podkreślić uwzględnienie w podręczniku klasycznych prac systematycznych i morfologicznych naszych autorów. W cytowanym piśmiennictwie światowym nie udało się autorom uniknąć pewnych luk, ale książka ma spełniać zadanie podręcznika, a nie encyklopedii.

Zagadnienia fizjologii pierwotniaków i protozoologii doświadczalnej są w podręczniku omawiane w małym zakresie w porównaniu do morfologii, morfogenezy i „występowania“, co nadaje książce klasycznie zoologiczny charakter. Podejście takie może mieć swoje wady, jednak przynosi korzyść podstawowej wagi dla wszystkich prac doświadczalnych, orientację w konkretnym materiale.

Praktycznym podsumowaniem omówienia tak wartościowego dzieła mogłoby być wniosek o przetłumaczenie go na język polski. Wydaje się jednak, że już w najbliższej przyszłości ambicją polskiej protozoologii mogłoby być opracowanie obszernego i nowoczesnego oryginalnego podręcznika.

Marek Doroszewski

WPLYW ILOŚCI KOMÓREK I WIEKU BIORCY NA WYWOŁANIE TOLERANCJI*

Dotąd nie było systematycznych badań nad zależnością pomiędzy dawką antygeny i wiekiem biorcy na wywołanie u niego tolerancji w stosunku do przeszczepów tkankowych. Dotychczasowe doświadczenia prowadzono na szczepach myszy, które różniły się miejscem H-2 histoniezgodności. Tym zwierzętom podawano stałe ilości komórek śledziony (antygen w ilości $4-10 \times 10^6$), a następnie stwierdzano zmniejszenie się tolerancji na przeszczepy tkankowe wraz ze wzrostem wieku myszy. Gwałtowny spadek tolerancji w ciągu pierwszych kilku dni życia u zwierząt, które badano, nasunął przypuszczenie, iż zjawisko to jest związane z brakiem ilościowej zgodności pomiędzy dawką antygeny a wzrastającą wagą biorców — myszy w poszczególnych grupach doświadczalnych.

Celem dokładnego prześledzenia wysuniętej hipotezy wykonano doświadczenia na myszach szczepowych jak wyżej — 6 grup o zróżnicowanym wieku od 12 godz do 13 dni. Komórki śledziony uzyskane od dawców hybryd CBA/A (celem uzyskania wyraźniejszych zaburzeń u biorców przeszczepów) były wstrzykiwane dożylnie w dawkach ściśle dostosowanych do wagi — 5×10^6 /gram wagi ciała. Przeszczepów skórnych dokonywano 55 dni po iniekcji, pochodziły one od żeńskich osobników hybryd CBA/A. Przeszczepy kontrolowano po 8 dniach wówczas, gdy można rozróżnić odczyn na przeszczep pierwotny od odczynu na przeszczep wtórny. Myszy obserwowano przez 100 dni. Średni czas przeżywania analogicznych przeszczepów kontrolnych u dorosłych myszy wynosił 12,5 dnia. Przeszczepy doświadczalne oceniano wg kryterium przeżywalności dwukrotnej bądź też pięciokrotnej w stosunku do średniej kontrolnej.

Wyniki doświadczenia wskazują, iż u myszy w wieku od 12 godzin do 7 dni wzrasta stopniowo proporcja osobników, które nabyły tolerancję. Natomiast u my-

* L. Brent, G. Gowland, *Cellular Dose and Age of Host in the Induction of Tolerance*, „Nature“, 1961, v. 192, nr 4809, s. 1265—1267.

szy 12—13-dniowych nie uzyskano tolerancji. Stąd wniosek, iż dawki wstrzykiwanych komórek śledziony dostosowane do wagi u myszy młodszych wywoływały tolerancję, natomiast u myszy starszych miały wpływ uczulający. Im większą ilość komórek śledziony podano myszkom 12—13-dniowym, tym krócej przeżywały u nich przeczepy skóry.

Uzasadniając teoretycznie wyniki doświadczenia autorzy stwierdzają, iż istnieje immunologiczna „obojętność“, której ujawnienie się jest związane z wielkością dawki antygeny. Myszki w ciągu pierwszego tygodnia życia wymagają małej dawki antygeny, aby wywołać u nich tolerancję — „obojętność“ i to zjawisko nie jest uzależnione od genetycznego pokrewieństwa między dawcą komórek (antygeny) i biorcą. Wywołanie tolerancji u bardzo młodych myszy nie jest rodzajem braku reakcji immunologicznej, ale jest zjawiskiem związanym z krótkim okresem życia tuż po urodzeniu. Te obserwacje pokrywają się z podstawową teorią komórkową wywoływania tolerancji, według której wszystkie niedojrzałe immunologicznie komórki są zdolne do reagowania tolerancji niezależnie od tego, czy znajdują się w organizmie osobnika młodego czy już dojrzałego. Działanie antygeny w ustroju dojrzałym wyzwała więc dwa procesy: uczulenie komórek dojrzałych i wywołanie tolerancji w komórkach niedojrzałych. U osobników dojrzałych normalnie tolerancja jest przesłonięta przez odpowiedź immunologiczną, lecz jeśli uczulone komórki zostaną w jakiś sposób usunięte (np. przez związanie z antygenem), populacja komórek dorosłego zwierzęcia może zmienić się stopniowo z głównie uczulonych na głównie tolerancyjne.

B. Machnicka

RÓŻNICOWANIE GATUNKOWE RYB ZA POMOCĄ ANALIZY ELEKTROFORETYCZNEJ BIAŁEK MIĘŚNI SZKIELETOWYCH*

Connell zastosował metodę elektroforetyczną do badania białek mięśni szkieletowych ryb. Stwierdził on na podstawie badanego materiału z mięśni 20 gatunków ryb, iż każdy gatunek ma odrębny wzorec elektroforetyczny (elektroforegram) — różny skład frakcji oraz różnorodną ruchliwość w polu elektrycznym.

Autorzy podjęli badania białek mięśni szkieletowych za pomocą elektroforezy wolnej ryb z różnych rodzin, rodzajów i gatunków z zespołu Wielkich Jezior — Michigan. Celem pracy było sprawdzenie, czy różnice taksonomiczne znajdują swój wyraz w elektroforegramach.

Ryby odławiano w czasie lata z jezior i strumieni okolicy Battle Creek, Michigan i zamrażano. Próbkę mięśni (po odmrożeniu ryb) wycinano z okolic płetw brzusznej i grzbietowej. 20,0 mięśni rozdrabniano w Waring blender w temperaturze pokojowej z 20,0 buforu fosforowego o pH = 7,5 i sile jonowej $\mu = 0,1$. Następnie próbkę pozostawiano do opadnięcia osadu, zlewano supernatant, który dalej wirowano przez 15 min przy 1500 obr/min. Uzyskany po wirowaniu supernatant dializowano przez 12 godzin wobec wymienionego buforu. Elektroforezę przeprowadzano w aparacie Tisseliusa w ciągu 6300 sek, gradient potencjału wynosił 8,5 v/cm. Koncentracja białka utrzymywała się w granicach 1,0—1,5%.

Elektroforegramy uzyskano od 6 rodzajów z rodziny *Centrarchidae*. Wykazywały one dużą różnorodność w ilości i umiejscowieniu komponentów — frakcji.

* H. A. Lillevik, C. L. Schloemer; *Species Differentiation in Fish by Electrophoretic Analysis Skeletal Muscle Proteins*, „Science“, 1961, v. 134, nr 3495, s. 2042—2043.

Ruchliwość elektroforetyczna określonych wierzchołków krzywej wykazywała różnice w zależności od badanego gatunku. Mniejsze składowe krzywej były trudne do rozróżnienia. Elektroforegramy były zawsze specyficzne dla wszystkich próbek pobranych od ryb tego samego gatunku. Pomimo ogólnego podobieństwa elektroforegramów — 3 wyraźne wierzchołki na środku oraz szereg mniejszych, ruchliwość tych komponentów, a tym samym ułożenie ich w elektroforegramie pozwalała na wyraźne różnicowanie gatunków z rodziny *Centrarchidae*, pomimo tego iż badany ekstrakt mięśniowy zawierał głównie enzymy glikolityczne — wspólne dla wszystkich gatunków ryb. Elektroforegramy są również podobne w ogólnym zarysie do tych, które uzyskał Connell badając białka ryb morskich. Różnice we frakcjach o małej ruchliwości wydają się zbyt mało wyraźne, aby mogły mieć znaczenie przy różnicowaniu gatunkowym. Tylko elektroforegramy rodzajów *Leponis m. macrochirus* oraz *Pomoxis nigro-maculatus* wykazują obecność mniejszych frakcji o większej ruchliwości niż frakcje duże. W pozostałych elektroforegramach duże frakcje oznaczają się dużą ruchliwością, większą niż frakcje małe.

Autorzy potwierdzają opinię Connella, iż wzorzec elektroforetyczny mięśni szkieletowych ryb jest odrębny dla każdego gatunku, a także za pomocą tej metody mogą być uchwycone różnice taksonomiczne.

Rozkład elektroforetyczny mięśni szkieletowych może być pomocny przy badaniu hybrydyzacji, śledzeniu filogenezy, a w codziennej praktyce do wykrywania zafałszowań określonych filetów rybich innymi gatunkami.

B. Machnicka

WPLYW ULTRAWYSOKIEJ PRÓŻNI NA PRZEŻYWAŁNOŚĆ DROBNOUSTROJÓW*

Zwiększone zainteresowanie działaniem ultrawysokiej próżni na drobnoustroje jest związane z zagadnieniem odkażania pojazdów kosmicznych. Podciśnienie uzyskiwane w zwykłych warunkach laboratoryjnych (10^{-2} — 10^{-4} mmHg) jest używane do przechowywania, natomiast działanie próżni o wysokości 10^{-16} mmHg nie jest znane. Prince A. E. (*Developments in industrial microbiology*, Proc. 16th General Meeting Soc. Ind. Microbiol. t. 1, s. 10, 1960) doniósł, że drobnoustroje wytrzymują bez uszczerbku przez 32 dni ciśnienie 10^{-5} — 5×10^{-8} mmHg. Dane odnośnie działania wyższych próżni są niezbędne, gdyż występują nie wytłumaczone dotychczas zmiany na powierzchni drobnoustrojów (10^{-8}). Autorzy przeprowadzili badania w komorze objętości 85 litrów przy ciśnieniu 2×10^{-10} mmHg. Przypuszczali oni, że jeśli to podciśnienie okaże się niszczące dla drobnoustrojów, to wówczas można przyjąć, że próżnie przestrzeni kosmicznej będą tym bardziej niszczące.

Do doświadczenia wybrano 3 bardziej odporne typy drobnoustrojów saprofitycznych, które poddało działaniu ultrawysokiej próżni na przeciąg 5 dni, okresu nieco dłuższego od okresu trwania podróży na księżyc. Jako temperaturę wybrano temperaturę panującą w pojeździe kosmicznym ok. 20°C.

W doświadczeniu posługiwano się sporami *Bacillus subtilis* var. niger, *Aspergillus fumigatus* oraz *Mycobacterium smegmatis*. Sporządzoną zawiesinę zarodników „rozpuszczono” w wodzie, 0,1% roztworze Tween 20 i bulionie Dubos. Roztwór ten przeniesiono na sączki w takiej ilości, by otrzymać plamy o średnicy

* D. M. Portner, D. R. Spiner, R. K. Hoffman, Ch. R. Phillips, *Effect of ultrahigh vacuum on viability of microorganisms*, „Science”, t. 134, nr 3445, s. 2047, 1961.

ok. 1 cm. Do próby kontrolnej użyto po 3 każdego typu po wysuszeniu nad CaSO_4 . Próby do właściwego doświadczenia przeniesiono natychmiast po przygotowaniu do komory ultrawysokiej próżni. Oprócz tego wykonano próby w atmosferze azotu, w atmosferze pozbawionej tlenu, pary wodnej lub obu składników razem i w zwykłej próżni laboratoryjnej. Po upływie 5 dni każdy sączonek przenoszono do wody destylowanej i wstrząsano aż do rozbicia bibuły; dziesięciokrotnie rozcieńczone zawiesiny przeszczepiano na płytki i inkubowano przy 37°C . Liczebność kolonii ustalano dla *Bac. subtilis* var. niger po upływie 24 godz, *Aspergillus fumigatus* po 48 godz, *Mycobacterium smegmatis* po 72 godz. Wyniki autorzy podali w tabeli, z której wynika, że najkorzystniejsze warunki dla przeżywania istniały w komorze ultrawysokiej próżni przy zwykłym ciśnieniu laboratoryjnym oraz w atmosferze azotu. Najbardziej niekorzystne warunki istniały w atmosferze powietrza.

Doświadczenie nie dostarczyło więc danych pozwalających przypuszczać, by przetransportowanie drobnoustrojów było niemożliwe. Przypuszczalna różnica między próżnią zastosowaną a istniejącą w przestrzeni kosmicznej wynosi ok. 10^{-6} mmHg, która prawdopodobnie nie wpłynie decydująco na zmianę wyników.

K. Jakutowicz

O CZTERECH PRACACH Z ZAKRESU MORFOLOGII EWOLUCYJNEJ ZAMIESZCZONYCH W CZASOPISIE „ZOOLOGICZESKIJ ŻURNAL”*

W grudniu 1961 roku minęła 25 rocznica śmierci A. N. Sjewiercowa, jednego z najwybitniejszych morfologów i embriologów, założyciela wydawanego przez Akademię Nauk ZSRR czasopisma „Zoologičeskij Żurnal”. Redakcja „Zoologičeskogo Żurnała” poświęciła pamięci A. N. Sjewiercowa grudniowy numer swego czasopisma, zamieszczając w nim 4 wymienione wyżej prace.

Autor pierwszej pracy W. G. Kasijanenko (Instytut Zoologii AN Ukrainskiej SRR, Kijów) zaczyna od obszernego zreferowania poglądu A. N. Sjewiercowa i jego szkoły na źródła adaptacyjnej zmienności narządów zwierząt związanej ze zmianami funkcji, a przede wszystkim ze zmianami ich realizowania (intensyfikacja, podział funkcji itp.). Autor przypomina, że, prowadzone przez A. N. Sjewiercowa badania anatomiczno-porównawcze nad kończynami *Tetrapoda*, doprowadziły do sprecyzowania zasady utrwalenia faz w rozwoju kończyn lądowych kręgowców (pełzanie, półpełzanie, różne sposoby chodzenia, bieg).

Dłużej zatrzymuje się autor nad zagadnieniem przejścia od stopo- do palcchodności u ssaków. Analizuje zmiany w układach mięśniowym, kostnym, krwionośnym w dystalnych odcinkach kończyn ssaków o różnym typie lokomocji. Rozpatruje układ mięśni w metapodium i akropodium, punkty styczne między tymi odcinkami, ich ukrwienie oraz ilość punktów styku z ziemią.

* W. G. Kasijanenko, *Principy fitogeneticzeskogo izmienienija organow i ich znaczenije dla wyjasnienija fizjologiczjeskoj suszcznosti ewolucyjnyh prjeobrazowanij organow i sistjem.*

Otto Słabyj, *O niekotorych processach, protiekajuszczich putiem wtorigznoj rekapitulacji.*

B. S. Matwiejew, *O zawisimosti razwitija gotownogo mozga pozwonocznyh ot tiempow razwitija organow czuwstw i ustowij suszcziestwowanija.*

W. D. Iljiczew, *Niekotoryje zakonomiernosti ewoluciji narużnogo ucha pozwonocznyh.* „Zoologičeskij Żurnal”, t. XL, wyp. 12, 1961.

Dalej autor referuje wyniki badań, prowadzonych w kijowskim ośrodku naukowym nad zachowaniem się kompleksów kostnych i mięśniowych przy amputacji fragmentów kończyn psa. Na przykład amputacja II i V kości metapodium powodowała odchylenie dystalnych części środkowych kości metapodium (III i IV) na zewnątrz. Podobne boczne odchylenie dystalnych odcinków metapodium występuje u parzystokopytnych. Kasijanenko uważa, że tego rodzaju badania eksperymentalne dają możliwość wnioskowania (na równi z badaniami anatomiczno-porównawczymi) o drodze i sposobie ewolucji funkcji w filogenezie.

W końcowej części pracy autor zwraca uwagę na znaczenie narządów szczątkowych. Twierdzi, że teza Osborna o nieprzydatności funkcjonalnej narządów szczątkowych nie wytrzymuje krytyki, ponieważ utrata funkcji powoduje inwolucję i zanik narządu. Natomiast występowanie i utrzymywanie się narządów szczątkowych świadczy jedynie o zmianie ich funkcji, a nie o jej utracie. Mimo iż autor twierdzi, że podawane przez niego przykłady dowodzą funkcjonalnego znaczenia narządów szczątkowych, ten aspekt pracy uznałabym raczej za dyskusyjny.

*

Otto Slaby (Katedra Histologii i Embriologii Wydziału Medycznego w Pilźnie, Czechosłowacja) zajmuje się w swej pracy zagadnieniem wtórnej rekapitulacji. Zjawisko to opisane zostało przez B. S. Matwiejewa w roku 1929 na podstawie morfogenetycznych badań nad rybami. Wtórna rekapitulacją nazwany został taki typ rekapitulacji, kiedy w ontogenezie pojawia się pierwotna cecha dalekich przodków, która nie występowała u form filogenetycznie bliższych. Pojawienie się takiej pierwotnej, ancestralnej cechy jest wynikiem heterochronii rozwoju. Powstanie zawiązka narządu zostaje wtedy przesunięte na wcześniejsze stadia rozwoju zarodka. Rozwój przedłuża się, a stara cecha, która nie ujawniała się u filogenetycznie bliższych przodków, występuje znowu.

Autor przedstawia wyniki badań prowadzonych w latach 1951—1960. Wyniki te potwierdzają słuszność zasady wtórnej rekapitulacji.

W pracy nad morfogenezą carpus owcy autor ustalił występowanie, na wczesnych stadiach rozwoju, izolowanego intermedium. Jak wiadomo, intermedium jest ewolucyjnie starym elementem — intermedialny promień płetwy *Eusthenopteron* uważany jest za homologiczny intermedium *Tetrapoda*. A więc pojawienie się jego, jako samodzielnego elementu w rozwoju wyspecjalizowanego napięstka owcy zasługuje na uwagę. Autor interpretuje to jako przykład wtórnej rekapitulacji.

Również przykładem wtórnej rekapitulacji jest wg autora wystąpienie *cartilago paraseptalis* u zarodków takich wysoko wyspecjalizowanych ptaków jak wróble. Elementy te nie tylko nie występują u ptaków najbliższych spokrewnionych z wróblami, ale także nie ma ich u ptaków stojących ewolucyjnie niżej. Można przypuszczać, że związek *cartilago paraseptalis* utrzymuje się w nieodróżnianej mezenchymie dna jamy nosowej, a tylko niekiedy — u bardziej pierwotnych ptaków (*Apteryx*, *Rhea*, *Dromaeus*) i u wróbla realizuje się morfogeneza tych chrząstek. Dlatego badanie heterochronii morfogenezy innych *Passeres* może wiele wyjaśnić.

Autor analizuje także występowanie organu Jacobsona w późniejszych stadiach morfogenezy ptaków. Organ ten występuje u niektórych grup ptaków, u innych — nie, przy czym nie obserwuje się tu żadnych prawidłowości. Tak więc wystąpienie w morfogenezie organu Jacobsona nie świadczy o pierwotności danej grupy, natomiast wydaje się być zależne od stopnia oddziaływania wtórnych ceno-genetycznych cech.

Wszystkie te przykłady wtórnej rekapitulacji są według autora jednocześnie przykładami skokowego przebiegu filogenezy.

Praca B. S. Matwiejewa (Uniwersytet Moskiewski) ma na celu wykazanie, że embrionalny i postembrionalny rozwój narządów zmysłów i mózgu kręgowców zachodzi w ścisłym związku z warunkami bytowania i wymaganiami organizmów. Autor poza danymi z literatury przytacza obszerny materiał z własnych badań prowadzonych na rybach jesiotrowatych.

Ryby mają w rozwoju ontogenetycznym stadium swobodnie żyjącej larwy. Morfogeneza tych zwierząt zachodzi więc w warunkach ścisłego kontaktu rozwijającego się organizmu ze środowiskiem zewnętrznym. Jego wpływy zaznaczają się we wzajemnych stosunkach rozwijających się narządów. Wzrost i stopień różnicowania narządów zmysłów związany jest z funkcjami organizmu w jego larwalnym okresie życia. Konfrontacja dwóch serii larw jesiotra rozwijających się w różnych warunkach środowiskowych wykazała, że wzrost i funkcjonowanie narządów zmysłów niesłychanie plastycznie odzwierciedla zmiany w warunkach bytowania larw i narybku. Ogólny przebieg procesu rozwoju indywidualnego uwarunkowany jest dziedzicznością, ale tempo rozwoju i stopień różnicowania poszczególnych narządów realizuje się asynchronicznie odpowiednio do warunków bytowania danej populacji. Wczesny i intensywny rozwój narządów zmysłów związany jest ściśle z rozwojem poszczególnych części mózgu, mieszczących odpowiednie ośrodki. Tempo rozwoju mózgu związane jest z intensyfikacją funkcji narządów zmysłów. Te ostatnie przechodzą kolejne zmiany, uzależnione od zmian trybu życia larw.

Na przykład u *Rutilus rutilus* L. zawiązki oczu mają od początku duże rozmiary. Stanowią receptor orientujący zwierzę w kierunku światła, później służą do wyszukiwania pokarmu. U *Acanthorhodeus asmussi* Dyb. zawiązki oczu są początkowo bardzo małe. Po wykluciu się zarodka i opuszczeniu listków skrzelowych mięczaka oczy bardzo szybko rosną i służą do odnajdywania pokarmu. U niektórych ryb sumowatych na wszystkich stadiach rozwoju oczy są bardzo małe. Zwierzę wyszukuje pokarm za pomocą wąsów. Podobną ścisłą zależność między tempem rozwoju narządów zmysłów i odpowiednich części mózgu a zmianami trybu życia larw obserwuje się u płazów. Tu także, podobnie jak u ryb, szybki rozwój oka i doskonalenie widzenia powoduje progresywny rozwój *fossa rhomboidea*.

U *Amniota* rozwój mózgu przebiega inaczej. Wypada z rozwoju okres życia larwalnego, a tempo wzrostu i różnicowania mózgu związane jest przede wszystkim z funkcjonowaniem narządów pokarmowych, oddechowych, motorycznych.

Autor uważa, że tego rodzaju dane stanowią ilustrację tezy A. N. Sjewiercowa o tym, że ewolucja zachodzi drogą zmian przebiegu ontogenezy.

B. G. Iliczew (Pracownia Ornitologiczna Uniwersytetu Moskiewskiego) przedstawia wyniki interesującej pracy nad ewolucją ucha zewnętrznego kręgowców.

Według A. N. Sjewiercowa narządy zmysłów, ze względu na swoją specjalizację, związane są ze środowiskiem bezpośrednimi przystosowaniami. Daje to możliwość traktowania ich jako najlepszych modeli dla wyjaśnienia problemu ekologicznej morfologii.

Autor uważa, że większość prac dotyczących ucha zewnętrznego stanowi materiał morfologiczny bez próby powiązania ekologicznego. Praca, którą publikuje Iliczew, ma na celu dostarczenie takich ekologiczno-morfologicznych danych.

Ucho zewnętrzne ssaków jest aparatem porządkującym bodźce słuchowe. Wiadomo, że usunięcie małżowiny usznej zmniejsza możliwości słuchowe tym silniej, im bardziej udoskonalony jest narząd słuchu.

Brak u gadów i ptaków struktur homologicznych uchu zewnętrznemu ssaków był powodem, że wielu morfologów uważało, iż u tych zwierząt nie występuje ucho zewnętrzne. Autor uważa, że należy najpierw określić funkcję narządu, lub jego części, a następnie badać, za pomocą jakich struktur morfologicznych ta funkcja może być realizowana. Porządkowanie dźwięków może dokonywać się za pomocą różnych struktur, których biologiczne znaczenie, w tym przypadku, określane jest nie budową i pochodzeniem, ale zdolnością pełnienia akustycznych funkcji.

Elementy ucha zewnętrznego pojawiają się już u *Squamata*. Jaszczurki mają wpukloną błonę bębenkową. Stosunkowo dobrze rozwinięte ucho zewnętrzne występuje u *Gekkonidae*. U *Teratoscincus scincus* zewnętrzny otwór uszny ma postać szczeliny, a jego brzegi tworzą zachodzące na siebie fałdy. Ucho zewnętrzne krokodyli ma specyficzną, odrębną niż u *Squamata* i u ptaków budowę.

Za wyjściową formę ucha zewnętrznego ptaków przyjmuje się następujący układ: zewnętrzny przewód słuchowy w postaci cewki zamkniętej od zewnątrz błoną bębenkową przykrytą nie zróżnicowanymi strukturalnie piórami. Zmiany zachodzące w miarę doskonalenia się tego układu wyrażają się przede wszystkim w powiększeniu, pogłębieniu i zróżnicowaniu zewnętrznego przewodu słuchowego, zwiększeniu powierzchni i komplikowaniu budowy błony bębenkowej, pojawieniu się wokół ucha zgrubień skórnych i *operculum*, zróżnicowaniu piór okrywających ucho. Struktura ucha ptaków uwarunkowana jest tak charakterystycznymi dla tej grupy przystosowaniami do lotu (zwartość budowy).

Ewolucja ucha ssaków szła w kierunku silnego rozwoju małżowiny usznej znacznie oddalonej od błony bębenkowej.

Według autora środowisko wpływa na ewolucję ucha zewnętrznego zwierząt. Za szczególnie istotny czynnik środowiskowy uważa on dźwięk, używając nawet terminu: dźwiękowe środowisko zwierzęcia. Doskonalenie recepcji bodźców słuchowych oraz możność odbierania i przekazywania sygnałów głosowych odgrywają ważną rolę w życiu socjalnym zwierząt.

Na zakończenie autor rozważa wpływ różnorodnych środowisk na ukształtowanie ucha i wyostrenie słuchu. Na przykład zwierzęta zamieszkujące gęszcz leśny mają ograniczone możliwości wykorzystywania wzroku ze względu na małe pole widzenia, wobec czego wykazują często hipertrofię małżowiny usznej (tumak, leśne koty, małpiatki). Podobnie silnie rozwinięte są małżowiny uszne nocnych zwierząt. Natomiast ssaki, żyjące pod ziemią lub w wodzie, mają małżowiny uszne silnie zredukowane.

W podsumowaniu autor stwierdza, że ewolucja ucha zewnętrznego współczesnych kręgowców szła czterema niezależnymi nurtami — krokodyle, łuskonośne, ptaki, ssaki. Ewolucja ucha zewnętrznego każdej z tych grup rozpoczynała się z odrębnych zawiązków i przebiegała różnymi drogami. Funkcjonalna analogia może powodować wystąpienie pewnych konwergentnych cech budowy.

*

Omówione wyżej prace, obok zaznajomienia z wynikami ciekawych badań prowadzonych przez autorów, mają cenny walor informacyjny. Trzy pierwsze, mające cechy prac kompilacyjnych, orientują w kierunkach badań ewolucyjnych prowadzonych w ośrodkach naukowych, które reprezentują autorzy.

OGÓLNE ZASADY GENETYCZNEGO KODOWANIA BIAŁEK*

Zagadnienie ustalenia kolejności aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym wzbudza duże zainteresowanie. Obecnie istnieje już wiele dowodów pośrednich, które świadczą o determinacji kolejności aminokwasów przez kolejność zasad azotowych w łańcuchu polinukleotydowym w materiale genetycznym. Ponieważ w przyrodzie występuje 20 aminokwasów, a zasad tylko 4, często wypowiadano przypuszczenie, że zasady azotowe tworzą pewnego rodzaju szyfr, według którego determinowana jest kolejność aminokwasów.

Autorzy w oparciu o własne prace i prace innych autorów zakładają istnienie następującego ogólnego kodu:

a) grupa 3 zasad (lub co jest mniej prawdopodobne ich wielokrotność) odpowiada 1 aminokwasowi,

b) szyfr tworzy „trójki“ nie zachodzące na siebie,

c) kolejność zasad azotowych w polinukleotydzie ustala się od stałego punktu początkowego. Od właściwego wyboru tego punktu zależy prawidłowe odczytanie „trójkę“ zasad azotowych,

d) szyfr prawdopodobnie jest „degenerate“, tj. jeden aminokwas może być zakodowany przez kilka „trójkę“.

Dowodu, że „trójki“ szyfru nie zachodzą na siebie, dostarczyli H. G. Wittmann (Symp. Fifth Inter. Cong. Biochem. 1961, for refs.) i A. Tsugita, H. Fraenkel-Conrat (Proc. U.S. Nat. Acad. Sci. 1960, 46, 636) prowadząc badania na mutantach wirusa mozaikowatości tytoniu. Gdyby trójki szyfru zachodziły na siebie, zmiana 1 zasady azotowej wywołałaby zmianę 3 sąsiadujących aminokwasów w łańcuchu polipeptydowym. Wykazali oni jednak, że zawsze tylko 1 aminokwas ulega zmianie po zmianach w RNA, spowodowanych przez kwas azotowy. Jeśli występowała zmiana 2 aminokwasów, dotyczyła ona zawsze 2 nie sąsiadujących.

Z tym łączy się ustalenie prawidłowego sposobu odczytywania „trójkę“. Autorzy we wcześniejszej pracy (Proc. U.S. Nat. Acad. Sci., 1957, 43, 416) doszli do wniosku, że między poszczególnymi „trójkami“ nie ma „znaków przestankowych“ i że nie wszystkie „trójki“ mają „sens“.

Autorzy prowadzili badania na bakteriofagu T_4 nad odcinkiem r , na który składają się cistron B i cistron A. Ten bakteriofag atakuje *Escherichia coli* (Benzer).

1. Typ dziki bakteriofaga rośnie na obu szczepach *E. coli* B oraz *E. coli* K12 (λ) zwany K.

2. Fag, który utracił aktywność jednego z genów, nie rozwija się na szczepie K, fag ten tworzy reprodukcję r na szczepie B.

3. Istnieją również innego rodzaju mutanty, u których występuje częściowa utrata aktywności genu, tzw. „sitowate“ (leaky). Ten typ faga rozwija się na szczepie K, lecz reprodukcja na szczepie B jest typu pseudo-dzikiego.

Autorzy otrzymywali mutanty przez wprowadzenie np. 1 dodatkowej zasady azotowej do łańcucha polinukleotydowego. Spodziewali się oni, że mutant odzyska z kolei właściwości typu dzikiego przez usunięcie w tym samym genie 1 zasady azotowej. Słuszność tego przypuszczenia potwierdzono doświadczalnie. Wszystkie mutacje o właściwościach „dominanta“ w stosunku do pierwszej mutacji FC0

* F. H. C. Crick, Leslie Barnett, S. Brenner, R. J. Watts-Tobin, *General nature of the genetic code for proteins*, „Nature“, t. 192, nr 4809, s. 1227—1232, 1961.

występują w pobliżu pierwszej w cistronie B. Autorzy otrzymali 18 różnych mutacji, rozmieszczonych w 8 różnych punktach. We wszystkich przypadkach „dominanty” z podwójnych mutantów otrzymane oddzielnie nie były „sitowate”, tj. tworzyły reprodukcję *r* na szczepie B i nie rosły na szczepie K. Fenotyp wykazywał całkowity brak aktywności genu. Właściwości „dominantów” zbadano podobnie jak właściwości mutantów FC 0 przez uzyskanie z kolei mutantów podwójnych z „dominantami” w stosunku do mutantów FC 0. Podwójne mutanty (obejmujące jakąś mutację + jego dominantę), które rosną na szczepie K, mają szereg różnych reprodukcji na szczepie B. Niektóre nie dają się odróżnić od właściwego typu dzikiego, inne wykazują odchylenia i tworzą reprodukcję raczej typu *r*. Autorzy sprawdzili, że obie mutacje występują w tym samym genie i że nie występuje zjawisko „uzupełnienia”. Chociaż nie ma jeszcze bezpośrednich dowodów, dotyczących tworzenia przez cistron B łańcucha polipeptydowego (prawdopodobnie za pośrednictwem RNA), autorzy przyjmują, że to jednak zachodzi. Odczytując łańcuch polinukleinowy od początku z lewej strony „trójkami” i jeśli w pewnym miejscu powstaje mutacja np. FC 0 przez wprowadzenie dodatkowej zasady azotowej do łańcucha o typie dzikim, to wówczas począwszy od tego punktu na prawo wszystkie „trójki” będą odczytywane nieprawidłowo. W związku z tym od tego punktu również powstający łańcuch polipeptydowy będzie miał zupełnie inny skład.

Jeśli teraz wprowadzi się do mutantu FC 0, dominację np. FC 1, otrzymaną przez utratę jakiejś zasady azotowej, fenotyp powinien powrócić do typu dzikiego. Jeśli dominanta FC 1 wystąpi samodzielnie w genie, to wówczas wszystkie trójki na prawo od tego punktu będą odczytywane nieprawidłowo.

Chociaż kolejność zasad azotowych w odcinku DNA, między FC 0 i FC 1, jest zmieniona, to, poza tymi punktami, odczytywanie będzie właściwe. Wyjaśnia się w ten sposób również występowanie tzw. typu pseudodzikiego.

Mutant wyjściowy FC 0 znaczymy (+), zaś jego dominantę np. FC 1 (—). Odpowiada to dowolnie przyjętemu przypuszczeniu, że mutant FC 0 powstaje przez dodanie 1 zasady, zaś mutant FC 1 powstaje przez utratę 1 zasady.

Dalsze badania nad podwójnymi mutantami (pojedynczych autorzy otrzymali około 80) typu (+, +) lub (—, —) dały wyniki potwierdzające teorię — posiadały ono fenotyp *r*, nie rosły na szczepie K. Właściwości podwójnych mutantów typu (+, —) według przypuszczeń powinny były być typu dzikiego lub pseudodzikiego. Należy przypuszczać, że odchylenia od tego prostego tłumaczenia są spowodowane niewłaściwym odczytywaniem zasad „trójkami”. Istnieje jeden sposób prawidłowego odczytania. Oznaczając przesunięcie o jedno miejsce $\rightarrow$ i przeciwną stronę przez $\leftarrow$ możemy przyjąć, że znak (+) znajduje się zawsze przed strzałką, a (—) przy końcu strzałki.

Stwierdzono, że dominanta np. mutacji FC 0 nie rozciąga swego działania na cały gen. Najprostsze wytłumaczenie jest, przypuszczam, że przy odczytywaniu trójek w łańcuchu polinukleotydowym powstaje trójka „nie do przyjęcia”.

Przy tym założeniu każda dominanta musi występować na odcinku łańcucha polinukleotydowego przed wystąpieniem trójki „nie do przyjęcia”. Ponieważ istnieją dwie możliwości nieprawidłowego odczytania trójek, można przewidzieć, że przy przesunięciu $\rightarrow$ trójka „nie do przyjęcia” wystąpi w innym miejscu niż przy $\leftarrow$ przesunięciu. Stąd autorzy przewidują, że podwójny mutant (+ —) przy przesunięciu $\rightarrow$ będzie typu dzikiego lub pseudodzikiego, lecz przy przesunięciu $\leftarrow$ będzie miał fenotyp *r*, jeśli strzałka przekroczy 1 lub więcej trójek „nie do przyjęcia”. Przewidywania te zostały potwierdzone doświadczeniem na 28 mutantach podwójnych. Podobne doświadczenie przeprowadzone z mutantami potrójnymi

typu (+, +, +) lub (—, —, —), zgodnie z przewidywaniami, były typu dzikiego lub pseudodzikiego. Jest to jeszcze jednym dowodem, że kod jest układem trójkowym lub jego wielokrotnością.

W swej pracy Champe i Benzer [13] mieli możliwość badania cistronu A i B osobno. Uzyskali oni mutant 1589, który utracił pewną część łańcucha polinukleotydowego, w tym część łańcucha cistronu A z prawej strony i część łańcucha cistronu B z lewej strony. Mutant całkowicie nie wykazywał aktywności cistronu A, lecz cistron B był w znacznym stopniu aktywnym. Autorzy wykorzystują tę mutację do potwierdzenia jeszcze raz tezy, że kolejność zasad azotowych w łańcuchu polinukleotydowym jest odczytywana grupami od stałego punktu początkowego. Na ogół zmiana w cistronie A nie wpływa na aktywność cistronu B i na odwrót. Nasuwa to przypuszczenie, że między cistronami znajduje się odcinek łańcucha, który je oddziela i pozwala na wyrażanie ich aktywności oddzielnie.

Autorzy otrzymali mutacje w cistronie A np. P43 i X142, które w połączeniu z mutacją 1589 wpływały na utratę aktywności cistronu B, natomiast po wprowadzeniu dalszej mutacji w cistronie A np. dominantę X142 S1 typu (+ —) aktywność cistronu B zostaje przywrócona. Przypuszcza się, że długość utraconego odcinka łańcucha polinukleotydowego nie jest dowolna i częściej odpowiada liczbie całkowitej wielokrotności „trójkę”. Rozważając możliwość przyjęcia wielokrotności układu trójkowego, dochodzę do wniosku, że układ wielokrotny jest mało prawdopodobny.

Jeśli szyfr posługuje się trójkami, wówczas istnieje 64 ($4 \times 4 \times 4$) możliwych kombinacji. Rozumowania autorów idą w tym kierunku, że nieprawdopodobne jest, by tylko 20 kombinacji powodowało odkładanie się aminokwasów, a 44 były „nie do przyjęcia”. Gdyby rzeczywiście tylko 20 kombinacji powodowało odkładanie się aminokwasów, w łańcuchy polipeptydowe, wówczas np. dominanty w stosunku do mutacji FC0 występowałyby na znacznie krótszym odcinku, gdyż wówczas przesunięcia $\rightarrow$ lub $\leftarrow$ powodowałyby znacznie częściej powstawanie trójki „nie do przyjęcia”.

Na zakończenie autorzy sugerują, że ostatnie prace Nirenberga nad polimeryzacją fenyloalaniny przy pomocy kwasu poliurydylowego w pewnym sensie potwierdzają ich hipotezę. Gdyby się okazało, że kod trójkowy występuje powszechnie w przyrodzie, to zdaniem autorów można byłoby w ciągu krótkiego czasu rozwiązać zagadnienie kodów genetycznych.

Konstancja Jakutowicz

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

INSTYTUT BIOCHEMII I BIOFIZYKI PAN

W chwili powoływania PAN biochemia polska trwała jeszcze w impasie, którego przejmujący obraz dał profesor B. Skarżyński na I Kongresie Nauki Polskiej. Nie tylko bieżący stan badań stał w rażącej sprzeczności ze świetną przedwojenną tradycją biochemii polskiej, ale i przyszłość rysowała się w ciemnych barwach. Szczupła kadra czynnych biochemików w większości swej zbliżała się do wieku lat sześćdziesięciu, a następców zdolnych do prowadzenia badań w tym czasie prawie że nie było.

W tej sytuacji w 1951 r. zapadła decyzja skoncentrowania wysiłków. Powołano wówczas w Warszawie placówkę biochemiczną przy PZH, traktując ją jako związek przyszłego Instytutu Biochemii PAN. Kierownictwo tej placówki podjęło prace badawcze na miarę bardzo skromnych ówczesnych możliwości kadrowych i aparaturowych, a równocześnie nawiązywano kontakty, nie ujęte jeszcze w ramy organizacyjne z innymi czynnymi pracownikami biochemicznymi w Warszawie.

W trzy lata później Sekretariat Naukowy PAN powołał uchwałą z dnia 2.V. 1954 r. na bazie już istniejącego ośrodka — Zakład Biochemii PAN. Nawiązanym uprzednio kontaktom nadano formy organizacyjne, skupiając w ramach Zakładu około 30 pracowników nauki, związanych z biochemią, a rozproszonych przedtem w trzech różnych ośrodkach warszawskich: Akademii Medycznej, PZH i SGGW. Związanie strukturą organizacyjną nie oznaczało jednak scalenia lokalowego. Powołano wówczas w ramach Zakładu pięć pracowni, dwie z nich — Biofizyka i Cytochemia znajdowały się w PZH, Pracownia Biochemii Ewolucyjnej — w Zakładzie Chemii Fizjologicznej AM, Pracownia Immunochemii — na terenie Zakładu Mikrobiologii Lekarskiej AM, a Pracownia Biochemii Roślin — w Zakładzie Biochemii Roślin SGGW, w sumie w czterech różnych punktach miasta. Rażące braki w podstawowym wyposażeniu pracowni ratował w pewnym stopniu fakt, że instytucje udzielające gościny lokalowej, udostępniały w miarę możliwości korzystanie ze swego wyposażenia. Niektóre aparaty wypożyczano po prostu czasowo jak np. spektrofotometr z Centralnego Inspektoratu Standaryzacji, czy termostaty z Instytutu Gruźlicy. Przed nowo powstałym Zakładem Biochemii stanęły dwa podstawowe zadania: kształcenie młodych pracowników oraz podjęcie i rozwijanie wielokierunkowych badań w podstawowych problemach biochemii.

Po dwu latach istnienia Zakład skupiał 4 profesorów, 3 docentów, 1 pracownika w trakcie usamodzielniania i 34 pomocniczych pracowników nauki. Mimo nie sprzyjających warunków zespół ten w ciągu 2 lat ogłosił około 40 publikacji naukowych. Kierunki badań prowadzonych w Zakładzie reprezentowały różne dziedziny: biochemię drobnoustrojów, biochemię wirusów, biochemię rozwoju osobniczego, biochemię roślin oraz szczególnie aktualną biofizykę. Prace naukowe Zakładu prowadzone były wprawdzie wielokierunkowo, nie odzwierciedlały one jednak nowych kierunków badawczych biochemii światowej. Decydowały o tym

przede wszystkim dotkliwe braki aparaturowe. Biochemia, jak żadna inna z nauk biologicznych, jest ściśle uzależniona od aparatury. Brakom starano się zaradzić w miarę możliwości. W pewnych dziedzinach, np. w zakresie zastosowania izotopów, można było podjąć tylko przygotowania naukowe do rozpoczęcia prac, moment ich faktycznego zaczącia zależał wyłącznie od wyposażenia.

Równocześnie inne dziedziny nauk zarówno teoretycznych, jak i stosowanych oczekiwały ze strony biochemii pomocy w rozwiązywaniu szeregu zagadnień.

W dniu 10. I. 1956 r. Sekretariat Naukowy PAN podjął uchwałę o powstaniu na bazie Zakładu — Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN. Podejmując uchwałę brano pod uwagę zarówno dotychczasowe osiągnięcia zespołu naukowego i zadania stojące przed nim, jak i potrzeby związane z wykonaniem tych zadań. Uchwała uwzględniała konieczność budowy nowego pomieszczenia dla Instytutu oraz wyposażenia go w niezbędną aparaturę.

W latach 1956–1957 Instytut otrzymał rzeczywiście zasadnicze wyposażenie na wystarczającym w owym czasie poziomie technicznym, między innymi np. średnie wirówki chłodzone, przyrządy z zakresu spektrofotometrii, podstawowe wyposażenie do rozpoczęcia prac z niektórymi izotopami itp. Umożliwiło to podjęcie kilku współczesnych kierunków badawczych. W następnych latach baza materiałowa narastała jednak coraz to wolniej, natomiast postęp światowy jest tak żywiołowy, że nie tylko narzuca konieczność uzupełnień, ale co więcej degraduje szybko przydatność pewnych przyrządów. Rozporządzając np. wirówkami dającymi 40 000-krotne przyspieszenie ziemskie, można było rozpocząć prace nad biosyntezą białka i uzyskać w swoim czasie bardzo interesujące wyniki, utrzymanie pozycji światowej w tej dziedzinie wymaga jednak już obecnie ultrawirówek dających 100 000-krotne przyspieszenie ziemskie. Podobnie dalszy postęp w technice izotopowej, niezbędnej jako narzędzie badawcze współczesnej biochemii, wymaga znacznie czulszej aparatury pomiarowej niż ta, którą Instytut dysponuje. Wreszcie trzeba podkreślić, że powszechna już w nauce światowej automatyzacja warunkuje znacznie większą operatywność i umożliwia podjęcie niektórych bardzo czasochłonnych prac doświadczalnych. Ten handicap aparaturowy w stosunku do dobrze wyposażonych ośrodków zagranicznych jest tym bardziej dotkliwy, że jak to się kilkakrotnie w praktyce Instytutu okazało, ciekawe i słuszne koncepcje badawcze i hipotezy robocze nie mogą być na miejscu należycie udokumentowane i sprawdzone.

Drugim z kolei czynnikiem, poważnie hamującym istniejące możliwości zespołu naukowego Instytutu, jest sprawa lokalowa. Faktyczna sytuacja lokalowa obecnie jest dokładnie taka sama jak w chwili powoływania Zakładu Biochemii w 1954 roku. Wyływające stąd stale trudności i ograniczenia zmaleją z chwilą, gdy Instytut wejdzie w czasowe użytkowanie przyznanego mu na okres 5-letni gmachu przy ul. Rakowieckiej. Jest to jednak rozwiązanie prowizoryczne, a żywy rozwój naukowy Instytutu każe przewidywać, że może ono nawet w ciągu pięciolecia okazać się niewystarczające.

Pomimo przedstawionych trudności Instytut osiągnął poważne rezultaty naukowe. Prace Instytutu skupiają się od kilku lat wokół siedmiu problemów: Biochemia oddychania komórkowego; Synteza białek; Metabolizm owadów; Metabolizm azotowy roślin; Radiochemia i enzymatyka kwasów nukleinowych; Budowa immunologiczna, a aktywność biologiczna; Biochemia nerki.

Problem biochemii oddychania komórkowego rozwinał się na gruncie badań nad metabolizmem drobnoustrojów i owadów. Początkowo badano metabolizm węglowy *Mycobacterii* z punktu widzenia przemian objętych cyklem Krebsa oraz ustalono bilanse kaloryczny i materiałowy *Myc. Phlei*. Następnie

wykazano, że u drobnoustrojów tego gatunku czynna jest ponadto droga metaboliczna poprzez cykl pentozowy. Trzeba podkreślić, że w owym czasie badania nad rozprzestrzenieniem i znaczeniem cyklu pentozowego w świecie żywym należały do nowych kierunków. Następnie rozszerzono badania nad cyklem pentozowym na zwierzęta. Wykazano, że w tkance mózgowej gołębi z awitaminozą B reakcje cyklu pentozowego nie ulegają zahamowaniu. Z prac nad przemianami tyrozyny u owadów wyłoniły się badania nad występowaniem i rolą reduktazy chinonowej i chinonów w tym materiale. Między innymi, wbrew poglądom jakoby dla owadów i bakterii specyficzny był koenzym Q_0 , wykazano, że pewne gatunki owadów zawierają również koenzym Q_{10} . Badania nad ubichinonami rozszerzono następnie na inne obiekty, nie-owadzie. W tym czasie zagadnienie ubichinonów w komórkowym oddychaniu i przenoszeniu energii znalazło się w centrum uwagi biochemii światowej. Badania nad tym zagadnieniem są szczególnie trudne metodycznie, tak że podjęło je zaledwie 4 lub 5 przodujących w świecie pracowni. W pracowni Instytutu wykazano, że koenzym Q z serca świni w obecności bursztynianu jest redukowany przez rozpuszczalny preparat dehydrogeazy bursztynowej, i że reakcja ta jest niewrażliwa na antymycynę A. Dotychczasowe wyniki wzbudziły, w pracujących nad tym zagadnieniem ośrodkach, żywe zainteresowanie. Dalszy etap pracy wymaga specjalnej aparatury, którą w Europie rozporządza jedynie Uniwersytet Philippa w Marburgu (NRF), dokąd wyjechał na tamtejsze stypendium nasz pracownik naukowy. Z tym problemem wiążą się też prace nad strukturami podkomórkowymi tkanek roślinnych i lokalizacją enzymów w tych strukturach. Instytut rozporządza mikroskopem elektronowym o małej zdolności rozdzielczej. Dłuższy pobyt jednego z pracowników naukowych Instytutu w znanym ośrodku mikroskopii elektronowej u prof. Frey-Wysslinga w Zurychu, pozwolił rozpocząć tam prace z tego kierunku. Prace te są obecnie kontynuowane w kraju i uzyskano już interesujące wyniki o wpływie światła na zawartość i przemiany kwasów nukleinowych w chloroplastach w związku z powstawaniem ich struktury.

Problem metabolizmu owadów jest opracowywany konsekwentnie od chwili powstania Zakładu Biochemii PAN. Warunkiem skutecznej walki z owadami, niszczącymi ponad 10% wszystkich plonów, jest poznanie metabolizmu owadów. W wyniku badań prowadzonych w Instytucie uzyskano wszechstronny obraz przemiany fosforowej, cukrowej i nukleinowej u owadów. Zastosowanie techniki izotopowej umożliwiło wykazanie, że pirofosforan nagromadzający się w ductus ejaculatorius wilczomlecza powstaje tam z ortofosforanu i przechodzi w czasie kopulacji do bursa copulatrix samicy, gdzie niezmieniony pozostaje do końca jej życia. W ductus ejaculatorius pirofosforan jest związany z dużymi fragmentami komórkowymi i nie jest wrażliwy na działanie pirofosfatazy. Z prac nad przemianą fosforową wyrosły badania nad syntezą fosfolipidów. Stosując izotopy wykazano, że u *Celerio euphorbiae* prekursorem lecytyn jest prawdopodobnie fosfocholina. U *Arctia caja* stwierdzono, że ortofosforan jest włączany najintensywniej do inozytofosfatydów. Badania te rozszerzono na tkankę wątrobową świnek morskich. Badania nad przemianą nukleinową u owadów wykazały, że synteza kwasu moczowego przebiega u nich wedle schematu poznanego już u ptaków i drobnoustrojów, co pozwoliło sprostować odmienne poglądy panujące w tej dziedzinie. Badania nad przemianą cukrową u owadów dostarczyły danych o obecności i przemianie trehalozy w różnych stadiach rozwoju osobniczego. Wreszcie zbudowanie źródła promieniowania gamma (^{60}Co) umożliwiło ostatnio podjęcie badań radiobiologicznych nad owadami. Okazały się one szczególnie interesującym obiektem, gdyż wykazują znaczne wahania w natężeniu metabolizmu w zależności

od stadium rozwoju osobniczego, a wrażliwość na promieniowanie jonizujące okazała się największa w okresie diapauzy, tzn. w okresie, w którym natężenie procesów metabolicznych jest najniższe.

Problem syntezy białek, zajmujący obecnie w biochemii światowej jedną z czołowych pozycji, został podjęty w Instytucie dopiero wówczas, gdy pozwoliło na to zdobycie elementarnego wyposażenia (chłodzone wirówki szybko-obrotowe). Prace te rozpoczęto od wyizolowania enzymu aktywującego tryptofan. Enzym ten otrzymano w stanie krystalicznym. Była to pierwsza w piśmiennictwie światowym krystalizacja enzymu aktywującego aminokwasy. Na tymże enzymie wykazano następnie, wbrew poglądom niektórych autorów, że witamina B₁₂ nie bierze bezpośredniego udziału w reakcjach aktywacji aminokwasów. Następnie wykazano, że nie ma zależności ilościowej pomiędzy poziomem aktywacji aminokwasów (w grupie karboksylowej) a intensywnością syntezy białka i zawartości aktywowanych aminokwasów w białkach badanych obiektów (jedwabnik, świnka morska). Te prace prowadzono już przy użyciu techniki izotopowej. Dalej wykryto u ssaków nie znane dotychczas związki nukleotydowe połączone z peptydami, tzn. nukleo-peptydy. Badania nad ich syntezą *in vitro*, oraz ich włączeniem w białka pozwalały przypuszczać, że związki te mogą stanowić jeden z etapów w syntezie białek. Uzyskane wyniki skłoniły do przyjęcia hipotezy roboczej, według której wiązania peptydowe mogłyby powstawać we frakcji rozpuszczalnej, a w mikrosomach dochodziłoby do wykończenia cząsteczki białkowej i powstania wtórnej struktury białka. Wyniki dotyczące badań nad nukleo-peptydami uzyskane w naszej pracowni zostały przez pracownika Instytutu potwierdzone w pracowni prof. Lipmanna w Nowym Yorku, dokąd został zaproszony jako exchange visitor. W Instytucie kontynuowane są prace nad innym wycinkiem tego samego zagadnienia. W sumie prace prowadzone w Instytucie nad problemem biosyntezy białka wniosły wiele nowych, istotnych elementów w to zagadnienie i wzbudziły szeroki oddźwięk za granicą.

Problem metabolizmu roślin rozrósł się na bazie badań nad alkaloidami, prowadzonych w Zakładzie Biochemii Roślin SGGW. Początkowo opracowywano zagadnienie występowania i charakterystyki alkaloidów w roślinach użytkowych (łubiny). Prace dotyczyły zarówno biosyntezy alkaloidów, jak ich mikrobiologicznego rozpadu. Atakowanie tego zagadnienia doprowadziło do opracowania kilku oryginalnych rozwiązań metodycznych. Nagromadzony w długofalowych badaniach materiał obserwacyjny został następnie, po włączeniu do Instytutu pracowni poznańskiej, wzbogacony o osiągnięcia tamtego ośrodka. Uzyskane wyniki pozwoliły ostatnio wystąpić z nową oryginalną hipotezą na temat biosyntezy alkaloidów łubinowych. Hipoteza ta przyjmuje, wbrew dotychczasowemu poglądom, że biosynteza alkaloidów łubinowych biegnie od członów stojących na wyższym poziomie utlenienia do związków na niższym poziomie utlenienia. Obecnie dorobek tych pracowni w dziedzinie alkaloidów stworzył nauce polskiej przodującą pozycję w piśmiennictwie dotyczącym tych zagadnień.

W ramach tego samego problemu z chwilą uzyskania znośnego wyposażenia podjęto dalsze prace. W pierwszym etapie wykazano po raz pierwszy w literaturze światowej obecność cyklu ornitynowego w roślinach. Następnie przy pomocy techniki izotopowej wykazano, że cykl ten również w roślinach jest drogą syntezy nie tylko argininy, ale również rdzenia pirymidynowego. Wreszcie ostatnio w roślinach wykazano zachodzenie przemiany kwasu orotowego do urydyny. W tym miejscu należy podkreślić, że prace nad cyklem ornitynowym prowadzone są w Instytucie również na materiale owadźm, a badania nad biosyntezą nukleoty-

dów pięknie nawiązują do prowadzonych w innych pracowniach Instytutu badań nad kwasami nukleinowymi.

Problem chemii radiacyjnej i enzymatyki kwasów nukleinowych jest opracowywany w Instytucie od początku istnienia placówki. Prowadzone są systematyczne badania nad budową i fotochemią kwasów nukleinowych. W tym celu wykorzystano szerokie możliwości, jakie daje badanie sztucznych związków modelowych. Oligo- i polinukleotydowe pochodne sztucznych nukleotydów syntetyzuje się w Instytucie zarówno metodami chemicznymi, jak i enzymatycznymi. Ich zachowanie, a zwłaszcza wyniki uzyskane z polimerami N-metylo-urydyny, dostarczyły bardzo interesujących wyników. Stworzono w ten sposób doświadczalny model fotoreaktywacji biologicznej, opartej na odwracalnej fotolizie reszt pirymidynowych w łańcuchu polinukleotydowym. Jest to obecnie jedyny zadowalający model, który pozwala w oparciu o fakty doświadczalne wyjaśnić zjawiska fotoreaktywacji nie tylko jakościowo, ale i w pewnym stopniu również ilościowo. Związki tego typu pozwoliły również doświadczalnie sprawdzić hipotezę Watson-Cricka dotyczącą budowy kwasu dezoksyrybonukleinowego, oraz dostarczyły nowych danych o mechanizmie działania i specyficzności enzymów rozkładających kwasy nukleinowe. Niektóre związki, zsyntetyzowane w Instytucie, przekazywane są do zachodnioeuropejskich ośrodków biochemicznych, służąc tam również jako modele do badań. Zarówno metody, jak uzyskane wyniki wzbudziły żywe zainteresowanie w świecie naukowym, tak iż poświęcono im miejsce w tomie 3 *Nucleic Acids*, oraz zamówiono materiały do *Biochemical Preparations*.

W ramach badań nad strukturą kwasu dezoksyrybonukleinowego przebadano też procesy degradacji kwasu apurynowego, uzyskując dane o sekwencji reszt pirymidynowych w łańcuchu DNA. Istniejąca współzależność pomiędzy białkami a kwasami nukleinowymi w procesach wewnątrz komórkowych sprawia, że obok badań nad kwasami nukleinowymi równocześnie prowadzone są prace nad chemią radiacyjną enzymów oraz wtórną strukturą białek. W pracach tych wykorzystywane jest zarówno kobaltowe źródło promieniowania gamma, które w Instytucie zbudowano, jak i cyklotron krakowski. Wyniki tych prac są związane ściśle z biologicznymi skutkami radiacji, a zwłaszcza z mutagenezą. Współpraca Instytutu z PZH pozwoliła rozszerzyć zakres badań również na mechanizm transformacji bakteryjnych.

Wreszcie omawiając te kierunki prac Instytutu trzeba podkreślić, że Instytut jako pierwszy szeroko zastosował izotopy w metodyce histochemicznej. Metody te pozwoliły śledzić kinetykę reakcji enzymatycznych w pojedynczym skrawku tkanki oraz ilościowo oceniać wpływ różnych czynników na te procesy. Prace te rozszerzono ostatnio na lokalizację enzymów, zwłaszcza nukleaz, w tkankach. W tej dziedzinie Instytut współpracuje owocnie z Uniwersytetem w Göteborgu. Wyniki prac na tym polu były przedmiotem jednego z rozdziałów w 12 tomie *Progress in Biophysics*. Należy zaznaczyć, że wszystkie badania związane z omawianym problemem są szczególnie uzależnione od dosyć skomplikowanej i kosztownej aparatury, a braki w Instytucie pod tym względem stają się wobec postępu światowego coraz dotkliwsze.

Problem budowy immunologicznej badanej w związku z aktywnością biologiczną nawiązuje do niezwykle aktualnego, jak to wykazał ostatni Kongres Biochemiczny w Moskwie, zagadnienia zależności pomiędzy strukturą a funkcją. Jednym z pierwszych opracowanych zagadnień było badanie wpływu substancji izolowanych z pałeczki durowej na hemaglutynację wirusową. Wykazano, że wielocukrowo-lipidowe endotoksyny pałeczek gramujemnych adsorbując się na krwinkach uniemożliwiają adsorpcję wirusa grypy

i hamują hemaglutynację wywołowaną przez ten wirus. W wyniku prac nad wyjaśnieniem istoty tzw. gradientu receptorowego Burneta, przy zastosowaniu metody elucji wirusów zaadsorbowanych na krwinkach kurzych, ustalono, że gradient elucji jest identyczny z gradientem receptorowym Burneta. Ta metoda badań pozwala rozdzielić mieszaninę dwu lub więcej wirusów. Prowadzono też badania nad substratami wirusowymi i procesem ich rozkładu enzymatycznego przez wirus grypy. Ilościowy pomiar tych substratów może służyć do rozpoznawania epidemii grypowych. Na znacznie oczyszczonym substracie wirusowym z białka jaja kurzego wykazano ponadto w mikroskopie elektronowym, że nitki tego substratu aglutynują wyraźnie z cząstkami wirusa grypy. Wykazano też, że antygen Vi, zaadsorbowany na krwinkach, jest silnym inhibitorem hemaglutynacji, a ponadto wiąże bądź też inaktywuje swoiste bakteriofagi anty-Vi. W szeregu prac przebadano kinetykę tych reakcji oraz właściwości biologiczne uzyskanych preparatów antygeny Vi. W ramach tego problemu są opracowywane również zagadnienia występowania i właściwości substancji grupowych w płynach ustrojowych człowieka oraz zjawisko indukowania lizogenii fagowej u bakterii pod wpływem rybonukleazy. Badania nad różnicami w zawartości i zachowaniu się glikoprotein w surowicy różnych gatunków zwierząt wzbogaciły w tej dziedzinie materiały do biochemii porównawczej świata zwierzęcego.

Problem biochemii nerki zapoczątkowany został przed trzema laty. Opracowano mianowicie sposób wywoływania aminoacydurii doświadczalnej pod wpływem zatrucia kwasem maleinowym. Szereg prac przyniosło interesujące wyniki o mechanizmie działania kwasu maleinowego w tym zjawisku. W ten sposób udało się stworzyć doświadczalny model do badania funkcji nerek. Osiągnięcie to jest szczególnie istotne z punktu widzenia medycyny. Śmiertelność wywołwana schorzeniami nerek jest znaczna, a postęp kliniczny ograniczany jest przez skąpe dotychczas wiadomości z zakresu biochemicznego mechanizmu działania nerek.

W sumie liczba publikacji naukowych ogłoszonych przez Instytut w ostatnim dziesięcioleciu, tzn. od chwili powstania załączka Instytutu przy PZH, dobiega 300. Rośnie też stale zainteresowanie wynikami prac Instytutu w świecie, czego wyrazem może być stale narastająca ilość próśb o odbiór prac nadchodzących z zagranicy. W roku 1961 wysłano z Instytutu ponad 800 odbitek prac.

Oceniając wyniki badań Instytutu i, co jest bardzo istotne, koncentrowanie się kierunków badawczych wokół aktualnych w świecie problemów, a zarazem mimo rozbicia lokalowego zespalać się pracowni w organiczną całość — można stwierdzić, że Instytut na miarę możliwości dobrze spełnił jedno z dwu postawionych przed nim zadań.

Drugie zadanie dotyczyło kształcenia kadry biochemików. Najlepszym sprawdzianem rozwoju własnej kadry Instytutu są osiągnięte przez nią wyniki naukowe. Odpowiednio do tych postępów przebiegała też strona formalna, tzn. uzyskiwanie stopni naukowych. W ostatnim roku w Instytucie pracowało 37 pracowników z ukończonymi studiami: w tym 8 profesorów, 2 docentów, 14 pracowników ze stopniem doktora, w tym co najmniej 5 znacznie zaawansowanych w drodze do habilitacji, 5 pracowników z otwartym i znacznie zaawansowanym przewodem doktorskim, 4 pracowników po dłuższym stażu w Instytucie, w stosunku do których przewiduje się otwarcie przewodów doktorskich w najbliższym czasie i 4 młodych pracowników o stażu nie dłuższym niż dwuletni. Kadra Instytutu zatem powiększyła się ilościowo nieznacznie w stosunku do stanu w 1954 roku, wzrosły jednak bardzo znacznie jej kwalifikacje naukowe. Spośród 2 docentów jeden wyhabilitował się, a spośród 14 doktorów 12 uzyskało stopnie naukowe

w wyniku prac prowadzonych w Instytucie. Okresowo Instytut nie miał praw nadawania stopnia doktora, przewody prowadzono więc w Instytucie im. Nenckiego bądź na wyższych uczelniach. Instytut przeprowadził też przewody doktorskie 5 osób nie zatrudnionych w Instytucie i 1 przewód doktorski pracownika Instytutu, który następnie przeszedł do Instytutu Resortowego. Poziom naukowy kadry Instytutu wypada również ocenić korzystnie po licznych konfrontacjach z poziomem światowym przy okazji korzystania ze stypendiów w ośrodkach zagranicznych. W przewadze były to, zwłaszcza ostatnio, wyjazdy na zaproszenia i koszt ośrodków zagranicznych. Ograniczenia lokalowe i etatowe, a również i aparaturowe nie pozwoliły jednak podjąć kroków w kierunku przygotowania wysoko kwalifikowanych biochemików dla innych pracowni krajowych. Zapotrzebowanie na tego rodzaju kadrę narasta, setki etatów zwłaszcza w Instytutach resortowych obsadzone są przez pracowników, którzy nie mają niezbędnego wykształcenia biochemicznego. Szkolenie w zakresie wąskiej problematyki stosowanej przez te ośrodki we własnym zakresie należy uznać za pomysł chybiony. Instytut jednak z już wspomnianych przyczyn nie może zapłacić tej luki, mimo iż rozporządza kadrą, która jest w stanie przeprowadzić szkolenie. Po zapełnieniu własnych ram organizacyjnych Instytut byłby w możliwości przy stanie około 120 pracowników naukowych przekazywać rocznie w drodze rotacji ponad 30 wyszkolonych biochemików innym placówkom.

Instytut zrezygnował z własnej akcji wydawniczej, stworzył jednak podstawy do zorganizowania „Acta Biochimica Polonica” i „Postępów Biochemii”. Dla „Acta” Instytut stanowi nadal jeszcze bazę materialną. Udział Instytutu w ogólnej liczbie prac doświadczalnych publikowanych w „Acta” przekroczył $\frac{1}{3}$, a zbliżył się do połowy ogólnej ilości prac.

Instytut nie organizował również we własnym zakresie sesji i konferencji naukowych — stanowiąc jednak materialne zaplecze Komitetu Biochemicznego PAN, brał żywy udział w organizowaniu sesji i konferencji naukowych krajowych, odbywających się pod egidą Komitetu lub Towarzystwa Biochemicznego. Pracownicy Instytutu brali czynny i liczny udział we wszystkich dotychczas odbytych sympozjach Komitetu jak również w konferencjach poświęconych tematom z pogranicza biochemii. Instytut był również reprezentowany we wszystkich powojennych Międzynarodowych Kongresach Biochemicznych. W dwu ostatnich odbytych kongresach, w Wiedniu i w Moskwie, Instytut reprezentowała ponad 10 osobowa grupa pracowników naukowych, biorąc czynny udział w obradach i wygłaszając komunikaty z prac doświadczalnych. W Moskwie na przykład wygłoszono 13 komunikatów. Ponadto samodzielni pracownicy naukowcy Instytutu byli zapraszani i brali udział w naukowych konferencjach specjalistycznych, organizowanych z granicą m.in. w Anglii, Belgii, Francji, NRD, NRF, Szwecji i ZSRR, gdzie wygłaszali odczyty i wykłady.

Trzeba zaznaczyć, że współpraca naukowa z ośrodkami zagranicznymi rozwija się bardzo pomyślnie, zwłaszcza w ciągu ostatniego trzylecia. Instytut zdobył sobie dobrą pozycję naukową na terenie międzynarodowym, jest często wizytowany przez gości z zagranicy i znane ośrodki zagraniczne chętnie przyjmują również młodych pracowników Instytutu na staże naukowe. Z kilkoma ośrodkami nawiązano ścisłą współpracę naukową, która daje dobre rezultaty. Ponadto Instytut otrzymuje od naukowców innych krajów (Belgia, NRD, USA) propozycje ich przyjazdu do Instytutu celem dłuższej pracy w naszych pracowniach. Niestety sytuacja lokalowa, w jakiej Instytut jest obecnie, znacznie utrudnia realizowanie tych zamierzeń.

Instytut stale prowadzi akcję upowszechniania biochemii na poziomie fachowym, poprzez zamieszczanie artykułów przeglądowych w czasopismach fachowych, oraz wygłaszanie wykładów na posiedzeniach Towarzystwa Biochemicznego jak również sympozjach i posiedzeniach innych Towarzystw. W ostatnich latach Instytut podjął również akcję popularyzacyjną, zamieszczając artykuły w prasie popularnonaukowej, codziennej oraz wystąpienia pracowników Instytutu w radio i telewizji.

Józef Heller, Zofia Lassota

WYBRANE ZAGADNIENIA Z BADAŃ EKOLOGICZNYCH W HOLANDII

Na początku bieżącego roku dzięki uzyskaniu zaproszenia z Instytutu Zoologicznego Uniwersytetu w Lejdzie spędziłem trzy tygodnie w Holandii.

W Holandii od wieków trwa walka z niebezpieczeństwem zalania przez morze terenów depresyjnych oraz o zdobycie nowych terenów nadających się pod uprawy rolne. Poza tym w związku z coraz bardziej wzrastającym zagęszczeniem ludności jak i intensyfikacją gospodarki powstaje coraz większy niedobór wody słodkiej, co w sumie zmusza kraj ten do planowania wielkich inwestycji.

Już w latach dwudziestych bieżącego stulecia zaczęto realizować wielki plan opracowany jeszcze pod koniec XIX wieku przez dr Ir. C. Lely, aby odgrodzić od morza zatokę Zuiderzee i utworzyć słodkowodne jezioro, a następnie częściowo je osuszyć i przygotować wielkie obszary dla użytku rolnictwa tzw. poldery¹. W roku 1932 tamę zamknięto i utworzono jezioro Yssel. Jezioro to stopniowo się wysychało i w roku 1955 wody gleb dna jeziora zawierały już tylko 0,82 g soli na litr wody. To stężenie soli było poniżej zasolenia szkodliwego dla upraw rolnych. Pierwszy polder o nazwie Wieringermeer (pow. 20 000 ha) utworzono jeszcze przed zamknięciem tamy zatoki morskiej, dlatego po osuszeniu go, pierwszym zagadnieniem było odsolenie gleby. Drugi polder tzw. Północno-Wschodni Polder (pow. 48 000 ha) osuszony był w 1942 r., a ostatni tzw. Wschodni Flevoland (pow. 52 000 ha) osuszono w 1956 r. Ogółem planują Holendrzy utworzenie na jeziorze Yssel pięciu polderów, tak że ogólna powierzchnia uzyskanych gruntów wyniesie 220 000 ha. Z punktu widzenia ekologicznego, a także ze względów gospodarczych, ważne jest zagadnienie zasiedlania wyłaniających się z dna morza (czy obecnie jeziora) terenów przez mikroorganizmy, rośliny wyższe i zwierzęta. Na przykład brak naturalnej flory bakterii i grzybów zmuszał do sztucznego ich wprowadzania. Bujny rozwój chwastów², których późniejsze opanowanie było bardzo trudne, doprowadził fitocenologa prof. dr D. Bakker'a do pomysłu sztucznego wprowadzania trzciny (*Phragmites communis* Trin.) jako środka do opanowania plagi chwastów. System korzeniowy trzciny ułatwia przewietrzanie gleby. Obecnie sztucznie za pomocą samolotów rozsiewa się nasiona trzciny, która jest przedplonem do właściwych upraw rolnych. Najpierw wprowadza się rzepak, następnie pszenicę ozimą, jęczmień jary, lucernę, koniczynę, a także len. Tereny o bardziej piaszczystych glebach przeznaczają się pod hodowlę lasu.

Spośród wielu prowadzonych tu prac przedstawię tylko te, z którymi się bezpośrednio zetknąłem. W ciągu dwu dni zwiedzałem polder Wschodni Flevoland,

¹ *From fisherman's paradise to farmer's pride*, Published by the Netherlands Government Information Service, The Hague 1959.

² Ir. W. Feekes, D. Bakker, *The genesis of the natural vegetation in the North-Easternpolder*, „Van zee tot land”, nr 6, 1954.

którego część północna jest już pod uprawą rolną, zaś południową pokrywa jeszcze ogromny łąn trzciny tworzący prawdziwe eldorado dla ptactwa wodnego. W Kampen mieści się stacja terenowa Instytutu Ekologii Holenderskiej Akademii Nauk zajmująca się wyłącznie zagadnieniami związanymi z zagospodarowaniem polderów, tj. przede wszystkim zasiedlaniem ich przez zwierzęta.

Przedstawiono mi ciekawą pracę prowadzoną przez J. H. Mooka nad rozprzestrzenianiem się muchy *Lipara lucens* Mg. (*Chloropidae*) na polder Wschodni Flevoland³. Zaraz po osuszeniu polderu większa jego część była obsiana trzciną. *Lipara lucens* tworzy wyrośla na trzcinie w stożku wzrostu. Rozprzestrzenia się jako imago przez rozlot oraz w zimie biernie jako larwa lub poczwarka w wyroślach. Rozprzestrzenianie się tego gatunku jest raczej wolne, tylko mała część polderu została zasiedlona. Eksperymentalnie tworzone nowe ośrodki kolonizacji. Stwierdzono, że owady dojrzałe rozprzestrzeniają się w kierunku południowym. Okazało się, że *Lipara lucens* rozprzestrzenia się tylko wśród trzezin rosnących na suchszych terenach, gdzie są z reguły mniej wysokie i mają cieńsze łodygi. Gatunek ten wybiera jako miejsce złożenia jaj trzciny o średniej grubości przekroju łodygi, tj. 4–5 mm, cieńsze i grubsze są omijane. Selektywny wpływ ze strony drapieżców przede wszystkim ptaków (*Parus caeruleus* L.) z jednej strony, a z drugiej pasożytów (*Polemon liparae* Gir.) powoduje, że największą szansę przeżycia mają larwy żyjące w trzcinach o średniej grubości i średniej wysokości łodygi.

Pracę nad rozsiedlaniem się kretów (*Talpa europea* L.) i ich aktywnością na polderach Północno-Wschodnim i Wschodnim Flevoland prowadzi dr J. Haack⁴. Przez okresowe nanoszenie na mapki kopców krecich bada się sposób rozprzestrzeniania się tego gatunku. Krety rozsiedlają się wzdłuż wałów i kanałów, a potem dopiero zajmują środek łąk, pastwisk i pól. Jednocześnie występuje wyraźny gradient gęstości występowania, czym dalej posuwamy się w głąb polderu, tym zagęszczenie jest mniejsze. Równolegle są prowadzone w kilku punktach polderu badania ilościowe makrofauny glebowej służącej kretom za pokarm. Krety znaczą się radioaktywnymi obrączkami z numerem indywidualnym. Stwierdzono, że wielkość terytorium oraz charakter aktywności kretów zależy od ilości pokarmu i struktury gleby. Okazało się, że terytorialne zachowanie się pobudza młode krety do wędrówki. Istotnie stwierdzono, że im dalej od pierwotnych punktów osiedlania, tym średni wiek kretów jest mniejszy.

A. J. Cave⁵ prowadzi ciekawe badania nad wpływem liczebności ofiary na populację drapieżcy w tym przypadku nad wpływem liczebności nornika zwyczajnego (*Microtus arvalis* (Pall.)) na sztucznie wprowadzoną nadzwyczaj gęstą populację pustulki (*Falco tinunculus* L.).

Już z tych kilku szkicowo zarysowanych prac widzimy, jak ciekawą problematykę narzucają tego rodzaju inwestycje. Prace te są prowadzone przez pracowników stacji terenowej Instytutu Ekologii (Instituut voor Oecologisch Onderzoek, Arnhem) mającego swą siedzibę w Arnhem. Dyrektorem Instytutu jest dr H. N. Kluyver, który od lat bez mała czterdziestu zajmuje się ekologią sikory bogatki (*Parus major* L.). Dzięki tak długotrwałym badaniom udało się dr Kluyverowi rozwiązać szereg zagadnień mających ogólne pionierskie znacze-

³ *Comptes rendus de la Societe Neerlandaise de Zoologie*, „Archives Néerlandaises de Zoologie”, v. 14, nr 4, 1962.

⁴ Tamże.

⁵ Tamże.

nie⁶. Obecnie dr Kluyver i jego współpracownicy badają przyczyny warunkujące występowanie drugiego lęgu u sikory bogatki. Obok stacji Instytutu w Kampen istnieje jeszcze stacja terenowa w Weeversduin badająca ekologię zespołu roślin wydym piaszczystych i mikroklimat tego środowiska. Także Stacja Badania Wędrówek Ptaków w Lejdzie należy do Instytutu Ekologii.

Instytut Zoologii Uniwersytetu w Lejdzie prowadzony przez prof. dr D. J. Kuenena znanego specjalisty od *Isopoda* ma wiele działów, z których dwa omówię. Są to dział ekologii i etologii.

W dziale ekologii bardzo ciekawe badania prowadzone są nad rolę zróżnicowań różnych szczepów w obrębie gatunku w konkurencji o pokarm i przestrzeń między nimi. Dr K. Bakker⁷ prowadzi badania nad *Drosophila melanogaster* Meigen, a dr F. Fuchs nad *Musca domestica* L. Dotychczasowe badania wskazują, że minimalne nawet różnice np. w trwaniu poszczególnych cykli życiowych decydują już o wyniku konkurencji, co może mieć także znaczenie w warunkach naturalnych, a nie tylko eksperymentalnych. Cała grupa osób prowadzi badania nad dynamiką liczebności i autekologią *Isopoda*⁸, *Carabidae*, *Sorex araneus* L. i *Sorex minutus* L. na terenie dużych obszarów wydym nadmorskich. Profesor dr Kuenen interesuje się specjalnie zagadnieniem przystosowania się *Isopoda* do życia w terenie wydym piaszczystych, a więc skrajnie suchych.

Dział etologii prowadzony dawniej przez prof. dr N. Tinbergena, a obecnie dr J. A. van Iersela, zajmuje się przede wszystkim etologią ciernika (*Gasterosteus a. aculeatus* L.). Część prac prowadzonych przez dr J. van den Assema i dr P. Symonsa nad hierarchią i terytorializmem u ciernika z uwzględnieniem efektów ekologicznych wygląda bardzo ciekawie. Doktor J. van den Assem i dr J. A. van Iersel prowadzą badania nad orientacją przestrzenną *Bembex rostrata* L. (*Aculeata*, *Sphegidae*).

W Wageningen miasteczku Akademii Rolniczej⁹ zapoznałem się z pracami Zakładu Zoologii prowadzonymi przez prof. dr H. Klompa. Przez wiele lat badano stosunkowo bardzo dokładnie czynniki warunkujące dynamikę liczebności poprocha cetyniaka (*Bupalus piniarius*) w ubogim lesie sosnowym. Z podobnym zagadnieniem także szeroko rozpracowywanym spotkałem się w Zakładzie Sadownictwa (Proefstation voor de Fruitteelt in Volle Gronde) w Wilhelminodarp koło Goes (Zeeland), gdzie dr A. Post¹⁰ wraz ze współpracownikami wszechstronnie bada czynniki warunkujące liczebność w sadzie przedziorka (*Metatetranychus ulmi* Koch., *Acari*, *Tetranychidae*).

Zeeland jest to południowo-zachodnia część Holandii złożona z pięciu wysp, z których część jest już połączona z lądem tworząc półwysep oraz z terenów sąsiadujących z Belgią. Zeeland była dwukrotnie w ciągu ostatnich dwudziestu lat zalewana przez morze. Raz w roku 1944 alianci w ramach działań wojennych zniszczyli

⁶ H. N. Kluyver, *Roosting habits, sexual dominance and survival in the great tit*, „Cold Spring Harbor Symposia on Quantitative Biology”, v. 22, 281—285, 1957. (ref. „Kosmos”, nr 3, 1962).

⁷ K. Bakker, *An analysis of factors which determine success in competition for food among larvae of Drosophila melanogaster*, „Archives Néerlandaises de Zoologie”, v. 14, nr 2, 1961.

⁸ P. J. den Boer, *The ecological significance of activity patterns in the woodlouse Porcellio scaber Latr. (Isopoda)*, „Archives Néerlandaises de Zoologie”, v. 14, nr 3, 1961.

⁹ Wageningen centre of agriculture science, Wageningen 1959.

¹⁰ A. Post, *Effect of cultural measures on the population density of the fruit tree red spider mite Metatetranychus ulmi Koch (Acari, Tetranychidae)*, Wageningen 1962 (rozprawa doktorska).

część tam, a drugi raz w roku 1953, kiedy to wielki sztorm na Morzu Północnym porozrywał wały ochronne powodując śmierć blisko 2000 osób i wielkie szkody gospodarcze. Po tej klęsce postanowiono zażegnać niebezpieczeństwo przez ogrodzenie odnóg morskich tamami zostawiając jedynie dostęp dla okrętów do portów w Rotterdamie i Antwerpii. Realizacja tej inwestycji jest już w toku. Nowo powstałe jeziora będą nie tylko zabezpieczeniem przed groźbą zalania przez morze, ale również rezerwuarami wody słodkiej. Konsekwencje omawianej inwestycji będą bardzo wszechstronne. Na przykład wielkie tereny hodowlane ostryg (*Ostrea edulis* L.) i omólków jadalnych (*Mytilus edulis* L.) ulegną likwidacji na skutek zmiany środowiska i kilka tysięcy ludzi może stracić pracę, a Holandia ważny produkt eksportowy. Z tego powodu utworzono specjalną placówkę, której udało się już na skalę półprzemysłową opracować sposób osiedlania ostryg na terenach nie objętych omawianą inwestycją.

Zamknięcie tamami zatok spowoduje: 1) brak wymiany organizmów wodnych z morzem, co dla zwierząt wędrujących będzie miało zasadnicze znaczenie; 2) brak przypływu i odpływu morza; 3) wzrastające wysłodzenie powstałych jezior; 4) zmianę klimatu w kierunku cech klimatu bardziej kontynentalnego. Wpływ tych wszystkich zmian na florę i faunę powstających jezior bada utworzony w 1953 r. zakład hydrobiologiczny tzw. „Delta Laboratory“ w Yerseke prowadzony przez dr K. F. V a a s a. Ilościowo badane są populacje zwierząt z wielu grup systematycznych zwłaszcza te gatunki, które są dobrymi wskaźnikami stopnia zasolenia wody. Bada się także glony oraz rośliny wyższe. Pracownia chemiczna szczegółowo analizuje zmiany środowiska, a przede wszystkim proces wysłodzenia jezior.

Jeden dzień poświęciłem na zwiedzenie Stacji Zoologicznej w Den Helder. Dyrektorem jest dr J. V e r w e y. Spośród wielu zagadnień związanych z biologią morza opracowywanych w tej bogatej w tradycję placówce na pierwsze miejsce wysuwa się zagadnienie wędrówek i orientacji przestrzennej zwierząt morskich¹¹. Odrębny dział służy badaniom radioaktywności wód morskich.

Przy wielu przedstawionych tu badaniach korzystano w razie potrzeby ze współpracy z innymi dyscyplinami naukowymi, jak endokrynologia, fizjologia itp., co pozwalało na głębsze проникnięcie w istotę badanych zjawisk.

Spośród zwiedzanych przeze mnie innych placówek biologicznych nie mogę pominąć ogrodu zoologicznego w Rotterdamie, gdzie po raz pierwszy widziałem okapi (*Okapia johnstoni* Lankester).

Jan Pinowski

¹¹ J. Verwey, *Orientation in migrating marine animals and comparison with that of other migrants*, „Archives Néerlandaises de Zoologie“, v. 13, nr 1, 1958.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Dnia 26 lutego 1962 r. odbyła się kolejna sesja plenarna Wydziału II PAN. Tematem obrad były sprawy organizacyjne poświęcone zatwierdzeniu stopnia doktora nauk przyrodniczych pracownikom placówek Wydziału.

Z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN zgłoszono sprawę mgr. Włodzimierza Szerę. Sprawę referował prof. dr T. Baranowski. Plenum zatwierdziło uchwałę o nadaniu mgr Szerowi stopnia naukowego doktora nauk przyrodniczych za pracę pt. *Synteza niektórych sztucznych nukleotydów, oligo- i polinukleotydów oraz badania ich właściwości fizykochemicznych i reakcji enzymatycznych*, wykonaną pod kierunkiem prof. dr D. Shugara.

Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego zgłosił do zatwierdzenia doktoraty dwóch swoich pracowników.

Sprawę mgr Anny Wojtczak referował prof. dr T. Baranowski. Mgr Wojtczak napisała pod kierunkiem promotora doc. dr Stelli Niemierko pracę pt. *Badania nad endogennym czynnikiem z mitochondriów owadów rozprzęgającym oksydacyjną fosforylację*. Recenzentami pracy byli profesorowie Antoni Dmochowski i Józef Heller. Na podstawie zgłoszonej pracy plenum zatwierdziło mgr A. Wojtczak stopień naukowy doktora nauk przyrodniczych.

Z tego samego Instytutu zatwierdzono stopień naukowy doktora nauk przyrodniczych mgr Jerzemu Chmurzyńskiemu. Wykonał on pod kierunkiem prof. dr J. Dembowskiego pracę pt. *Badania nad orientacją przestrzenną samiec Bembex rostrata (L.)*. Recenzentami pracy byli profesorowie R. Wojtuśiak i St. Adamczewski; na plenum sprawę referował prof. dr K. Petrusiewicz.

Prof. dr T. Jaczewski referował sprawę nadania stopnia doktora pracownikom Instytutu Zoologicznego PAN, mgr Maciejowi Mroczkowskiemu i mgr Cezarowi Tomaszewskiemu.

Mgr Mroczkowski wykonał pod kierunkiem promotora prof. dr Janusza Nasta pracę pt. *Dermestidae Kazachskiej SRR (Coleoptera)*.

Recenzentami pracy byli profesorowie T. Jaczewski i S. Smreczyński. W wyniku dyskusji zatwierdzono uchwałę Rady Naukowej Instytutu Zoologicznego PAN o nadanie mgr M. Mroczkowskiemu stopnia naukowego doktora nauk przyrodniczych.

Mgr Cezary Tomaszewski uzyskał tytuł doktora nauk przyrodniczych za pracę pt. *Rewizja morfologiczno-systematyczna gatunków z rodziny Hydropsychidae (Trichoptera) Polski*, wykonaną pod kierunkiem doc. dr Włodzimierza Romaniszyna. Recenzentami pracy byli profesorowie Janusz Nast i Józef Mikulski.

Z kolei rozpatrzone sprawę mgr Stanisława Łukiewicza, pracownika Zakładu Zoologii Doświadczalnej PAN.

Referentem sprawy był prof. W. Stefański; mgr Łukiewicz wykonał pod kierunkiem prof. dr S. Skowrona pracę pt. *Badania nad przedłużaniem elektronarkozy i skurczu galwanicznego*. Recenzentami pracy byli profesorowie Adam Kulczycki i Zygmunt Ewy.

Plenum uznało wyżej wymienioną pracę za odpowiadającą wymogom stawianym pracom doktorskim i zatwierdziło uchwałą Rady Naukowej Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego o nadaniu mgr Łukiewiczowi stopnia naukowego doktora nauk przyrodniczych.

Ostatni wniosek dotyczył dwóch pracowników Instytutu Immunologii i Terapii Doświadczalnej: mgr Mariana Kochmana i mgr Urszuli Grodeckiej.

Mgr Kochman uzyskał stopień doktora nauk przyrodniczych za pracę pt. *Zachowanie się związków fosforanowych podczas glikolizy i oddychania w przeżywających mięśniach*, wykonaną pod kierunkiem promotora prof. dr T. Baranowskiego. Recenzentami pracy byli profesorowie Zdzisław Stolzmann i Włodzimierz Niemierko. Sprawę na posiedzeniu referował prof. dr J. Heller.

Sprawę mgr U. Grodeckiej referował prof. dr Edmund Mikulaszek. Recenzentami pracy byli profesorowie Hugon Kowarzyk i Edmund Mikulaszek.

Plenum przyznało mgr Grodeckiej stopień doktora nauk przyrodniczych za pracę pt. *Antygenowy charakter króliczych przeciwciał odpornościowych*, wykonaną pod kierunkiem promotora prof. dr Bolesława Popielskiego.

K. Św.

PLENARNE POSIEDZENIE KOMITETU ZOOLOGICZNEGO PAN W DNIU 24.III.1962 R.

Komitet Zoologiczny PAN obowiązany jest do okresowego przeprowadzania analizy działalności towarzystw naukowych: Polskiego Towarzystwa Anatomicznego, Polskiego Związku Entomologicznego i Polskiego Towarzystwa Zoologicznego. Taka ocena była głównym przedmiotem obrad ostatniego posiedzenia plenarnego, które ponadto wysłuchało sprawozdania z prac Komitetu w 1961 r.

O pracy Polskiego Towarzystwa Anatomicznego mówił jego przewodniczący prof. dr M. Stelmasiak. Towarzystwo liczy 300 członków skupionych w 10 oddziałach. W roku 1961 odbył się VI Zjazd PTA w Lublinie z 172 referatami naukowymi. Przy zarządzie głównym czynna była Komisja do Spraw Mianownictwa Anatomicznego, która w okresie sprawozdawczym kontynuowała swe prace redagując uzupełnienia do mianownictwa anatomicznego w świetle uchwał zjazdu anatomów w Nowym Jorku w 1960 r. Bardzo czynną była Sesja Histochemiczna PTA, która zorganizowała międzynarodowe sympozjum na temat enzymów oddechowych oraz 2 konferencje: we Wrocławiu na temat histochemii wątroby i w Łodzi na temat fosfataz w układzie oddechowym. Z końcem 1961 r. powstało odrębne Polskie Towarzystwo Histochemiczne, które przejęło dotychczasowe agendy sekcji PTA. Towarzystwo wydaje kwartalnik „Folia Morphologica“.

Profesor dr K. Sembrat, przewodniczący Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, przygotował referat sprawozdawczy o jego dwuletniej działalności. Ilość członków towarzystwa wzrosła do 888, skupionych w 12 oddziałach, przy czym powstały nowe oddziały w Gdańsku i w Szczecinie. W obrębie towarzystwa działają 3 sekcje: Ogrodów Zoologicznych, Ornitologiczna i Ichtiologiczna, a projektowane jest stworzenie jeszcze Sekcji Teriologicznej. Poza normalną pracą w Od-

działach i sekcjach PTZ zorganizowało konferencję teriologiczną i drugą już konferencję embriologiczną, a jego ruchliwa sekcja ogrodów zoologicznych symposium poświęcone historii tych ogrodów. Towarzystwo wydaje 3 czasopisma: „Zoologica Polonica” z oryginalnymi pracami naukowymi, „Przegląd Zoologiczny” oraz „The Ring”, międzynarodowy biuletyn poświęcony wędrówkom ptaków.

Działalność Polskiego Związku Entomologicznego omówił jego przewodniczący prof. dr K. Strawiński. Związek ma 460 członków zrzeszonych w 9 oddziałach. Oddziały prowadzą ożywioną działalność w formie referatów i dyskusji, wycieczek, wystaw, kursów, a nawet inicjowania i prowadzenia prac naukowych. W roku 1961, w 40-lecie istnienia Związku, odbył się w Olsztynie zjazd, którego obrady toczyły się w 2 sekcjach: Ekologii i Biocenotyki oraz Entomofaunistyki i Entomologii Stosowanej. Działalność wydawnicza PZE obejmuje dwie serie Polskiego Pisma Entomologicznego (Seria A — prace oryginalne, Seria B — przeglądy, dyskusje itp.) oraz Klucze do Oznaczania Owadów Polski, których wydano 5 zeszytów.

Jak wypada ocena działalności towarzystw, zwłaszcza jeśli zestawić ją z oceną sprzed 2 lat? Zasadniczy proces to postępująca specjalizacja, która powoduje, że aktywniej pracują towarzystwa bardziej specjalistyczne, jak Polskie Towarzystwo Anatomiczne i Polski Związek Entomologiczny niż towarzystwa ogólniejsze, jak Polskie Towarzystwo Zoologiczne i — dodajmy jeszcze, Polskie Towarzystwo Przyrodników im. M. Kopernika. W Towarzystwie Zoologicznym główny ciężar pracy zdaje się przenosić na sekcje. Jest to zjawisko zrozumiałe, ale jak podnoszono w dyskusji czasem niepokojące. Istnieje potrzeba przeciwdziałania nadmiernej specjalizacji, w tym sensie aby zapewnić naukowcom kontakt z postętami wiedzy w dziedzinach nie będących ich bezpośrednim terenem pracy. Tę rolę mogą i powinny spełniać posiedzenia ogólniejszych towarzystw naukowych. W okresie sprawozdawczym zwiększyła się też dyscyplina płacenia składek, ale wciąż nie jest z nią dobrze. Chodzi tu nie tylko o fundusze, ale i o to, aby przynależność do towarzystwa nie była czymś zupełnie biernym, lecz oznaczała czynne — także przez zapłacenie składki — popieranie jego dążeń. Jakkolwiek jednak ocenić działalność towarzystw przyznać trzeba, że działalność ich zawiera ogromny wkład pracy społecznej i że odgrywają one w życiu naukowym ogromną rolę. Powstawanie oddziałów w słabszych dotąd naukowo ośrodkach świadczy o stopniowym wzroście aktywności tych ośrodków i o ich rozwoju naukowym.

Na posiedzeniu Komitetu Zoologicznego obok działalności towarzystw omawiano również szereg spraw bieżących. Opracowywany przez Komitet informator zoologiczny jest już bliski ukończenia: gotowy maszynopis został przejrany przez 6 recenzentów i obecnie na podstawie ich uwag przygotowuje się go do druku. Komitet w dalszym ciągu rozdziela dotacje placówkom zoologicznym poza PAN, z tym że obecnie finansuje jedynie prace wchodzące w skład jego własnego planu badawczego, a nie będące w planach uczelni. Komitet przygotowuje już także ocenę dorobku polskiej zoologii na XX-lecie PRL w 1964 r.

K. Kowalski

NA MARGINESIE SESJI NAUKOWEJ PT. »KWASY NUKLEINOWE«

W dniach 27 i 28 lutego br. odbyła się w Pałacu Kultury i Nauki sesja naukowa poświęcona kwasom nukleinowym zorganizowana przez Komitet Mikrobiologiczny Polskiej Akademii Nauk.

Na 4 posiedzeniach sesji wygłoszono łącznie 22 referaty, 6 o charakterze przeglądowym i 16 doniesień z prac oryginalnych. W sesji brało udział 4 gości zagranicznych: 2 osoby z Szwecji, jedna z Francji i jedna z NRD.

Frekwencja na poszczególnych posiedzeniach wahała się w granicach 550—200 osób. Uczestniczyli w sesji mikrobiolodzy, biochemicy, biolodzy i lekarze.

Poszczególne posiedzenia poświęcone były biosyntezie, właściwościom biologicznym i fizykochemicznym kwasów nukleinowych oraz transformacjom.

Celem sesji było z jednej strony spopularyzowanie problematyki kwasów nukleinowych, zaś z drugiej strony zorientowanie się w stanie badań w Polsce w tej dziedzinie. Cel drugi został tylko częściowo osiągnięty, ponieważ trudno było na jednej sesji dokonać przeglądu całego naszego dorobku w tej dziedzinie. W szczególności sesja nie ogarnęła wielu prac wykonywanych w pracowniach biochemicznych i cytochemicznych.

W ostatnim okresie stało się bardzo modne pojęcie „biologii molekularnej”. Nie jest to szczęśliwy termin, gdyż w istocie rzeczy istnieje tylko jedna biologia. Raczej chodzi tu o badanie biologiczne na różnym szczeblu: na szczeblu podkomórkowym, na szczeblu komórki i całego organizmu. Żadne zjawisko biologiczne nie może być do końca zrozumiane bez wyjaśnienia przemian fizykochemicznych, które je warunkują. Rozumie się, że nie wszyscy biologowie mogą i powinni badać procesy życiowe na poziomie struktur subkomórkowych. Byłoby to z wielkim uszczerbkiem dla rozwoju tradycyjnych gałęzi biologii, które odegrały i odgrywają olbrzymią rolę w teorii i praktyce nauk biologicznych. Takie niebezpieczeństwo zresztą nam nie grozi, gdyż odczuwamy raczej dotkliwe braki w dziedzinie badań na szczeblu cząsteczkowym.

Szybki rozwój badań na poziomie molekularnym jest wyrazem nowych możliwości w dziedzinie biologii i logiczną konsekwencją pewnych konieczności wynikających nie tyle z rozwoju samej nauki biologicznej jak z rozwoju innych dyscyplin przede wszystkim chemii i fizyki. Postęp nauki nie jest równomierny, odbywa się raczej skokowo. Wykrycie roli kwasów nukleinowych w procesach życia stanowi właśnie taki skok, który otworzył drogę dla bardzo obiecujących badań.

Laicy bardzo często wiążą problematykę kwasów nukleinowych tylko z genetyką. Nie jest to słuszne, zwłaszcza jeśli rozumieć termin „genetyka” w ograniczonym znaczeniu reprodukcji determinantów genetycznych. Kwasy nukleinowe determinują syntezę i funkcję wszystkich białek, a więc i enzymów, które katalizują niezliczone reakcje w organizmie. Badania na poziomie molekularnym wskazują na tak ściśle powiązanie i wzajemne uwarunkowanie wszelkich procesów życiowych, że oddzielenie zjawisk genetycznych od innych zjawisk fizjologicznych traci na poziomie subkomórkowym wszelki sens.

Ten stan rzeczy dyktował do pewnego stopnia tematykę referatów przeglądowych. Do pewnego stopnia tylko, gdyż tematyka sesji była ograniczona naszymi skromnymi możliwościami.

Tematem referatów przeglądowych była rola kwasów nukleinowych w syntezie białka (prof. Filipowicz), białka jądra komórkowego (dr Malec), zmienność zawartości kwasu nukleinowego (doc. Bielańska-Osuchowska), mechanizm transformacji bakteryjnych indukowanych przez kwas dezoksyrybonukleinowy (prof. Pakula), transformacje genetyczne komórek somatycznych (prof. Dux) i wpływ promieniowania jonizującego na syntezę kwasu dezoksyrybonukleinowego i podział komórki (doc. Zakrzewski).

Pozwolę sobie na bardzo pobieżne streszczenie referatów, zaczynając od pierwszego.

Według współczesnych poglądów można w procesie syntezy białka wyróżnić 3 etapy: 1) aktywowanie karboksylowej grupy aminokwasów, 2) związanie zaktywowanego aminokwasu z rozpuszczalnym kwasem rybonukleinowym (soluble RNA) i 3) przeniesienie aminokwasów z rozpuszczalnego kwasu rybonukleinowego na kwas rybonukleinowy rybosomów i powiązanie ich w łańcuch polipeptydowy.

Działając kwasem adenozynotrójfosforowym (ATP) na octan uzyskuje się bogaty w energię związek-bezwodnik acetylo-adenilowy. Jest to zaktywowany kwas octowy. Aktywowane aminokwasy można uzyskać działając w obecności ATP i jonów Mg na aminokwasy np. bezkomórkowymi ekstraktami wątroby. W rozpuszczalnych frakcjach takich ekstraktów występują enzymy specyficznie aktywujące aminokwasy. Są one znane pod nazwą enzymów pH 5, gdyż ich punkt izoelektryczny znajduje się w pH około 5. Enzymy aktywujące aminokwasy są szeroko rozpowszechnione w przyrodzie. Wykryto je w bakteriach, w komórkach roślinnych i zwierzęcych, zwłaszcza w narządach o wzmożonej syntezie białka. Analiza frakcji komórkowych pozwala stwierdzić, że enzymy te występują w frakcji rozpuszczalnej. Nie wykryto ich ani w mikrosomach komórek zwierzęcych, ani w rybosomach bakterii. Niektóre z poznanych enzymów aktywują kilka aminokwasów, inne zdają się być bardziej swoiste i ich aktywność ogranicza się do jednego aminokwasu. Zaktywowane aminokwasy są związkami bardzo labilnymi.

Następnym etapem w syntezie białka jest przeniesienie zaktywowanych aminokwasów na tak zwany rozpuszczalny kwas rybonukleinowy (RNA). Reakcja ta jest katalizowana przez enzymy przenoszące. Są dane doświadczalne, które świadczą, że enzymem przenoszącym zaktywowany aminokwas na rozpuszczalny RNA jest enzym aktywujący aminokwas.

Rozpuszczalny RNA uzyskano z materiału zwierzęcego, z drożdży i bakterii. Jego ciężar cząsteczkowy waha się w granicach 25 000—35 000, co odpowiada około 80—100 nukleotydom. Rozpuszczalny RNA, jak na to wskazują liczne badania, ma podobnie jak kwas dezoksyrybonukleinowy (DNA) strukturę podwójnej spirali.

Wielkie zainteresowanie budzi oczywiście sekwencja nukleotydów w łańcuchu rozpuszczalnego RNA, gdyż prawdopodobnie sekwencja nukleotydów decyduje o swoistości wiązania poszczególnych aminokwasów. O wydajności procesu wiązania zaktywowanych aminokwasów decyduje źródło, z którego izolowano reagujące substancje. Tak na przykład układ enzymatyczny z pałeczki okrężnicy przenosi metioninę na rozpuszczalny RNA z tego samego źródła o wiele wydajniej niż na RNA z drożdży.

Trzecim etapem w syntezie białka jest przeniesienie aminokwasu z rozpuszczalnego RNA na rybosomowy RNA. Proces ten również wymaga enzymu. Enzym taki uzyskano z rozpuszczalnej frakcji wątroby szczura. W odpowiednim stężeniu rozpuszczalnego RNA i rybosomów enzym ten przenosi prawie wszystkie aminokwasy zawarte w reagującym układzie. Swoistość jego jest zatem znacznie mniejsza niż enzymów aktywujących aminokwasy.

Kwas rybonukleinowy w rybosomach występuje w postaci rybonukleoproteidu o zawartości około 37% białka o ciężarze cząsteczkowym około 25 000. Składnik nukleinowy daje cząsteczki dwóch rodzajów o ciężarach 1 milion i 560 000.

Najbardziej niejasnym punktem w syntezie białka jest przenoszenie zaktywowanych aminokwasów do rybosomów i wiązanie ich w łańcuchy polipeptydowe. W szczególności nieznany jest mechanizm ułożenia aminokwasów według określonej sekwencji. Jest to tak zwany problem nukleotydowego szyfru (czterech rodzajów nukleotydów zawierających cztery różne zasady organiczne) dla dwudziestu

aminokwasów. Mówiąc innymi słowy jest to problem przełożenia czteroliterowego języka zasad organicznych na 20 literowy język aminokwasów. To niezwykle frapujące zagadnienie znane jest pod nazwą problemu kodu. Wywołuje ono rozmaite spekulacje, których nie można tu omówić. Interesują się nim nie tylko biochemicy i biologowie, ale również matematycy. Rozwiązanie problemu kodu wymaga wyjaśnienia, w jaki sposób materia dziedziczna w postaci kwasu dezoksyrybonukleinowego determinuje syntezę swoistego białka, którego swoistość jest niewątpliwie związana z sekwencją aminokwasów. Z braku miejsca ograniczę się do stwierdzenia, że najnowsze badania zbliżają nas do rozwiązania tego podstawowego problemu biologii. Krokiem naprzód w tej dziedzinie było stwierdzenie, że obecność syntetycznych nukleotydów wpływa na sekwencję aminokwasów oraz wykrycie RNA przenoszącego informację genetyczną (messenger RNA). Sekwencja nukleotydów w tym RNA jest prawdopodobnie determinowana przez sekwencję nukleotydów w DNA. Prawdopodobnie RNA powstałe w jądrze wędruje do rybosomów i spełnia tam rolę czynnika determinującego sekwencję aminokwasów. Z powyższego wynikałoby, że rybosomy stanowią niespecyficzny układ, na którym zachodzi synteza białka kierowana przez specyficzne RNA, którego struktura została zdeterminowana przez materię dziedziczną.

Referat dr Malec był ściśle związany z problemem syntezy białka i dotyczył niejednorodności RNA jądra komórkowego. RNA jądra jest niejednorodny zarówno pod względem strukturalnym, jak i funkcjonalnym i można go podzielić na dwie zasadnicze grupy. Dotychczas posiadane informacje, jakkolwiek nie dostarczają ostatecznego dowodu, pozwalają sądzić, że RNA jednej z tych grup pełni zasadniczą rolę jako pośrednik w przekazywaniu informacji genetycznych (messenger RNA) z jądra komórki do aparatu syntetyzującego białko w cytoplazmie. Drugi rodzaj RNA prawdopodobnie bierze udział w syntezie białka jądra komórkowego.

Referat doc. Bielańskiej-Osuchowskiej dotyczył bardzo ważnego, ale raczej szczegółowego zagadnienia, a mianowicie oceny histofotometrycznej metody oznaczania DNA w jądrach i pomiaru zawartości DNA tą metodą w różnych komórkach. Jako zagadnienie natury głównie metodycznej i nie może tu być omówione.

Jak już wyżej wspomniałem z zakresu transformacji ogłoszono dwa przeglądowe referaty: jeden poświęcony transformacjom bakterii (prof. Pakuła), drugi poświęcony transformacjom komórek somatycznych (prof. Dux).

Transformacje budzą szczególne zainteresowanie biologów i zresztą nie tylko biologów. Jest to zrozumiałe, jeśli zważyć, że mamy w tym przypadku do czynienia z układem, w którym pewne cechy jednego osobnika możemy przekazywać drugiemu osobnikowi tego samego albo pokrewnego gatunku.

W systemie transformacji bakteryjnych dodajemy do hodowli komórek biorcy kwas dezoksyrybonukleinowy osobnika pokrewnego, różniącego się pewnymi cechami odbiorcy. Komórki biorcy pobierające dodane DNA integrują go do swojego genomu i ulegają przekształceniu dziedzicznemu, czego wyrazem jest fenotypowe wyrażenie nabytej cechy.

Mechanizm tego ciekawego procesu biologicznego jest jeszcze daleki od całkowitego wyjaśnienia. W każdym bądź razie możemy w nim wyróżnić następujące etapy: etap kompetencji hodowli, etap pobierania DNA, etap integracji części pobranego DNA do genomu biorcy i wreszcie etap fenotypowego wyrażenia nowej cechy.

Najwięcej wątpliwości budzi istota kompetencji, przez którą rozumiemy zdolność pobierania przez komórkę DNA i ulegania transformacji. Pierwsza transformacja bakteryjna uzyskana *in vivo* w jamie otrzewnowej myszy została opisana

w 1928 r. Od tego czasu udało się transformować szczepy bakteryjne należące zaledwie do kilkunastu gatunków, co jest liczbą znikomą wobec tysięcy opisanych gatunków bakterii. Przyczyny tego stanu rzeczy nie są znane, jakkolwiek niektórzy badacze sądzą, że brak zdolności do ulegania transformacji jest wynikiem niezdolności pobierania DNA przez wiele gatunków bakterii.

Zrozumienie istoty kompetencji jest zagadnieniem wielkiej wagi, a to nie tylko ze względu na możliwość transformacji nowych gatunków bakterii, ale przede wszystkim z punktu widzenia ewentualnych transformacji komórek roślinnych i zwierzęcych, a być może i całych organizmów wielokomórkowych na wysokim szczeblu rozwoju filogenetycznego. Kilka ośrodków genetycznych w USA, a również ośrodek genetyki bakterii w Państwowym Zakładzie Higieny pracuje usilnie nad tym zagadnieniem. Ośrodek polski dokonał ostatnio ciekawych obserwacji w tej dziedzinie, które powinny nas zbliżyć do zrozumienia istoty kompetencji przynajmniej w zakresie systemów transformacyjnych stosowanych w tym ośrodku. Otóż stwierdzono, że w hodowli kompetentnej obecny jest czynnik pozakomórkowy, który dodany do hodowli niekompetentnej powoduje bardzo szybko pojawienie się kompetencji. Czynnik ten wykazuje wrażliwość na temperaturę charakterystyczną dla białek o niewielkim ciężarze cząsteczkowym. Swoistość jego działania oraz jego istota chemiczna są obecnie przedmiotem usilnych badań.

Mechanizm pobierania DNA jest dostępniejszy dla badań. Możemy bowiem użyć DNA piętnowany radioaktywnym fosforem i badać pobieranie ilościowo. Analiza tego rodzaju wskazuje, iż kompetentna komórka pobiera ilość DNA równą kilku ekwiwalentom całej zawartości DNA w komórce. Roztwór DNA stanowi mieszaninę heterogennych cząsteczek, z których każda jest nosicielem innych informacji genetycznych. Zatem komórka biorcy dostaje cząsteczki DNA z danymi cechami w kilku egzemplarzach, ale integruje do genomu tylko jedną i to prawdopodobnie tylko jej część, zawierającą informację o jednej lub dwóch cechach. Szansa integracji do genomu cząsteczek będących nosicielami informacji o różnych cechach nie są jednakowe. Świadczą o tym różne częstości transformacji dla różnych cech.

Cenne wyniki prac nad transformacjami bakterii spowodowały podjęcie podobnych badań w zakresie możliwości transformacji komórek zwierzęcych i całych organizmów zwierzęcych. Temu zagadnieniu poświęcony był referat prof. Duxa. Próby idą w trzech kierunkach: 1) indukcji zmian u ptaków (kaczki, kury) i ssaków (myszy, szczury) przez wprowadzenie do zarodków heterogennego DNA, 2) indukcji u zdrowych myszy i szczurów nowotworów przez wprowadzenie do nich DNA ekstrahowanego z komórek nowotworowych i 3) indukcji zmian w komórkach normalnych i nowotworowych *in vitro* w hodowli tkankowej. W odniesieniu do punktu pierwszego należy wspomnieć o głośnych doświadczeniach Benoît i współpracowników nad transformacjami kaczek. Doświadczeń tych niestety nie udało się powtórzyć i dlatego nie mogą być dowodem udanych transformacji ptaków. Ujemne wyniki dały również próby innych autorów wywołania zmian barwikowych u szczurów albinosów przez wstrzykiwanie noworodkom lub zarodkom w stadium blastocelu DNA ekstrahowanego z wątroby, śledziony i jąder szczurów pigmentowanych innej rasy.

Próby wywołania nowotworów mają na celu sprawdzenie hipotezy, czy DNA z komórek nowotworowych może przeniknąć do tkanek zdrowych i wywołać ich zezłośliwienie. Również i w tej dziedzinie brak przekonywających i dających się jednoznacznie interpretować wyników.

Najbardziej obiecujące są wyniki doświadczeń, w których eksponowano na DNA *in vitro* określaną tkankę bądź jednorodną populację komórek zwierzęcych.

W tej dziedzinie należy wspomnieć o pięknym doświadczeniu Krausa, któremu w hodowli pozaustrojowej szpiku kostnego pochodzącego od człowieka chorego na anemię sierpowatą udało się za pomocą DNA z komórek szpikowych innego osobnika wywołać zmianę w białku hemoglobiny biorcy w kierunku spodziewanym na podstawie właściwości hemoglobiny dawcy.

Ciekawe są również doświadczenia prof. Duxa, który eksponował komórki szczurzego raka Guerin na DNA z limfocytów mysich. W wyniku autor stwierdził pojawienie się w raku nowej cechy, a mianowicie wrażliwość na hormon gonadotropowy.

W innych podobnych badaniach prof. Dux uzyskał w raku nową cechę wrażliwości na estrogeny.

W związku z problematyką omówioną przez prof. Duxa pozostaje referat dr Wilczoka dotyczący własnych jego badań nad mechanizmem wbudowania heterogennego DNA do komórek nowotworowych. Ciekawa ta praca młodego badacza wykonana przy użyciu nowoczesnych metod zainteresuje niewątpliwie wszystkich zajmujących się problemem transformacji. Badania wykazały, że DNA częściowo adsorbuje się na powierzchni komórek, zaś częściowo wnika do ich wnętrza. Posługując się DNA znakowanym ^{32}P , ^{14}C lub trytem autor określił ilościowo inkorporację, a także stwierdził wnikanie DNA jakościowo metodą autoradiografii.

Doc. Lorkiewicz przedstawił pracę nad warunkami masowego wbudowania dezoksybromo-, dezoksyjodo- i dezoksyfluorourydyny do bakterii laseczki siennej. Drobnoustroje znaczone dezoksyurydyną są bardziej wrażliwe na promieniowanie ultrafioletowe aniżeli normalne komórki. W hodowli takich laseczek autor stwierdził kilkakrotny wzrost liczby mutantów opornych na streptomycynę. Mimo masowego podstawienia tyminy przez wyżej wspomniane analogi uracylu nie stwierdza się zmiany w punkcie topnienia DNA. Aktywność transformacyjna znakowanego DNA ogrzewanego w punkcie topnienia spada podobnie jak i normalnego DNA.

Na sesji przedstawiono również dwie prace radiobiologiczne lub jak kto woli radiogenetyczne. Doc. Zakrzewski zreferował wpływ promieniowania jonizującego na syntezę DNA i podział komórki. Jak wiadomo, promieniowanie jonizujące powoduje głębokie zaburzenia: procesy mitozy ulegają zahamowaniu, pojawiają się aberacje chromosomowe i mutacje oraz dochodzi do zahamowania syntezy DNA. Wszystkie te zjawiska są prawdopodobnie ze sobą sprzężone. Poszczególne zmiany są wywołane przez różne dawki energii. Dawka kilku radów hamuje mitozę. Dla wywołania aberacji chromosomów i mutacji trzeba kilkakrotnie więcej energii, zaś dla zahamowania syntezy DNA należy zastosować jeszcze większe dawki.

Z braku miejsca nie mogę się zatrzymać nad szczegółami tego ciekawego referatu.

Drugą pracę radiogenetyczną przedstawili Pakuła, Walczak i Shugar. Jest to praca eksperymentalna traktująca o ochronie transformującego DNA przed szkodliwym działaniem promieniowania gamma z ^{60}Co . Autorzy badali wartość ochronną różnych substancji wielkocząsteczkowych jak RNA, denaturowanego DNA, desktranu, kwasu hialuronowego, wyciągu drożdży oraz związków merkaptanowych. Inaktywacja DNA przez promieniowanie jonizujące była badana metodą transformacji. Stwierdzono w tej pracy swoiste działanie ochronne związków merkaptanowych, i w ich obecności ogromny efekt tlenowy polegający na tym, iż w obecności merkaptanów i tlenu uszkodzenie DNA jest znacznie głębsze aniżeli

w atmosferze powietrza lub azotu. Autorzy wykryli również paradoksalny efekt szybkości dawkowania energii wyrażający się tym, iż uszkodzenie jest tym większe, im wolniej się dawkuje energię. Istota tego ciekawego efektu nie została dotychczas wyjaśniona.

Trudno tu pominąć szereg innych ciekawych prac przedstawionych na sesji. Kochańska-Kiepałowa i Wróblewska-Mularczykowa z Zakładu Wirusologii kierowanego przez prof. Przemyckiego uzyskały zakaźny kwas rybonukleinowy z wirusa kleszczowego zapalenia mózgu i opisały niektóre jego właściwości. O ile mi wiadomo, jest to pierwszy tego rodzaju udany eksperyment w Polsce. Wierchowski z Zakładu prof. Shugara przedstawił doświadczenie nad zastosowaniem metody hybrydyzacji DNA do badania homologii sekwencji nukleotydów w DNA pokrewnych genetycznie bakteriofagów grupy T. DNA z poszczególnych fagów poddano denaturacji cieplnej, co powoduje oddzielenie się poszczególnych nici w podwójnej spirali. Renaturacja w odpowiednich warunkach prowadzi do powstania hybrydowego DNA, które można oddzielić przez wirowanie w gradiencie chlorku cezu, jeśli bakteriofagi miały DNA znaczone ciężkim azotem lub 5-bromouracylem. Autor stwierdził wysoką homologię fagów parzystych grupy T oraz nieparzystych T³ i T⁷.

Dr Szynkiewicz przedstawił pracę ciekawą zarówno z punktu widzenia jej wyników, jak i nowoczesnych metod biochemicznych, a dotyczącą biosyntezy pentoz kwasów nukleinowych u pałeczki okrężnicy.

Część sesji była poświęcona fizyko-chemii kwasów nukleinowych. Część tę wypełniły głównie ciekawe prace grupy prof. Shugara, a mianowicie: Szeras o „sztucznych” nukleotydach otrzymanych na drodze syntezy chemicznej i enzymatycznej, Sierakowskiej o lokalizacji nukleaz w niektórych komórkach i Sztumpf o reakcjach dimeryzacji modelowych dwunukleotydów tyminy pod wpływem promieniowania ultrafioletowego. Zagadnienie to pozostaje w związku z mechanizmem działania UV na kwas dezoksyrybonukleinowy. Na tymże posiedzeniu Szurman i Dudziak przedstawili pracę o zastosowaniu elektroforezy w agarze i filtracji w żelu DNA oraz o zmianach w nim zachodzących pod wpływem dezoksyrybonukleazy.

Referaty gości zagranicznych również dotyczyły szczegółowych zagadnień, a mianowicie biochemii dezoksyrybonukleoproteidów w łożysku ludzkim i trzustce bydłowej, składu zasad organicznych w RNA jąder i chromosomów oraz metodyki oznaczania ilościowego DNA.

Materiały sesji zostaną opublikowane w nowym wydawnictwie „Postępy Mikrobiologii”.

Jak widać z tego pobieżnego przeglądu, sesja miała charakter ogólny i dotyczyła różnych aspektów problematyki kwasów nukleinowych. Sesja była zorganizowana przez Komitet Mikrobiologiczny, ale sama istota zagadnienia domagała się wciągnięcia do niej biochemików, biofizyków oraz pracujących w dziedzinie biologii nowotworów.

Zagadnienie kwasów nukleinowych jest tak ważne, iż należy oczekiwać, iż biochemicy przy współpracy specjalistów z innych dziedzin podejmą w niedalekiej przyszłości organizację nowej podobnej konferencji.

Udział mikrobiologów w omawianej sesji był raczej skromny. Przyczyną tego stanu rzeczy jest nienadążanie naszej mikrobiologii ogólnej za ogromnie szybkim rozwojem nauki. Pozostawanie w tyle badań podstawowych w dziedzinie mikrobiologii musi spowodować opóźnienie w rozwoju wszystkich gałęzi mikrobiologii stosowanej.

Bez należytego rozwoju fizjologii i genetyki drobnoustrojów nie można się spodziewać postępu ani w dziedzinie diagnostyki, ani w dziedzinie produkcji szczepionek, antybiotyków i wszelkich innych produktów otrzymywanych na drodze biosyntezy.

W mikrobiologii ogólnej w szczególności niepokój budzi niedostatecznie szybki rozwój młodej, ambitnej kadry.

Polska mikrobiologia ma za sobą piękną kartę historyczną i piękną tradycję. Obecna niepomyślna sytuacja wymaga uwagi kompetentnych czynników.

Roman Pakuła

NARADA KIEROWNIKÓW KATEDR BIOLOGII AKADEMII MEDYCZNYCH

16 lutego odbyła się w Ministerstwie Zdrowia i Opieki Społecznej Konferencja Kierowników Katedr Biologii Akademii Medycznych, z udziałem kilku zaproszonych biologów — pracowników innych placówek naukowych. Obradom przewodniczył doc. dr F. Widy-Wirski, podsekretarz Stanu w MZiOS. Zebranie poświęcone było roli i zadaniom katedr biologicznych w Wyższych Uczelniach Medycznych.

Referat wprowadzający wygłosił prof. dr W. Michajłow¹. Drugi referat pt. «O właściwe kształtowanie światopoglądu młodzieży medycznej w realizacji programów nauczania biologii ogólnej» opracował prof. dr R. Wróblewski.

Na podstawie odpowiedzi Kierowników Katedr Biologii Ogólnej Akademii Medycznych na pismo Departamentu Szkolnictwa Wyższego i Nauki Ministerstwa Zdrowia i Opieki Społecznej, które w styczniu br. zostało rozesłane z zapytaniem o aktualnie realizowane programy w poszczególnych katedrach, autor podał charakterystykę aktualnego stanu rzeczy. Katedry Biologii różnią się w sposób zaskakujący zarówno swoim ogólnym profilem, jak i zakresem dydaktycznym. Rozpiętość materiałów wykładowych, jak i tematyki ćwiczeniowej — jest ogromna, można też zakładać, że podobnie głębokie różnice istnieją w zakresie metodycznym i podejściu wychowawczym poszczególnych placówek.

Formalnie dotąd obowiązujący program ułożono jeszcze dla dwuletniego, a właściwie półtorarocznego kursu, obejmującego I semestr I roku wykładów i ćwiczeń z tzw. „wstępem do biologii“ (botanika, zoologia, parazytologia) kończącego się egzaminem pierwszym oraz dwa semestry — III i IV — roku drugiego, obejmujące właściwą biologię ogólną. Byłoby wskazane w nowym programie umiejscowić biologię ogólną na kursie wyższym, co najmniej na drugim. Zmieniły się też zadania biologii na studiach medycznych, gdyż dawniej „miała ona być przede wszystkim taranem światopoglądowym, burzącym oczywistością swych faktów materialistycznych — poglądy deistyczne i wątpliwości ideologiczne, miała być orężem budowania marksistowskiego światopoglądu naukowego, w pierwszej kolejności i prawie wyłącznie“.

Po kryzysie w takim traktowaniu zadań biologii, biologia ogólna zdegradowana została wyłącznie do pierwszego roku studiów i dość poważnie ograniczona ilością godzin wykładowych.

Dawne stanowiska, często dogmatyczne, zastąpiono maksymalnym obiektywizmem i krytycyzmem. W ostatecznym rachunku było to zdobyczą biologów

¹ Fragmenty referatu dotyczące zagadnień ogólniejszych znajdzie Czytelnik w tym numerze „Kosmosu“ A w dziale «Dyskusje, Krytyka».

polskich, zwłaszcza młodszego i średniego pokolenia, zdobyczą trwałą, choć używaną po dotkliwych i bolesnych porażkach. Obecnie, jak stwierdził autor referatu: „sprecyzowały się w naszej świadomości jaśniej zadania i istota dyscypliny, jaką reprezentujemy, jak i zakres problemów leżących w strefie naszego zainteresowania i wreszcie obszar wiedzy, jaki pragniemy i możemy przekazać naszej młodzieży“.

Skonkretyzowały się i uściśliły zasadnicze tematy pracy warsztatów naukowych. Wzmocniły się zasadniczo zespoły kadrowe, przetrwali lub wychowani zostali od nowa wartościowi pomocniczy pracownicy naukowcy o coraz większym dorobku w pracy eksperymentalnej i o coraz większej dojrzałości naukowej i dydaktycznej.

W oparciu o te nowo powstałe warunki władze „zwracają się do nas o wzmocnienie naszej roli dydaktycznej, o silniejsze oddziaływanie ideologiczne na młodzież medyczną, której przekrój światopoglądowy jest — jak wszyscy zdajemy sobie sprawę — niezadowolający i wymaga zasadniczo przeobrażenia“. Działalność dydaktyczna tak bardzo różnorodnych placówek akademickich musi być skorelowana i uzgodniona choćby w ogólnym zarysie. Tymczasem tak nie jest. Pod tym względem biologowie stanowią niechlubny wyjątek wśród wszystkich specjalności lekarskich, co nie przyczynia im autorytetu wśród kolegów oraz u władz. Celem stworzenia nowego programu biologii ogólnej dla medyków zorganizowany był w grudniu 1958 r. zjazd kierowników katedr biologii w Szczecinie. Zjazd raczej nie udany ze względu na zbyt słabą frekwencję. Zgodzono się wtedy w zasadzie z potrzebą ułożenia nowego programu dydaktycznego z tym zastrzeżeniem, że „program wykładów winien być jak najbardziej ramowy, uwzględniający najbardziej zasadnicze zagadnienia i elementy biologii ogólnej“. Upłynęło w międzyczasie 3 lata i w zasadzie sprawa nie posunęła się naprzód.

Referent zgłosił wniosek o powołanie kilkusobowej komisji programowej ze swej strony wysuwając pod dyskusję zebranych pewne ogólne założenia nowego programu. Postulował on rozszerzenie przedmiotu na biologię ogólną człowieka, czy lekarską biologię ogólną, jako specjalistyczny kierunek w obrębie biologii ogólnej. Kierunek medyczny w biologii różni się od wszystkich pozostałych choćby tym, że dotyczy jednego i tylko jednego gatunku — *Homo sapiens*. Tak rozumianą biologię lekarską autor uprawia od szeregu lat.

Rozważania ogólne i porównawcze, np. nad protoplazmą, kończy on wykazaniem, że z takiej samej protoplazmy zbudowana jest soma człowieka. Podobnie przedstawienie tworów protoplazmatycznych — komórek i organizmów — zamyka analiza komórki ludzkiej i typowości struktury i funkcji organizmu człowieka.

Prawidłowości ontogenezy referowane są dla doprowadzenia do praw rządzących rozwojem gatunku ludzkiego. Podobnie wszelkie dowody ewolucyjne i całość problemów tej nauki służą za tło do omówienia toku antropogenezy, która, zdaniem autora, musi być węzłowym punktem działu ewolucyjnego biologii ogólnej dla medyków. Analogicznie z rozdziału ekologicznego wybiera się zakres bezpośrednio dotyczący czynników fizjologicznych, nawet patologicznych dla człowieka. Genetyka ogólna i eksperymentalna stanowią drabinę, która doprowadza do trudnej genetyki człowieka.

Budzi to zainteresowanie młodych adeptów medycyny, wyrabia przekonanie o potrzebnosci przedmiotu biologii, o integralnej przynależności jego do systemu nauk medycznych, czego młody, niedojrzały i niedoświadczony człowiek bez podkreślenia najczęściej nie dostrzega. To mobilizuje słuchacza do pracy, koncentruje uwagę i zwiększa zapał. Biologia człowieka, to przecież nauka o samym studencie, o jego najbliższych, o jego przyszłych pacjentach.

Syntetyczna nauka o człowieku jest o tyle potrzebna i na studiach lekarskich niezbędna, że cały tok dalszych studiów jest zespołem fragmentarycznych nauk specjalistycznych, różnicujących się z każdym rokiem w kierunku zawężania i analizy. Biologia ogólna człowieka może być rzeczywiście głęboko pomocna w całokształcie procesu tworzenia osobowości i wiedzy lekarza. Tak ujęta biologia ma większe szanse konstruktywnego oddziaływania światopoglądowego. Oczywiście, większy czy mniejszy stopień umedycznienia biologii ogólnej zależeć będzie od typu wykształcenia wykładowcy i jego wiedzy medycznej. Muszą one następować w wyniku współdziałania z innymi katedrami uczelni.

Ujednolicenia wymaga sprawa traktowania parazytologii na I roku studiów. Tymczasem niektóre katedry ustawiają ćwiczenia pod kątem wyraźnej supremacji parazytologii, czy parazytologii z zoologią ogólną, inne katedry pozostawiają temu działowi mniej więcej 50% czasu, inne wreszcie nie prowadzą w ogóle praktycznych zajęć parazytologicznych. Nie do przyjęcia jest tendencja do ilustrowania problemów ogólnobiologicznych poprzez wąski i specjalistyczny zakres parazytologii, jak też pominięcie tej dyscypliny w ogóle.

Referent podniósł także konieczność opracowania podręcznika biologii ogólnej dla medycyny oraz zatrzymał się nad ideologiczną stroną biologii, która jest predysponowana w szczególnym stopniu do formowania dialektycznej i materialistycznej koncepcji świata i człowieka. W każdym dosłownie problemie ogólnobiologicznym kryje się ładunek materialistycznego światopoglądu, z którym dotrzeć można do młodych kształtujących się umysłów. W tej dziedzinie decyduje jednak nie program, lecz postawa wykładowcy. Autor referatu stwierdził: „wyraźne, nieprzejezdne i racjonalistycznie udokumentowane stanowisko laickie wykładowcy — biologa i jego współpracowników — może zaważyć bardzo silnie na psychice młodych medyków i przyszłych lekarzy. Biolog nie może unikać rozważań filozoficznych i ideologicznych — co więcej, musi je chętnie podejmować i musi je — jak najbardziej osobiście i z przekonaniem osobistym — rozstrzygać“.

W związku z tym potrzebne są spotkania pracowników naukowych katedr biologii, o charakterze naukowym, poświęcone najbardziej dyskusyjnym zagadnieniom i wzbudzającym najwięcej wątpliwości ideologicznych. Mogą one mieć szczególne znaczenie w związku z doniosłymi przemianami na terenie biologii. Biolog ogólny musi nadążać za postępami nauk biologicznych i dawać temu wyraz w problematyce wykładów.

Osiągnięcie wymienionych celów ogólnych będzie możliwe jedynie przy pomocy władz resortu i uczelni, przy zmianie niewłaściwego często stosunku do katedr biologii i ich potrzeb.

W dyskusji, jaka się rozwinęła nad referatem, wypowiedzieli się wszyscy obecni. Prof. dr Z. Raabe podkreślił potrzebę „stworzenia jakiejś głębokiej kultury przyrodniczej, która by, nie niszcząc wiedzy o człowieku jako indywiduum, pokazała tego człowieka szerzej, wdrożyła do patrzenia na człowieka jako na pewien gatunek biologiczny, który poza swymi prawami, którymi się rządzi, respektować musi ogólne prawidłowości biologiczne“. Niestety, lekarz nie jest obecnie rzecznikiem kultury przyrodniczej, jak to często miało miejsce dawniej, kiedy np. odbywały się wspólne zjazdy przyrodników i lekarzy. Jeśli chodzi o program biologii, to nie o to chodzi, żeby opowiadać studentom o pierwotniakach, czy jamochłonach, ale o to, żeby ich wdrażać w biologiczne pojmowanie zagadnień, z którymi będą się stykać, które powinny mieć ogólną podbudowę. W programie studiów biologii na Akademii Medycznej rzeczywiście trzeba zrezygnować z dublowania kursu zoologii czy botaniki, a trzeba będzie podać to, co rzeczywiście mieści się w pojęciu biologii ogólnej. W tym programie powinno chodzić

o pokazanie całokształtu wiedzy o gatunku biologicznym, powinna to być biologia ogólna.

Mówca nie zgadza się z prof. Wróblewskim, jakoby to miała być biologia lekarska, biologia człowieka. Katedra biologii powinna mieć za zadanie wdrożenie biologicznego sposobu myślenia w nawiązaniu do człowieka jako gatunku biologicznego. W kursie biologii doceniane powinny być zagadnienia genetyki populacyjnej, nauki o człowieku jako o gatunku biologicznym i ekologii, więc znowu nauki populacyjnej. Wiedzy o człowieku medycy mają aż za dużo. Chodzi o pokazanie im zadań, metod i osiągnięć tej wiedzy na tle ogólnych prawidłowości biologicznych.

Zabierający następnie głos prof. dr S. Skowron podkreślił, że pomiędzy ontogenezą, genetyką i ewolucjonizmem zachodzi związek oczywisty. Przykłady zaczerpnięte tylko i wyłącznie z danych o gatunku człowieka nie byłyby dobre dlatego, że cały szereg rzeczy i spraw nie da się omówić na tym materiale. Genetyka bakterii i wirusów musi być integralną częścią biologii dla studenta medycyny. Genetyka ludzka staje się dzisiaj genetyką populacyjną. Są to zagadnienia bardzo trudne i omówienie tych rzeczy byłoby niemożliwe na pierwszym roku studiów. Biologia ogólna powinna być wykładana na roku drugim.

Prof. dr S. Zajączek zgadza się, że biologia ma uplasować człowieka jako gatunek. Z tego wypływa cały szereg wtórnych obowiązków w stosunku do biologii. Obowiązkiem biologa na medycynie jest jak najbardziej podkreślać fakt, że obok tego, iż poszczególny człowiek jest członkiem jakiegoś gatunku, to jest jednocześnie jedyną, niepowtarzalną indywidualnością, a nie „przypadkiem“. Parazytologia powinna być wykładana przez specjalistę na III roku. Faktów, które musi podawać biolog, jest olbrzymia ilość. Nie wolno też zrezygnować z nowych faktów, które narastają.

Znaczną część swego przemówienia prof. Zajączek poświęcił sprawie unowocześnienia dydaktyki biologii oraz zaproponował powołanie komisji dla opracowania szczegółowych wytycznych programowych.

Prof. dr Cz. Gerwel podzielił pogląd o konieczności opracowania zupełnie nowego programu oraz obszernie omówił potrzeby katedr biologii.

Prof. dr Kadłubowski postulował zwiększenie pensum czasowego biologii, gdyż z wyjątkiem propedeutyki lekarskiej, której w ogóle nie ma, tylko biologia jest tak skąpo reprezentowana. Potrzebne jest zwiększenie liczby etatów. Mówca wnosił o pozostawienie parazytologii klinicznej na lata I, czy II, gdyż stanowi to dobrą podstawę dla katedr mikrobiologii. Jeżeli Ministerstwo rozpatruje sprawę kształtowania światopoglądu młodzieży medycznej, to trzeba pamiętać, że farmakolog jest medykiem — przyrodnikiem.

Prof. dr Pautsch uważa, że w ten czy inny sposób należy uzupełnić wiedzę z biologii w zakresie szkoły średniej. Cieszy się, że są tendencje do wyodrębnienia parazytologii klinicznej z kursu biologii i uważa, że taki rozdział będzie korzystny.

Prof. dr K. Ostrowski był zdania, że biologia ogólna — to program zamknięty w katedrze mikrobiologii i inaczej być nie może. Podniósł on problem odciążenia programów i korelacji wykładów oraz ćwiczeń. Proponuje podawanie pod koniec studiów syntezy ogólnej tego, co nazywamy biologią człowieka.

Doc. dr Tysarowski jest przeciwnikiem traktowania studiów lekarskich jako zawodowych wyższych. Muszą to być studia akademickie i tylko wtedy są ekonomiczne. Oblicze biologii zmienia się ostatnio szybko w kierunku biologii molekularnej. Nie można pominąć tego faktu, że w tej chwili w medycynie obowiązuje „cząsteczkowy sposób myślenia“.

Nowa wiedza biologiczna osiądana być musi we współpracy katedr. Biologia musi podawać największe uogólnienia. Program musi być opracowany w porozumieniu z tymi, którzy na dwóch pierwszych latach wykładają przedmioty ogólne.

Prof. dr Stuchlin zwrócił uwagę na przeciążenie studenta medycyny. Jeśli biologię traktować jako przedmiot propedeutyczny, wówczas musi on być na I roku. Jeśli traktować biologię, jako całościową wiedzę teoretyczną studentów, która ma ich wprowadzić do lat klinicznych, to należałoby biologię przenieść na II rok.

Prof. dr Zajączek polemizował z propozycją zwrócenia głównej uwagi na biologię molekularną, gdyż organizm ludzki jest całością. Podniósł on także wielką rolę dydaktyki i eksperymentu w tym zakresie.

Konferencję podsumował doc. dr F. Widy-Wirski, ustosunkowując się do propozycji dyskutantów i zapowiadając ich wykorzystanie w pracach nad reformą studiów medycznych.

W. M.

METODA „FREEZE-DRYING SUBSTITUTION“ DLA POTRZEB PRACOWNI ZOOLOGICZNYCH
I BOTANICZNYCH

W celu otrzymania niezmienionych struktur w badanych tkankach czy komórkach, które charakteryzują się związkami o dużych molekułach, jak proteiny, kwasy nukleinowe, mukoproteidy czy glikogen, stosujemy najczęściej uniwersalną, i jak dotychczas najlepszą, technikę zwaną powszechnie „freeze-drying“ (wysuszające-mrożenie). Metoda ta w polskiej literaturze przedmiotu nosi często nazwę liofilizacji, którą przyjęto pod wpływem podobnych metod znanych uprzednio w mikrobiologii.

Technika „freeze-drying“ polega na szybkim zamrożeniu bardzo małych kawałków tkanek w temperaturze -160°C , a następnie odwodnieniu ich przez zastosowanie próżni. Dzięki temu możemy tkankę tak traktowaną zatopić bezpośrednio w parafinie, co pozwala również na zachowanie w stanie nienaruszonym lipidów. Nie jest to metoda utrwalania w ścisłym tego słowa znaczeniu, ale konserwowania tkanek, dzięki czemu nie zachodzą w komórkach zmiany pośmierne, co umożliwia zarówno wnikliwe badania morfologiczne, jak i stosowanie ekstrakcji oraz badania ilościowe. Przy badaniach wymagających dłuższej obróbki lub w celu otrzymania stałych preparatów metodę tę możemy uzupełnić właściwym utrwalaniem tkanek, ale na pokrajanym materiale.

Pomysł stosowania samego mrożenia lub mrożenia i suszenia w zasadzie nie jest nowy. Już Needham badał skutki wysuszenia tkanek w świetle odbitym, tkanki zaś poddawane mrożeniu i suszeniu opisywano w 1813 r. Dopiero jednak pracom Altmana w 1890 r. przypisuje się ustalenie zasadniczych czynników metody „freeze-drying“. Nie pogłębił on jednak na tyle swoich doświadczeń, aby metoda ta mogła wejść do użytku laboratoriów. Bazując na pracy Altmana, Gersch w 1932 r. projektuje urządzenia umożliwiające prawidłowe przeprowadzenie wszystkich zabiegów mrożenia i suszenia. Metoda ta okazała się tak korzystna dla badań zarówno cytohistologicznych, jak i biochemicznych, że aparaty do „freeze-drying“ są stale udoskonalane. Są one jednak bardzo kosztowne ze względu na wysokie gatunki szkła pomp próżniowych i precyzję ich wykonania. Cena kompletnego urządzenia kształtuje się za granicą od 270 do 1000 £. W Polsce sposobem częściowo gospodarczym zmontowano kilka aparatów do liofilizacji za cenę powyżej 30 000 zł. Czy dają one rzeczywiście zamierzony cel — pokażą wyniki prac. A jest się o co pokusić, bo metoda ta daje tak znaczne korzyści, że każdy większy ośrodek biologiczny czy medyczny powinien się starać o posiadanie tej aparatury. Głównymi plusami tej metody jest zachowanie białek w stanie niezdenaturowanym umożliwiającym badania zarówno *in situ*, jak i ekstrakcje dla badań ilościowych. Rozciąga się to naturalnie na enzymy, kwasy nukleinowe, lipidy, polisacharydy.

Nie każda praca cytologiczna czy histologiczna wymaga zachowania wszystkich bez wyjątku struktur komórkowych. Toteż pochłonęło wiele trudu opracowanie metody zachowującej w stanie niezmienionym białka, kwasy nukleinowe, mukopolisacharydy i glikogen z pominięciem lipidów przy wyeliminowaniu pomp próżniowych i zastąpieniu ich pracy podstawieniem substancji chemicznej, w której rozpuszczałyby się kryształki lodu, wytworzone w tkance w czasie zamrażania w -160°C . Tak powstała metoda „freeze-drying substitution“. Do rozwoju jej przyczyniły się prace Simsona podjęte w 1941 r. dla celów autoradiografii oraz Lisona w 1949 r. dla celów ogólnohistochemicznych. Lison zastosował mrożenie tkanek w temperaturze -82°C . W temperaturze tej tworzą się w tkance zbyt duże kryształy lodu, co z kolei powoduje dość znaczną denaturację białek wpływającą na powstawanie artefaktów struktur jądrowych i cytoplazmatycznych. Wskutek tego znalazła zastosowanie wyłącznie dla wykazywania glikogenu w komórkach i jego prawidłowego rozmieszczenia. Toteż nie wydaje się specjalnie celowe bliższe omawianie tej metody.

Nie tylko nasze placówki naukowe, lecz także bogate instytuty na Zachodzie mają trudności finansowe, a niekiedy dosłownie borykają się z bezduszną biurokracją czy brakiem dostatecznych funduszy inwestycyjnych, jak mogłam to osobiście stwierdzić. Te trudności finansowe wpłynęły decydująco na ostateczne opracowanie metody „freeze-drying substitution“. Metoda ta niewiele ustępująca liofilizacji, polega na zastąpieniu próżniowego suszenia tkanek podstawieniem płynu bezwodnego, ale mieszanego z wodą. Płynem tym przepaja się uprzednio zamrożone w temperaturze -160°C tkanki aż do całkowitego rozpuszczenia kryształków lodu wytworzonych w chwili zamrażania. Tkanka po dokonaniu substytucji wymaga utrwalenia przed zatopieniem jej w parafinie zwykłymi metodami.

Technika „freeze-drying substitution“ jest prosta. Aparatura bardzo tania. Jak wynika z poniżej podanego zestawienia urządzeń i odczynników, koszt jednorazowej inwestycji, przy zastosowaniu najlepszych gatunkowo materiałów, nie przekracza kilkuset złotych.

Aby prawidłowo przeprowadzić manipulacje stanowiące istotę „freeze-drying substitution“, należy:

1. Gwałtownie zanurzyć małe kawałki tkanki (około 1 mm³) w częściowo zamrożonym izotopie chłodzonym płynnym azotem przez okres czasu od 5 do 30 sekund (temperatura -160°C).

2. Natychmiast przenieść do probówek z alkoholem absolutnym ochłodzonym w granicach od -41 do -45°C i trzymać w tym zakresie temperatur przez okres 3 do 6 dni aż do całkowitego rozpuszczenia kryształków lodu.

3. Utrwalić materiał w utrwalaczach bezwodnych lub nie zawierających więcej jak 30% wody.

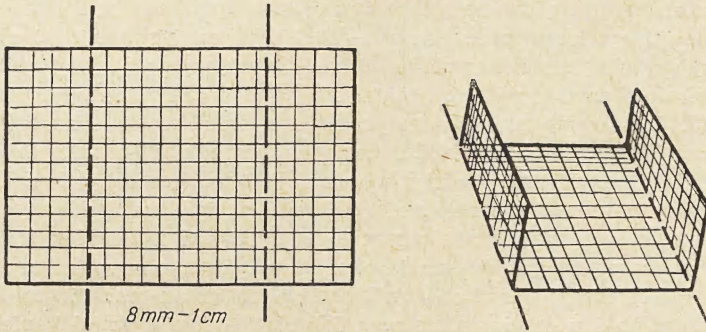
4. Zatopić w parafinie.

Zabiegi mrożeniowo-odwadniające przeprowadza się w dwóch kryostatach, które urządzać można bardzo łatwo. Podstawę ich stanowią naczynia Dewara. Jedno powinno być czterolitrowe, drugie to termos półlitrowy w dobrym gatunku o dość szerokim otworze.

Porządek prac jest następujący: rano lub wieczorem przed zabiegiem należy się zaopatrzyć w suchy lód i w płynny azot. Jeśli wieczorem, to przechowywać je można w otwartych naczyniach w lodówce, którą zostawia się nieszczelnie zamkniętą, kładąc na przykład między drzwi a futrynę lodówki kawałek gumy.

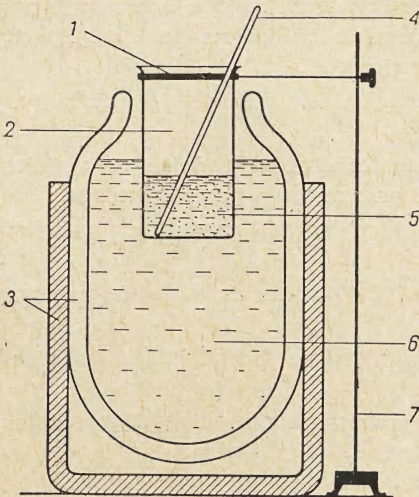
Szykujemy uchwyty z siatki miedzianej (rys. 1) lub igiełki szklane i przygotowujemy obydwa kryostaty (rys. 2 i 3). Czterolitrowe naczynia Dewara napełnia się więcej niż do połowy sproszkowanym suchym lodem, który przykrywa się

krążkami papieru (niektórzy wkładają pod izolację papierową krążek metalowy w celach statycznych). Na nim stawia się zlewkę o pojemności 400 ml, do której wlewamy 200 ml alkoholu 65–70%. Na dnie zlewki ustawia się stojak na próbki, które są napełnione alkoholem absolutnym i zakorkowane. Jedna z próbek nie jest zakorkowana i napełniona alkoholem o tym samym procencie,

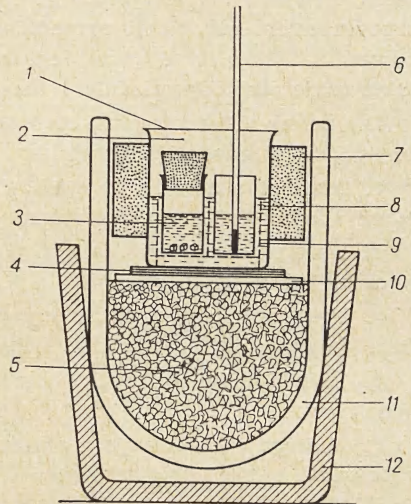


Rys. 1. Siateczki służące za podstawki do zamrażania obiektów (dwukrotnie powiększone)

jakim jest napełniona zlewka (65–70%). Służyć będzie do umieszczenia termometru. Zlewkę przykrywa się kawałkiem plastiku ściśle uszczelnionym gumką w celu zapobieżenia gromadzenia się pary wodnej z atmosfery. W plastiku wycina się mały otwór, przez który będzie przechodzić termometr (rys. 2). Przestrzeń między naczyniem Dewara a zlewką wypełnia się gazą. Temperaturę reguluje się dokładając lub ujmując krążki papieru znajdujące się pod zlewką. Gdy temperatura się ustali na -45°C , zazwyczaj na drugi dzień rano przystępuje się do przygotowania obiektu do sekcji, tak aby czas od odcięcia tkanki od żywego organizmu i oziębienia był jak najkrótszy. Teoretycznie nie powinien być wiele dłuższy niż jedna



Rys. 2. Urządzenie do zamrażania w izopentanie przy użyciu ciekłego azotu



Rys. 3. Przekrój przez urządzenie do metody „freeze-drying substitution”

minuta. Przystępujemy też natychmiast do szykowania drugiego kryostatu. Półlitrowy termos jest wypełniony płynnym azotem. Zlewkę 50 ml umieszczamy w łapce zakończonej kołem i przymocowujemy do statywu tak, aby była lekko zanurzona w płynnym azocie. Przed zrobieniem sekcji napełniamy ją izopentaniem do trzech czwartych, który mieszamy bagietką aż do otrzymania konsystencji gęstej śmietany. (Izopentan ze względów bezpieczeństwa przechowujemy w lodówce). Temperatura zamarzającego izopentanu wynosi -160°C . Wypreparowanie tkanki umieszczamy na małych wygiętych kawałkach siatki i przytrzymując je pincetą zanurza się na czas około 5 sekund w izopentanie. Niektórzy badacze przedłużają tę kąpiel do 30 sekund. Jest to wskazane przy pracach z tkankami roślinnymi. Materiał roślinny należy przekrawać brzytwą ręcznie na kawałki o średnicy 1 mm². Mogą być większe, jeśli zamrazamy tkankę o jednej do dwóch warstw komórek. Takie cienkie warstwy możemy zamrażać na delikatnych igiełkach szklanych. Wyjęty materiał należy razem z siateczką wrzucić do próbówki z oziębionym alkoholem absolutnym w kryostacie pierwszym i zakorkować. Szybko wypełniamy wszystkie próbówki i numerujemy. Zlewkę 400 ml służącą za „bain-marie” przykrywa się szczelnie plastikiem i wstawia termometr. Tkanki pozostają w tej kąpeli od 3 do 6 dni. Kilka razy dziennie należy sprawdzać stan termometru, który nie powinien przekraczać granic od -41 do -45°C . W miarę potrzeby dokłada się suchego lodu. Obserwacja pozwoli nam tak ustalić warunki, że potrafimy utrzymać wymaganą temperaturę i w czasie przerwy nocnej.

Po wymaganym okresie czasu tkanki należy utwalić w ten sposób, aby je uodpornić na rozpuszczenie substancji w środowiskach wodnych czy alkoholowych, których nie sposób pominąć przy zatapianiu w parafinie zwykłym sposobem czy przy późniejszym barwieniu skrawków. Używa się utwralaczy bezwodnych jak np. Carnoy (3 cz. alk. abs. + 1 cz. kw. octowego lodowatego) lub innych utwralaczy alkoholowych nie zawierających więcej jak 30% wody. Większe ilości wody niweczą bowiem skutki całej metody.

Pożyteczne badania wpływu utwralaczy alkoholowych o różnej procentowości, czasie utrwalania i temperaturze najlepszej dla uzyskania zabezpieczenia przed rozpuszczeniem substancji uprzednio zakonserwowanych metodą substytucji przeprowadzili Woods i Pollister na materiale roślinnym (tabl. 1). Podobne traktowanie jest odpowiednie i dla tkanki zwierzęcej.

Dla celów autoradiografii stosowałam utrwalanie w alkoholu 70%. Zabieg wykonywałam w następujący sposób:

1. Alkohol absolutny w próbówkach z materiałem odwodnionym wymienia się na alkohol 70% o temperaturze -41°C i przetrzymuje przez 30 minut.

2. Następnie próbówki wyjmuje się z kryostatu do temperatury pokojowej na okres jednej godziny.

3. Podgrzewa się na łaźni wodnej do $+60^{\circ}\text{C}$ i trzyma się w tej temperaturze przez godzinę. Jest to właściwe utrwalanie.

4. Tkanki przenosi się do alkoholu absolutnego na 1 do 2 godzin zmieniając płyn 3 razy.

5. Następuje zwykle przepajanie tkanek stosowane przy metodzie zatapiania w parafinie. Czasy wystarczające dla tak małych obiektów są:

Alkohol abs. + ksylen 1:1 przez 15 minut.

Ksylen 2 zmiany po 15 minut.

Ksylen + parafina 15 minut.

Parafina 4 zmiany po 5 minut każda (20 minut całość). Zatapiaamy w piątej.

Dla przeprowadzenia wszystkich powyższych zabiegów potrzebny jest następujący zestaw naczyń, przyrządów i odczynników: czterolitrowe naczynia Dewara, półlitrowy termos, zlewka 50 ml, zlewka 400 ml szeroka, stojak laboratoryjny z łapką zakończoną kołem, siateczka miedziana o wymiarze oczek $\pm 0,8$ mm, bagietka szklana, pinceta o zakrzywionych końcach, plastik wymiarami przystosowany do przykrywania 400 ml zlewki i gumka do uszczelnienia, 5—6 probówek płaskodennych z korkami, probówka bez korka, statyw do probówek pasujący wymiarami do zlewki 400 ml, termometr alkoholowy, krążki papieru do izolacji, gaza, ewentualnie krążek metalowy, grube rękawice robocze, najlepiej bawełniane (do suchego lodu), suchy lód sproszkowany w ilości 7 kg, płynny azot 500 ml, alkohol abs. 250 ml, łącznie z utrwalaniem, alkohol 70% 350 ml, łącznie z utrwalaniem, izopentan 35 ml, ksylen 100 ml, parafina około 50 g, parafiniarka, wygodnie jest mieć lodówkę.

Wyżej przedstawiona metoda konserwowania i utrwalania tkanek dała mi doskonałe wyniki przy pracach autoradiograficznych nad gruczołami przednimi jedwabnika. Gąsienice dostawały zastrzyk do jamy ciała roztworu znakowanego ^3H tymidyny. Specyficzna aktywność tymidyny była 1,88 c/mM. Roztwór zawierał 1 μC na 0,1 ml płynu Ephrussi-Beadle dla owadów. Gąsienicom wstrzykiwano jednorazowo 0,1 ml. Po 20 minutach działania znakowanej tymidyny gruczoł wycinano i stosowano metodę „freeze-drying substitution” oraz utrwalano według podanego przepisu. Preparaty sporządzone po nałożeniu filmu wykazały przeciętnie 12,96 wyładowań na 50 μ^2 powierzchni zaizotopowanej. Natomiast gruczoły poddane działaniu znakowanej tymidyny przez godzinę, a utrwalane zwykłymi metodami wykazały zaledwie na tę samą powierzchnię zaledwie 4,62 wyładowań. Rezultat bardzo znamieny. Doświadczenie, które cytuję, było zrobione przy okazji rozprawowania innego tematu i dlatego nie zostało w sensie technicznym wykończone, tym bardziej, że pracom Freeda nad trzustką zawdzięczamy oczywisty dowód wielkiej wartości metody suszenia tkanek przez substytucję. Praca Freeda polegała na przeprowadzeniu porównawczych metody „freeze-drying” oraz metody „freeze-drying substitution”. Okazało się, że ta ostatnia ustępuje pierwszej tylko pod względem zachowania tłuszczów nie związanych w komórce. W wyniku tej podstawowej pięknej klasycznie pracy metoda mrożenia i suszenia przez substytucję weszła do codziennego użytku w laboratoriach na Zachodzie do badań szczególnie nad kwasami nukleinowymi nie tylko do użytku spektografii i autoradiografii, ale i do badań czysto morfologicznych.

Specjalne omówienie należy się zastosowaniu metody mrożenia i suszenia przez substytucję do celów cytologii roślinnej. Badania porównawcze w tej dziedzinie zawdzięczamy pracy Woods i Pollistera nad korzonkami i epidermą z łusek cebuli. Preparaty były robione zarówno po stosowaniu samego mrożenia i suszenia, jak i po zastosowaniu utrwalania w różnych procentowo alkoholach. Preparaty nieutrwalane jak i materiał kontrolny żywy był przeglądany na mikroskopie fazowo-kontrastowym. Mitochondria, plastydy i inne subtelne struktury cytoplazmatyczne nie wykazywały zmian przy porównaniu komórki żywej, mrożonej i suszonej substytucją oraz następnie utrwalanej przy zachowaniu pewnych warunków. Jak kształtują się te warunki, pokazuje oryginalna tablica z pracy wymienionych autorów. Jedyną różnicą, jaką wykazywał materiał żywy i mrożony-suszony substytucją zarówno po zastosowaniu odpowiedniego utrwalania, jak i bez utrwalania, był zanik kropelek tłuszczu (tablica 1).

Tabela 1

Wpływ różnych utrwalaczy przy metodzie „freeze-drying substitution“ na epidermę cebuli pod kątem uodpornienia tkanki na rozpuszczanie substancji w czasie traktowania alkoholem absolutnym i wodą (Woods i Pollister)

Różne zabiegi utrwalania	Rozpuszczanie po utrwaleniu	Rozpuszczanie po następnym traktowaniu gorącym alkoholem absolutnym	Rozpuszczanie po następnym traktowaniu wodą
Alkohol absolutny 25°C 30 min (Kontr.)	żadne	niewielkie	znaczne
90% alkohol 60°C 1 godz	żadne	żadne	niewielkie
80% alkohol 60°C 1 godz	żadne	żadne	żadne
70% alkohol 60°C 1 godz	żadne	żadne	żadne
60% alkohol 60°C 1 godz	znaczne	znaczne	znaczne
Alkohol absolutny 95 ml + 7% kwas trójchlor. octowy 5 ml 0°C 30 min.	znaczne	znaczne	znaczne
95% alkohol 100 ml + + kwas octowy lodowaty 0,3 ml 25°C 30 min	żadne	żadne	żadne
Alkohol absolutny 100 ml + kwas octowy lodowaty 0,3 ml 25°C 30 min	żadne	żadne	niewielkie

Wydaje mi się, że fakty, które przytoczyłam, zainteresują polskiego czytelnika, a niewielki trud zmontowania tej prostej aparatury na pewno wynagrodzi jakość otrzymywanych w naszych laboratoriach rezultatów¹.

Zofia Górską

¹ Metoda „freeze-drying substitution“ jest omawiana w Pearsie. (A.G.E. Pearse, *Histochemia teoretyczna i stosowana*. Warszawa 1957) opiera się na dziś przestarzałej pracy Simsona z 1941 r. niedostatecznie opracowanej pod względem technologicznym, a nawet podającej błędne informacje. Tłumaczenie polskie tego paragrafu też pozostawia dużo do życzenia. Nawet sama nazwa metody została podana błędnie (tłumacz nazywa: „Zastępcza metoda mrożeniowa“ to co według tekstu Simsona czy oryginału Pearsa powinno brzmieć: „Mrożenie — podstawienie“).

KARTY DZIURKOWANE — NOWE USPRAWNIENIA W PRACY NAUKOWCA

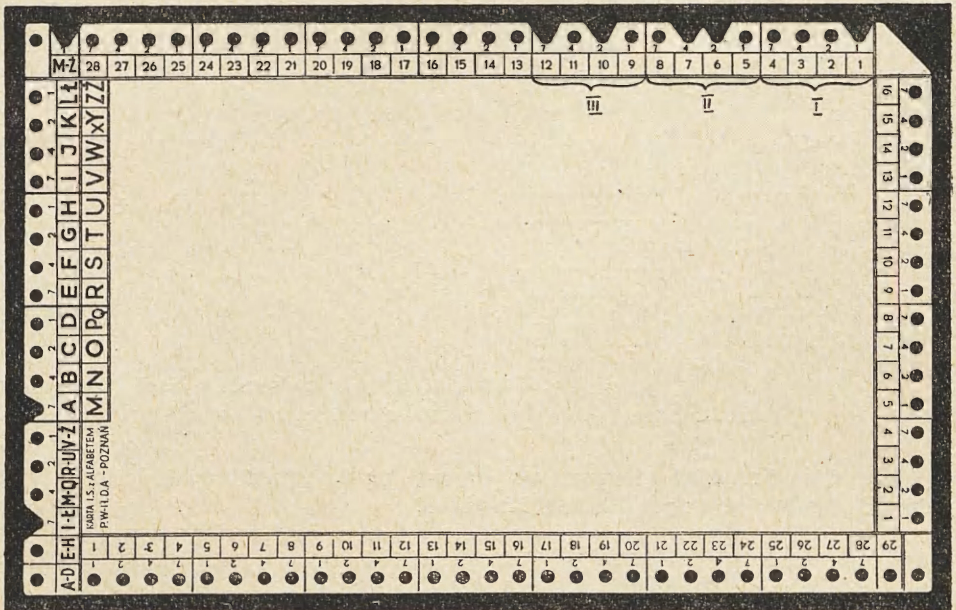
Karty dziurkowane, których pełna nazwa brzmi „karty z dziurkowanym marginesem: [2], służą do prowadzenia kartoteki notatek np. z literatury.

Nie trzeba tłumaczyć, jak ważną sprawą dla pracownika naukowego jest szybkie wyszukanie notatek potrzebnych do opracowania publikacji, referatu czy wykładu.

Magistranci i młodzi pracownicy naukowci zaczynają zwykle gromadzić notatki z literatury w zeszytach. W miarę jak notatek przybywa, system ten okazuje się niewygodny, rodzi się konieczność stosowania kartoteki płaskiej (np. kołobłoków) lub pionowej w postaci zbioru kartek stojących pionowo w skrzynce i poroździelanych przegródkami. Na przegródkach tych znajdują się nazwy działów nauki, przedmiotów lub litery alfabetu, jeśli segregujemy według nazwisk autorów.

Układając notatki w kartotekę płaską lub pionową jesteśmy w stanie posegregować je tylko jednokierunkowo, tj. albo według działów nauki, albo według autorów, albo też według metody pracy. Jeśli jednak stosując zasadę segregowania według działu nauki zechcemy znaleźć prace dotyczące zastosowania radioaktywnych izotopów, które są poroźrzucane w różnych działach nauki, to niestety musimy przejrzeć wszystkie karty po kolei.

Trudność tę usuwa kartoteka złożona z kart dziurkowanych, czyli tzw. „kartoteka selekcyjna“ [2]. Rysunek 1 przedstawia wzór kart dziurkowanych, których



Rys. 1. Karta dziurkowana do prowadzenia kartoteki selekcyjnej. Na górnym brzegu zakodowano liczbę 169, a w katalogu alfabetycznym nazwisko zaczynające się na „Mi“. Prawy, górny róg jest zawsze ścięty, aby można było karty zorientować zawsze w ten sam sposób

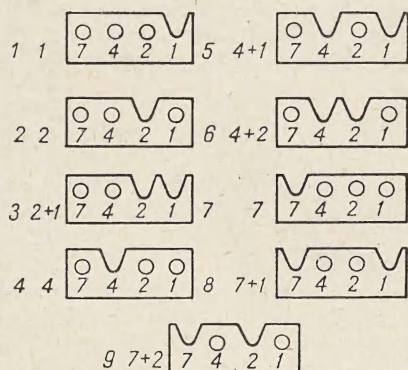
produkcję i sprzedaż rozpoczęło w br. Przedsiębiorstwo Wydawniczo Handlowe Druków Akcydensowych w Poznaniu, ul. Wielka 20¹.

Zasada posługiwania się kartami dziurkowanymi jest bardzo prosta. Każda dziurka na brzegu karty ma przyporządkowany numer lub literę alfabetu. Na wolnym polu wewnątrz karty robimy notatkę z literatury. Jeśli pierwsza litera nazwiska autora zaczyna się np. na „A“ lub „M“ przecinamy brzeg przy odpowiednim otworze tak, jak to pokazano na rysunku 1. Chcąc następnie znaleźć karty z nacięciem przy „AM“ spośród innych kart — przetykamy drut do robienia swetrów przez ten otwór, podnosimy nieco karty i potrząsamy. Wszystkie karty z nacięciem przy „AM“ wypadają, a pozostałe tkwią na drucie.

Z kolei możemy rozdzielić karty „A“ od kart „M“ przetykając drut przez otwór „M—Ż“ w lewym górnym rogu. Karty „M“ będą miały tę dziurkę usuniętą, jak to pokazano na rys. 1, natomiast karty „A“ — nie. Wobec tego przy rozdzielaniu karty „M“ wypadną, a karty „A“ zostaną na drucie. Z kolei, mając już w ręku karty „M“, możemy je dalej rozdzielić według drugiej litery nazwiska. Do tego służy skrócony alfabet u dołu po prawej stronie karty. Na przykład szukając nazwiska „Milewski“ przetykamy drut przez dziurkę „I—Ł“. Wypadną karty autorów, których nazwiska zaczynają się na „Mi, Mj, Mk, Ml, Mł“.

Przy okazji objaśnienia sposobu użycia kart objaśniono więc zasadę katalogu alfabetycznego.

Na górnym brzegu karty najlepiej umieścić główny katalog rzeczowy. Możemy w tym celu posłużyć się dolnym szeregiem cyfr 1—28, przy czym do każdego numeru przyporządkowujemy jakiś dział nauki. 28 działów to bardzo mało i dlatego raczej używamy górnego szeregu cyfr: 1, 2, 4, 7. Te cztery liczby i ich sumy pozwalają stworzyć szereg od 1—9, a nawet 10 (rys. 2).



Rys. 2. Sposób kodowania liczb. Cyfrę zero można zakodować umownie przez $7 + 4$

Tak więc przedział pierwszy od prawej będzie przedstawiał dziewięć (lub dziesięć) działów głównych kartoteki notatek.

- Otwór 1 Fizjologia roślin
 2 Biochemia
 3 Rolnictwo itd.

Jeśli teraz wyciągniemy drutem wszystkie karty „1“, a więc dotyczące Fizjologii roślin, to możemy wśród nich przeprowadzić dalszą selekcję według dziurek

¹ Ten typ karty został zaproponowany przez Instytut Sadownictwa w Skiernewicach. Wzorowany jest głównie na kartach amerykańskich [3].

przedziału II. Będą to różne działy Fizjologii roślin na przykład nr 1. Fotosynteza nr 6. Wzrost i rozwój itd. Z kolei po wyciągnięciu kart 6 — „Wzrost i rozwój“ możemy wśród nich przeprowadzić dalszą selekcję według dziurek przedziału III. Tak więc nr 1 może oznaczać Ontogenezę, nr 9 Substancje wzrostowe itd.

Karta przedstawiona na rysunku 1 ma zakodowaną przy pomocy przecięć liczbę 169, która według klucza opisanego jako przykład oznacza substancje wzrostowe roślin. Dział „Substancje wzrostowe roślin“ możemy oczywiście dzielić dalej za pomocą dziurek następnego (IV) przedziału.

Zastanówmy się, ile pozycji pozwalają nam skatalogować dziurki trzech pierwszych przedziałów? $10 \times 10 \times 10 = 1000$. Ponieważ na górnym brzegu jest 7 przedziałów, można na nim zakodować maksimum $10^7 = 10$ milionów pozycji.

Na prawym brzegu karty można zrobić katalog gatunków lub grup roślin lub zwierząt zależnie od potrzeb. Na dolnym brzegu można mieć katalog związków chemicznych, rok wydania pracy, język publikacji itd.

Dzięki możliwości wielostronnego zakodowania treści każdej notatki karty dziurkowane stają się nowym ważnym narzędziem pracy naukowca. Temat, którego szukamy, możemy określić bardzo precyzyjnie. Na przykład «Fotosynteza liści jabłoni w związku z zastosowaniem środków ochrony roślin». Karty dotyczące tego tematu wyszukujemy w następujący sposób: w katalogu głównym szukamy działu „Fotosynteza liści“, w katalogu gatunków wyszukujemy „jabłoni“, w katalogu związków chemicznych wyszukujemy „środki ochrony roślin“. Wyciągnięcie kart dotyczących tego tematu będzie nas kosztowało zaledwie kilkanaście sekund.

Karty dziurkowane są już bardzo rozpowszechnione na Zachodzie. Stosują je oczywiście nie tylko naukowcy, ale także handel, przemysł, administracja. Wielką korzyść mają z nich np. biura personalne lub lekarze. W Polsce były już opisywane [1, 2], ale dopiero w styczniu br. rozpoczęto ich produkcję na większą skalę, co pozwoli na ich rozpowszechnienie wśród naukowców.

W jednym z następnych numerów tego czasopisma postaram się podać dalsze wskazówki co do układania klucza do kartoteki selekcyjnej.

L. S. Jankiewicz

LITERATURA

- [1] Dubiski J., *Problemy* 1959, nr 7, s. 537.
- [2] Frankiewicz H., Południkiewicz H., *Kartoteka selekcyjna — sposoby i możliwości zastosowania*. Wyd. Zakład Organizacji i Techniki Pracy Biurowej przy Ministerstwie Finansów, Warszawa 1959.
- [3] McBee, *Keysort Punching and Sorting Manual* ed. Royal McBee Corp. Athens, Ohio, USA.

SPIS TREŚCI

I

<i>Aleksander Rajski</i> — Nieodwracalność ewolucji	381
<i>Zdzisław Wilusz</i> — Stan badań i perspektywy rozwoju zadrzewień w Polsce	387
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — Lysosomy	401

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — O właściwe miejsce biologii w programach studiów medycznych	407
<i>Henryk Dominas</i> — Przekonywające argumenty na rzecz nowych funkcji metodologii biologicznej	413
<i>Edward Kowalski</i> — O biologii molekularnej	421
<i>Jan Czekanowski</i> — Kompleks Herostratosa czy też tylko bunt autochtonów w antropologii polskiej	427

III

RECENZJE

<i>K. Karczmarz</i> — <i>B. Szafran</i> : <i>Mchy (Musci)</i>	441
<i>Jan Stolarek</i> — <i>D. N. Nasonow</i> : <i>Miestnaja reakcja protoplazmy rasprostraniaszcziesia wozbuzdzenije</i>	443

IV

KRONIKA NAUKOWA

<i>M. K.</i> — XXII Zjazd KPZR i niektóre problemy biologii; <i>J. S. Knypl</i> — Konkurencja pomiędzy infekcyjnym kwasem nukleinowym wirusa mozaiki tytoniowej i wirusem rodzimym (nienaruszonym) na liściach <i>Nicotiana glutinosa</i> ; <i>Marek Doroszewski</i> — Wstęp do badań nad pierwotniakami; <i>B. Machnicka</i> — Wpływ ilości komórek i wieku biorcy na wywołanie tolerancji; <i>B. Machnicka</i> — Różnicowanie gatunków ryb za pomocą	
--	--

analizy elektroforetycznej białek mięśni szkieletowych; <i>K. Jakutowicz</i> — Wpływ ultrawysokiej próżni na przeżywalność drobnoustrojów; <i>Hanna Dobrowolska</i> — O czterech pracach z zakresu morfologii ewolucyjnej zamieszczonych w czasopiśmie „Zoologiczeskij Żurnał”; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Ogólne zasady genetycznego kodowania białek	447
--	-----

V

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

<i>Józef Heller, Z. Lassota</i> — Instytut Biochemii i Biofizyki (X-lecie PAN)	463
<i>Jan Pinowski</i> — Wybrane zagadnienia z badań ekologicznych w Holandii	470

VI

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>K. Św.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk	475
<i>K. Kowalski</i> — Plenarne posiedzenie Komitetu Zoologicznego PAN	476
<i>Roman Pakuła</i> — Na marginesie sesji naukowej pt. «Kwasy nukleinowe»	477
<i>W. M.</i> — Narada kierowników katedr biologii Akademii Medycznych	484

VII

MISCELLANEA

<i>Zofia Górską</i> — Metoda „freeze-drying substitution“ dla potrzeb pracowni zoologicznych i botanicznych	489
<i>L. S. Jankiewicz</i> — Karty dziurkowane — nowe usprawnienie w pracy naukowca	495

CONTENTS

I

<i>Aleksander Rajski</i> — Irreversibility of Evolution	381
<i>Zdzisław Wilusz</i> — The stage of investigations and prospects of the development of afforestation in Poland	387
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — Lysosomes	401

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Włodzimierz Michajłow</i> — On the proper place of Biology in the programmes of medical studies	407
<i>Henryk Dominas</i> — Conclusive arguments in behalf of new functions of the Biological Methodology	413
<i>Edward Kowalski</i> — On Molecular Biology	421
<i>Jan Czekanowski</i> — Whether Herostratus Complex or only the Autochthon revolt in the Polish Anthropology	427

III

BOOK REVIEW

<i>K. Karczmarz</i> — B. Szafran: Mosses (<i>Musci</i>)	441
<i>Jan Stolarek</i> — D. N. Nasonow: Miestnaja reakcja protoplazmy i rasprostraniaszczesziesia wozbuzdzenije	443

IV

SCIENTIFIC CHRONICLE

- M. K. — The 22nd Meeting of the Communist Party of the Soviet Union and some problems of Biology; J. S. Knypl — Competition between Infectious Tobacco Mosaic Virus Nucleic Acid and Intact Virus on *Nicotiana glutinosa*; Marek Doroszewski — An Introduction to the Study of Protozoa; B. Machnicka — Cellular Dose and Age of Host in the Induction of

Tolerance; <i>B. Machnicka</i> — Species Differentiation in Fish by Electrophoretic Analysis of Skeletal Muscle Proteins; <i>K. Jakutowicz</i> — Effect of ultrahigh vacuum on viability of microorganisms; <i>Hanna Dobrowolska</i> — On four works in the field of evolutionary Morphology inserted in the „ <i>Zoologiczeskij Żurnal</i> “; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — General nature of the genetic code for proteins	447
---	-----

V

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTERS

<i>Józef Heller, Z. Lassota</i> — The Institute of Biochemistry and Biophysics (Ten-years' Anniversary of the Polish Academy of Sciences)	463
<i>Jan Pinowski</i> — The problems selected from ecological investigations in Holland	470

VI

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>K. Św.</i> — Plenary Session of the Department of Biological Sciences of the Polish Academy of Sciences	475
<i>K. Kowalski</i> — Plenary Meeting of the Zoological Committee, Polish Academy of Sciences	476
<i>Roman Pakuła</i> — Sidenotes of the scientific session entitled „Nucleic Acids“	477
<i>W. M.</i> — The consultation of the Heads of Biological Chairs of Medical Academies	484

VII

MISCELLANEA

<i>Zofia Górski</i> — The Method of „freeze-drying substitution“ for the needs of zoological and botanical laboratories	489
<i>L. S. Jankiewicz</i> — Punched cards — a new improvement in the work of a scientist	495

СОДЕРЖАНИЕ

I

Александр Райски — Необратимость эволюции	381
Здислав Виллош — Состояние научных исследований и перспективы древонасаждения в Польше	387
Ванда Бычковска-Смык — Лизосомы	401

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Влодзимеж Михайлов — О надлежащем месте биологии в программах медицинского образования	407
Хенрик Доминас — Убедительные аргументы в пользу новых функций биологической методологии	413
Эдвард Ковальски — О молекулярной биологии	421
Ян Чекановски — Комплекс Герострата или лишь бунт автохтонов в поль- ской антропологии	427

III

РЕЦЕНЗИИ

К. Карчмаж — Б. Шафран: Мхи (<i>Musci</i>)	441
Ян Столярек — Д. Н. Насонов: Местная реакция протоплазмы и рас- пространяющееся возбуждение	443

IV

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

М. К. — XXII Съезд Коммунистической Партии Советского Союза и неко-
торые проблемы биологии; Я. С. Кныль — Конкуренция между
нуклеиновой кислотой вируса табачной мозаики и бездействующим
вирусом в отношении и *Nicotiana glutinosa*; Марек Дорошевски —
Вступление к исследованиям амёб; Б. Махниука — Влияние коли-

чества клеток и возраста реципиента на вызов толеранции; *Б. Махницка* — Дифференция вида рыб при помощи электрофоретического анализа белка мышц костяка; *К. Якутович* — Влияние сверхвысокого вакуума на существование микроорганизмов; *Ганна Добровольска* — О четырёх трудах в области эволюционной морфологии, помещённых в журнале „Зоологический журнал”; *Констанция Якутович* — Общие основы генетической шифровки белка;

447

V

РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИЙ И НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ

- Юзеф Геллер* — Институт Биохимии и Биофизики (10-летие ПАН) . . . 463
Ян Пиновски — Некоторые вопросы экологических исследований в Голландии . . . 470

VI

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

- К. Сьв.* — Пленарное заседание Отделения Биологических Наук Польской Академии Наук . . . 475
К. Ковальски — Пленарное заседание Зоологического Комитета ПАН . 476
Роман Пакула — По поводу научной сессии „Нуклеиновые кислоты” . 477
В. М. — Собрание руководителей кафедр биологии Медицинских Академий . . . 484

VII

MISCELLANEA

- Зофия Гурска* — Метод „freeze-drying substitution” для нужд зоологических и ботанических лабораторий . . . 489
Л. С. Янкевич — Перфорированные карточки — рационализация в работе научных работников . . . 495

SUBSCRIPTION ORDERS SHOULD BE MADE TO:
EXPORT AND IMPORT ENTERPRISE
"RUCH"

WARSZAWA, WILCZA 46

CABLES: EXPRIMRUCH-WARSZAWA

PAYMENTS TO THE ACCOUNT OF: NARODOWY BANK POLSKI

No 1534-6-71

Wiadomości Botaniczne

kwartalnik

O CHARAKTERZE INFORMACYJNO-SPRAWOZDAWCZYM

— zamieszcza ROZPRAWY O AKTUALNYCH ZAGADNIENIACH BOTANICZNYCH

— informuje O RUCHU NAUKOWYM I WYDAWNICZYM W KRAJU I ZA GRANICĄ

TYLKO PRENUMERATA

ZAPEWNIĄ REGULARNE OTRZYMYWANIE CZASOPISMA

CENA PRENUMERATY ROCZNEJ ZŁ 40.— PÓŁROCZNEJ ZŁ 20.—

Zamówienia i wpłaty przyjmują:

- Przedsiębiorstwo Upowszechnienia Prasy i Książki „Ruch“
Kraków, ul. Worcella 6, konto PKO Nr 4-6-777.
- placówki „Ruchu“ i urzędy pocztowe w całym kraju,
- księgarnia „Domu Książki“.

Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach naukowych „Dom Książki“ oraz we Wzorcowni Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki.

KOSMOS A

DWUMIESIĘCZNIK

WARUNKI PRENUMERATY

CENA W PRENUMERACIE

ROCZNIE

90 zł—

PÓŁROCZNIE

45 zł—

ZAMÓWIENIA I WPLATY PRZYJMUJĄ

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

URZĘDY POCZTOWE I LISTONOSZE

KSIĘGARNIE „DOMU KSIĄŻKI”

•

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

•

BIEŻĄCE NUMERY MOŻNA NABYĆ LUB ZAMÓWIĆ W KSIĘGARNIACH „DOMU KSIĄŻKI” ORAZ W OŚRODKU ROZPOWSZECZNIANIA WYDAWNICTW NAUKOWYCH POLSKIEJ AKADEMII NAUK — WZORCOWNIA WYDAWNICTW NAUKOWYCH PAN — OSSOLINEUM — PWN, PAŁAC KULTURY I NAUKI W Y S O K I P A R T E R)

TYLKO PRENUMERATA ZAPEWNIĄ REGULARNE OTRZYMYWANIE CZASOPISMA