

BIBLIOTEKA
Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
BIOLOGIA



ROK XIX

WARSZAWA 1970

ZESZYT 5(106)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

BIBLIOTEKA
POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 5(106)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1970

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki
(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakł. 1064 + 116 egz. Ark. wyd. 7, ark. druk. 5, 125

Papier ilustr. kl. V, g. 70, 70 × 100

Oddano do składania 13.VII.70. Podpisano do druku 2.XII.70.

Druk ukończono w grudniu 1970

Zam. 629

K-40

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

PROFESOR Dr STANISŁAW ŻARNECKI

(1904—1970)

W dniu 23 kwietnia 1970 r. zmarł wybitny ichtolog i pedagog, wieloletni kierownik Katedry Rybactwa WSR w Krakowie, prof. dr Stanisław Żarnecki.

Urodził się w Krakowie dnia 15 grudnia 1904 r. W tym również mieście ukończył VII Gimnazjum Realne zdając maturę z odznaczeniem w czerwcu 1922 r. Studia wyższe ukończył na Wydziale Rolnym UJ, uzyskując z wynikiem celującym 10 lipca 1926 r. dyplom inżyniera rolnictwa ze specjalizacją w rybactwie. W tym samym roku rozpoczyna pracę jako asystent UJ w Zakładzie Ichtiobiologii i Rybactwa kierowanym wówczas przez prof. Teodora Spiczakowa. Równocześnie podejmuje w latach 1927/1928 szerszą specjalizację na Wydziale Filozoficznym UJ w zakresie zoologii pod kierownictwem prof. Michała Siedleckiego. Po ukończeniu tej specjalizacji uzyskuje On tzw. absolutorium ad rem. W trakcie dalszego pogłębiania swoich studiów przeszedł staż naukowy zwany wówczas praktykum w Stacji Zoologicznej VILLEFRANCHE s/MER pod kierownictwem prof. Tregonbowa oraz w Instytucie Oceanograficznym w Monaco pod kierunkiem dr Oxnera.

W 1929 r. został powołany na stanowisko kierownika Placówki Badawczej Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniami w Krakowie i Katowicach. Funkcję tę pełnił do wybuchu wojny. Równocześnie był także wojewódzkim inspektorem rybactwa na obszar województwa krakowskiego, katowickiego i rzeszowskiego, utrzymując stałą współpracę w zakresie rybactwa stawowego z Zakładem Ichtiobiologii i Rybactwa UJ oraz w zakresie biologii ryb łososiowatych z prof. Michałem Siedleckim. W ramach tej współpracy m.in. przygotował dla niego liczne materiały na posiedzenia naukowe Międzynarodowej Rady Badań Morza w Kopenhadze. Równolegle był w latach 1929—1932 nauczycielem rybactwa w średniej szkole rolniczej w Czernichowie oraz wykładowcą rybactwa na Uniwersytecie im. Stefana Batorego w Wilnie w latach 1933—1934.

Niezależnie od pełnionych funkcji prowadził ożywioną działalność naukową i publikacyjną. W pracach tych zajmował się m.in. zagadnieniami biologii ryb łososiowatych. Był on pierwszym naukowcem w Polsce, który odkrył wśród populacji dwuśrodowiskowych ryb łososiowatych dwa odrębne gatunki: łososia prawdziwego (*Salmo salar* L.) i troć (*Salmo trutta* L.). Był On też inicjatorem inwentaryzacji źródeł zanieczyszczenia rzek i potoków, publikując pracę naukową na temat zanieczyszczeń



górną część dorzecza Wisły. Oprócz tego zajmował się w swojej działalności naukowej takimi zagadnieniami, jak: nawożenie stawów, zwalczanie szkodników ryb itp. W roku 1937 odbył podróż naukową do Niemiec, Szwajcarii, Francji, Anglii i Szkocji, prowadząc studia nad przepławkami dla ryb i ośrodkami rybackimi w tych krajach.

Uwieńczeniem Jego działalności naukowej w tym okresie było uzyskanie dyplomu doktora rolnictwa z ichtiobiologii i rybactwa na UJ (w roku 1938).

Wojna przerwała Jego działalność naukową. Nie stracił On jednak kontaktu z rybactwem pracując w firmie obrotu i przetwórstwa rybnego w Krakowie. W tym czasie udaje się Mu nawet opublikować bardzo potrzebną pracę na temat regulacji potoków i rzek górskich z rybackiego punktu widzenia.

Natychmiast po wojnie podejmuje swoją działalność dydaktyczną jako wykładowca towaroznawstwa rybnego w Studium Spółdzielczym UJ oraz przetwórstwa rybnego w Liceum Rybackim w Krakowie. Podejmuje też w 1947 r. przerwana w okresie wojny działalność na terenie Placówki Badawczej Międzywojewódzkiego Komitetu Ochrony Rzek przed zanieczyszczeniem. W Placówce tej funkcję konsultanta pełnił do 1953 r.

W tym okresie czasu współpracując z Ministerstwem Żeglugi, jest Profesorem wielokrotnie delegowany w sprawach rybackich do krajów skandynawskich oraz do Czechosłowacji.

W roku 1950 został powołany na stanowisko kierownika Pracowni Rybackiej UJ. Po utworzeniu w 1952 r. z Wydziału Rolniczego UJ samodzielnej Wyższej Szkoły Rolniczej został On powołany na kierownika Katedry Rybactwa w Krakowie oraz Rybackiej Stacji Doświadczalnej w Mydlnikach. Od tego momentu rozpoczyna się bardzo intensywny okres Jego działalności naukowej i to zarówno na forum krajowym jak i międzynarodowym, czego wyrazem było mianowanie Go ekspertem w Komitecie Łososia i Troci Międzynarodowej Rady Badań Morza w 1956 r. W ramach stałych prac Komitetu brał udział w posiedzeniach naukowych Rady w Kopenhadze, Moskwie i Madrycie. Na posiedzeniach tych wygłaszał referaty, w których przedstawiał wyniki prac naukowych zarówno własnych, jak i swych współpracowników w zakresie biologii ryb łososiowatych. Na forum krajowym wygłaszał również sprawozdania z wykonanych na terenie prowadzonej przez Niego placówki prac naukowych, na zjazdach i konferencjach organizowanych m.in. przez Wydział II Polskiej Akademii Nauk.

W uznaniu Jego działalności naukowej w 1954 r. otrzymał stopień docenta, a w następnych paru latach tytuły profesora nadzwyczajnego i zwyczajnego.

W swojej działalności naukowej kontynuował swoje zainteresowania przedwojenne, dużo uwagi poświęcając biologii troci i łososia. Zasluga Jego jest m.in. odkrycie istnienia wśród wiślanego pogłowia łososia i troci populacji zimowych i letnich, różniących się czasem wstępowania do Wisły, stopniem rozwoju gonad oraz ilością substancji zapasowych. W pracach nad biologią tych ryb stwierdził, że powracają one na tarło nie do wód, w których się wylęły lecz do wód, do których zostały wpuszczone jako smolty.

Dużym Jego osiągnięciem było zainicjowanie i przeprowadzenie badań (mających duże znaczenie praktyczne) nad wysokością strat powo-

dowanych u smoltów w trakcie ich przechodzenia przez turbiny pracujących elektrowni wodnych.

Wynikiem działalności Profesora w gospodarce stawowej było m.in. podjęcie wieloletnich badań nad selekcją karpia po pierwszym miesiącu życia, przeprowadzonych na terenie Rybackiej Stacji Doświadczalnej w Mydlnikach i Instytucie Zootechniki w Zatorze, gdzie Profesor był stałym doradcą i konsultentem naukowym. Wspólnie z dyrektorem mgr Zbigniewem Rychlickim opracował zmodyfikowaną metodę chowu karpia zmniejszającą w sposób bardzo istotny straty powodowane posocznicą (zatorska metoda chowu karpia).

Również w ramach współpracy z Instytutem Zootechniki po raz pierwszy na świecie doszło z Jego inicjatywy do sfilmowania naturalnego tarła karpia. Film ten był przedstawiony na wielu zjazdach i konferencjach naukowych w kraju i zagranicą, zyskując sobie wszędzie duże uznanie.

Dużo uwagi w swoich badaniach poświęcił Profesor zagadnieniu zanieczyszczeń wód powierzchniowych, kładąc szczególny nacisk na problem tzw. wód podgrzanych, rozpoczynając we współpracy z Instytutem Gospodarki Wodnej wieloletnie badania w rejonie rzek Skawinki i Wisły. Doceniając wagę problemu prawidłowego zagospodarowania rybackiego licznie powstających zbiorników zaporowych oraz coraz bardziej narastającej groźby ich zanieczyszczenia ściekami przemysłowymi podjął Profesor i kontynuował na szeroką skalę zakrojone badania terenowe i laboratoryjne, mające na celu naukowe i nowoczesne rozwiązanie tego zagadnienia. Dzięki Jego autorytetowi naukowemu i międzynarodowym kontaktom przeprowadzony został bezdewizowy import tak cennych gatunków ryb jak pstrąg źródlany i łosoś kanadyjski.

Ten ostatni gatunek importowano w celu restytucji rodzimego łososa wiślanego. Wynikiem wielokierunkowej i wszechstronnej działalności naukowej prof. Zarneckiego przedstawionej powyżej z konieczności w bardzo skróconych zarysach, było opublikowanie 111 rozpraw i opracowań naukowych, które ukazały się w naukowych czasopismach zarówno krajowych, jak i zagranicznych.

Ożywiona działalność naukowa nie przeszkadzała Mu w braniu czynnego udziału w życiu swojej Uczelni. Prowadził On bardzo interesujące wykłady z zakresu rybactwa śródlądowego oraz kierował pracą naukową swoich współpracowników.

Był promotorem i recenzentem licznych prac magisterskich, doktorskich i habilitacyjnych. Wchodził również w skład władz Uczelni pełniąc w latach 1960/1961 do 1963/1964 obowiązki prodziekana Wydziału Zootechnicznego oraz w latach 1965/1966 do 1967/1968 prorektora d/s nauki Wyższej Szkoły Rolniczej w Krakowie.

Poza uczelnią działalność prof. Zarneckiego przejawiała się w uczestnictwie w wielu komisjach i towarzystwach naukowych. Jedną z najważniejszych funkcji pełnionych w tym zakresie było objęcie stanowisko sekretarza naukowego Sekcji Ochrony Wód PAN do roku 1970.

Z licznych zagranicznych wystąpień Profesora na zjazdach i kongresach naukowych należy wymienić Jego referat na XIV Międzynarodowym Kongresie Limnologicznym w Madison, referat na sympozjum w Syrakuzach (USA), wykłady na Uniwersytecie im. Humboldta w Berlinie, na Uniwersytecie w Kiel oraz referat na temat wód podgrzanych wygłoszony w Ministerstwie Rybołówstwa Wyżywienia i Rolnictwa w Londynie.

W uznaniu Jego zasług na polu naukowym, dydaktycznym i społecznym został On odznaczony przez Rząd PRL: Krzyżem Kawalerskim Orderu Odrodzenia Polski, Krzyżem Oficerskim Orderu Odrodzenia Polski oraz odznaką 1000-lecia Polski.

Ożywioną działalność prof. Żarneckiego, którą przejawiał do ostatniej chwili nie potrafiła zahamować nawet pogłębiająca się w ostatnich czasach choroba. Pomimo cierpień do ostatniej chwili zachował On żywotność i właściwą sobie pogodę ducha i energię. W zmarłym straciliśmy wybitnego uczonego i pedagoga, który całe swe życie poświęcił nauce polskiej.

Krzysztof Bieniarz, Andrzej Łysak

Dr TADEUSZ CHMIELEWSKI

Ośrodek Badań Genetycznych PAN w Skierniewicach poniósł ciężką stratę. Dnia 27 grudnia 1969 r. zmarł nagle dr Tadeusz Chmielewski, kierownik zespołu genetyki pomidorów, w chwili gdy po osiągnięciu pięknych wyników w pracy doktorskiej nad genetyką tych roślin zamierzał rozpocząć pracę na szerszą skalę w warunkach szczególnie korzystnych dla rozwoju jego zdolności.

Dr T. Chmielewski był biologiem z wykształcenia. Skończył studia botaniczne na Uniwersytecie Łódzkim w 1957 r. W Ośrodku Badań Genetycznych w Skierniewicach rozpoczął pracę już nieco wcześniej, zajmując się analizą genetyczną cech przystosowawczych związanych z rozmnażaniem się fiołków i pierwiosnków. Wykonał szereg krzyżówek międzygatunkowych. Zamierzał kolchicynować otrzymane mieszańce międzygatunkowe aby uzyskać płodne potomstwo, lecz przerwał pracę w związku z otrzymaniem stypendium Rockefellera na wyjazd zagranicę. Pojechał w 1959 r. na studia nad mieszańcami międzygatunkowymi pomidorów do Zakładu profesora dr Ch. Ricka w Davies, w Kalifornii. Profesor Rick powierzył mu opracowanie świeżo znalezionych dzikich form pomidorów z Ameryki Południowej. Chmielewski wszedł w nową dziedzinę badań, którą szybko opanował. Opracował szczególnie wnikliwie nowy gatunek pomidorów z Peru, który nazwał *Lycopersicon minutum*. Aby odsłonić jego naturę genetyczną Chmielewski skrzyżował tę dziką formę ze wszystkimi gatunkami rodzaju *Lycopersicon* oraz niektórymi gatunkami *Solanum*, prowadząc studia do piątego pokolenia mieszańców. Dokładna analiza genetyczna *Lycopersicon minutum* pozwoliła na wyodrębnienie szeregu genów wspólnych dla tego nowego gatunku i dla gatunków znanych poprzednio oraz na wykrycie nowych genów i zlokalizowanie ich na mapach chromosomowych. Chmielewski wykrył u *Lycopersicon minutum* szereg genów, które w krzyżówce z gatunkiem uprawnym *Lycopersicon esculentum* wywierają działanie letalne lub semiletalne, co rzuca światło na charakter zróżnicowania międzygatunkowego u pomidorów. Badania Chmielewskiego obejmowały szerokie perspektywy problemu specjacji w ogóle, w szczególności zaś zagadnienie barier izolacyjnych między gatunkami oraz ogólne zagadnienia ewolucyjne w świecie roślin.

Praca doktorska Chmielewskiego, którą złożył w Wyższej Szkole Rolniczej w Poznaniu w 1966 r. została przyjęta z wyróżnieniem.

Równocześnie z badaniami o charakterze podstawowym Chmielewski prowadził też studia o charakterze stosowanym. W dzikim gatunku *Lycopersicon minutum*, który tak szczegółowo opracował, wyodrębnił geny podwyższające znacznie poziom prowitaminy A i witaminy C. Gen wpływający na poziom prowitaminy A został następnie metodami genetycznymi zlokalizowany w chromosomie szóstym i nazwany genem B^m . Na podstawie prac własnych oraz danych z literatury wysunął hipotezę, że obecność genu B w stanie latencji jest w rodzaju *Lycopersicon* cechą pierwotną, a formy *Lycopersicon esculentum* i formy *L. pimpinellifolium*

są pochodnymi posiadającymi recesywny allel B^+ . W rezultacie wieloletnich prac Chmielewski uzyskał linie pomidorów wczesnych, samo-kończących o zwiększonej pięciokrotnie koncentracji prowitaminy A w owocach. Nowa odmiana przekazana została Komisji Oceny Odmian Ministerstwa Rolnictwa.

Chmielewski rozpoczął badania nad przenoszeniem genomu pomidora uprawnego do cytoplazmy *Solanum penelli* przy użyciu *Lycopersicon hirsutum* var. *glabratum* jako gatunku łączącego. Stwierdził on, że można na tej drodze otrzymywać pomidory uprawne o cytoplazmatycznie uwarunkowanej męskiej sterility, co było zjawiskiem nie znanym dotąd u pomidorów. Uzyskał takie formy u pochodnych krzyżówek gatunków dzikich i rozpoczął prace nad wytworzeniem ich u gatunku uprawnego *Lycopersicon esculentum*. Zagadnienie męskiej cytoplazmatycznej sterility ma dziś w odniesieniu do wielu roślin duże znaczenie w produkcji nasion heterozyjnych. Nie było ono dotąd wykryte u pomidorów.

Ostatnie prace Chmielewskiego dotyczyły nowej metody otrzymywania krzyżówek między odległymi gatunkami przy użyciu chimery peryklinalnej. Jest to metoda wprowadzona przez Chmielewskiego i nie stosowana dotąd w żadnej grupie roślin.

Nie udało się dotąd nikomu skrzyżować gatunku *Lycopersicon peruvianum* z żadnym innym gatunkiem pomidorów. Chimera peryklinalna, którą Chmielewski zastosował jest chimerą między *Lycopersicon esculentum*, a *Lycopersicon peruvianum*. Ma ona zewnętrzną warstwę komórek *L. esculentum* podczas gdy tkanki wewnętrzne zbudowane są z komórek *L. peruvianum*. Łagiewka pyłku *L. esculentum* nie mogła przejść przez komórki zewnętrzne znamienia *L. peruvianum* aby dostać się do warstw wewnętrznych i dotrzeć do woreczka zalążkowego tej rośliny. Lecz chimera miała warstwę zewnętrzną *L. esculentum*, którą pyłek *L. esculentum* łatwo pokonał, a warstwy wewnętrzne należące do *L. peruvianum* nie stawiały oporu. W ten sposób łagiewka pyłkowa *L. esculentum* dotarła do zalążka *L. peruvianum* i powstał mieszańiec, którego otrzymanie było celem całej tej procedury. Chmielewski stwierdził, że można przy użyciu tej chimery otrzymać również mieszańce *L. peruvianum* $\times$ *L. hirsutum* oraz *L. peruvianum* $\times$ *Solanum penelli* pomimo, że *L. peruvianum* nigdy nie krzyżuje się ani z *L. hirsutum* ani z *Solanum penelli*, jeżeli oczywiście nie zastosujemy tej nowej metody.

Chmielewski zajmował się ostatnio wyszukiwaniem tzw. cech latentnych u pomidorów dzikich, tj. cech ujawniających się dopiero w dalszych pokoleniach krzyżówek. Prowadziło to do analizy genetycznej materiału roślinnego. W związku z tą analizą snuł on plany wprowadzenia znowu do swych badań zjawisk dziedziczenia cech przystosowawczych odgrywających rolę w ekologii rozmnażania się roślin, którymi zajmował się przed wyjazdem do Ameryki, a które jak mniemał, pozwoliłyby mu dotrzeć do węzłowych problemów łączących genetykę z zagadnieniami ewolucji organizmów. Nie dane mu było jednak tych planów wprowadzić w życie. Umarł mając lat 36. Straciliśmy nieprzeciętny twórca umysł naukowy. Cześć jego pamięci.

Edmund Malinowski

STAN BIOCHEMII POLSKIEJ W XXV-LECIU PRL DOROBK I PERSPEKTYWY ROZWOJOWE

ODBUDOWA NAUKI POLSKIEJ

Znaczenie nauki i jej rola w rozwoju społeczeństw uległa w ostatnim ćwierćwieczu głębokim przemianom. Nauka uprawiana poprzednio w stosunkowo nielicznych ośrodkach uniwersyteckich i nacechowana indywidualizmem badaczy, rozwinęła się w ogromne narzędzie rozwoju gospodarczego i kulturalnego społeczeństw. Postęp nauki i to nie tylko w dziedzinach technicznych jest tak wielki, że stwarza szereg trudności nie tylko w zakresie organizacyjnym, ale nawet w śledzeniu jej rozwoju, w wytyczaniu właściwych dróg wykorzystania praktycznego jej osiągnięć i planowania kierunków dalszego rozwoju. Jest oczywiste, że dokonanie obiektywnej i właściwej oceny rozwoju nauki właśnie w tym okresie historycznym jest trudne i musi być obarczone błędami. W Polsce okres tego 25-lecia zbiegł się z okresem budowy nowego ustroju społecznego i odbudowy zniszczonego kraju. Podczas gdy nauka światowa, pobudzona wielkimi odkryciami na polu fizyki i chemii, w ogromnym tempie postępowała naprzód, w Polsce głównym zadaniem była budowa warsztatów pracy, organizowanie nowych placówek badawczych, szkolenie studentów i kadry naukowej.

W okresie międzywojennym biochemia polska zajęła pozycję, która liczyła się w biochemii światowej. Znane były odkrycia szkoły J. K. Parnasa w dziedzinie metabolizmu mięśniowego, których wyrazem było ustanowienie ciągu glikolitycznego Embdena-Meyerhofa-Parnasa. Kontrola metabolizmu związków fosforowych znakowanych radioaktywnym izotopem P^{32} była po raz pierwszy w świecie zastosowana u nas w badaniach metabolizmu cukrów.

Pierwsze krystalizacje białek tkankowych były również u nas dokonane. W chemii białek wybiła się w skali światowej szkoła S. Przyłęckiego, szczególnie zajmująca się oddziaływaniem między cząsteczkami białka a innymi wielkocząsteczkami. K. Białaszewicz zainicjował badania w zakresie fizjologii i biochemii porównawczej, szczególnie w zakresie metabolizmu głodowego. Poważną pozycję w biochemii światowej zajęły badania nad chlorofilem przeprowadzone przez szkołę L. Marchlewskiego. Izolowanie filoerytryny zadecydowało o wyjaśnieniu budowy chlorofilu i ustaleniu wspólnego pochodzenia chemicznego barwnika krwi i barwnika roślin. Osiągnięcia tych ośrodków biochemicznych zaważyły na tym, że Polska posiadała w zaraniu wielkich przemian mających się dokonać w nauce, tradycje badań biochemicznych. Wyrosła w nich kadra badaczy często wybitnie utalentowana. Mimo że kadra ta poniosła wielkie straty wskutek działań wojennych i przez emigrację, niedobitki jej odegrały bardzo ważną rolę w zorganizowaniu nauki

w PRL. Ta kadra naukowa zorganizowała od podstaw nowe ośrodki badawcze, odbudowała stare, skupiła entuzjastów pracy naukowej i wyszkoliła imponującą liczbę młodych naukowców. Równocześnie zorganizowano proces nauczania i przygotowania zawodowego studentów.

Czyniąc rozrachunek z wypełnienia obowiązków społecznych i patriotycznych na drodze odbudowy polskiej biochemii należy wymienić głównych jej organizatorów. Ośrodek krakowski, który najmniej ucierpiał od działań wojennych, zorganizował i rozwinął Bolesław Skarżyński. Skupia on obecnie poważną kadrę badaczy zajmujących się chemią białek i enzymów i metabolizmem, szczególnie bakterii siarkowych. Ośrodek lubelski, który powstał od nowa i w którym wyszkoliła się liczna kadra naukowa rozwinął się pod wpływem Janiny Blauth-Opieńskiej. Ośrodek ten cechują badania nad metabolizmem bakteryjnym, metabolizmem tkanki nerwowej oraz w zakresie biochemii klinicznej. Ośrodek łódzki, powstał i rozwinął się dzięki pionierskiej pracy Antoniego Dmochowskiego i Bronisława Filipowicza. Specjalizował się w badaniach nad metabolizmem erytrocytów i białkami krwi oraz nad budową, przemianą i funkcją kwasów nukleinowych. Stworzenie i rozwój silnego ośrodka badawczego Gdańska zawdzięczamy Włodzimierzowi Mozołowskiemu. Ośrodek ten badał metabolizm tkanki mięśniowej, uprawiał badania w zakresie biochemii klinicznej oraz biochemii antybiotyków. Pionierskie badania nad metabolizmem drobnoustrojów zapoczątkował Ernest Sym. Ośrodek warszawski powstał później ale doszedł do rangi pierwszego w kraju gdyż skupił największą kadrę naukową i liczne placówki badawcze. Wkład w jego rozwój wniósł Józef Heller, który był organizatorem Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN. Wśród kierunków badawczych ośrodka wybiła się biochemia porównawcza, szczególnie owadów, metabolizm bakteryjny i zwierzęcy, badania nad białkami i kwasami nukleinowymi, nad mechanizmem skurczu mięśniowego, mechanizmem mutagenezy. Ważną rolę w rozwoju ośrodka warszawskiego odegrali Włodzimierz Niemierko, pionier rozwoju biochemii w Instytucie Biologii Doświadczalnej, Ignacy Reifer, który dał podwaliny dla rozwoju badań nad metabolizmem wyższych roślin i Dawid Shugar, który zapoczątkował badania biofizyczne na polu struktury kwasów nukleinowych. Irena Chmielewska podjęła badania nad tautomerią dikumarolu oraz budową i funkcją naftochinonów. W Poznaniu biochemię organizował Stefan Dąbrowski a kontynuował to dzieło Zdzisław Stolzmann, głównie w kierunku badań chemiczno-klinicznych i metabolizmu krwinki czerwonej. Wkrótce rozwinęły się badania nad fermentacjami i witaminami z grupy B₁₂, które zainicjowali J. Janicki i J. Pawelkiewicz. Ośrodek wrocławski powstał od nowa i rozwinął się w wyniku działalności organizacyjno-naukowej Tadeusza Baranowskiego. Ośrodek ten, w którym skupiło się kilku wychowanków J. K. Parnasa kontynuował tradycje tej szkoły rozwijając badania nad metabolizmem cukrowo-fosforanowym mięśni, nad enzymami i ich krystalizacją.

Wymienione ośrodki, których placówki naukowe znajdowały się początkowo prawie wyłącznie w ramach szkolnictwa wyższego, przejęły w pierwszym dziesięcioleciu podstawowe zadania odbudowy biochemii polskiej. Wraz z organizacją warsztatów pracy naukowej, zdobywaniem wyposażenia, przy ogromnym obciążeniu zajęciami dydaktycznymi ze studentami rosła szybko nowa kadra naukowa. Pracując z ogromnym poświęceniem starano się wyrównywać lukę w nauce, która wytworzyła

się przez szybki rozwój biochemii światowej. Ośrodki badawcze podejmowały, używając nieraz własnych, podyktowanych niedostatkami aparatury, rozwiązań technicznych (chromatografia, elektroforeza), tematykę badawczą leżącą w nurcie kierunków rozwojowych biochemii światowej, oczywiście w zakresie ograniczonym istniejącymi warunkami. Jak wyglądały te próby dotrzymania kroku problematyce światowej i jaki przyniosły dorobek postaram się przedstawić w oparciu o materiały sprawozdawcze dostarczone przez współdziałające z Komitetem Biochemicznym i Biofizycznym PAN placówki naukowe i uczonych, którzy podjęli się ich oceny. Należy jednak od razu podkreślić jak ważną rolę w rozwoju badań spełniły staże naukowe za granicą licznych pracowników naukowych, którzy pracując w wiodących ośrodkach naukowych poznali nowoczesną technikę i problematykę badawczą i brali udział w wielu pracach zespołowych. Otrzymany zastrzyk nowoczesnej wiedzy i entuzjazmu odkrywczego stał się bodźcem rozwoju badań krajowych i rozwoju nowej kadry badaczy, skupiających się wokół nowatorów i pionierów nowych kierunków biochemicznych.

Z kilkunastu placówek naukowych prowadzących badania w pierwszym okresie po wojnie wyszła kadra naukowa, która umożliwiła znaczne powiększenie sieci placówek biochemicznych oraz uprawiających badania typu biochemicznego. Liczba ich przekracza 60. Są to katedry lub zakłady szkół wyższych, które stanowią większość, zakłady biochemii niektórych instytutów resortowych oraz jedyny instytut PAN, prowadzący badania wyłącznie w zakresie biochemii i biofizyki. Tematyka biochemiczna występuje w wielu innych zakładach naukowych o innym profilu badawczym, głównie na polu biochemii klinicznej, biochemii drobnoustrojów, immunologii i badań farmakologicznych, ochrony zdrowia itp. Często trudno jest rozgraniczyć badania podstawowe od stosowanych w zakresie innych dyscyplin niż biochemia i biofizyka, ale można stwierdzić, że istnieje przenikanie techniki i problematyki biochemicznej do wielu gałęzi wiedzy. Ten niewidoczny wkład naszej biochemii w rozwój nauki polskiej wymyka się ocenie i z natury rzeczy znajdzie swój wyraz w sprawozdaniach dorobku innych dyscyplin.

WAŻNIEJSZE OSIĄGNIĘCIA W BIOCHEMII POLSKIEJ

Zacznę od kierunku szeroko reprezentowanego w polskiej biochemii jakim jest biochemia porównawcza. Jej dziedziną, w której mamy szczególne osiągnięcia to metabolizm owadów. Zbadano go w różnych stadiach metamorfozy i wzrostu wilczomlecza i wykryto szereg dotychczas nieznanych metabolitów. Między nimi znalazł się rybozyd kwasu moczowego w zimujących poczwarkach oraz związane formy pirofosforanu w ductus ejaculatorius motyla [1, 2]. Wyjaśniono rolę trehalozy i jej przemianę u wilczomlecza [3]. Wyjaśniono przemianę tyrozyny i stwierdzono, że przebiega ona inaczej niż u ssaków [4, 5, 6]. Bierz w niej udział odrębny enzym, reduktaza-p-chinonowa [7]. Zbadano rolę chinonów w przemianach i poważnie przyczyniono się do zrozumienia funkcji ubichinonu.

Duży wkład do postępu przyniosły systematyczne badania nad przemianą lipidów [8, 9, 10, 11] i utlenianiem tkankowym [12, 13, 14] przeprowadzone na moliku woskowym, którego gąsienica odżywia się wyłącznie woskiem. W larwach tego owada odkryto piro- i trójfosforany jako ostateczne produkty przemiany fosforowej [15]. Jako niezwykle

metabolit znaleziono metafosforan [16] co wskazało drogę biochemikom zagranicznym do odkrycia tego połączenia także w drożdżach, pleśniach i bakteriach. Badania nad przemianą fosfatydów i ich udziału w procesie wchłaniania tłuszczów [17, 18] wniosły duży wkład w jego wyjaśnienie i doprowadziły do odkrycia różnych typów metabolizmu, układów enzymów biorących w nim udział oraz ich lokalizację w komórkach [19]. Zbadano losy fragmentów jednowęglowych i enzymy biorące udział w ich przemianie [20].

Szczególne uznanie znalazły badania nad biochemią mitochondriów i łańcuchem transportu elektronów. Wskazano i wyjaśniono rolę wolnych kwasów tłuszczowych, jako czynników rozsprzęgających fosforylację [21, 22]. Wyjaśniono niektóre mechanizmy enzymatyczne cyklu Krebsa [23, 24] i ketogenezy w mitochondriach oraz lokalizację układów syntetyzujących lipidy [25].

W zakres biochemii porównawczej weszły badania nad przemianą cukrowców w mięśniach gładkich [26] oraz szczególnie u nas rozwinięty kierunek, badania nad rolą toru przemiany amyloolitycznej w mięśniach kręgowców i bezkręgowców [27, 28]. Odkryto mechanizm powstawania polimerów glukozy z maltozy drogą transglikozylacji [29, 30]. Wydzielono enzymy biorące udział w amyloлизie glikogenu mięśniowego [31, 32] oraz znaleziono aktywatory glukoamylaz [33, 34]. W mięśniach małży wykryto pirofosforylaze UDPG [35].

Zgromadzone dane o AMP-aminohydrolazach mięśni wielu kręgowców i bezkręgowców [36, 37]. Rozwinęła się enzymologia rozwojowa w onto i filogenezie zwłaszcza w odniesieniu do struktury podjednostkowej aldolaz [38, 39, 40] jak i izoenzymów [41, 42, 43], między innymi dehydrogenazy mleczanowej [44, 45] i fosfatazy zasadowej [46], arginazy pozawątrobowej [47], pankreatopeptydazy E [48].

Rozwinęły się szeroko badania nad metabolizmem drobnoustrojów i to w kierunku zarówno badań podstawowych, jak i stosowanych, ważnych dla produkcji antybiotyków i przemysłowych produktów fermentacji. Mamy więc badania nad zjawiskami indukcji i represji przez metabolity, jak wpływ na dehydrogenazę alaninową w *Streptomyces erythreus* [49], aktywowanie syntezy niskich kwasów tłuszczowych. Praktyczne wykorzystanie tych badań dawało zwiększenie wydajności biosyntezy erytromycyny [50]. Stwierdzono korelację między aktywnością określonych enzymów a syntezą wiomycyny [51, 52]. Zbadano mechanizm enzymatycznego rozkładu ligniny [53, 54] oraz mechanizm regulacji biosyntezy lakkazy w grzybach rozkładających ligninę [55].

Wyniki badań nad rozkładem ligniny zostały wykorzystane do produkcji biomasy grzybowej z odcieków w wytwórniach celulozy.

W *Mycobacterium phlei* wykazano semiindukcyjną syntezę enzymów przemiany cukrowej oraz wykryto dwa nieznane dotąd enzymy, jednego typu fosfotrasferazy oraz drugiego syntetyzującego nieorganiczne polifosforany [56, 57, 58, 59].

W drobnoustrojach wykryto gamma-glutamylotranspeptydazę [60] i drugi nieznaną enzym gamma-glutamyllopeptydazę [61]. Zbadano metabolizm gamma-glutamyllopeptydów i odkryto dalszy enzym tej przemiany, pirolidyllopeptydaz [62, 63]. Zbadano przemianę związków fosforowych w mikroorganizmach [64] i wykazano, ich wpływ hamujący na wirusy [65, 66].

Wybitnie pionierskie były badania nad metabolizmem samożywnych bakterii siarkowych, żyjących na rozcieńczonym kwasie siarkowym. Wy-

kazano, że drobnoustrój ten posiada układ przenoszący elektrony na tlen i że zawiera cytochrom (S) odrębny od dotychczas poznanych [67]. Wykazano ważną rolę tiosiarczenu jako metabolitu oraz źródła energii komórki bakteryjnej. Wykryty tor przemiany siarki stwierdzono również w komórkach zwierzęcych [68, 69].

Dużym wkładem w naukę mającym przy tym znaczenie praktyczne były badania nad biosyntezą i budową koenzymów korynowych [70]. Zbadano metabolizm porfirynewy oraz wykryto biosyntezę nowych pochodnych witaminy B₁₂, w czasie fermentacji bakterii kwasu propionowego [71]. Stwierdzono powstawanie wolnych porfiryń, które zidentyfikowano [72]. Wydzielono i orkeślono budowę nowej kobalaminy, którą nazwano B_{12p} [73, 74]. Syntetycznie otrzymano szereg alifatycznych analogów koenzymów kobamidowych, które okazały się strukturalnymi antagonistami naturalnych metabolitów w biosyntezie witaminy B₁₂ [75]. Przeprowadzono badania nad enzymami kobamidowymi. Wyrazem zainteresowania tymi badaniami było powierzenie temu ośrodkowi, który je prowadził zorganizowania międzynarodowego sympozjum na temat witamin grupy B.

Rezultatem praktycznym badań było, pierwsze opracowanie metody otrzymywania krystalicznej witaminy B₁₂ ze *Streptomyces* oraz chemicznego i mikrobiologicznego jej oznaczania [76]. Opracowano również metodę izolowania tej witaminy ze ścieków poddanych fermentacji metabolicznej [70].

Poważne osiągnięcia na polu metabolizmu bakteryjnego to izolowanie nowych antybiotyków, jak tetainy, cereiny i edeiny [77, 78]. Przeprowadzono badania nad wydzieleniem, budową i mechanizmem działania antybiotyków polienowych i peptydowych. Zbadano amfoterycynę, kandynę i perimycynę. Oddano do badań klinicznych preparaty o działaniu przeciw nowotworowym (C-283).

Do zanotowania jest szereg osiągnięć na polu badań metabolizmu zwierzęcego i ludzkiego. Udowodniono, że enzym rozkładający delta-aminolewulinian w tkankach zwierzęcych jest transaminazą a nie deaminazą jak dotychczas twierdzono [79]. Systematyczne badania prowadzone nad aminoacydurią, ketonurią i glikozurią wywołaną przez zatrucie kwasem maleinowym wykazały jego mechanizm [80, 81, 82, 83, 84, 85]. Zahamowane jest utlenianie kwasu 2-ketoglutarynowego. Zbadano regulacyjne mechanizmy przemian na różnych poziomach organizacyjnych ustroju zwierzęcego. Badania te dały wkład w poznanie regulacji aktywności enzymów zwierząt stało- i zmiennocieplnych. Postąpiły badania nad rolą białek zasadowych w metabolizmie mitochondrionu. Zbadano drogi biosyntezy heksozamin i acetyloheksozamin u ssaków [88]. W krwinkach czerwonych wykazano końcowe etapy syntezy kwasów uronowych [87]. Dużo prac poświęcono metabolizmowi erytrocytów. W osoczu krwi kurzej wykryto i scharakteryzowano cystynę aminopeptydazę [88], enzym podobny do oksytocynazy krwi kobiet ciężarnych.

W fibrynogenie wykryto nielipidowe związki fosforowe, opracowano własne metody jego oczyszczania, co wykorzystano dla produkcji tego białka dla celów leczniczych [269].

Przemiany zachodzące w tkance mózgowej i nerwach były badane w aspekcie roli kwasów nukleinowych. Wykryto naturalne kompleksy DNA/RNA w wielu tkankach, wykazano obecność DNA, rRNA i rRNA w mitochondriach wątroby i mózgu [89, 90].

Specyficznym dorobkiem były metody rozdziału chromatograficznego aminokwasów, które zostały wykorzystane praktycznie w laboratoriach

analitycznych i przemysłowych [91, 92, 93, 94, 95, 96]. Szkolenie w technice chromatograficznej spopularyzowało stosowanie tej techniki w Polsce. Zbadano zawartość aminokwasów i pierwiastków śladowych w paszach.

Badania nad biosyntezą białka podjęto w ostatnich latach w niewielu placówkach. Badano wpływ antybiotyku edeiny, a także aktynomycyny na syntezę białka [97]. Poważne wyniki przyniosły prace nad biosyntezą białka w gruczołach przednich jedwabnika [98, 99]. Wykazano, że poziom aktywacji aminokwasów jest niezależny od ilościowego ich udziału w syntezie [100, 101]. Oryginalnym dorobkiem było izolowanie nukleopeptydów z wątroby i badania nad ich rolą biologiczną [102, 103]. Przeprowadzono syntezę białka w wyciągu bezkomórkowym z *E. coli* sterując nią informacyjnym RNA z jedwabnika [104]. Ważnym spostrzeżeniem było stwierdzenie wpływu wyciągu na dwuznaczność kodu genetycznego [105, 106]. Można zwiększyć lub zmniejszyć dwuznaczność translacji poli-U.

W chloroplastach światło nie wpływa na zawartość RNA, ale ma znaczenie w procesie różnicowania się RNA i w biosyntezie białka [107, 108, 109, 110]. W mitochondriach znaleziono obok rozpuszczalnego również rybosomalny RNA [111, 112, 113]. Wykazano zależność biosyntezy białka od histonów oraz ich działanie hamujące na poziomie polisomów [114]. Wykryto stabilizujący wpływ dwuwartościowych kationów na trzeciorzędową strukturę RNA, niezbędną dla powstania kompleksu t-RNA-syntetaza izoleucynowa [115, 116].

Wybitne znaczenie miały badania nad zależnością między strukturą a funkcją witamin i antywitamin K, oraz ich udziałem w procesie tlenowej fosforylacji [117]. Została wykryta tautomeria dikumarolu oraz zaproponowane modele tlenowej fosforylacji z udziałem witaminy K i ubichinonu [118, 119, 120]. Wyniki badań wykorzystano w praktyce do opracowania przemysłowej metody syntezy dikumarolu i witaminy K.

W badaniach nad metabolizmem mięśnia wskazano na fosforylowaną miozynę jako pośredni związek w enzymatycznym rozpadzie ATP [121, 122, 123]. W neurochemii odkryto związek między aktywnością esterazy acetylocholinowej a ruchami reticulum endoplazmatycznego nerwu [124, 125].

Metabolizm roślinny był badany głównie w aspekcie biosyntezy niektórych alkaloidów i glikozydów steroidowych. Ważnym osiągnięciem było wyjaśnienie budowy i mechanizmu biologicznej syntezy alkaloidów łubinu [126, 127, 128]. Dalszym osiągnięciem było oczyszczenie i scharakteryzowanie enzymów cyklu ornitynowego u wyższych roślin [129, 130, 131]. Odkryto naturalne inhibitory arginazy [132, 133, 134], syntetazy arginylobursztynianowej [135] i ureazy [136]. Wykazano indukcję enzymów w *Pseudomonas* przez lupaninę [137]. Badano indukowaną biosyntezę enzymów pleśniowych o znaczeniu przemysłowym [138].

Wyjaśniono budowę i biogenezę chemiczną glikozydów kwasu oleanowego [139]. Zbadano przemianę wolnych i związanych steroli w czasie wegetacji *Calendula* [140, 141].

Zastosowanie taniny jako metody frakcjonowania białek pozwoliło na opracowanie przemysłowej metody produkcji ureazy i inhibitora trypsynowego [142, 143]. Wykorzystano ją również do oznaczania seromukoidu [144] i badań nad glikoproteidami płynów ustrojowych [145, 146]. W ziemiakach znaleziono inhibitor enzymów proteolitycznych [147].

Poważnie rozwiniętym kierunkiem są badania nad białkami i ich funkcją biologiczną. Objęły one białka krwi, mukoproteidy grupowe i enzymy [148, 149, 150]. Badania nad biopolimerami, które prowadzi kilka ośrodków dało szereg osiągnięć o znaczeniu teoretycznym i praktycznym [151, 152, 153]. Na tle zagadnień związanych z przetwarzaniem krwi i środkami krwiozastępczymi [154], które dały szereg cennych rozwiązań technologicznych, chronionych patentami [270], włącznie z pionierską produkcją gamma-globulin ludzkich [155]; z krwi i łożysk, rozwinęła się technika nowoczesnego badania polimerów i fizykochemicznego charakteryzowania białek. Uruchomiono krajową produkcję dekstranu i białek krwi. Poważne osiągnięcia dały badania nad konformacją białek surowicy krwi i mechanizmem działania przeciwciał typu gamma-globuliny [156, 157, 158]. Wyjaśniono strukturę miejsc wiążących ligandy w albuminie [159, 160, 161]. Wykryto istotne różnice konformacyjne immunoglobulin klasy IgG [162, 163]. Daleko posunięto badania nad ludzką ceruloplazminą [164, 165]. Otrzymano czystą streptokinazę i zbadano jej konformację [166, 167]. Posunięto daleko badania nad mechanizmem aktywacji plazminogenu przez ten enzym.

Poważnym wkładem do immunochemii były badania nad strukturą substancji grupowych A i B oraz nad antygenami nowotworowymi [271, 272, 273, 274, 275]. Pionierskie badania zostały dokonane nad chemią substancji grupowych M i N [168, 169, 170, 171, 172]. Model ich budowy na tej podstawie zaproponowany został powszechnie uznany. Antygeny grupowe M i N okazały się potężnymi inhibitorami hemaglutynacji wirusa grypy [173, 174]. Została wykazana istotna rola kwasu sialinowego w tej funkcji [175, 176]. Posunięto badania nad strukturą molekularną mukoidów grupowych M i N [177, 178, 179, 180] oraz orozomukoidu i mechanizmem fizykochemicznego oddziaływania [181]. Wyodrębniono i zidentyfikowano czynniki aglomeracji krwinek czerwonych [182]. Zbadano strukturę chemiczną antygenów *Shigella sonnei* [183, 184, 185] i wykryto i zbadano wolną endotoksynę [185, 186].

W krystalizacji enzymów uzyskano szczególnie postępy, który rzutuje na światowe badania konformacyjne [187, 188, 189, 190, 191, 192]. Otrzymano krystaliczne enzymy z mięśnia ludzkiego a to dehydrogenazę fosfogliceraldehydową i enolazę [193, 194]. Szczególnie nadają się one do analiz dyfrakcyjnych, które przeprowadzają światowe ośrodki badań strukturalnych dysponujące zautomatyzowaną aparaturą i ośrodkami obliczeniowymi.

Badania nad hormonem adrenokortykotropowym i jego preparacja z przysadek wieprzowych odegrała ważną rolę w jego wprowadzeniu do lecznictwa [195, 196, 197, 198, 199, 200].

Z niewielu ośrodków zajmujących się syntezą chemiczną i konformacją peptydów jeden zajmował się peptydami o funkcji hormonalnej. Przeprowadzono trzecią z kolei w świecie syntezę nonapeptydu, bradykininy [201] i stwierdzono zależność jej funkcji od konformacji [202]. Syntetyzowano również nieznaną dotąd analog tyrozynowy bradykininy [203]. Stwierdzono pośrednie powstawanie azlaktonów podczas syntezy wiązania peptydowego i użyto tych związków do modyfikacji struktury enzymów [204, 205].

W drodze badań drogą degradacji proteolitycznej uzyskano dane o strukturze fibrynogenu [206, 207]. Wydzielono i zbadano naturalne kompleksy białka z enzymami, szczególnie z B₁₂ oraz z ryboflawiną [208, 209, 210, 211, 212]. Wysoko oczyszczono i zbadano specyficzność fosfo-

monoesterazy ze sterczu [213, 214, 215]. Badania nad tym enzymem oraz fosfodwuesterazą [216, 217, 218] II, hydrolizującą tylko krótkie oligonukleotydy budzi znaczne zainteresowanie w świecie w związku z badaniem struktury pierwszorzędowej kwasów nukleinowych przy pomocy swoistych nukleaz.

Zagadnienia regulacji allosterycznych zostały również podjęte i to stosunkowo wcześniej. Wymienić można badania nad krystaliczną kinazą pirogronianową z mięśnia [219] oraz dehydrogenazą glicerolową z *Aerobacter aerogenes* [220]. Izolowano jednorodną arylosulfatazę z moczu [221]. Wykryto indukowaną dehydrogenazę mannitolu w *M. phlei* [222].

Prowadzone są badania nad molekularnymi oddziaływaniami białek biorących udział w skurczu mięśniowym. Wskazały one na istotny wpływ troponiny na reakcję aktyna-aktomiozyna [223, 224, 225], będącą podstawą skurczu i wpływ jonów dwuwartościowych w tym procesie [226, 227, 228, 229]. Zbadano budowę centrum aktywnego miozyny i warunki jego funkcji [230].

Badania nad strukturą, składem i funkcją kwasów nukleinowych były prowadzone niemal od początku, ale tylko w nielicznych placówkach. Powstały wtedy metody polarograficznego oznaczania adeniny [233, 232, 231], określono skład kwasów nukleinowych w tkankach prawidłowych, regenerujących i patologicznych [234, 235, 236, 237, 238]. Wykryto nukleoproteidy o niezwykle wysokim procencie G i A. Badano przemianę kwasów nukleinowych [239, 240, 241, 242, 243, 244].

Ważnymi dla rozwoju biochemii polskiej i światowej okazały się badania nad strukturą syntetycznych polimerów polinukleotydowych oraz nad fotochemicznymi reakcjami kwasów nukleinowych [245, 246, 247]. Odkryto fotochemiczną reakcję uwodnienia pierścienia cytozyny. Stwierdzono fotodimeryzację 4-aminopirymidyn i zidentyfikowano ich fotoprodukty [248, 249, 250]. Osiągnięto znaczny postęp w zrozumieniu reakcji fotodimeryzacji [251, 252]. Wybitne badania przeprowadziło nad fizykochemicznymi podstawami mutagenезы [253, 254, 255]. Poważny wkład do badań nad teorią mutacji mają prace nad własnościami konformacyjnymi polinukleotydów [256, 257, 258, 259] cytozynowych. Stale są cytowane w piśmiennictwie światowym prace nad drugorzędową strukturą rybopolinukleotydów pirymidynowych [260, 261]. Wykazano stabilizujący wpływ grup C₅ — alkilowych na strukturę drugorzędową i dostarczono dowodów na poparcie teorii komplementarności zasad Watsona i Cricka [262, 263].

Na polu badań nad biologiczną funkcją kwasów nukleinowych stwierdzono międzycząsteczkową heterogenność DNA grasicowego [264], różnice w populacjach cząsteczek DNA jądrowego i cytoplazmatycznego w komórce prawidłowej i nowotworowej [265]. Zbadano pobieranie DNA przez komórki ssaków, wykryto aktywność polarograficzną DNA i RNA [266]. Zapoczątkowano kierunek biochemiczny w genetyce, stwierdzając, że triazol hamuje indukcję enzymów biosyntezy cysteiny [267] a aminotriazol hamuje reakcję cyklizacji rybotydu formylglicynoamidyny [268].

FORMY ORGANIZACYJNE BIOCHEMII POLSKIEJ

Ogromną rolę w rozwoju biochemii polskiej odegrało Polskie Towarzystwo Biochemiczne. Powstało w 1957 r. a jego pierwszym prezesem został Bolesław Skarżyński. Towarzystwo posiada 11 oddziałów, a liczba członków z pierwotnej liczby 233 wzrosła do blisko 900. Działalność To-

warzystwa rozwijała się w wielu kierunkach. Głównym było organizowanie zebrań naukowych z dyskusją nad doniesieniami naukowymi i referatami poglądowymi. Zaczynając od 1960 r. organizowano sympozja na wybrane tematy. Pierwsze odbyło się w Białymstoku na temat enzymów oddechowych i białek. Drugie w Poznaniu w 1963 r. zajęło się biochemią krwinki czerwonej. Również w 1963 r. odbył się I Krajowy Kongres Biochemii w Łodzi. Na odbywającym się równocześnie III Walnym Zebraniu uchwalono przystąpienie do Federacji Europejskich Towarzystw Biochemicznych (FEBS). W roku 1964 odbyło się III Sympozjum w Kazimierzu na temat własności i budowy enzymów, a w 1965 r. w Gdańsku, poświęcone budowie lipidów. W kwietniu 1966 r. Towarzystwo zorganizowało III Zjazd FEBS w Warszawie z udziałem 1500 uczestników, w tym wielu wybitnych biochemików zagranicznych. VI Zjazd w Olsztynie w 1968 r. był połączony z międzynarodowym Sympozjum na temat biosyntezy białka, a VII we Wrocławiu z międzynarodowym Sympozjum na temat peptydów i peptydaz. Doroczne Zjazdy PTBiochemicznego stały się imprezą naukową o ustalonej marce i przyciągają dużą liczbę uczestników krajowych i zagranicznych.

Z innych prac Towarzystwa należy wymienić opracowywanie miaownictwa biochemicznego przez Komisję pod przewodnictwem Tadeusza Korzybskiego. Przejęto wydawnictwo *Postępy Biochemii* oraz podjęto akcję wydawania monografii biochemicznych, których liczba przekroczyła 30. Prowadzono rozległą akcję szkoleniową w nowoczesnej technice w kraju i popierano uczestnictwo w „Letnich szkołach” FEBS zagranicą. Prowadzono kursy podstaw biochemii dla pracowników przemysłu i nauczycieli. Dużo wysiłku włożono w organizowanie wyjazdów na Międzynarodowe Kongresy Biochemiczne. Wyjazdy były jednak nieliczne i nie dały możliwości przedstawiania bieżącego postępu badań w Polsce na forum międzynarodowym i osobistej wymiany poglądów.

Od roku 1954 Komitet Biochemiczny i Biofizyczny wydaje „Acta Biochimica Polonica”, w którym są ogłaszane oryginalne prace doświadczalne. Pismo to posiada dość dużą wymianę zagraniczną i stoi na dobrym poziomie. Do jego rozwoju najwięcej przyczynili się J. Heller, I. Mochnacka, W. Mozołowski i T. Korzybski.

Od chwili powstania Polska Akademia Nauk odgrywa ważną rolę w organizacji i rozwoju biochemii. Swoją działalność rozwinęła przez Komitet Biochemiczny i Biofizyczny skupiający reprezentację wybitnych biochemików i będący ciałem, które koordynuje działalność organizacyjną i naukową. Komitet jest również reprezentacją biochemii na zewnątrz poprzez komitety narodowe, których przewodniczącą są delegatami do Unii Biochemicznej oraz Międzynarodowej Unii Biofizyki Czystej i Stosowanej. Przez 15 lat Przewodniczącym Komitetu był Józef Heller, który także wchodzi do kierownictwa Międzynarodowej Unii Biochemicznej. Współpraca na terenie międzynarodowym przyniosła szereg korzyści, szczególnie w ułatwieniu udziału w międzynarodowych kongresach oraz sympozjach, do których wielu polskich badaczy zapraszano.

PERSPEKTYWY ROZWOJOWE BIOCHEMII I BIOFIZYKI

Podsumowując okres XXV-lecia naszej biochemii można twierdzić, że odbudowaliśmy i rozwinęliśmy tę naukę do poziomu, który zapewniał możliwość uprawiania kierunków rozwojowych biochemii światowej. Mieliśmy również osiągnięcia, które stawiały nas, w niektórych problemach,

na znaczących pozycjach nauki światowej. W ostatnim 10-leciu rozwój nauki w tym także biochemii i biofizyki ogromnie przyspieszył się głównie dzięki nowym technikom badawczym i wielkim inwestycjom w państwach o wysokiej gospodarce i przemyśle. W tych warunkach pozostałsiśmy poważnie w tyle, nawet w tych badaniach, które u nas dobrze się rozwijały i rokowały postęp. Wielki postęp nauki doby współczesnej polega na właściwej organizacji i koordynacji badań podstawowych. Szczególne zadanie naszej nauki to koncentracja badań na wybranych kierunkach i oparcie ich o nowoczesną technikę. Komitet Biochemiczny i Biofizyczny będzie miał do spełnienia szczególnie odpowiedzialne funkcje o charakterze doradczym i opiniodawczym. Główne zadanie to rozwój biologii molekularnej, która jest motorem postępu całej biologii. Możliwość wpływania na funkcje życiowe leży na poziomie oddziaływań międzycząsteczkowych, stąd wielkie znaczenie nie tylko dla teoretycznych dyscyplin ale również dla rozwoju biochemii stosowanej, a więc w medycynie, rolnictwie, przemyśle farmaceutycznym, fermentacyjnym, spożywczym.

Plan rozwoju biologii molekularnej został szczegółowo opracowany przez specjalnie powołaną Komisję PAN. Przewiduje on wykorzystanie istniejącego potencjału badawczego do prowadzenia kompleksowych badań w czterech ośrodkach i oparcie ich o nowoczesną technikę i instrumentację. Wiąże się z tym prawidłowe prognozowanie kierunków badań i stworzenie warunków ich realizacji.

Ocena istniejących kierunków badawczych i dotychczasowych osiągnięć jest podstawą do wytyczenia dalszego rozwoju biochemii w Polsce. To co udało się osiągnąć w warunkach odbudowy nauki od podstaw świadczy o wielkim wkładzie pracowników nauki w stworzenie potencjału naukowego w formie kadry badawczej, obznajmionej z postępem światowej biochemii. Obok niektórych, dobrze rozbudowanych kierunków badawczych występuje brak wielu takich, które są dzisiaj niezbędnym czynnikiem postępu niemal na każdym polu. Duże rozproszenie tematyczne tłumaczy się między innymi koniecznością dostosowania do istniejących warunków wyposażenia aparaturowego i posiadanych środków, ale również brakiem określonej polityki popierania badań. Jest znamienne, że poza instytutami resortowymi i placówkami PAN posiadającymi własne budżety na prowadzenie badań naukowych, wszystkie placówki, które wykazały się osiągnięciami naukowymi były dotowane przez PAN z funduszy własnych i KNiTu, i to nierzadko przez okresy wieloletnie. Na przykład w ostatnim 10-leciu przyznano dotacje na 111 tematów badawczych, z których korzystało 30 placówek, z nich 20 corocznie. Mimo skromnego rozmiaru tej pomocy, która z reguły nie dotyczyła wyposażenia aparaturowego, przyczyniła się ona do rozwoju badań podstawowych i akcja Komitetu Biochemicznego bezspornie dała dobre wyniki. Dopiero w ostatnich latach Komitet zaczął preferować pewne kierunki badań zgodnie z węzłowymi problemami badań planu A, dotowanymi przez KNiT. Nie udało się natomiast przeprowadzić takiego sformułowania problemów węzłowych, które odpowiadałyby rzeczywistym potrzebom rozwojowym biochemii nie tylko w badaniach podstawowych ale i w stosowanych. Nie udało się również nawiązać współpracy z resortami w kierunku określenia potrzeb przemysłowych oraz wykorzystania praktycznego dotychczasowych osiągnięć. Nie mniej na podstawie osobistych kontaktów naukowców w niektórych wypadkach widzieliśmy realizację rozwiązań tech-

nicznych w oparciu o wyniki doświadczalne, szczególnie w przemyśle farmaceutycznym i fermentacyjnym.

Najsilniejszym kierunkiem są obecnie badania nad enzymami. Ten dział biologii molekularnej był przedmiotem większości prac w XXV-leciu i obecnie angażuje prawie połowę potencjału kadrowego. Ten kierunek również najszerzej przeniknął do innych dyscyplin, głównie do nauk medycznych, które są głównym odbiorcą postępu w enzymologii. Równocześnie jednak badania nad strukturą i funkcją enzymów w świecie postąpiły w takim tempie, że pozostaliśmy na tym polu badań daleko w tyle. Mając dobrą kadrę badaczy enzymów i białek nie mamy wyposażenia do badań strukturalnych i konformacyjnych, które są warunkiem szybkiego postępu. Konformacja i biosynteza polipeptydów jest dzisiaj najbardziej wysuniętym frontem badań w biologii molekularnej. Mimo że mieliśmy dobrze zapowiadającą się syntezę biologicznych peptydów, nie rozwinęliśmy tego, teoretycznie i praktycznie ważnego kierunku.

Również deficytowym kierunkiem jest u nas biochemia genetyczna, która rozwija się w ogromnym tempie na świecie. Olbrzymi postęp współczesnej biologii molekularnej dokonał się drogą badań nad strukturą i funkcją kwasów nukleinowych opartych o technikę fizykochemiczną i enzymatyczną. Wymaga również oparcia w mikrobiologii i wirusologii. O ile mamy w zakresie tych dwóch ostatnich gałęzi wiedzy dobre przygotowanie i odpowiedni potencjał badawczy, nie wytworzyła się dotychczas niezbędna współpraca i koordynacja badań. Postęp jaki został osiągnięty w zakresie fizykochemicznych podstaw mutagenyzy nie jest wystarczający i upowszechnienie badań nad mechanizmem i regulacją procesów dziedziczenia jest niezbędnie potrzebne.

Postęp na polu badań nad polimerami dokonuje się w skali światowej w oparciu o szereg nowoczesnych metod fizykochemicznych stosujących kosztowną i precyzyjną aparaturę i duży stopień automatyzacji badań. Wyłoniła się również potrzeba teoretycznych opracowań fizykochemicznych danych przy udziale matematyków, krytalografów, fizyków kwantowych, centrum obliczeniowych. Poważnym brakiem w rozwoju naszej enzymologii, jest to, że nie ma dotychczas badań nad kinetyką reakcji enzymatycznych, krytalografią polimerów biologicznych, teorią funkcji regulatorowych i tym podobnymi problemami, ściśle związanymi z postępem biologii molekularnej. Doceniając w pełni rolę biologii molekularnej w naukach biologicznych, czego wyrazem jest akcja podjęta przez PAN celem pobudzenia jej rozwoju u nas, trzeba organizować współpracę z matematykami i fizykochemikami i wciągać ich w problemy wymagające opracowania teoretycznego.

Część potencjału badawczego jest zaangażowana w badaniach nad białkami głównie krwi. Ten kierunek badań wiąże się z praktycznymi zastosowaniami w przemyśle i lecznictwie. Wyraża się to już teraz pewną liczbą patentów oraz wdrożonych metod technologicznych. Wydaje się, że badania nad białkami należą do kierunków rozwojowych naszej biochemii, które rokuje najwięcej zastosowań praktycznych. O nie opierają się badania mechanizmów odpornościowych, które nabrały ostatnio ogromnego znaczenia. Mieć będą znaczenie badania nad otrzymywaniem białka spożywczego, którego deficyt w świecie wyraźnie się rysuje. Mammy dobre podstawy i przygotowanie dla rozwoju stosowanej biochemii białka i enzymów, co ma znaczenie dla przemysłu spożywczego, fermentacyjnego i rolnictwa. Badania stosowane wymagają jednak znacznego

powiększenia sieci placówek tego typu. Powinny być one kreowane przy każdej Politechnice, podczas gdy jest ich dotychczas tylko kilka.

Rzecz biophysyki powinien iść w parze z rozwojem biologii molekularnej. Z dotychczas uprawianych kierunków mamy tradycję badań fotochemii kwasów nukleinowych, badań nad wpływem energii jonizującej na komórkę i mechanizmem skurczu mięśniowego. Można liczyć na ich dalszy rozwój, ale poza tym należałoby postulować podjęcie badań nad fotosyntezą, przepuszczalnością i strukturą błon komórkowych oraz funkcją nerwów. Mamy dobrze zapowiadające się badania w zakresie neurochemii, które należałoby rozszerzyć w kierunku biofizycznym.

Zagadnienie kadry biochemicznej jest również kluczowe dla oceny perspektyw rozwojowych jak kadry biofizyków i fizykochemików. Jest ona dosyć liczna i posiada wysokie kwalifikacje. Liczbę samodzielnych pracowników nauki ze specjalnością biochemia określa się na ponad 100 osób. Należy postulować znaczne powiększenie liczby etatów dla tej kategorii pracowników nauki. Ilość doktorów nauk przyrodniczych ze specjalnością biochemia określają dane ankietowe na około 350 osób. Ilość zajmujących się czynnie badaniami biochemicznymi pracowników, w oparciu o członkostwo w P.T.Biochemicznym można określać na blisko 800 osób. Biorąc pod uwagę, że większość z nich pracuje w szkolnictwie wyższym i jest silnie obciążona szkoleniem zawodowym, trzeba szacować znacznie niżej potencjał kadrowy. W biofizyce kadry są załazkowe.

Rozwijając perspektywy rozwojowe nie można niedocenić sprawy szkolenia nowych kadr na poziomie współczesnej techniki i poziomu wiedzy. Studia doktoranckie, które są prowadzone w nielicznych ośrodkach uniwersyteckich, wymagają unowocześnień, należytego zaprogramowania i upowszechniania. Wzmocnienie ośrodków uczelnianych pracownikami naukowymi bez obciążeń szkolenia zawodowego powinno być również rozważone.

W programie rozwoju biologii molekularnej ważne jest także upowszechnianie wiedzy. Wymaga to jej przeniknięcia do programów nauczania, podręczników, akcji wydawniczych. Szybka obsługa dokumentacyjna jest dzisiaj ważnym elementem postępu nauki i o tym należy pamiętać przy planach rozwojowych. Znaczenia należytego wyposażenia w nowoczesną aparaturę i jej konserwacji nie trzeba podkreślać, gdyż jest to powszechnie głoszone i uznawane. Najważniejszym w naszych warunkach postulatem, jest właściwe pokierowanie polityką zaopatrzenia aparaturowego, której spontaniczność i przypadkowość prowadzi do ogromnego marnotrawstwa i niewłaściwego wykorzystania aparatury.

Istotnym warunkiem rozwoju nauki w naszym kraju jest należyta organizacja badań naukowych, wytyczenie właściwych kierunków badawczych i skoordynowanie ich na problemach rokujących rozwiązania ważne dla nauk podstawowych i stosowanych. Komitetowi Biochemicznemu i Biofizycznemu przypadnie istotna i bardzo odpowiedzialna rola.

LITERATURA

- [1] J. Heller, M. Jeżewska — *Acta Biochim. Polon.* 7, 469, 1960.
- [2] J. Heller, M. J. Piechowska, T. Chojnacki — *Acta Biochim. Polon.* 5, 343, 1958.
- [3] I. Mochnacka, C. Petryszyn — *Acta Biochim. Polon.* 6, 307, 1959.
- [4] J. Heller — *Acta Biol. Exper.* 14, 229, 1947.

- [5] K. Bełżecka, T. Laskowska, I. Mochnačka — *Acta Biochim. Polon.* **9**, 55, 1962.
- [6] K. Bełżecka, T. Laskowska, I. Mochnačka — *Acta Biochim. Polon.* **9**, 381, 1962.
- [7] L. Szarkowska — *Acta Biochim. Polon.* **3**, 511, 1956.
- [8] W. Niemierko, P. Włodawer — *Acta Biol. Exp. Vars.* **15**, 69, 1950.
- [9] W. Niemierko, P. Włodawer — 18 Int. Physiol. Congr. Copenhagen, 375, 1950.
- [10] W. Niemierko — IV Int. Congr. Biochem. Vienna **12**, 185, 1958.
- [11] P. Włodawer — I Krajowy Kongr. Biochem. Łódź, 243, 1963.
- [12] L. Wojtczak — *Acta Biol. Exp. Vars.* **16**, 199, 1952.
- [13] L. Wojtczak — *Acta Biol. Exp. Vars.* **16**, 223, 1952.
- [14] L. Wojtczak — *Pr. Łódz. Tow. Nauk.*, Wyd. III, **31**, ss. 46, 1954.
- [15] S. Niemierko, L. Wojtczak — *Acta Physiol. Pol.* **5**, 586, 1954.
- [16] S. Niemierko, W. Niemierko — *Acta Biol. Exper. Vars.* **15**, 111, 1952.
- [17] W. Niemierko, P. Włodawer, A. Przełęcka — III Congr. Int. Biochem. Bruxelles, 32, 1955.
- [18] P. Włodawer — *Acta Biol. Exper. Vars.* **17**, 221, 1956.
- [19] A. B. Wojtczak, W. Chmurzyńska, L. Wojtczak — *Acta Biol. Exper. Vars.* **18**, 249, 1958.
- [20] B. Grzelakowska-Sztabert, Z. M. Zielińska — *J. Insect. Physiol.* **13**, 1207, 1967.
- [21] A. Priegnitz, L. Wojtczak — *Biochim. Biophys. Acta* **48**, 585, 1961.
- [22] L. Wojtczak, A. B. Wojtczak — *Biochim. Biophys. Acta* **39**, 277, 1960.
- [23] A. B. Wojtczak, J. B. Chappell — Third FEBS Meeting, Warsaw, 142, 1966.
- [24] A. B. Wojtczak, L. Wojtczak — *Biochim. Biophys. Acta* **89**, 560, 1964.
- [25] A. B. Wojtczak, Z. Zborowski — Fourth FEBS Meeting, Oslo, 361, 1967.
- [26] W. Mejbaum — *Acta Physiol. Polon.* I Supl. 1951.
- [27] S. E. Karpiak, H. Iwanowski — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź, 30, 1963.
- [28] S. E. Karpiak, H. Iwanowski — *Mat. VIII Zjazdu Pol. Tow. Zool.*, Olsztyn 52, 1965.
- [29] S. Karpiak — *Arch. Immun. et Therap. Exper.* **10**, 815, 1962.
- [30] S. E. Karpiak, J. Hutny, T. Dżongowska, K. Brzek — *Mat. VIII Zjazdu Pol. Tow. Zool.*, Olsztyn 53, 1965.
- [31] M. Krzyżanowski — *Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. II, Ser. Sci. Biol.* **14**, 675, 1966.
- [32] J. Hutny, T. Dżongowska — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław 118, 1969.
- [33] S. E. Karpiak, H. Iwanowski — *Biul. V Krajowego Symp. Biochem.* Kraków 54, 1967.
- [34] H. Iwanowski, S. E. Karpiak, E. Gandyra — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 119, 1969.
- [35] H. Iwanowski — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław 120, 1969.
- [36] J. Umiastowski, M. Żydowo — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź 201, 1963.
- [37] M. Żydowo, J. Purzycka — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź 202, 1963.
- [38] W. J. Rutter, T. Rajkumar, E. Penhoet, M. Kochman, R. Valentine — *Ann. N.Y. Acad. Sci.* **151**, 102, 1968.

- [39] E. Penhoet, M. Kochman, R. Valentine, W. J. Rutter — *Biochemistry* 6, 2940, 1967.
- [40] M. Kochman, U. Krzywda, D. Kwiatkowska, T. Baranowski — *Int. J. Biochem.* (w druku).
- [41] E. Penhoet, M. Kochman, W. J. Rutter — *Biochemistry* 8, 4391, 1969.
- [42] E. Penhoet, M. Kochman, W. J. Rutter — *Biochemistry*, 8, 4396, 1969.
- [43] W. Susur, M. Kochman, W. J. Rutter — *Science* 165, 1260, 1969.
- [44] J. W. Michejda, L. Hryniewiecka — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Wrocław, 40, 1969.
- [45] J. W. Michejda, B. Kwinto, L. Hryniewiecka, H. Tilgner — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Wrocław, 41, 1969.
- [46] Z. Szymanowska, L. Tomaszewski — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.* Wrocław, 45, 1969.
- [47] I. Gąsiorowska, J. Jachimowicz, Z. Porembska — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.* 65, 1969.
- [48] W. Ardelt, S. Księżny, I. Niedźwiedzka-Namysłowska — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Olsztyn, 88, 1968.
- [49] J. Roszkowski, A. Rafalski, K. Raczyńska-Bojanowska — *Acta Microbiol. Polon.*, Ser. B, 1, 59, 1969.
- [50] L. Paśś, K. Raczyńska-Bojanowska — *Acta Biochim. Polon.*, 15, 355, 1968.
- [51] L. Paśś, K. Raczyńska-Bojanowska — *Acta Biochim. Polon.*, 16, 297, 1969.
- [52] K. Raczyńska-Bojanowska, M. Tyc, L. Paśś, Z. Kotila — *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.* 17, 203, 1969.
- [53] J. Trojanowski, A. Leonowicz — *Mat. V Symp. Ochrony Drewna*, Rogów, 1968.
- [54] J. Trojanowski, A. Leonowicz — *Mat. V Symp. Ochrony Drewna*, Rogów, 1968.
- [55] E. Dernałowicz, J. Trojanowski — *Annales UMCS, sec. C*, 19, 273, 1964.
- [56] M. Szymona — *Acta Biochim. Polon.*, 9, 165, 1962.
- [57] M. Szymona, W. Ostrowski — *Biochim. Biophys. Acta*, 85, 283, 1964.
- [58] M. Szymona, M. Pietrusiewicz — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Olsztyn, 83, 1968.
- [59] M. Szymona, O. Szymona — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Olsztyn, 84, 1968.
- [60] A. Szewczuk, M. Mulczyk — *Arch. Immun. Ther. Exper.* 15, 395, 1967.
- [61] A. Szewczuk, M. Mulczyk — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.* Wrocław, 6, 1969.
- [62] A. Szewczuk, M. Mulczyk — *European J. Biochem.* 8, 63, 1969.
- [63] A. Szewczuk, J. Kwiatkowska — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.* Wrocław, 14, 1969.
- [64] P. Mastalerz, Z. Wieczorek, M. Kochman — *Acta Biochim. Polon.*, 12, 151, 1965.
- [65] A. D. Inglot, M. Kochman, P. Mastalerz — *Nature*, 207, 784, 1965.
- [66] M. Kochman, P. Mastalerz, A. D. Inglot — *Nature*, 207, 888, 1965.
- [67] R. Klimek, B. Skarżyński, T. W. Szczepkowski — *Acta Biochim. Polon.*, 3, 261, 1956.

- [68] M. Weber, T. W. Szczepkowski, B. Skarżyński — *Acta Biochim. Polon.*, 8, 71, 1961.
- [69] K. Bobrzecka, T. W. Szczepkowski, M. Weber — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź, 69, 1963.
- [70] J. Janicki, J. Pawełekiewicz, K. Nowakowska — *Acta Biochim. Polon.*, 3, 161, 1956.
- [71] J. Pawełekiewicz, K. Nowakowska — *Acta Biochim. Polon.*, 2, 259, 1955.
- [72] J. Pawełekiewicz, K. Zodrow — *Acta Biochim. Polon.*, 3, 225, 1956.
- [73] J. Janicki, J. Pawełekiewicz — *Acta Biochim. Polon.*, 2, 329, 1955.
- [74] J. Janicki, J. Pawełekiewicz — *Acta Biochim. Polon.*, 1, 307, 1954.
- [75] B. Żagalak — *Acta Biochim. Polon.*, 10, 387, 1963.
- [76] J. Janicki, J. Pawełekiewicz, St. Stawicki, K. Szebiotko, K. Zodrow — *Przemysł Chem.*, 9, 385, 1953.
- [77] E. Borowski, S. Kryński, Z. Kuryło-Borowska, D. Wasielewska — *Acta Biochim. Polon.*, 2, 389, 1955.
- [78] E. Borowski — *Acta Biochim. Polon.*, 4, 231, 1957.
- [79] E. Kowalski, A. M. Dancewicz, Z. Szot, B. Lipiński, O. Rosiek — *Acta B. P.* 6, 257, 1959.
- [80] S. Angielski, J. Rogulski — *Acta Biochim. Polon.*, 9, 357, 1962.
- [81] J. Rogulski, S. Angielski — *Acta Biochim. Polon.*, 10, 1, 1963.
- [82] J. Rogulski, S. Angielski — *Acta Biochim. Polon.*, 10, 125, 1963.
- [83] J. Rogulski, S. Angielski — *Acta Biochim. Polon.*, 10, 133, 1963.
- [84] S. Angielski, R. Niemiro, W. Makarewicz, J. Rogulski — *Acta Biochim. Polon.*, 5, 431, 1958.
- [85] S. Angielski, J. Rogulski, E. Janowicz, L. Madońska — *Acta Biochim. Polon.*, 6, 295, 1969.
- [86] T. Sawicka, T. Chojnacki — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 154, 1969.
- [87] A. Jarczewski, J. Gnojkowski, J. Chmiel — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 156, 1969.
- [88] E. Brzezińska — V Symp. Pol. Tow. Biochem., Kraków, 1967.
- [89] T. Borkowski, I. Borkowska, S. Kulęsa, A. Paprocki — *Acta Biochim. Polon.*, 14, 333, 1967.
- [90] T. Borkowski, K. Sikorska, I. Borkowska — *Excerpta Medica Foundation*, Amsterdam, 1968, s. 187.
- [91] J. Opieńska-Blauth — *Przemysł Chemiczny*, 14, 574, 1954.
- [92] J. Opieńska-Blauth, H. Kowalska, M. Pietrusiewicz — *Acta Biochim. Polon.*, 3, 557, 1956.
- [93] J. Opieński-Blauth — *Chemia Anal.*, 2, 123, 157.
- [94] T. Borkowski, I. Madecka-Borkowska — *Chemia Anal.*, 1—2, 119, 1959.
- [95] M. Sz waj, M. Kański — *J. Chromatog.*, 3, 425, 1960.
- [96] J. Opieńska-Blauth, H. Kraczkowski, H. Brzuszkiewicz — *Zarys Chromatografii Cienkowarstwowej PWRiL*, Warszawa, 1967.
- [97] J. Passent — *Post. Biochem.*, 15, 227, 1969.
- [98] P. Szafranski, J. Lutowicz — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź, 36, 1963.
- [99] P. Szafranski, L. Purzyńska — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź, 36, 1963.
- [100] J. Heller, P. Szafranski, E. Sułkowski — *Acta Biochim. Polon.*, 6, 165, 1959.

- [101] J. Heller, P. Szafrąński, E. Sułkowski — *Nature*, **183**, 397, 1959.
- [102] P. Szafrąński, E. Sułkowski, T. Gołaszewski — *Nature*, **184**, 1940, 1959.
- [103] P. Szafrąński, E. Sułkowski, T. Gołaszewski, J. Heller — *Acta Biochim. Polon.*, **7**, 151, 1960.
- [104] P. Szafrąński, J. Passent — *Abhandl. Deutschen Akad. Wissensch. zu Berlin*, 1968.
- [105] S. Perzyński, P. Chomeczyński, P. Szafrąński — *Biochem. J.*, **114**, 437, 1969.
- [106] P. Chomeczyński, S. Perzyński, P. Szafrąński — *Acta Biochim. Polon.*, **16**, 379, 1969.
- [107] J. W. Szarkowski, T. Gołaszewski — *Naturwiss.*, **48**, 457, 1961.
- [108] J. W. Szarkowski, T. Gołaszewski — *Naturwiss.*, **48**, 622, 1961.
- [109] J. W. Szarkowski, T. Gołaszewski — *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Biol.*, **11**, 123, 1963.
- [110] J. W. Szarkowski — *Monografie Biochemiczne*, **10**, 1965.
- [111] T. Gołaszewski, M. Rytel, J. W. Szarkowski — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Olsztyn, **49**, 1968.
- [112] M. Rytel, J. W. Szarkowski, T. Gołaszewski — *Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Biol.*, **17**, 5, 1969.
- [113] M. Rytel, J. W. Szarkowski, T. Gołaszewski — *Acta Soc. Botan. Pol.*, **38**, 25, 1969.
- [114] B. Sieliwanowicz, W. Jachymczyk — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.* Wrocław, **161**, 1969.
- [115] A. B. Legocki, A. Szymkowiak, W. Wiśniewski, J. Pawełkiewicz — *Acta Biochim. Polon.*, **17**, 99, 1970.
- [116] W. Kędzierski, J. Pawełkiewicz — *Acta Biochim. Polon.*, **17**, 41, 1970.
- [117] I. Chmielewska — *Post. Biochem.*, **6**, 127, 1960.
- [118] I. Chmielewska — *Biochim. Biophys. Acta*, **39**, 170, 1960.
- [119] W. Jachymczyk, J. Cieślak, I. Chmielewska — *Roczniki Chemii* **34**, 925, 1960.
- [120] I. Chmielewska, J. Cieślak, W. Jachymczyk — *VI Jubileuszowy Zjazd Pol. Tow. Chem.*, Warszawa, **83**, 1959.
- [121] J. Gruda, I. Kąkol, W. Niemierko — *Acta Biochim. Polon.*, **9**, 215, 1962.
- [122] J. Gruda — *Post. Biochem.*, **13**, 61, 1967.
- [123] W. Niemierko, J. Gruda, I. Kąkol — *Proc. Symp. held at Liblice near Prague*, s. 483, 1963.
- [124] J. Zelena, L. Lubińska — *Physiologia bohemoslov.*, **11**, 261, 1962.
- [125] J. Skangiel-Kramská — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Wrocław, **51**, 1969.
- [126] I. Reifer, M. Wiewiórowski, B. Mazuś — *I Krajowy Kongres Biochemii*, Łódź, **258**, 1963.
- [127] I. Reifer, M. Wiewiórowski — *I Krajowy Kongres Biochemii*, Łódź, **258**, 1963.
- [128] M. Wiewiórowski, I. Reifer — *I Krajowy Kongres Biochemii*, Łódź, **262**, 1963.
- [129] U. Hiort, K. Kleczkowski, H. Kating — *Arch. Microbiol.*, **55**, 311, 1967.
- [130] I. Reifer, L. Buraczewska — *Acta Biochim. Polon.*, **5**, 1958.

- [131] J. Grabarek-Bralczyk, K. Kleczkowski, I. Reifer — *Acta Biochim. Polon.*, **16**, 151, 1969.
- [132] I. Reifer, G. Muszyńska — *IV FEBS, Oslo*, **42**, 11, 1967.
- [133] I. Reifer, H. Augustyniak — *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.*, **16**, 139, 1968.
- [134] I. Reifer, H. Augustyniak — *V Krajowe Symp. Biochem., Kraków*, **C39**, 60, 1967.
- [135] J. Grabarek, I. Reifer, K. Kleczkowski — *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.*, **13**, 377, 1965.
- [136] I. Reifer — *Acta Soc. Bot. Polon.*, **36**, 725, 1967.
- [137] M. Toczko — *Biochim. Biophys. Acta*, **128**, 570, 1966.
- [138] J. Droese, M. Toczko, W. Brzeski — *I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź*, 1963.
- [139] Z. Wojciechowski, Z. Kasprzyk — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn*, **126**, 1968.
- [140] G. Turowska, Z. Kasprzyk — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem. Olsztyn*, **126**, 1968.
- [141] J. Śliwowski, Z. Kasprzyk — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn*, **127**, 1968.
- [142] A. Polanowski — *Acta Biochim. Polon.*, **14**, 389, 1967.
- [143] A. Polanowski, Z. Olichwier — *Acta Polon. Pharmac.*, **26**, 379, 1969.
- [144] B. Morawiecka, W. Mejbaum-Katzenellenbogen — *Clin. Chim. Acta*, **7**, 722, 1962.
- [145] W. Mejbaum-Katzenellenbogen, A. Kubicz — *VIII Zjazd Pol. Tow. Zool., Olsztyn*, **31**, 1965.
- [146] A. Kubicz, W. Mejbaum-Katzenellenbogen — *Arch. Immunol. Ther. Exp.*, **15**, 389, 1967.
- [147] K. Worowski — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław*, **23**, 1969.
- [148] K. Zakrzewski, Z. May, J. Malec, J. Krysiak, E. Kowalski, H. Cetnarowicz, M. Kopeć, Z. Szot, M. Woźniewska — *Acta Physiol. Polon.*, **3**, 236, 1952.
- [149] K. Zakrzewski, J. Malec — *Acta Physiol. Polon.*, **4**, 237, 1953.
- [150] K. Zakrzewski, J. Kościelak, L. Kornacka — *Acta Physiol. Polon.*, **5**, 617, 1954.
- [151] K. Zakrzewski, J. Krysiak, K. Murawski, Z. May, J. Malec — *Acta Biochim. Polon.*, **1**, 27, 1954.
- [152] K. Zakrzewski, J. Krysiak, K. Murawski, Z. May, J. Malec — *Bull. Acad. Polon. Sci. Cl. III*, **2**, 67, 1954.
- [153] K. Zakrzewski, J. Malec, K. Murawski, Z. May, J. Krysiak — *Przemysł Chem.*, **10**, 209, 1954.
- [154] Z. Chechowska, J. Dobrowski, A. Hausman, E. Kostrzewska, J. Krysiak, K. Murawski, J. Panasiewicz, K. Zakrzewski — *Polsk. Arch. Med. Wewn.*, **24**, 1, 1954.
- [155] J. Kościelak, L. Kornacka — *Polsk. Tyg. Lek.*, **9**, 535, 1954.
- [156] K. Zakrzewski — *Pharmac. Polon.*, **4**, 1958.
- [157] J. Kościelak — *Nature*, **194**, 751, 1962.
- [158] J. Kościelak — *Biochim. Biophys. Acta*, **78**, 313, 1963.
- [159] K. Murawski, K. Zakrzewski — *Acta Biochim. Polon.*, **11**, 379, 1964.
- [160] K. Murawski, K. Zakrzewski — *Acta Biol. Med. German. Suppl.*, **3**, 187, 1965.
- [161] J. Kwiatkowska, E. Antonini, M. Brunori, L. Wyman — *V Symp. Pol. Tow. Biochem., Kraków*, **23**, 1967.

- [162] J. Lisowski, K. Starościk — FEBS, Madryt, 1969.
- [163] J. Lisowski, K. Starościk — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 100, 1969.
- [164] J. Witwicki, K. Zakrzewski — VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn, 69, 1968.
- [165] Z. Prasał — Acta Biochim. Polon., 15, 235, 1968.
- [166] T. Biliński, T. Łoch, K. Zakrzewski — Acta Biochim. Polon., 15, 123, 1968.
- [167] T. Łoch, T. Biliński, K. Zakrzewski — Acta Biochim. Polon., 15, 129, 1968.
- [168] A. Morawiecki, E. Romanowska, T. Baranowski — Arch. Immun. Ther. Dośw., 4, 45, 1956.
- [169] T. Baranowski, E. Lisowska — Arch. Immun. Ther. Exp. 11, 631, 1963.
- [170] T. Baranowski, E. Lisowska, E. Romanowska, A. Morawiecki, K. Strożeczka — Arch. Immun. Ther. Dośw. 7, 15, 1959.
- [171] A. Morawiecki — Biochim. Biophys. Acta 83, 339, 1964.
- [172] E. Lisowska, A. Morawiecki — Europ. J. Biochem. 3, 327, 1967.
- [173] E. Romanowska — Arch. Immun. Ther. Dośw. 7, 749, 1959.
- [174] E. Romanowska — Arch. Immun. Ther. Dośw. 7, 759, 1959.
- [175] E. Romanowska — Naturwiss., 47, 66, 1960.
- [176] E. Romanowska — Vox Sang. 9, 578, 1964.
- [177] E. Romanowska — Nature, 191, 1408, 1961.
- [178] E. Romanowska, T. Baranowski — Arch. Immun. Ther. Exp. 11, 625, 1963.
- [179] E. Lisowska, T. Baranowski — Arch. Immun. Ther. Exp. 17, 293 1969.
- [180] E. Lisowska, E. Romanowska, T. Baranowski — Arch. Immun. Ther. Exp., 17, 300, 1969.
- [181] A. Morawiecki, E. Romanowska, T. Baranowski — Arch. Immun. Ther. Exp., 11, 641, 1963.
- [182] J. Kwiatkowska, W. Wnuk, A. Morawiecki — Arch. Immun. Ther. Exp., 18, 382, 1970.
- [183] E. Romanowska, M. Mulczyk — Biochim. Biophys. Acta, 136, 312, 1967.
- [184] E. Romanowska, M. Mulczyk — Europ. J. Biochem. 5, 109, 1968.
- [185] S. Ślopek, E. Romanowska, J. Giełdanowski, M. Mulczyk, H. Godzińska — Bull. Acad. Pol. Sci. Ser. Biol., 17, 81, 1969.
- [186] E. Romanowska, A. Pelczarska, W. Wnuk, M. Mulczyk, H. Godzińska, S. Ślopek — Europ. J. Biochem. 12, 435, 1970.
- [187] T. Baranowski — Zeitschr. physiol. Chem. 43, 260, 1939.
- [188] T. Baranowski — Acta Biol. Exp. 13, 124, 1939.
- [189] T. Baranowski — Compt. Rend. CXXX, 1182, 1939.
- [190] T. Baranowski — Compt. Rend. (Dokłady) de l'Académie des Sciences de l'URSS, XXVIII, nr 8, 1940.
- [191] L. Chrobak, T. Baranowski — Compt. Rend. (Dokłady) de l'Académie des Sciences de l'URSS, XXVIII nr 8, 724, 1940.
- [192] T. Baranowski — Compt. Rend. (Dokłady) de l'Académie des Sciences de l'URSS, XXXI, nr 2, 139, 1941.
- [193] T. Baranowski, M. Wolny — Acta Biol. Med. Germanica, 11, 651, 1963.
- [194] T. Baranowski, E. Wolna — I Krajowy Kongres Biochemii, Łódź, 1963.

- [195] T. Baranowski, A. Morawiecki, W. Mejbaum-Katzenellenbogen, J. Popowicz, E. Lisowska — *Acta Physiol. Polon.* 5, 567, 1954.
- [196] T. Baranowski, I. Mochacka — *Acta Physiol. Polon., Prace III Zjazdu PTF*, 231, 1952.
- [197] T. Baranowski, I. Mochacka — *Acta Physiol. Polon., Prace III Zjazdu PTF*, 233, 1952.
- [198] T. Baranowski, J. Popowicz, I. Mochacka — *Acta Physiol. Polon., Prace III Zjazdu PTF*, 258, 1952.
- [199] T. Baranowski, K. Gibiński — *Bull. Acad. Polon. Sci. Classe de Médecine*, 171, 1953.
- [200] K. Gibiński, T. Baranowski — *Spraw. Pol. Akad. Umiej.* LIII, nr 3, 187, 1952.
- [201] I. Z. Siemion — *Roczniki Chemii*, 38, 133, 1964.
- [202] T. Baranowski, J. Wilk, I. Z. Siemion — *Bull. Acad. Polon. Sci.* 13, 287, 1965.
- [203] K. Nowak — *Roczniki Chemii*, 38, 129, 1964.
- [204] I. Z. Siemion, K. Nowak, Z. Kaczorowski — *Roczniki Chemii*, 36, 1191, 1962.
- [205] T. Baranowski, M. Kochman, K. Nowak, I. Siemion — *Bull. Acad. Polon. Sci. Ser. Biol.*, 9, 107, 1963.
- [206] M. Kopeć, M. Stahl, Z. Latało, Z. Węgrzynowicz — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn* 1968.
- [207] Z. Węgrzynowicz, Z. S. Latało, A. Z. Budzyński, M. Kopeć — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn*, 1968.
- [208] W. Ostrowski, A. Niewiarowska-Pawlus — *Acta Biochim. Polon.*, 3, 171, 1956.
- [209] W. Ostrowski, B. Skarżyński, Z. Zak — *Acta Biochim. Polon.*, 1, 13, 1954.
- [210] Z. Zak, W. Ostrowski — *Acta Biochim. Polon.*, 10, 427, 1963.
- [211] W. Ostrowski, Z. Zak, A. Krawczyk — *Acta Biochim. Polon.*, 15, 241, 1969.
- [212] W. Ostrowski, Z. Wasyl — *Biochim. Biophys. Acta*, 181, 479, 1969.
- [213] W. Ostrowski, A. Tsugita — *Arch. Biochem. Biophys.*, 94, 68, 1961.
- [214] J. Domański, L. Konieczny, W. Ostrowski — *Biochim. Biophys., Acta* 92, 405, 1964.
- [215] W. Ostrowski, J. Rybarska — *Biochim. Biophys. Acta* 106, 196, 1965.
- [216] W. Ostrowski — *Experientia* 17, 398, 1961.
- [217] Z. Walczak, W. Ostrowski — *Acta Biochim. Polon.*, 11, 214, 1964.
- [218] R. Kuciel, E. Dziember, W. Ostrowski — *V Symp. Pol. Tow. Biochem., Kraków*, 1967.
- [219] A. Morawiecki — *Arch. Immun. Ther. Exp.* 8, 243, 1960.
- [220] Z. Schneider, A. Stroncki, J. Pawełekiewicz — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn*, 80, 1968.
- [221] L. M. Działoszyński, W. Bleszyński — *Zeszyty Nauk. UMK Toruń*, zeszyt 8, *Biologia* VI, 37, 1961.
- [222] M. Szymona, M. Pietrusiewicz — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem. Olsztyn*, 83, 1968.
- [223] E. Nowak, R. Dąbrowska, B. Baryko, W. Drabikowski — *VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn*, 63, 1968.
- [224] R. Dąbrowska, W. Drabikowski — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław*, 113, 1969.

- [225] E. Nowak, W. Dąbrowski — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 114, 1969.
- [226] R. Dąbrowska, E. Nowak, W. Drabikowski — VI Zjazd Pol. Tow. Biochem., Olsztyn 62, 1968.
- [227] H. Strzelecka-Golaszewska, W. Drabikowski — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław, 112, 1969.
- [228] M. Jakubiak, W. Drabikowski — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław, 112, 1969.
- [229] W. Drabikowski, B. Baryłko — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław, 114, 1969.
- [230] I. Kąkol — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław, 115, 1969.
- [231] B. Filipowicz, W. Leyko — *Acta Physiol. Polon.* **2**, 264, 1952.
- [232] S. Groś, H. Panusz — VI Symp. Bioch. „Kwasy nukleinowe i nukleo-proteidy”, 1955.
- [233] W. Leyko — *Klin. Wsch.* **34**, 878, 1956.
- [234] B. Filipowicz, S. Golewski, K. Pilek — *Bull. Acad. Polon. Sci.*, **3**, 7, 1955.
- [235] B. Filipowicz, S. Golewski, K. Pilek — *Acta Biochem. Polon.*, **3**, 69, 1956.
- [236] J. Wiśniewski, D. Soczyńska, B. Filipowicz — *Acta Physiol. Polon.*, **8**, 568, 1957.
- [237] W. Turski, M. Gross, J. Baranowicz — FEBS, Third Meeting, Warsaw, G 87, 1966.
- [238] W. Turski, M. Gross, J. Greger — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem., Wrocław, 43, 1969.
- [239] S. Golewski — *Acta Biochim. Polon.*, **9**, 367, 1962.
- [240] W. Turski, J. Baranowicz, A. Lewandowski — V Krajowe Symp. Biochem., Kraków, 1967.
- [241] W. Turski, J. Baranowicz, M. Gross — V Symp. Tow. Histochem., Poznań, 1967.
- [242] B. Filipowicz, M. Gniazdowski, J. Lorenc — XVI Zjazd Pol. Tow. Mikrobiol., Lublin, 1967.
- [243] M. Gniazdowski, B. Filipowicz — *Med. Dośw. Mikrobiol.*, **4**, 20, 1968.
- [244] W. Turski, M. Gross, J. Greger — VII Zjazd Pol. Tow. Biochem. Wrocław, 43, 1969.
- [245] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Biochim. Biophys. Acta*, **25**—355—1957.
- [246] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **8**, 219, 1961.
- [247] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Photochem. Photobiol.*, **1**, 21, 1962.
- [248] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Photochem. Photobiol.*, **2**, 377, 1963.
- [249] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Spectrochim. Acta*, **21**, 931, 943, 1965.
- [250] K. L. Wierzchowski, D. Shugar — *Roczniki Chemii*, **40**, 793, 1966.
- [251] E. Sztumpf-Kulikowska, D. Shugar — *J. Boag, Photochem. Photobiol.*, **6**, 41, 1967.
- [252] R. Lisewski, K. L. Wierzchowski — *Chem. Comm.* 348, 1969.
- [253] C. Janion, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **12**, 337, 1965.
- [254] C. Janion, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **15**, 107, 1968.
- [255] C. Janion, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **16**, 219, 1969.
- [256] D. Shugar, W. Szer — *J. Mol. Biol.*, **5**, 580, 1962.

- [257] W. Szer, M. Świerkowski, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **10**, 87, 1963.
- [258] W. Szer, D. Shugar — *J. Mol. Biol.*, **17**, 174, 1966.
- [259] W. Szer — *Acta Biochim. Polon.*, **13**, 251, 1966.
- [260] A. Rabczenko, W. Szer — *Acta Biochim. Polon.*, **14**, 369, 1967.
- [261] D. Barszcz, D. Shugar — *Europ. J. Biochem.*, **5**, 91, 1968.
- [262] T. Kulikowski, B. Żmudzka, D. Shugar — *Acta Biochim. Polon.*, **15**, 201, 1969.
- [263] B. Żmudzka, F. J. Bollum, D. Shugar — *Biochemistry*, **8**, 3049, 1969.
- [264] S. Szala, M. Choraży — *Bull. Acad. Pol. Sci. Cl. VI.* **13**, 277, 1969.
- [265] J. Mendecki, B. Minc, M. Choraży — *Bioch. Biophys. Res. Comm.* **36**, 494, 1969.
- [266] M. Choraży — *Post. Hig. i Med. Dośw.* **16**, 37, 1962.
- [267] D. Hulanicka — *VII Zjazd Pol. Tow. Biochem.*, Wrocław, 143, 1969.
- [268] D. Hulanicka, T. Kłopotowski, G. Bagdasarian — *Acta Biochim. Polon.*, **16**, 127, 1969.
- [269] T. Krajewski, B. Blomback — *Acta Chem. Scand.*, **22**, 1339, 1968.
- [270] R. Krauze, K. Naimski, K. Zakrzewski — *Patent PRL*, Nr 40815 (1959).
- [271] W. Mański — *Chemia substancji grupowych*, Wyd. Wrocł. Tow. Naukowego, Wrocław, 1952.
- [272] J. Kościelak — *Post. Biochem.* **8**, 585, 1962.
- [273] J. Kościelak, K. Zakrzewski — *Nature* **187**, 516, 1960.
- [274] E. Grochowska, J. Kościelak — *I Polski Kongres Biochemii*, Łódź 150, 1963.
- [275] S. Hakamori, J. Kościelak, K. J. Bloch, R. W. Jeanloz — *J. Immunol.*, **98**, 31, 1967.

OSIĄGNIĘCIA WSPÓŁCZESNEJ BIOLOGII A POGLĄDY NA SYSTEMATYKĘ ŚWIATA ORGANICZNEGO*

(ze szczególnym uwzględnieniem świata roślinnego)

W okresie ostatnich 30 lat obserwujemy ożywienie działalności na polu systematyki roślin. Ożywienie to dotyczy nie tylko szerokiej dyskusji nad podstawami metodycznymi, lecz także konstrukcji nowych systemów. Obok wielu takich systemów obejmujących tylko rośliny (że wymienię np. Tippo 1942, Melchior i Werdermann 1954, Cronquist 1960) lub poszczególne ich grupy, na szczególną uwagę zasługują próby stworzenia jednolitego systemu wszystkich organizmów. Takie próby wyszły np. spod pióra Copelanda (1938), Rothmalera (1951), Whittakera (1959). Nie wchodząc w merytoryczną ocenę tych systemów trzeba podkreślić, że nadały one systematyce roślin nowe perspektywy. Spojrzenie na wszystkie organizmy żywe dowiodło, że główna nieciągłość w świecie żywym istnieje nie między roślinami i zwierzętami, jak to się zwykło od wieków uważać, lecz pomiędzy bakteriami i sinicami z jednej, a całą resztą organizmów z drugiej strony. Zasadniczą różnicą jest tu, jak wiadomo, sposób w jaki materiał genetyczny jest czynny, a więc DNA, uorganizowany jest w komórce. U sinic i bakterii jest on umieszczony wprost w plazmie, podczas gdy u reszty organizmów znajduje się głównie na terenie jądra komórkowego, struktury, która jest wydzieloną częścią komórki i odgraniczona jest od plazmy podwójną błoną. Porównawcze badania ultrastruktury komórek wykazały, że obok tej podstawowej różnicy istnieje szereg innych. A więc komórki bezjądrowych, (tj. sinic i bakterii) nie posiadają wodniczki, retikulum endoplazmatycznego, plastydów, brak tu aparatu Golgiego, mitochondriów a ściana komórkowa (o ile istnieje) zbudowana jest inaczej i to zarówno pod względem strukturalnym, jak i chemicznym. Ponadto wiele sinic i bakterii posiada zdolność wiązania wolnego azotu — właściwość zupełnie obca przedstawicielom jądrowych. Widać więc, że wspomniana nieciągłość ma charakter kompleksowy, co tym bardziej podkreśla jej wagę. Wydaje się więc, że właśnie w miejscu tej nieciągłości, a więc między bakteriami i sinicami z jednej strony, a resztą organizmów z drugiej należy położyć główną linię podziału taksonomicznego. W ten sposób powstają dwa odrębne królestwa organizmów: królestwo bezjądrowych — *Procaryota* obejmujące jedynie bakterie i sinice oraz królestwo jądrowych (*Eucaryota*), do którego należy cała reszta organizmów, a więc zarówno roślin jak i zwierzęta. Postawienie tej głównej granicy właśnie w tym miejscu, a nie jak zwykle między roślinami i zwierzętami, jest jeszcze tym bardziej uzasadnione, że brak jest (a przynajmniej dotychczas nie wiemy o ich istnieniu) form przejściowych między

* Tekst referatu wygłoszonego — z niewielkimi skrótami — na plenarnej sesji 38 Zjazdu Polskiego Towarzystwa Botanicznego w Gdańsku dnia 4 września 1969.

beźjądrowymi i jądroowymi, natomiast istnieje wiele organizmów, które można uważać z równym powodzeniem za rośliny, jak i za zwierzęta. Innymi słowy hiatus właśnie między jądroowymi i beźjądrowymi jest najostrzejszy i najwyraźniejszy.

Utworzenie dwóch nowych królestw niepokrywających się z dotychczasowymi zmusza do zrewidowania naszych poglądów na status taksonomiczny roślin i zwierząt. Zanim jednak będziemy o tym mówić, kilka słów o organizmach zaliczanych do królestwa beźjądrowych.

Są to, jak wiadomo, głównie heterotroficzne bakterie i przeważnie samożywne sinice. Nadajemy im zwykle rangę odrębnych gromad, co sugeruje, że stanowią one niezależne szeregi ewolucyjne. W związku z tym interesujące są niedawne badania Pieszkowa (1966), Pringsheima (1951) i innych nad organizmami posiadającymi właściwości zarówno sinic jak i bakterii. Szczególnie *Caryophanon latum*, organizm wyizolowany z odchodów krowich, jest pod tym względem interesujący. Z jednej bowiem strony wielokomórkowy ten gatunek jest typową bakterią: ciało ma opatrzone wieloma prostymi wiciami, może się rozpadać na jednokomórkowe fragmenty przypominające organizmy bakterii właściwych, wykazuje w kulturach wiele cech wzrostowych charakterystycznych dla bakterii (np. wytwarzanie dwóch typów kolonii: gładkich — S — i szorstkich — R), jest wreszcie heterotrofem. Z drugiej strony wykazuje *Caryophanon* niezaprzeczalne cechy sinic — wielokomórkowe nitkowate ciało przypominające budową hormogonia oraz, co ważniejsze, charakterystycznie dwuczęściową błonę cytoplazmatyczną. Ponadto poprzez szereg organizmów takich jak *Oscillospira*, *Simonsiella*, *Ponthothrix* nawiązuje *Caryophanon* do apochlorotycznych sinic spokrewnionych z rodzajem *Oscillatoria*, który jest już najzupełniej typową sinicą.

Obecność tak licznej grupy organizmów posiadających charakter przejściowy między sinicami i bakteriami nie może być faktem przypadkowym. Dowodzi ona jedności ewolucyjnej tych dwóch grup organizmów, czyli mówi inaczej, że królestwo beźjądrowych stanowi całość rozwojową. Interpretować należy to stwierdzenie w ten sposób, że zarówno bakterie, jak i sinice musiały powstać ze wspólnych, nie znanych nam zresztą przodków, choć nie można wykluczyć i takiej możliwości, że sinice powstały z prymitywnych, autotroficznych (fotosyntetyzujących) bakterii. Jednolitość rozwojową wszystkich *Procaryota* podkreśla jeszcze i ten fakt, że zarówno bakterie, jak i sinice ulegają atakom specyficznych wirusów — fagów. *Eucaryota* nie są natomiast wrażliwe na ataki tego typu wirusów. Istnieją zresztą liczne i istotne podobieństwa strukturalne i funkcjonalne między przedstawicielami typowych sinic i bakterii. Dotyczą one zwłaszcza budowy i funkcji tylakoidów. Utwory te istnieją u wszystkich prawie sinic i u wielu bakterii, szczególnie autotroficznych. Ich funkcje nie ograniczają się do fotosyntezy, ale jak niedawno wykazano (Cox, Fay, Fogg 1964, Fay, Cox 1966, cyt. za Allsopp 1969), w nich właśnie odbywa się także proces wiązania wolnego azotu oraz pewne procesy związane z oddychaniem (dekarboksylacja). Ponadto w ścianach komórkowych zarówno sinic, jak i bakterii znajduje się charakterystyczny peptyd glukosaminowy zwany mureiną — nie występuje on zupełnie wedle naszych dotychczasowych wiadomości u przedstawicieli *Eucaryota*.

Wydaje się więc, że biorąc pod uwagę zarówno podobieństwa chemiczne, strukturalne i fizjologiczne, jak i obecność wyżej wymienionych form przejściowych, bakteriom i sinicom można nadać co najwyżej rangę

taksonomiczną podgromady. W ten sposób wróciłibyśmy do dawnej koncepcji reprezentowanej m. in. przez Wettsteina (1933—1935), polegającej na wyróżnieniu gromady (ew. typu) rozprątków (*Schizophyta*) równoważnej w naszym ujęciu całemu królestwu bezjądrowych. Tak więc królestwo bezjądrowych posiadałoby jedną tylko gromadę (rozprątki), z dwiema podgromadami.

Obecnie przejdziemy do omówienia podziału ogromnej masy organizmów, którą określiliśmy jako królestwo jądrowych. Dzielią się one oczywiście na zwierzęta i rośliny, którym zgodnie z wynikami powyższej dyskusji można nadać jedynie rangę podkrólestw. Jak się jednak wydaje, taka dwudzielnosc jądrowych nie wyczerpuje zagadnienia. Wszystko wskazuje bowiem na to, że do podkrólestwa roślin zaliczać należy jedynie rośliny zielone (tj. glony i rośliny osiowe), natomiast grzyby stanowiły najprawdopodobniej od samego początku odrębny pień rozwojowy i zasługują wobec tego na wydzielenie w randze trzeciego podkrólestwa obok roślin i zwierząt. Uzasadnienie tego kroku podam za chwilę, a obecnie kilka słów na temat glonów stanowiących bardziej prymitywną część podkrólestwa roślin.

W cyklu życiowym większości glonów występuje charakterystyczna forma życiowa zwana wiciowcem lub monadą. Jest to utwór jednokomórkowy, opatrzony jedną lub większą liczbą wici i posiadający zwykle zdolność wykonywania aktywnych ruchów. Komórka tego typu może być u glonów jednokomórkowych jedyną wytwarzaną postacią, całe życie tych glonów przebiega więc wówczas w stadium wiciowca. U innych glonów, przede wszystkim wielokomórkowych, postać wiciowca pojawia się okresowo na krótszy lub dłuższy czas jako gamety lub pływki. Wiciowiec staje się więc u nich jedynie krótkotrwałym epizodem cyklu życiowego.

To dość powszechne występowanie postaci wiciowca wśród glonów doprowadziło do powstania poglądu, że stanowi ona punkt wyjścia dla ewolucji wyższych form tych roślin. Konsekwencją było wydzielenie wiciowców jako jednostki taksonomicznej (typ *Flagellata* lub *Monadophyta*) i przeciwstawienie jej reszcie glonów. Jako cechy diagnostyczne wiciowców odróżniające je od glonów wymieniano (oprócz charakterystycznego ukształtowania komórek) brak ściany komórkowej oraz rozmnażanie wegetatywne przez podział podłużny komórki przy jednocześnie rzadko występującym i mającym raczej wyjątkowy charakter rozmnażaniu płciowym. Glony natomiast obejmowały formy jedno- lub wielokomórkowe, przeważnie nieruchome w postaci wegetatywnej i wytwarzające sztywne ściany komórkowe. Nie była to bynajmniej grupa jednolita. Glony można bowiem podzielić na mniejsze jednostki różniące się przede wszystkim obecnością specyficznych produktów fotosyntezy i barwników asymilacyjnych. Zasługą A. Paschera (1931) jest zwrócenie uwagi na fakt, że wśród wiciowców można wyróżnić na tych samych podstawach jak u glonów analogiczne grupy organizmów. Wyciągając z tego wniosek postawił on hipotezę, że poszczególne grupy wiciowców posiadające podobne właściwości jak odpowiednie grupy glonów są podobnie niezależne jak one, i stanowią punkt wyjścia dla ich linii rozwojowych. Konsekwencją tego był podział typu wiciowców i postawienie ich na początku odpowiednich grup glonów.

Ostatnio zwraca się uwagę, że mimo iż system Paschera jest wielkim krokiem naprzód, to jednak wymaga dalszych usprawnień. Jeden z pro-

blemów powstających tutaj omówię nieco szerzej. Istnieje mianowicie wśród jednokomórkowych glonów duża ilość form mających postać pełzaków (ameb). Jednokomórkowce takie są często bezbarwne i heterotroficzne, odżywiają się przy tym często na sposób zwierzęcy pobierając stały pokarm. Są wśród nich także formy zabarwione, fotosyntetyzujące, które posiadają jednocześnie zdolność pobierania stałego pokarmu jednocześnie w sobie zwierzęcy i roślinny typ odżywiania. Podobnie zresztą i wśród wiciowców istnieją formy heterotroficzne. Otóż jednym z założeń hipotezy Paschera było twierdzenie, że autotroficzne organizmy są zawsze pierwotne, a heterotrofy (w tym także o zwierzęcym sposobie odżywiania) pochodzą od nich. Konsekwencją tego było uznanie, że wiciowce bezbarwne (zwierzęce) pochodzą od przodków (wiciowców) zabarwionych. Pascher (1917) obserwował niejednokrotnie przekształcanie się komórki wiciowcowej w ameboidalną na drodze redukcji wici. Ponieważ pełzaki pobierając pokarm stały odżywiają się na sposób zwierzęcy, Pascher uznał, że postać pełzaka powstała wtórnie z postaci wiciowca jako wyraz przystosowania się tego ostatniego do zwierzęcego sposobu odżywiania. Jak wiadomo, nibynóżki stanowiące charakterystyczną właściwość komórek pełzakowych grają podstawową rolę w zwierzęcym odżywianiu się tych organizmów oblewając protoplazmą cząstki pokarmu i przekazując je do środka komórki.

Ten właśnie punkt hipotezy Paschera spotkał się z krytyką (por. np. Topaczewski 1962), według bowiem ogólnie przyjętych obecnie poglądów na pochodzenie życia (por. np. Oparin 1968, Klein i Cronquist 1967) organizmy autotroficzne, wymagające skomplikowanych układów enzymatycznych dla zbudowania materii organicznej ze związków nieorganicznych powstały na stosunkowo późnym etapie ewolucji, która rozpocząć się musiała od form pobierających gotowe substancje organiczne wyprodukowane w okresie ewolucji chemicznej. Ewolucja organizmów żywych musiała się więc rozpocząć od organizmów heterotroficznych. Można przypuścić, że pierwotne organizmy samożywne, fotosyntetyzujące, miały zdolności odżywiania heterotroficznego jako uzupełnienie niedoskonałej jeszcze samożywności. Jeśli tak, to wśród dziś żyjących organizmów formami stojącymi najbliżej tych pierwotnych autotrofów byłyby pełzaki wyposażone w barwniki asymilacyjne. Pełzaki, a nie wiciowce, ponieważ nie tylko mają one mieszany, heterotroficzno-autotroficzny sposób odżywiania, ale i ich komórki zbudowane są nierównie prościej niż wyspecjalizowana już monada. Ameby więc także pod względem konstytucjonalnym znajdują się stosunkowo blisko hipotetycznych pierwotnych organizmów. Z powyższego wypływa wniosek, że to komórka ameboidalna mogła być, wbrew koncepcji Paschera, elementem wyjściowym dla powstania komórki wiciowcowej.

Argumentem przemawiającym za takim poglądem jest m. in. fakt, że liczne wiciowce nie odbiegły jeszcze daleko pod względem typu odżywiania od postulowanych ameboidalnych przodków: liczne wiciowce barwne mogą tworzyć nibynóżki i pobierać pokarm na sposób zwierzęcy. Ponadto zabarwione wiciowce, a więc organizmy uważane za autotroficzne wymagają często pewnych substancji organicznych do swego rozwoju, są innymi słowy często auksoheterotrofami. Załączona tabelka zaczerpnięta z pracy M. R. Droopa (1962) ilustruje wymagania glonów w stosunku do witamin z grupy B:

Grupa glonów	Liczba zbadanych gatunków	W tym auksoheterotroficznych
<i>Chlorophyta</i>	47	22
<i>Euglenophyta</i> *	10	10
<i>Cryptophyta</i> *	11	11
<i>Pyrrophyta</i> *	17	17
<i>Chrysophyta</i> *	13	12
<i>Bacillariophyta</i>	54	21
<i>Phaeophyta</i>	1	0
<i>Rhodophyta</i>	1	1
<i>Cyanophyta</i>	25	1

Uwaga: gwiazdką (*) oznaczono grupy o przewadze form wiciowcowych.

Prawie wszystkie więc zbadane pod tym względem wiciowce są auksoheterotrofami względem witamin z grupy B. Podkreślenia wymaga ponadto fakt, że liczne zabarwione wiciowce mogą z łatwością przechodzić na całkowicie heterotroficzny tryb życia w obecności substancji organicznych i przy niedostatku światła.

Wszystko to świadczy o niedoskonałości samożywnego typu odżywiania jednokomórkowych glonów, co można wytłumaczyć tym, że jest on u nich stosunkowo nowym „nabytkiem”.

Konsekwencją taksonomiczną takiego rozumowania będzie postawienie na początku linii rozwojowych glonów form ameboidalnych a nie wiciowcowych. Różnice w systematycznym ujęciu grup glonów według Paschera i wyników powyższej dyskusji ilustruje schemat:



Glony jak wiadomo obejmują szereg odrębnych linii rozwojowych, które często wykazują zadziwiający paralelizm rozwojowy. Polega on na tym, że każda z tych odrębnych linii rozwojowych przechodzi przez zupełnie podobne stadia charakteryzujące się takim samym stopniem (poziomem) organizacji. Rozpoczynając od najprymitywniejszych form pełzakowatych (ameboidalnych) przechodzą one poprzez stadia wiciowcowe (monadalne), palmelloidalne, kokkoidalne i nitkowate (trychalne). Czasami jeszcze dochodzą do tego stadia syfonalne charakteryzujące się budową komórczakową oraz fylloidalne o trójwymiarowych lub dwuwymiarowych (tj. płaskich, liściowatych) plechach. Omawiany paralelizm jest czasami tak daleko idący, że przedstawiciele dwóch odrębnych klas, a więc taksonomicznie słabo spokrewnieni, mogą być łudząco podobni. Na przykład *Myxochrysis* należąca do złotowiciowców i *Myxochloris* należąca do różnowiciowców mają bardzo podobne postaci wielojądrowego pełzaka — plazmodium.

Jak wspomniałem, wiele barwnych, a więc fotosyntetyzujących pełzaków i wiciowców może wytwarzać nibynóżki i pochłaniać cząstki pokarmu na sposób zwierzęcy. Są to więc niewątpliwie organizmy łączące w sobie najbardziej charakterystyczne cechy roślin i zwierząt: zdolność do fotosyntezy istnieje tutaj równocześnie ze zdolnością pochłaniania stałego pokarmu. Organizmy tego typu stanowią poważny problem

taksonomiczny. Czy one są właściwie? Zwierzętami? Roślinami? Zoologowie uważają je za zwierzęta — w wielotomowym podręczniku zoologii Grasse'go (1952) np. omawiane są nie tylko wiciowcowej postaci bruzdnice, ale także ich formy nitkowate (*Dinotrichales*). Botanicy oczywiście traktują wiciowce jako rośliny omawiając z reguły nie tylko ich samożywnych przedstawicieli, ale i spokrewnione z nimi bezbarwne formy „zwierzęce” (np. Starmach 1968). Do którego podkrólestwa więc je zaliczyć? Problem ten nurtował biologów od dawna. Już w 1866 r. Ernst Haeckel zaproponował, aby organizmy jednokomórkowe (a więc i wiciowce) ze względu na ich przejściowy charakter wyłączyć w osobne królestwo *Protista* — pierwotniaki. Podobnie rosyjski botanik K. Gobi proponował na przełomie XIX i XX wieku wydzielenie tych organizmów jako *Protomorpha*. Zaletą utworzenia specjalnej jednostki dla organizmów jednokomórkowych jest podkreślenie, że nie są one jeszcze ani roślinami ani zwierzętami, są czymś, z czego na drodze udoskonalenia samożywności i zaniku odżywiania typu zwierzęcego powstały rośliny, a na drodze udoskonalenia holozoicznego typu odżywiania powstały zwierzęta. Dzięki takiemu podejściu unika się arbitralnego przydziału tych organizmów do roślin czy zwierząt, co jest niewątpliwie wielką zaletą takiego podziału.

Ustanowienie grupy *Protista* czy *Protomorpha* ma z kolei poważną wadę: wyodrębniając formy o roślinno-zwierzęcym typie przemiany materii i podkreślając w ten sposób wspólne pochodzenie roślin i zwierząt rozrywa się niewątpliwie sztucznie linie rozwojowe glonów (a także prostszych zwierząt) odrywając od nich pierwsze stadia ameboidalno-wiciowcowe i łącząc je w odrębną grupę o wysokiej randze taksonomicznej. W ten sposób blisko spokrewnione formy wiciowców i glonów właściwych znajdują się w dwóch różnych podkrólestwach. Dotychczas nie znaleziono zadowalającego rozwiązania tego problemu.

Abstrahując od trudności taksonomicznych, coraz bardziej wydaje się prawdopodobne, że zwierzęta i samożywne rośliny pochodzą od wspólnych przodków, praorganizmów mających charakter heterotroficznych pełzaków. Można przypuszczać, że z tych samych przodków pochodzą przedstawiciele trzeciego podkrólestwa jądrowych a mianowicie grzyby.

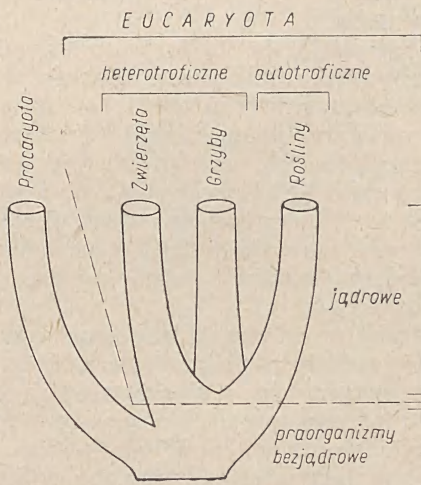
Istnieją dwa zasadnicze, po dziś dzień wypowiedane poglądy na temat pochodzenia grzybów. Według zwolenników pierwszego z nich, grzyby powstały z samożywnych glonów na drodze przystosowania się ich do cudzożywnej (saprofitycznej i pasożytniczego) trybu życia. Głównymi argumentami przemawiającymi za tym poglądem jest występowanie u grzybów pływek posiadających strukturę wiciowców oraz zawartość celulozy w ścianach komórkowych niektórych ich przedstawicieli.

Zwolennicy drugiego poglądu sądzą, że grzyby rozwinęły się z wiciowców o heterotroficznym sposobie odżywiania, a co za tym idzie, nigdy nie były organizmami samożywymi. Powołują się oni na fakt, że nawet najbardziej zewnętrznie do glonów podobne grzyby nie wykazują nawet śladów tak charakterystycznych dla glonów organelli komórkowych jakimi są plastydy, a ich przemiana materii jest też typowa dla grzybów (np. obecność glikogenu, którego glony nie tworzą).

Rozwój nauki o początkach życia na Ziemi nie mógł nie wpłynąć na nasze poglądy na pochodzenie grzybów. Trzeba przede wszystkim stwierdzić, że jeśli praorganizmy żywe były heterotrofami (a ten pogląd jest obecnie powszechnie przyjęty), to grzyby mające taki typ przemiany materii mogły powstać na tym właśnie stadium ewolucji. Nie ma więc

istotnie potrzeby postulowania (jak tego chcą zwolennicy „glonowego” pochodzenia grzybów) stadium samożywne w ewolucji tych organizmów. Przemawia to oczywiście na korzyść zwolenników poglądu pochodzenia grzybów od heterotroficznych wiciowców.

Istnienie jednak wśród prymitywnych grzybów stadiów pełzaka odżywiającego się na sposób zwierzęcy, świadczy prawdopodobnie o tym, że sytuacja wśród grzybów znajduje swoją analogię w sytuacji ewolucyjnej glonów: można mianowicie przyjąć, że grzyby powstały na bardzo wczesnym etapie ewolucji wtedy, gdy praorganizmy były jeszcze w zasadzie cudzożywne, ale gdy zaznaczały się już wyraźne tendencje do autotroficznego i do zwierzęcego typu odżywiania. Na drodze rozwinięcia i udoskonalenia autotrofizmu i otoczenia komórki ścianą powstały, jak widzieliśmy rośliny, na drodze zaś rozwinięcia holozoicznego sposobu odżywiania i nie wytwarzania ścian komórkowych powstały zwierzęta. Natomiast grzyby „wybrały” niejako drogę pośrednią, trzecią: rozwinęły cudzożywny (tj. saprofityczny i pasożytniczy, ale nieholozoiczny) tryb życia wytwarzając jednocześnie ścianę komórkową (rys. 1).



Rys. 1. Główne linie rozwojowe świata organicznego

Jeśli ta interpretacja jest słuszna, to grzyby stanowiłyby trzecią obok roślin i zwierząt niezależną linię rozwojową wśród *Eucaryota* — pogląd podzielany przez wielu wybitnych mykologów (np. Martin 1968, Savile 1968). Konsekwencją taksonomiczną tego byłoby wydzielenie grzybów w osobną jednostkę i postawienie jej na równi z roślinami i zwierzętami. W przedstawianym systemie musiałaby mieć ona rangę podkrólestwa.

W wyniku powyższej dyskusji otrzymujemy następujący schemat systemu świata organizmów żywych:

- | | | |
|--------------|---|---------------------------------|
| królestwo | — | bejądrowe (<i>Prokaryota</i>) |
| królestwo | — | jądrowe (<i>Eucaryota</i>) |
| podkrólestwo | — | zwierzęta (<i>Zoobionta</i>) |
| podkrólestwo | — | grzyby (<i>Mycobionta</i>) |
| podkrólestwo | — | rośliny (<i>Phytobionta</i>) |

Tak więc w historii życia na Ziemi musiał istnieć okres, gdy utworzone już organizmy eukariotyczne w postaci najprawdopodobniej heterotroficznych pełzaków zaczęły się różnicować na trzy grupy, których drogi miały się następnie całkowicie rozejść.

Wśród grzybów można wyróżnić szereg charakterystycznych stopni organizacyjnych posiadających specyficzną strukturę fazy wegetatywnej. Pierwszy stopień stanowią grzyby, których ciało jest jednokomórkowe, znajduje się całkowicie w obrębie żywiciela i w stanie wegetatywnym nie tworzy ściany komórkowej. Przy wytwarzaniu narządów rozrodczych całe ciało grzyba zostaje zużyte — są to organizmy holokarpiczne. Drugi stopień obejmuje także grzyby jednokomórkowe, ale w odróżnieniu od przedstawicieli grupy poprzedniej komórka wytwarza tu ścianę, znajduje się na zewnątrz żywiciela, a do jego komórek wysyła jedynie mniej lub więcej rozgałęzione wypustki, które jednak nie posiadają jąder i służą pasożytnictwu jedynie jako ssawki. Czasem ssawki te rozwijają się w silnie rozgałęziony (choć zwykle bezjądrowy) system nitek — powstaje prymitywna grzybnia, ryzomycelium. Trzeci i najwyższy stopień wykształcenia ciała wegetatywnego to grzyby strzępkowe — zarówno saprofityczne, jak i pasożytnicze.

Przez długi czas uważano, że te trzy stadia odpowiadają głównym etapom ewolucji jednej linii rozwojowej. Dlatego też nadawano im charakter jednostek taksonomicznych (klas). I tak grzyby pierwszego stopnia organizacyjnego nazwano pragrzybami (*Archimycetes*), grzyby drugiego stadium oraz bezpośrednio z nich wywodzące się grzyby strzępkowe nazwano glonowcami (*Phucomycetes*), a wreszcie ogromną większość grzybów strzępkowych tworzących niejednokrotnie owocniki o skomplikowanej budowie zaliczano do jednej z pozostałych dwóch klas, tj. do workowców lub podstawczaków zależnie od sposobu, w jaki tworzone były zarodniki (mejospory).

Bliższe zbadanie grzybów, a szczególnie pragrzybów i glonowców, wykazało jednak, że sprawa nie wygląda tak prosto: oto w obrębie tzw. grzybów niższych (tj. pragrzybów i glonowców) można wyróżnić co najmniej trzy odrębne linie rozwojowe różniące się strukturą pływek. Linie te przechodziły niezależnie przez podobne stadia rozwojowe. Sytuacja wśród grzybów podobna jest więc do tego, co widzieliśmy u glonów — istnieje tu kilka odrębnych linii rozwojowych wykazujących równoległe tendencje i kierunki ewolucyjne. Tak więc zarówno pragrzyby, jak i glonowce są grupami polifiletycznymi. Podobna sytuacja istnieje prawdopodobnie i wśród grzybów wyższych, tj. workowców i podstawczaków. Badania jednak tych grup nie są jeszcze na tyle zaawansowane, aby wykazać ich polifiletyczność ponad wszelką wątpliwość. Trzeba jednak tutaj podkreślić, że także i wśród tych grup obserwujemy wybitny, żeby nie powiedzieć zadziwiający paralelizm rozwojowy. Wyraża się on przede wszystkim wytwarzaniem podobnych morfologicznie owocników w różnych liniach rozwojowych workowców charakteryzujących się m. in. sposobem otwierania worków i wyrzucania z nich zarodników. Najbardziej uderzający jednak przykład konwergencji, jaki można zaobserwować, to wytwarzanie podziemnych, zamkniętych owocników w obrębie bardzo różnych linii ewolucyjnych. Powstały one zarówno wśród sprzężniaków (*Endogone*), jak i workowców (trufle) oraz wielokrotnie wśród podstawczaków.

Podkrólestwo roślin zawiera obok glonów tzw. rośliny wyższe. Jednym z najważniejszych zdarzeń w historii naszej planety było wyjście

roślin z wody, gdzie jak wiemy narodziło się życie i gdzie przebiegały pierwsze etapy ewolucji organizmów. Tam też (tj. w wodzie) wyodrębniły się cztery główne pnie rozwojowe, cztery główne kierunki ewolucji: prokariotyczne bakterie i sinice, a następnie trzy linie organizmów eukariotycznych, o których była już mowa (tj. zwierzęta, rośliny i grzyby). Każda z tych linii rozwojowych wytworzyła formy lądowe, każda zdobywała ląd i to prawdopodobnie nie raz. Najważniejszym zdarzeniem i najbardziej brzemiennym w skutki było jednak niewątpliwie wyjście na ląd samożywnych roślin zielonych. Poprzez bowiem stworzenie ogromnej ilości masy organicznej magazynującej energię słoneczną oraz poprzez zmianę klimatu Ziemi i stworzenie cienistych i wilgotnych nisz ekologicznych umożliwiły one bujne rozwinięcie się lądowych przedstawicieli trzech pozostałych grup 'organizmów. I tak w tkankach pierwotnych roślin „wychodzących” na ląd dostały się nań także prymitywne wodne grzyby pasożytnicze rozmnażające się jeszcze za pomocą pływtek. Powstawanie coraz to liczniejszych i coraz bardziej zróżnicowanych samożywnych (zielonych) roślin lądowych powodowało z kolei dalszy rozwój grzybów pasożytniczych przystosowanych już do lądowego trybu życia (to jest o diasporach przenoszonych przez prądy powietrza), a gromadzenie się dużych ilości substancji organicznej na powierzchni ziemi z obumierających ciał roślin zielonych pozwoliło na powstanie licznych grup grzybów saprofitycznych, a także również saprofitycznych i lądowych bakterii. Pojawienie się wilgotnych i cienistych siedlisk oraz obfitości masy zielonej pozwoliło z kolei na powstanie licznych lądowych grup zwierząt, co znów spowodowało dalszy rozwój grzybów i bakterii zarówno pasożytniczych, jak i saprofitycznych „specjalizujących się” w rozkładzie substancji organicznej pochodzenia zwierzęcego.

Jak dokonał się ten wielki przełom w historii życia na Ziemi, jak doszło do wytworzenia lądowych roślin zielonych? Ostateczna odpowiedź na to pytanie nie jest niestety jeszcze możliwa: paleontologia, tak pomocna w odszyfrowaniu historii rozwoju roślin lądowych nie może nam, jak dotychczas, pomóc w odpowiedzi na to zasadnicze pytanie. Najwcześniejsze bowiem zachowane do naszych czasów szczątki roślin lądowych są już organizmami o stosunkowo wysokiej organizacji — nie znamy ani jednego szczątka, który należałby do grupy prymitywnych organizmów ziemnowodnych łączących w sobie jeszcze cechy roślin lądowych i wodnych, które przecież kiedyś istnieć musiały.

Zastanówmy się chwilę nad stanem naszych wiadomości na ten temat. Pierwsze pytanie, jakie się nasuwa i na jakie musimy znaleźć odpowiedź, to pytanie, z jakich roślin wodnych mogły powstać zielone rośliny lądowe. Odpowiedź jest tutaj stosunkowo prosta: jedyne znane nam rośliny wodne samożytne i zielone to glony. Z tych ostatnich zaś wchodzi w grę jedynie zielenice, ponieważ tylko ich właściwości biochemiczne (tj. obecność chlorofilu a i b z przewagą tego pierwszego, beta karotenu, ksantofilu luteiny, skrobi jako materiału zapasowego i przewagi celulozy w ścianach komórkowych) wspólne są z właściwościami zielonych roślin lądowych. Tak więc właśnie glony zbliżone do zielenic musiały dać początek wyższym roślinom lądowym — co do tego panuje na ogół dzisiaj zgoda.

Jeśli spojrzymy na wszystkie tzw. wyższe rośliny lądowe, to jedną z najbardziej uderzających ich cech jest regularna przemiana pokoleń, przy czym we wszystkich prawie przypadkach sporofit jest tą fazą, która wykazuje typowe przystosowania do życia na lądzie, podczas gdy game-

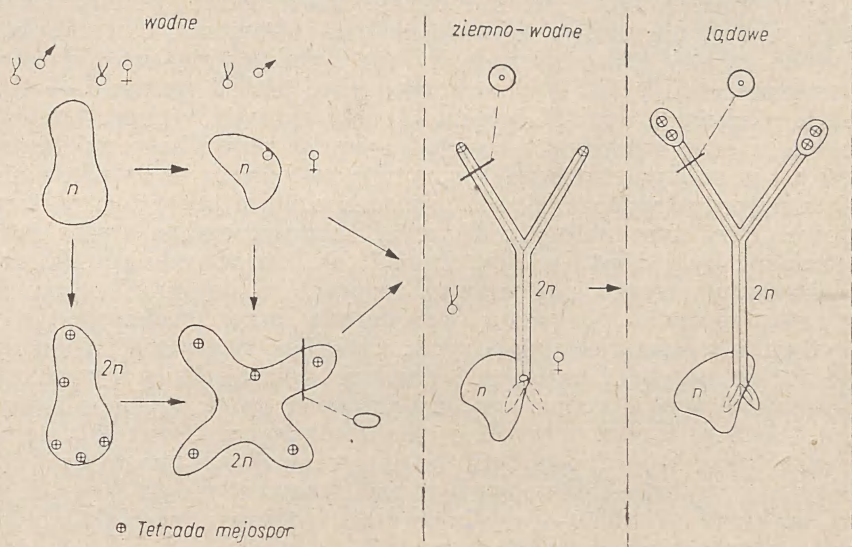
tofity były tutaj najwyraźniej do tego niezdolne. Obserwujemy więc dość powszechną tendencję do rozwoju sporofitu i stopniowej redukcji gametofitu. Wydaje się, że przyczyny tej przewagi sporofitu na lądzie były dwójakie: genetyczne i fizjologiczne. Sporofit mianowicie posiadający podwójny garnitur genów ma lepsze możliwości harmonijnego rozwoju, jest mniej podatny na wahania warunków zewnętrznych, a ponadto dzięki zjawisku dominacji ma możność nagromadzenia recesywnych alleli i osiągnięcia na tej drodze dużej plastyczności ewolucyjnej (przystosowawczej). Pozornym wyjątkiem są tutaj mszaki, których gametofity przystosowały się czasami do tak typowo lądowych siedlisk jakimi są pustynie. Wyjątkiem jednak, prawdopodobnie pozornym, ponieważ, jak to się obecnie uważa, gametofity mszaków są w gruncie rzeczy diploidalne: ich liczba chromosomów często równa 9, 10 lub wielokrotnościom tych liczb powstała prawdopodobnie jako wynik podwojenia garnituru chromosomów pierwotnych, rzeczywiście haploidalnych mszaków. Drugą, fizjologiczną przyczyną niezdolności gametofitu do opanowania siedlisk lądowych na szerszą skalę, była niewątpliwie jego zależność od wody w procesach rozmnażania — przenoszenie plemników z plemni do rodni.

Jako punkt wyjścia dla ewolucji roślin lądowych trzeba sobie wyobrazić zielenicę o izomorficznej przemianie pokoleń. W plechowatym początkowo sporoficie musiał powstać mechanizm przekształcający nieregularną plechę w regularnie dwuchotomicznie rozgałęziony system, który po wykształceniu tkanki przewodzącej i osiągnięciu ujemnego geotropizmu stał się utworem osiowym o promienistej symetrii. Jednocześnie musiała nastąpić wyraźna polaryzacja tego systemu połączona z powiązaniem obu niezależnych początkowo pokoleń w jedną całość — komórka jajowa gametofitu zapłodniona zostaje na roślinie macierzystej i tam też rozpoczyna się rozwój młodego sporofitu. Polaryzacja, o której wspominałem, dotyczyła zróżnicowania takiego sporofitu na region troficzny (który początkowo czerpał substancje odżywcze z gametofitu) oraz na region asymilacyjno-rozrodczy, gdzie zgromadziły się mejosporozycycone początkowo nieregularnie w plesze sporofitu. Ponieważ wszystkie te procesy zachodziły jednocześnie z niezależniem się od środowiska wodnego, czyli niejako „w czasie” wychodzenia na ląd, cały sporofit sterczący już przecież w powietrzu musiał wykształcić tkanekę okrywającą (rys. 2).

Powstała w ten sposób bardzo prosta struktura o radialnej (promienistej) budowie, rozgałęziona dychotomicznie i posiadająca na końcach odgałęzień ostatniego rzędu skupienia mejospor. Takie odgałęzienia ostatniego rzędu nazywano, jak wiadomo, telomami. Telom okazał się następnie najdrobniejszą jednostką, z której zbudowane są sporofity osiowych roślin lądowych. Dochodzimy więc do wniosku, że najprymitywniejsze rośliny lądowe musiały mieć ciało zbudowane z prostych, nieprzekształconych telomów. Jednym z największych sukcesów paleontologii było pokazanie, że takie rośliny rzeczywiście istniały — telomowa budowa sporofitów pierwszych mieszkańców lądów została wykazana ponad wszelką wątpliwość. Roślinami, które odpowiadały budową swego ciała warunkom sprecyzowanym powyżej, okazały się psylofity. Nie będę się tutaj zajmował toczącą się dyskusją, czy najbardziej proste znane nam psylofity typu *Rhynia* czy *Horneophyton* były czy nie były przodkami reszty lądowych roślin osiowych. Wystarczy tutaj stwierdzić, że wymienione rośliny są na tyle proste, że mogły dać początek tym roślinom. Innymi słowy, niezależnie od tego, czy akurat *Rhynia* i podobne

psylofity były ich przodkami czy nie, trzeba stwierdzić, że przodkowie ci musieli wyglądać podobnie, musieli mieć podstawowe właściwości zbieżne z wyżej wymienionymi psylofitami.

Dalszym sukcesem, jaki zapisać należy na konto paleobotaniki, jest wykazanie, że w czasie paleozoikum rosły na ziemi rośliny, które łączyły w sobie właściwości prostych psylofitów typu *Rhynia* czy *Horneophyton* i głównych grup roślin lądowych, a mianowicie skrzypów, widłaków i paproci. Innymi słowy, stało się dzięki odkryciom paleobotanicznym jasne, że z paleozoicznych psylofitów powstały wszystkie inne rośliny osiowe w postaci równolegle rozwijających się linii ewolucyjnych. Dla zaznaczenia tego faktu wszystkie te rośliny, a więc mszaki, widłaki, skrzypy i paprocie, łączymy w jedną gromadę, którą można nazwać *Telomo-*



Rys. 2. Schemat ilustrujący przekształcanie się plechowatych roślin wodnych w lądowe rośliny telomowe

phyta, rośliny telomowe. Oznacza to zarówno jedność rozwojową tych roślin, jak i naczelną zasadę budowy ich ciała.

Tak więc z paleozoicznych psylofitów wyszły co najmniej cztery szeregi ewolucyjne. Tendencje rozwojowe w obrębie większości tych szeregów były podobne. Większość z nich przechodziła przez podobne stadia organizacyjne dając znów przykład paralelizmu rozwojowego. W skrócie przedstawiało się to w następujący sposób: początkowo sporofity produkowały wszystkie mejospory przynajmniej morfologicznie jednego tylko typu. Następnie mejospory uległy zróżnicowaniu na makro- i mikrospory, czemu towarzyszyło określenie płci rozwijającego się z nich przedrośla oraz znaczna redukcja jego rozmiarów. Dalszy etap to redukcja ilości makrospor produkowanych w makrosporangium do jednej tylko, która rozwija się w przedrośle w obrębie ścianek makrosporangium. Takie makrosporangium zostaje osłonięte okrywami i przekształca się w zalazek. Początkowo rola zalazka nie różni się zasadniczo od roli makrosporangium. Makrospora jednak nie opuszcza już ścianek makrosporangium, lecz oddziela się od rośliny macierzystej wraz z nim i z osłonkami. Do-

piero później rola zarodka zmienia się: powstający w nim zarodek młodego sporofitu przerywa swój rozwój, a zarodek przekształca się w utwór o charakterze przetrwalnikowym zwany nasieniem. I wreszcie najwyższy stopień organizacji to osłonięcie z kolei zarodków poprzez różnego rodzaju utwory, przy czym osłona ta przyjmuje na siebie często nie tylko funkcje ochrony zarodków, ale także pomaga przy rozsiewaniu nasion.

Wspominałem, że prawie wszystkie linie ewolucyjne roślin telomowych przechodzą przez podobne stopnie organizacji. I tak widlaki osiągnęły stopień różnorodności oraz zarodkowości co najmniej dwa razy niezależnie (lepidofity i widliczki), natomiast nie osiągnęły, jak się wydaje, stadium tworzenia nasion. Skrzypy były najmniej „zdolną” linią — osiągnęły różnorodność i jak wykazuje niedawne odkrycie kalamokarpona (Baxter 1963) stadium bliskie zarodkowości (pojedyncza makrospora rozwija się tutaj w obrębie makrosporangium i całość była odrzucana od rośliny macierzystej, lecz nie było jak się wydaje osłonek wokół makrosporangium). Większość tych form jednak wymarła — w tym wszystkie skrzypy i widlaki zarodkowe oraz skrzypy różnorodnikowe. I wreszcie szereg rozwojowy paproci osiągnął największy sukces: wytworzył już w erze paleozoicznej formy różnorodnikowe, zarodkowe i nasienne, a najprawdopodobniej w czasie mezozoikum także formy okrytozarodkowe. Przy tym należy podkreślić, że poszczególne stadia rozwojowe osiągane były często wielokrotnie. I tak różnorodność osiągnięta została w szeregu rozwojowym paproci co najmniej cztery razy (przez staropaprocie z rodzaju *Stauropteris*, przez *Archaeopteris* oraz przez salwinie i marsylie), zarodkowość i stadium tworzenia nasion dwukrotnie (przez paprocie nasienne i sagowce oraz kordaity i szpilkowe), a przynajmniej funkcjonalna okrytozarodkowość przez paprocie nasienne (kajtonie), benetyty oraz oczywiście okrytozarodkowe. Coraz bardziej staje się przy tym prawdopodobne, że okrytozarodkowe mogą być grupą polifiletyczną, czyli że i właściwa okrytozarodkowość mogła powstać więcej niż raz (Meeuse 1966) — dyskusja tego problemu wychodziłaby jednak poza ramy niniejszego artykułu.

Jakie z tego wszystkiego płyną wnioski dla budowania systemu? Otóż stwierdzić trzeba, że rozpowszechnienie paralelizmu rozwojowego, czyli inaczej mówiąc zjawisk konwergencji, utrudnia wyodrębnienie naturalnych, monofiletycznych grup i sprawia, że wiele taksonów, szczególnie wyższej rangi ma charakter polifiletyczny i powinno ulec podziałowi na drobniejsze, bardziej naturalne jednostki. Klasycznym przykładem takiej sytuacji są nagozarodkowe. Ustanowione przeszło sto lat temu przez Brogniarta okazały się dopiero stosunkowo niedawno grupą co najmniej difiletyczną (por. np. Cronquist 1960). Z paleozoicznej bowiem grupy *Archaeopterididae* mającej jeszcze niewątpliwie charakter paproci różnorodnikowych wyszły przynajmniej dwa odrębne szeregi rozwojowe: jeden wielkolistny obejmujący paprocie nasienne, sagowce, benetyty i prawdopodobnie okrytozarodkowe, drugi natomiast drobnolistny obejmujący kordaity i szpilkowe. Dlatego też obecnie zamiast jednej grupy nagozarodkowych (w różnej zresztą randze) skłonni jesteśmy do wyróżniania dwóch identycznych pod względem rangi grup, a mianowicie nagozarodkowych wielkolistnych (*Cycadophytina*) i nagozarodkowych drobnolistnych (*Coniferophytina*).

Reasumując chciałbym stwierdzić, że jednym z najbardziej uderzających zjawisk, jakie odkryliśmy badając pokrewieństwa i ewolucję roś-

lin, jest wybitny paralelizm rozwojowy zaznaczający się we wszystkich bez wyjątku liniach ewolucyjnych. Podobny paralelizm zauważyli także zoologowie (por. np. Simpson 1945) — jest on jak się okazuje równie rozpowszechniony wśród zwierząt. Zjawisko to nie daje się dotychczas bez reszty wytłumaczyć — zoologowie, którzy zajmują się nim szerzej niż botanicy, przypuszczają, że powodem tego paralelizmu jest selekcja przez jednakowe czy podobne warunki życia. Trzeba jednak zaznaczyć, że takie tłumaczenie pociąga za sobą konieczność przyjęcia zasadniczego podobieństwa strukturalnego wszystkich organizmów. Selekcja bowiem może doprowadzić do podobnych rezultatów jedynie wtedy, gdy organizmy wykazują podobne notencje rozwojowe np. podobnego typu mutacje. To z kolei pociąga za sobą konieczność przyjęcia zasadniczej zgodności planów budowy wszystkich organizmów żywych, a więc w konkluzji do przyjęcia jedności całego świata żywego. I to jest chyba najważniejszy wkład systematyki roślin i zwierząt do współczesnego obrazu otaczającego nas świata.

LITERATURA

- [1] Allsopp A. — *Phylogenetic Relationship of the Procaryota and the Origin of the Eucaryotic Cell*, New Phytol. 68, 1969.
- [2] Baxter R. W. — *Calamocarpon insignis a new genus of heterosporous petrified calamitean cones from the American Carboniferous*, Am. Journ. Bot. 50, 1963.
- [3] Copeland H. — *The Kingdoms of Organisms*, Quart. Rev. Biol. 13, 1938.
- [4] Cox R. M., Fay P., Fogg G. E. — *Nitrogen fixation and photosynthesis in a subcellular fraction of the blue-green alga Anabaena cylindrica*, Biochim. Biophys. Acta 88, 1964.
- [5] Cronquist A. — *The Divisions and Classes of Plants*, Bot. Rev. 26, 1960.
- [6] Droop M. R. — *Organic Micronutrients, Physiology and Biochemistry of Algae* (ed. R. A. Lewine), 1962.
- [7] Fay P., Cox R. M. — *Decarboxylation performed by particulate fraction of two nitrogen fixing blue-green algae (Cyanophyta)*, Biochim. Biophys. Acta, 126, 1966.
- [8] Grassé P. P. (ed.) — *Traite de Zoologie*, I(1), Paris 1952.
- [9] Klein R. M., Cronquist A. — *A consideration of the evolutionary and taxonomic significance of some biochemical, micromorphological, and physiological characters in the Thallophytes*, Quart. Rev. Biology, 42, 1967.
- [10] Martin G. W. — *The Origin and Status of Fungi*, *The Fungi*, ed. G. C. Ainsworth & A. S. Sussmann III, 1968.
- [11] Meeuse A. D. J. — *Fundamentals of Phytomorphology*, Amsterdam-New York 1966.
- [12] Melchior H., Werdermann E. — *Grundlagen und Methoden der Systematik*, Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien ed. 12, I, 1954.
- [13] Oparin A. I. — *Powstanie Życia na Ziemi*, Warszawa PWN, 1968.
- [14] Pascher A. — *Flagellaten und Rhizopoden in ihren gegenseitigen Beziehungen*, Archiv f. Protistenkde, 38, 1917.
- [15] Pascher A. — *Systematische Übersicht über die mit Flagellaten in Zusammenhang stehenden Algenreihen und Versuch einer Einreihung dieser Algenstämme in die Stämme des Pflanzenreiches*, B.B.C. 48(II), 1913.
- [16] Pieszkow M. A. — *Srawnitielnaja citologia siniezielenych wodoroslej, bakterij i aktinomycetow*, Moskwa 1966.

- [17] Pringsheim E. G. — *The Vitreoscillaceae: A Family of Colorless, Gliding, Filamentous Organisms*, J. Gen. Microbiol. 5, 1951.
- [18] Rothmaler W. — *Die Abteilungen und Klassen der Pflanzen*, Rep. Sp. Nov. 54, 1951.
- [19] Savile D. B. O. — *Possible Interrelationships between Fungal Groups, The Fungi*, ed. G. C. Ainsworth & A. S. Sussmann III, 1968.
- [20] Simpson G. G. — *The Principles of Classification and Classification of Mammals*, Ann. Mus. Nat. Hist. Bul. 85, 1945.
- [21] Starmach K. — *Chrysophyceae — Złotowiciowce*, Flora Słodkowodna Polski 5, 1968.
- [22] Tippo O. — *A modern Classification of the Plant Kingdom*, Chronica Bot. VII (5), 1942.
- [23] Topaczewskij A. W. — *Woprosy citologii, morfołogii, biologii i filogenii wodoroslej*, Kiew 1966.
- [24] Wettstein R. — *Handbuch der systematischen Botanik*, Leipzig-Wien, 1933/5.
- [25] Whittaker R. H. — *On the broad classification of organisms*, Quart. Rev. Biol. 34, 1959.

FILOGENEZA ZJAWISK ODPORNOŚCIOWYCH A ODPORNOŚĆ TRANSPLANTACYJNA

Występowanie zjawisk odpornościowych jest — z wyjątkiem jednokomórkowców — prawdopodobnie powszechne w całym świecie zwierzęcym. O ile jednak u zwierząt bezkręgowych odporność ma charakter wyłącznie niespecyficzny i ogranicza się głównie do procesów fagocytozy i produkcji substancji litycznych, to u kręgowców odporność jest znacznie silniej rozbudowana i zróżnicowana. Poza rozmaitymi zjawiskami odporności niespecyficznej, takimi jak produkcja interferonu i kompleksu properdyny, fagocytoza itp., najbardziej typowa dla kręgowców jest odporność specyficzna oparta na reakcjach wiązania antygenów z przeciwciałami.

Odporność niespecyficzna ujawnia się jako reakcja *a priori* na wszystkie ewentualne antygeny, które wprowadzone zostały do organizmu. Dzięki niej większość antygenów — np. wirusów i bakterii — zostaje z miejsca unieszkodliwiona. Po likwidacji antygeny nie pozostaje jednak żadna wybiórczo wzmożona odporność na dany antygen i w razie np. powtórnego zakażenia tym samym drobnoustrojem, walka z nim rozpoczyna się ponownie niejako od podstaw. Ponieważ w zjawiskach odpornościowych u zwierząt bezkręgowych nie ma w zasadzie produkcji przeciwciał, nie ma też u nich tzw. pamięci immunologicznej, która jest charakterystyczna dla odporności specyficznej, występującej tylko u kręgowców.

Odporność specyficzna, zwana także odpornością adaptacyjną, opiera się na wytwarzaniu w organizmie przeciwciał. Nie powstają one jednak *a priori*, ale dopiero po wnikięciu antygeny do organizmu. Każdy określony antygen powoduje produkcję jednego typu przeciwciała i stąd przeciwciała skierowane są wyłącznie przeciwko temu antygenowi, który wywołał ich powstanie. Oprócz specyficzności, odporność za pomocą przeciwciał charakteryzuje się jednak jeszcze inną, bardzo ważną właściwością. Organizm, które zetknął się raz z antygenem, przy następnych wprowadzeniach tego antygeny reaguje znacznie silniej, przy czym liczba produkowanych przeciwciał jest znacznie większa niż za pierwszym razem. Mamy więc tutaj do czynienia z wyraźnie zaznaczoną pamięcią immunologiczną, dzięki której organizm — przy powtórnym zetknięciu się z antygenem — może szybciej i sprawniej np. zlikwidować zakażenie.

Porównując zjawiska odpornościowe w świecie zwierzęcym nasuwa się pytanie, dlaczego odporność za pomocą przeciwciał — czyli odporność adaptacyjna — pojawia się dopiero u kręgowców, i — w dalszym ciągu — czy wytworzenie się tego typu mechanizmów miało w ewolucji tych zwierząt jakieś szczególne znaczenie. Pewne światło na te pytania rzuciły badania nad tzw. odpornością komórkową, do której zalicza się również odporność transplantacyjną.

Zjawiska odporności adaptacyjnej można z grubsza podzielić na dwa rodzaje, a mianowicie odporność humoralną i odporność komórkową. Wyrazem odporności humoralnej jest pojawienie się — w następstwie wprowadzenia antygeny — specyficznych przeciwciał typu immunoglobulin. Cechą charakterystyczną tych przeciwciał jest to, że występują one wolno w surowicy krwi i płynach ustrojowych. Wytwarzane są przez komórki plazmatyczne, a pojawienie się ich w czasie rozwoju osobniczego jest niezależne od obecności grasicy.

Z odpornością komórkową mamy do czynienia wówczas, gdy przeciwciała związane są trwale z komórkami, które je produkują, tj. z limfocytami. Pojawienie się w ontogenezie immunologicznie kompetentnych limfocytów jest — jak się okazało — ściśle zależne od obecności grasicy. Usunięcie grasicy u noworodków pociąga bowiem za sobą z reguły niedokształcenie układu limfatycznego, a tym samym brak lub znaczne osłabienie odporności komórkowej. Odporność transplantacyjna polegająca na odrzucaniu obcych antygenowo przeszczepów tkanek jest jednym z objawów odporności komórkowej. Zasadniczą rolę w tym procesie odgrywają bowiem także i tutaj limfocyty.

O ile wyjaśnienie znaczenia odporności humoralnej, decydującej w procesie zwalczania większości infekcji bakteryjnych i wirusowych nie przedstawiało większych trudności, to rola i pochodzenie odporności typu komórkowego stanowiły do niedawna swego rodzaju zagadkę. Pomimo, że w warunkach normalnych organizm nie styka się nigdy z obcą tkanką w postaci przeszczepu, reakcje odrzucania przeszczepów są tak silne, że transplantacja tkanek jest niemożliwa nie tylko między osobnikami różnych gatunków, ale nawet między osobnikami należącymi do tego samego gatunku. Powszechnie wiadomo np., że w obrębie szczepu wsobnego myszy, a więc w materiale genetycznie bardzo jednolitym, przeszczep pobrany od samca zostaje przez samicę odrzucony w ciągu kilkunastu dni. O odrzuceniu transplantatu decyduje przy tym w opisanym przypadku obecność samych tylko antygenów płciowych. Przyjęcie się przeszczepu w normalnych warunkach zachodzi dlatego tylko wśród bliźniąt jednojajowych odznaczających się całkowitą zgodnością genetyczną, a co za tym idzie i antygenową.

Siła, rozmiary i powszechność zjawisk odporności transplantacyjnej nasunęły przypuszczenie, iż posiada ona daleko bardziej podstawowe znaczenie biologiczne, niż pierwotnie sądzono i że odrzucanie przeszczepów jest tylko ubocznym objawem działania mechanizmów skierowanych w zasadzie w całkowicie innym kierunku. W związku z tym wysunięto m.in. hipotezę, że dzięki istnieniu odporności transplantacyjnej zostają zahamowane lub wyeliminowane wszystkie komórki nieprawidłowe, powstające podczas rozwoju embrionalnego. Burnet (1970), twórca teorii selekcji klonów komórkowych, uważa na przykład, że komórkowa odporność adaptacyjna utrwaliła się podczas filogenezy w chwili, kiedy wraz ze zwiększeniem się liczby komórek wchodzących w skład organizmu zaczęła komplikować się jego budowa i kiedy stopniowo przedłużało się życie poszczególnych osobników. W miarę wzrostu liczby komórek budujących organizm wzrastało również prawdopodobieństwo pojawienia się błędów podczas replikacji DNA, przy czym niektóre ze zmienionych w ten sposób komórek mogły nabyć nowe, niekorzystne dla organizmu właściwości. Ponieważ właściwości te doprowadzają w niektórych przypadkach do powstawania nowotworów, rozrastających się

w sposób niekontrolowany i prowadzących do dezorganizacji prawidłowej budowy tkankowej i narządowej, stają się one w końcu przyczyną śmierci organizmu. Z drugiej strony należy jednak pamiętać, że u organizmów wyżej stojących pod względem ewolucyjnym, okres życia indywidualnego, a tym samym także okres reprodukcyjny, znacznie się wydłuża i dlatego śmierć organizmu, nawet w średnim wieku, jest dla gatunku niekorzystna. Wytworzenie się sposobów likwidacji komórek zmienionych trwale w kierunku wzrostu typu nowotworowego stało się dlatego ewolucyjną koniecznością.

W świetle powyższej hipotezy zadziwiający był fakt, że badania nad obecnością specyficznych przeciwciał przeciwnowotworowych dawały przez długi czas wyniki ujemne, a wszelkie próby immunoterapii nowotworów kończyły się niepowodzeniem. Dopiero w ostatnich latach udało się wykazać, że reakcja immunologiczna przeciwko nowotworowi jest prawdopodobnie regułą, chociaż w przypadkach zaawansowanych nowotworów u ludzi (a więc takich, które ujawniają się klinicznie), jest ona za słaba, aby nowotwór zlikwidować lub nawet tylko zahamować. W ten sposób przedstawia się również sprawa z przeszczepialnymi nowotworami zwierzęcymi, gdzie podaje się od razu bardzo dużą liczbę (rzędu co najmniej 10^6) komórek nowotworowych na jedno zwierzę (Prehn i Main, 1957). Wnioski takie wypływają przede wszystkim z badań nad mięsakiem metylocholantrenowym u szczurów, wykonanych przez Foleya (1953), G. Kleina i współpr. (1960), i Alexandra (1966, 1969). Wyniki tych doświadczeń wskazują bowiem, że obecność nowotworu w organizmie powoduje pojawienie się przeciwciał i jeżeli usuwa się nowotwór za pomocą naświetlenia go promieniami X lub chirurgicznie, zwierzę staje się stosunkowo niewrażliwe na ponowne zaszczepienie tego nowotworu. Bardzo duża dawka komórek nowotworowych wywołuje jednak nawet u niego wzrost nowotworowy, a w końcu śmierć. W badaniach przeprowadzonych w ciągu ostatnich lat na ludziach wykazano również, przynajmniej w niektórych schorzeniach nowotworowych, obecność specyficznych przeciwciał przeciwnowotworowych. Jak to wykazał również Klein ze współpracownikami (G. Klein et al. 1966; 1967a; 1967b; E. Klein et al. 1967) przypadek taki ma miejsce m.in. u chorych z tzw. nowotworem Burkitta, gdzie obecność przeciwciał skierowanych przeciwko komórkom nowotworowym udało się wykazać ponad wszelką wątpliwość.

Przytoczone, bardzo niekompletne jak na razie dane sugerują zatem, że zgodnie ze wspomnianą powyżej hipotezą Burneta (1970) organizm rozpoznaje komórki nowotworowe jako antygenową obce i reaguje na ich obecność wytworzeniem przeciwciał. Niestety bliższe zbadanie tych reakcji napotyka na szereg trudności, spowodowanych istnieniem rozmaitych zjawisk dodatkowych, zaciemniających obraz. Najważniejsze z nich jest niewyjaśnione jeszcze ostatecznie zjawisko przyspieszenia wzrostu nowotworu pod wpływem niektórych przeciwciał humoralnych (tzw. enhancement). Pewne dane doświadczalne wskazują bowiem, że przeciwciała humoralne otaczają w niektórych przypadkach komórki nowotworów i tworzą wokół nich jak gdyby płaszcz, który z kolei uniemożliwia limfocytom nawiązanie bliższego kontaktu z komórkami nowotworowymi.

Zagadnieniem wymagającym w dalszym ciągu wyjaśnienia jest sprawa stopnia odrębności antygenowej komórek nowotworowych w stosunku do normalnych komórek organizmu. Chociaż komórki nowotworowe

powstają z komórek normalnych, to zachowują się one w organizmie tak, jak tkanka obca. Skłoniło to przed laty J. Huxleya (1956) do wyodrębnienia nowotworów wręcz jako odrębnych jednostek „systematycznych”, zdolnych do zachowania pewnej autonomii. Koncepcja ta nie znalazła jednak uzasadnienia w badaniach genetycznych i immunologicznych i jako zbyt spekulatywna została ostatecznie odrzucona. W toku bardziej szczegółowych doświadczeń okazało się przy tym, że nowotwór różni się od zdrowych komórek, z których powstał, w znacznie mniejszym stopniu, aniżeli różni się pomiędzy sobą dwa osobniki należące do tego samego gatunku.

Przyczyną odrębności antygenowej wśród poszczególnych osobników jakiejś populacji kręgowców są różnice pod względem posiadanych przez nie genów zgodności tkankowej. Ilość tych genów zajmujących szereg różnych loci w poszczególnych parach chromosomów jest bardzo wielka i stąd prawdopodobieństwo znalezienia dwóch podobnych genetycznie (a tym samym i antygenowo) osobników jest minimalna. W przypadku komórki nowotworowej autochtonicznej należałoby teoretycznie przyjąć, że powinna ona mieć wszystkie, albo przynajmniej olbrzymią większość antygenów transplantacyjnych takich samych, jak komórki zdrowe. Słuszność tego poglądu potwierdziły istotnie badania na zwierzętach z nowotworami przeszczepialnymi i dlatego początkowo uważano, że nowotwór nie różni się od komórek prawidłowych osobnika, w którym powstał. Tymczasem jednak, aby reakcja immunologiczna przeciwko własnemu (autochtonicznemu) nowotworowi mogła być zapoczątkowana, musi on wykazywać pewne różnice antygenowe w stosunku do tkanek zdrowych, a ściślej mówiąc wobec komórek limfoidalnych. Jak o tym wspomniano, dzisiaj wiadomo już, że większość doświadczalnych nowotworów zwierzęcych, oraz co najmniej niektóre spontaniczne nowotwory ludzkie posiadają rzeczywiście specyficzne antygeny nowotworowe. Antygeny te nie są jednak uwarunkowane zmianami w składzie genów zgodności tkankowej komórek nowotworowych, ale odrębnościami wywołanymi przez czynniki, które do powstania komórek nowotworowych doprowadziły. Nowotwory eksperymentalne wywołane wirusem charakteryzują się na przykład antygenem, który jest specyficzny dla rodzaju wirusa (choć nie jest identyczny z antygenem wirusowym), a nie dla tkanki, z której powstał nowotwór. Oznacza to, że histologicznie różne rodzaje nowotworów, spowodowane jednym typem wirusa — nawet jeśli występują u różnych osobników — mają podobny nowotworowy antygen transplantacyjny, i odwrotnie, podobne histologicznie typy nowotworów posiadają różne antygeny, jeżeli powstały pod wpływem różnych typów wirusa. Inaczej przedstawia się sprawa w przypadku nowotworów wywołanych chemicznymi czynnikami karcynogennymi. Tutaj praktycznie każdy nowotwór ma odrębne indywidualne antygeny transplantacyjne nawet jeśli wywołany został tym samym karcynogenem. Antygenowo różne są zatem nie tylko nowotwory histologicznie podobne u różnych osobników, ale również powstające u osobników genetycznie zbliżonych lub wręcz identycznych. Tak zwane spontaniczne nowotwory człowieka mają prawdopodobnie także swoje specyficzne nowotworowe antygeny transplantacyjne; do tej pory jednak niczego bliższego na ten temat nie wiadomo (G. Klein, 1969).

Jeżeli zatem można przyjąć, że przynajmniej w niektórych przypadkach antygeny nowotworowe rzeczywiście istnieją, powstaje pytanie,

dlaczego nowotwór nie zostaje zlikwidowany na drodze reakcji immunologicznej. Próby rozwiązania tego problemu były i są przedmiotem licznych badań i chociaż udzielenie ostatecznej odpowiedzi nie jest jeszcze możliwe, to jednak można, na podstawie dotychczas uzyskanych wyników, snuć pod tym względem pewne przypuszczenia. Stwierdzono mianowicie, że antygeny nowotworowe są antygenami słabymi, które tym samym wywołują słabą i spóźnioną reakcję immunologiczną. Sądzi się stąd, że w momencie, kiedy reakcja zostaje zainicjowana, nowotwór często zdążył już rozrosnąć się tak dalece, że uniemożliwia to jego likwidację. Jednocześnie jednak na opóźnienie reakcji immunologicznej mogą wpływać także rozmaite inne czynniki, np. nie określone jeszcze substancje hamujące reakcje immunologiczne organizmu, które wykazano już u zwierząt z nowotworami (Mc Carthy, 1964; Bernbaum, 1964; Alexander i Fairley, 1967; Montgomery, 1967), a których obecność podejrzewa się u ludzi. Pewną rolę wydaje się tutaj również odgrywać wspomniane wyżej zjawisko przyspieszenia (enhancement) wzrostu nowotworów spowodowane przez przeciwciała humoralne.

Za przedstawionym powyżej przypuszczeniem o antygenowej odrębności komórek nowotworowych przemawia m. in. także fakt, że prawdopodobieństwo powstania komórki nowotworowej w organizmie jest znacznie większe, aniżeli liczba aktualnie ujawniających się nowotworów (Burnet, 1970 a; 1970 b). Można dlatego uznać, że głównym zadaniem odporności transplantacyjnej jest wczesna likwidacja wszystkich antygenowo nieprawidłowych komórek powstałych w organizmie czy to na drodze mutacji, czy też na skutek innego rodzaju zmian ich właściwości biologicznych. Ujawniające się przypadki nowotworów stanowiłyby zatem według tej hipotezy jedynie wyjątki spowodowane czasowym lub trwałym załamaniem się odporności. Za interpretacją taką przemawiają również badania Celady (1968), który stwierdził postępujące z wiekiem obniżenie się zdolności organizmu do przeprowadzenia efektywnej reakcji immunologicznej.

Na zakończenie warto wspomnieć pokrótce o najnowszej hipotezie Burneta (1969; 1970 b) odnoszącej się do filogenezy zjawisk odpornościowych. Autora tego uderzył mianowicie fakt, że spośród wszystkich kręgowców żyjących współcześnie odporność adaptacyjna pojawia się po raz pierwszy u smoczkoustnych (*Cyclostomata*). Stąd, oraz w oparciu o pewne dane paleontologiczne dochodzi on do wniosku, że wspomniany rodzaj odporności pojawił się pierwotnie właśnie u tej grupy zwierząt. Zdaniem wielu paleontologów bezpośredni przodkowie *Cyclostomata* rozdzielili się prawdopodobnie jeszcze w górnym kambrze lub sylurze na dwie grupy, spośród których jedna (*Ostracodermi*) przystosowała się do życia przydennego, natomiast druga (*Cyclostomata*) przeszła do życia pasażeryjnego. Burnet sądzi, że odporność transplantacyjna wykształciła się u pierwotnych *Cyclostomata* właśnie po to, aby gospodarz mógł odróżnić komórki pasożyta jako komórki obce i je zniszczyć (nawet gdyby gospodarz i pasożyt należeli do tych samych gatunków), zjawisko wzajemnego pasożytnictwa byłoby bowiem z punktu widzenia ewolucyjnego z pewnością niekorzystne. Dalsze utrzymanie się odporności transplantacyjnej, podczas kolejnych etapów rozwoju ewolucyjnego kręgowców, jest w świetle poglądów Burneta już tylko udoskonalaniem mechanizmów, które pojawiły się dużo wcześniej. W miarę tego doskonalenia zmieniałoby się również podstawowe zadanie odporności trans-

plantacyjnej, którym stawiała się likwidacja wszelkich nieprawidłowych pod względem antygenowym własnych komórek, a wśród nich przede wszystkim komórek nowotworowych.

LITERATURA

- [1] Alexander P. — w książce *The Biology of Cancer* ed. E. J. Ambrose and F. J. C. Roe, Can Notrand, London, 1966.
- [2] Alexander P., Fairley G. M. — *Brit. Med. Bull.* **23**, 86, 1967.
- [3] Alexander P., Bensted J., Delorme E. J., Hall J. G., and Hodgett J. — *Proc. Roy. Soc., B*, **174**, 237, 1969.
- [4] Bernbaum M. C. — *Brit. Med. Bull.*, **20**, 159, 1964.
- [5] Burnet F. M. — *Acta Path. Microbiol. Scand* **76**, 1, 1969.
- [6] Burnet F. M. — *Nature*, **226**, 123, 1970.
- [7] Burnet F. M. — w książce „Infectious Agents and Host Resistance” ed. S. Mudd, Saunders, Philadelphia, 1970.
- [8] Celada F. — w książce „Cancer and Aging” Tule International Symposia, Nordiska Bokhandelns Förlag, Stockholm, 1968.
- [9] Foley E. J. — *Cancer Research*, **13**, 578, 1953a.
- [10] Foley E. J. — *Cancer Research*, **13**, 835, 1953b.
- [11] Huxley J. S. — *Biol. Rev.* **31**, 474, 1956.
- [12] Klein E., Clifford P., Klein G., and Hamberger C. A. — *Intern. J. Cancer* **2**, 27, 1967.
- [13] Klein G. — *Fed. Proc.* **28**, 1739, 1969.
- [14] Klein G., Sjögren H. O., Klein E., and Hellström K. E. — *Cancer Res.* **20**, 1561, 1960.
- [15] Klein G., Clifford P., Klein E., and Stjernswärd J. — *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.* **55**, 1628, 1966.
- [16] Klein G., Clifford P., Klein E., Smith R. T., Minowada J., Kourilsky F. M., and Burchenal J. H. — *J. Natl. Cancer Inst.*, **39**, 1027, 1967.
- [17] Klein G., Klein E., and Clifford P. — *Cancer Res.* **27**, 2510, 1967.
- [18] Mc Carthy R. E. — *Cancer Res.* **24**, 915, 1964.
- [19] Montgomery J. R. — *Science*, **157**, 1068, 1967.
- [20] Prehn R. T., Main J. M. — *J. Natl. Cancer Inst.*, **18**, 769, 1957.

ZNACZENIE CHROMOSOMU Y DLA PŁODNOŚCI SAMCÓW

Garnitur chromosomowy zwierząt zawiera zwykle oprócz zmiennej liczby autosomów także parę chromosomów płciowych, określanych symbolami X i Y. U większości gatunków samice charakteryzują się obecnością dwu chromosomów X (płeć homogametyczna — XX), a samce posiadają po jednym chromosomie X i Y (płeć heterogametyczna — XY). Nie znaczy to wcale, aby u wszystkich tych zwierząt determinacja płci przebiegała jednakowo.

Już blisko pół wieku temu Bridges (1925) wykazał, że u muszki owocowej, *Drosophila melanogaster*, płeć wyznaczana jest stosunkiem liczby chromosomów X do autosomów, podczas gdy chromosom Y nie bierze w tym udziału. A zatem osobniki o jednym tylko chromosomie X (typu XO) są u tego gatunku typowymi samcami, jakkolwiek nieplodnymi. Natomiast występowanie dwu chromosomów X decyduje u osobnika diploidalnego o wykształceniu płci żeńskiej nawet w przypadku obecności dodatkowego chromosomu Y (typ XXY — por. tab. I). Początkowo sądzono, że w podobny sposób odbywa się determinacja płci u ssaków, gdzie również samce są heterogametyczne. Dopiero rozwój badań kariologicznych doprowadził w 1959 r. do stwierdzenia, że chromosom Y decyduje o wyznaczeniu płci męskiej u człowieka (Jacobs i Strong 1959, Ford i współprac. 1959) a także u myszy (Welshons i Russell 1959). U tych gatunków zestaw XO prowadzi do powstania płci żeńskiej, a XXY — męskiej, jakkolwiek mężczyźni tacy są nieplodni (tab. I).

Tabela I

Determinacja płci u osobników diploidalnych pod względem autosomów, w zależności od zestawu heterochromosomów

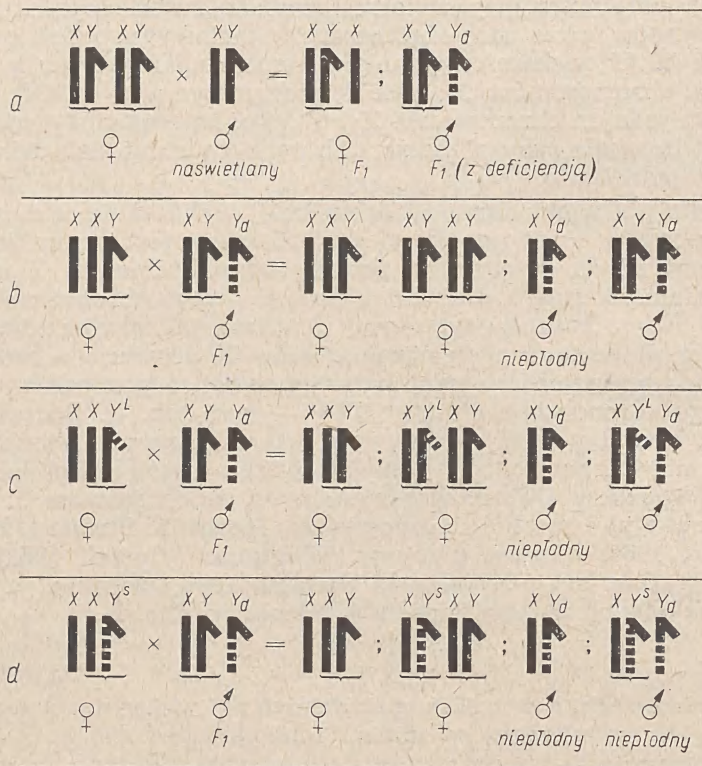
Gatunek	Typy heterochromosomów			
	XX	XY	XO	XXY
<i>D. melanogaster</i>	♀ płodna	♂ płodny	♂ nieplodny	♀ płodna
<i>Mus musculus</i>	♀ płodna	♂ płodny	♀ płodna	♂ nieplodny
<i>Homo sapiens</i>	♀ płodna	♂ płodny	♀ niekiedy płodna	♂ nieplodny

Mimo tych różnic w determinacji płci cechą wspólną wymienionych wyżej gatunków jest fakt, że obecność chromosomu Y — to warunek konieczny (jakkolwiek wcale nie wystarczający) dla wykształcenia samca o pełnej płodności. Nasuwa się przypuszczenie, że chromosom ten musi zawierać czynniki decydujące o normalnym przebiegu spermatogenezy. Wniosek ten zyskał w ostatnich latach pełne poparcie doświadczalne.

LOKALIZACJA CZYNNIKÓW PŁODNOŚCI CHROMOSOMU Y U DROZOFILI

Bliższych danych o roli chromosomu Y dostarczyły piękne badania wykonane w ciągu ostatnich 10 lat przez Brosseau (1960) oraz grupę badaczy niemieckich z Max Planck-Institut w Tübingen (Hess i Meyer 1968).

Przed wszystkim przy użyciu specjalnej techniki udało się wyznaczyć lokalizację czynników płodności w chromosomie Y u *D. melanogaster*. Mianowicie Brosseau (1960) naświetlał promieniami jonizującymi samce tego gatunku dla wywołania w nich ubytków chromosomowych (deficjencji). Następnie kojarzył je z homozygotycznymi samicami specjalnego szczepu, w którym chromosomy X i Y były ze sobą związane tak, że



Rys. 1. Metody badań genetycznych nad czynnikami płodności w chromosomie Y u *D. melanogaster*. a — otrzymywanie samców płodnych z deficjencją w chromosomie Y; b — testowanie samców dla wykrycia deficjencji; c — sprawdzanie lokalizacji czynników płodności. X, Y — normalne chromosomy płciowe, Y_d — chromosom Y z deficjencją, Y^L — długie ramię chromosomu Y, Y^S — krótkie ramię chromosomu Y. Chromosomy połączone klamrą są ze sobą złączone. Linia przerywana wskazuje brakującą część chromosomu Y

w czasie meiozy nie rozdzielały się (rys. 1 a). Samce F₁ otrzymywały więc po matce kompleks XY oraz po naświetlanym ojcu chromosom Y. Nawet, jeżeli zawierał on deficjencję, osobnik taki był płodny ze względu na obecność normalnego chromosomu Y po matce.

Z kolei dla wykrycia wywołanych deficjencji samce F₁ kojarzono z samicami heterozygotycznymi o jednym chromosomie X normalnym

(z dużą inwersją zapobiegającą procesowi crossing-over), a drugim połączonym z chromosomem Y. W wyniku tego kojarzenia powstawały dwie grupy samców (rys. 1 b): jedna z kompleksem XY po matce i wolnym chromosomem Y po ojcu, a druga z pojedynczym chromosomem X po matce i znów wolnym chromosomem Y po ojcu. Ta druga grupa samców była niepłodna, jeżeli w wyjściowym materiale w wyniku naświetlania powstały ubytki chromosomu Y. Dzięki tym metodom można zarówno testować osobniki pod względem płodności, jak też namnażać samce ze sterylnym chromosomem Y.

W ten sposób uzyskano szereg okazów o różnej wielkości deficiencjach. Dla wykrycia lokalizacji czynników płodności kojarzono takie samce z samicami zawierającymi chromosom X z doczepionym, ale niekompletnym chromosomem Y, zawierającym np. tylko jego długie ramię (rys. 1 c). Jeżeli deficjenca, spowodowana naświetlaniem obejmowała tak jak na podanym schemacie, większość długiego ramienia, natomiast krótkie było nieuszkodzone, to fragmenty chromosomów Y po matce i po ojcu uzupełniały się wzajemnie i samce takie były płodne. Natomiast w przypadku skrzyżowania z samicami, które miały doczepione tylko krótkie ramię (rys. 1 d) brak ramienia długiego w obu chromosomach Y prowadził do niepłodności. Ten test komplementacji stosowany w wielu kombinacjach przy użyciu samic posiadających różne, ale znanej długości odcinki chromosomu Y, pozwalał na wydedukowanie, jakie fragmenty tego chromosomu są niezbędne dla wystąpienia pełnej płodności.

W ten sposób wyliczono, że w długim ramieniu chromosomu Y mieści się przynajmniej 5 takich loci, a w krótkim — dwa. Obecność wszystkich jest konieczna dla wystąpienia płodności i brak jednego nie może być skompensowany podwójną dawką innych. Tak powstała mapa czynników płodności w chromosomie Y.

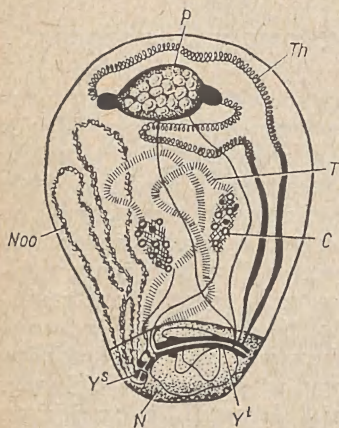
CYTOLOGICZNE DOWODY AKTYWNOŚCI CHROMOSOMU Y U DROZOFILI

Te piękne wyniki analizy genetycznej zostały wkrótce potem uzupełnione rewelacyjnymi badaniami z dziedziny cytogenetyki (Hess i Meyer 1968 oraz poprzednie prace referowane w ich przeglądzie). Mianowicie w czasie spermatogenezy u drozofili w spermatocytach I rzędu w fazie ich wzrostu stwierdzono obecność wewnątrzjądrowych specyficznych struktur, które poza tym nie występują w żadnych innych typach komórek. Okazało się, że są one wytworem chromosomu Y, a brak ich u samców typu XO. Struktury te są dobrze widoczne w mikroskopie kontrastowo-fazowym, a na elektronogramach okazało się, iż składają się z kanałików o średnicy 100—200 Å i z silnie zasadochłonnych ziaren o średnicy 400—700 Å. Rozpadają się one w czasie meiozy w stadium diakinezy. Przebadano już ponad 50 gatunków rodzaju *Drosophila* znajdując u wszystkich wymienione struktury, jakkolwiek u poszczególnych gatunków kształty ich są do tego stopnia odmienne, iż wygląd jąder spermatocytów może służyć jako miarodajne kryterium taksonomiczne. Samce pochodzące z krzyżówek międzygatunkowych charakteryzują się formami typowymi dla gatunku, z którego pochodził ojciec.

Struktury te są specjalnie dobrze rozwinięte u *D. hydei*, gdzie da się w nich wyróżnić 5 zasadniczych jednostek, przybierających postać pętli i pęcherzyków, a oznaczanych umownymi symbolami (rys. 2a). Przy zastosowaniu do *D. hydei* analizy genetycznej opartej na podobnych zasadach jak w przypadku opisanym wyżej u *D. melanogaster*, udało się usta-



Rys. 2. Diagram przedstawiający jądra spermatocytów *D. hydei* z widocznymi strukturami wytworzonymi przez chromosom Y (P, Th, C, T). Dla przejrzystości nie zostały wyrysowane pętle oznaczane symbolem Noo. Obok rysunków płytki metafazowe pokazujące odpowiednie zestawy chromosomów; Y zamalowany na czarno. N — jąderko; a — karyotyp normalny, wszystkie struktury widoczne; b — krótkie ramię chromosomu Y doczepione do autosomu, ramienia długiego brak — w jądrze brak struktur Th i P; c — brak krótkiego i proksymalnej części długiego ramienia chromosomu Y — w jądrze brak struktur T i C; d — osobnik XO (na podstawie zdjęć i schematów wg Hess i Meyer 1968, nieco uproszczone)



Rys. 3. Diagram pokazujący sposób i miejsce powstawania pętlowatych struktur (C, P, T, Th, Noo) chromosomu Y w jądrze spermatocyta *D. hydei*. Cienkie połączenia między chromosomem a strukturami C i P tylko hipotetyczne. N — jąderko, YL i YS — długie i krótkie ramie chromosomu Y (wg Hess i Meyer 1968)

lić, które ramiona chromosomu Y są odpowiedzialne za wytworzenie poszczególnych struktur w jądrach spermatocytów.

Jednocześnie przeprowadzono szereg badań dla wyjaśnienia natury tych tworów. Silne zabarwienie pod wpływem błękitu toluidyny, ustępujące po traktowaniu rybonukleazą, wskazuje na zawartość w nich nukleoprotein. Wprawdzie struktury te nie dają reakcji metodą Feulgena, specyficzną dla DNA, ale inne dane świadczą o zawartości zarówno tego kwasu, jak i RNA. Jeżeli mianowicie działaniem roztworów hipotonicznych rozerwie się błonę jądra, to można z niego wyizolować po-

szczególne pętle. Traktowanie rybonukleazą lub proteazami zmienia ich postać, ale nie niszczy ciągłości. Natomiast działanie dezoksyrybonukleazą powoduje ich fragmentację. Z tego można wyciągnąć wniosek, że oś pętli utworzona jest z DNA, na którym osadzony jest RNA i białka. Te cechy upodabniają opisane struktury do chromosomów szczoteczkowych, występujących w oocytach niektórych zwierząt bezkręgowych i wielu kregowców, zwłaszcza płazów ogoniastych.

Podobnie też jak chromosomy szczoteczkowe pętle spermatocytów inkubowane ze znakowaną urydyną wykazują silne pochłanianie substancji radioaktywnej. Świadczy to, iż są one miejscem bardzo aktywnej syntezy RNA. Wniosek ten potwierdza traktowanie aktynomycyną, która blokuje powstawanie RNA na nici DNA; okazało się bowiem, że środek ten zastrzyknięty do larw *D. hydei* powoduje zniknięcie pętli w spermatocytach. Zmiany te są odwracalne i po dwu lub trzech dniach pętle stają się znów widoczne. Dane te w zestawieniu z przytoczonymi poprzednio badaniami genetycznymi pozwalają przypuszczać, iż struktury widoczne w spermatocytach pochodzą od chromosomu Y, którego odcinki silnie się rozkręcają i stają miejscem bardzo ożywionej aktywności genów. Przypuszczalną lokalizację tych odcinków przedstawia schemat (rys. 3).

Ponieważ pozostałe części chromosomu Y oraz wszystkie inne chromosomy znajdują się w spermatocytach w postaci zdespiralizowanej, nie są one widoczne pod mikroskopem, co stanowi dobre warunki dla ujawnienia się struktur szczoteczkowych chromosomu Y.

ROLA CHROMOSOMU Y W SPERMATOGENEZIE U DROZOFILI

Brak chromosomów Y u samców XO nie pozwala na wytworzenie płodnych plemników. Spermatogeneza wprawdzie się rozpoczyna, ale zatrzymuje na wcześniejszym lub późniejszym etapie, zależnie od gatunku. U *D. melanogaster* tworzą się spermatydy, które jednak nie przekształcają się w dojrzałe plemniki (Kiefer 1969). U samców XO *D. hydei* spermatogeneza zatrzymuje się już na etapie wczesnej profazy meiotycznej. Badania samców z deficycjami wykazały, iż obecność poszczególnych

Rys. 4. Wpływ poszczególnych struktur szczoteczkowych chromosomu Y u *D. hydei* na przebieg spermiogenezy. Linia ciągła oznacza stadia, do których dochodzi większość spermatyd w danym genotypie, linia przerywana — stadia osiągnięte tylko przez pojedyncze komórki (wg Meyer 1969)

	Stadia spermatyd								Plemniki
	1	2	3	4	5	6	7	8	
XY									
XYY									
C+T+P+Th									
C+T+Noo									
C+Noo									
Th+P									
Th									
Noo									
XO									

odcinków chromosomu Y pozwala na osiągnięcie późniejszych stadiów i utworzenie spermatyd. Etap, do jakiego dochodzi spermiogeneza, jest skorelowany z występowaniem poszczególnych struktur szczoteczkowych w spermatocytach danych osobników (rys. 4).

Dokładna analiza przebiegu spermiogenezy u *D. hydei* (Meyer 1969) wykazuje, że w spermatydach samców z deficcjami chromosomu Y obecne są wszystkie organelle niezbędne dla wytworzenia plemnika, jednak nie są one zorganizowane w zespoły charakterystyczne dla normalnych komórek, np. pochodne mitochondriów układają się w sposób nieprawidłowy w stosunku do witki plemnika itp. Rola chromosomu Y polega więc głównie na koordynacji i organizacji poszczególnych elementów w procesie spermiogenezy.

Warto się przyjrzeć stosunkom czasowym opisanych tu zjawisk. Pętle szczoteczkowe chromosomu Y widoczne są w stadium spermatocytów, a więc komórek jeszcze diploidalnych, typowych dla genotypu samca. Spermatydy, to komórki o zredukowanej już liczbie chromosomów. U samca normalnego, typu XY, połowa ogólnej liczby spermatyd zawiera tylko chromosom X, połowa tylko chromosom Y. Mimo to, oba typy zdolne są do normalnej spermiogenezy. Musi się ona zatem odbywać pod kontrolą informacji, wytworzonej uprzednio przez chromosom Y diploidalnego spermatocytu, i zdeponowanej w jądrze. Ten wniosek zgadza się dobrze z występowaniem wysokiej aktywności chromosomu Y w spermatocycie.

U osobników XO połowa spermatyd zawiera chromosom X (podobnie jak u samca normalnego), a połowa nie posiada wcale chromosomu płciowego. Jednak ani w jednych ani w drugich spermiogeneza nie przebiega normalnie, ponieważ nie zawierają one informacji pochodzącej od chromosomu Y; nie mogła jej bowiem dostarczyć diploidalna komórka spermatocytu XO.

Chromosom Y u większości zwierząt jest normalnie tworem wybitnie heterochromatynowym. Przyjmuje się, że heterochromatyna odpowiada stadium nieaktywnemu, w którym informacja genetyczna zawarta w nici DNA chromosomu nie jest przepisywana na RNA informacyjny. To zgadza się z obserwacją, iż chromosom Y nie jest potrzebny do wykształcenia osobnika fenotypowo normalnego. Nie bierze on widocznie udziału w procesach życiowych organizmu. Heterochromatyzacja nie musi być jednak niedodracalna. Wydaje się, iż chromosom Y „ożywia się” tylko, i to na krótko, w spermatocytach dla wytworzenia i zdeponowania tam produktów swego działania, które umożliwią później spermatydzie normalną spermiogenezę. W ten sposób badania genetyczne i cytologiczne doskonale się uzupełniają dostarczając pięknego przykładu analizy działania genów w ontogenezie.

ROLA CHROMOSOMU Y W SPERMATOGENEZIE U SSAKÓW

Nasuwa się teraz pytanie, czy przytoczone tu wyniki mają znaczenie uniwersalne, a zwłaszcza czy mogą być uogólniane na zwierzęta wyższe i człowieka. Nie mamy na to dowodów, a badania takie będą ze zrozumiałych względów znacznie trudniejsze. Wiadomo, iż chromosom Y u ssaków jest potrzebny już dla determinacji płci męskiej. Utrudnia to badanie, ponieważ nie ma do porównania samców pozbawionych tego chromosomu. Mamy już jednak pewne dowody na to, iż kieruje on spermatogenezą także u ssaków.

Evans i współpr. (1969) badali mozaikowego osobnika myszy, który składał się z dwu typów komórek: XO oraz XYY. Oba te typy były reprezentowane mniej więcej w równej liczbie w szpiku kostnym, nato-

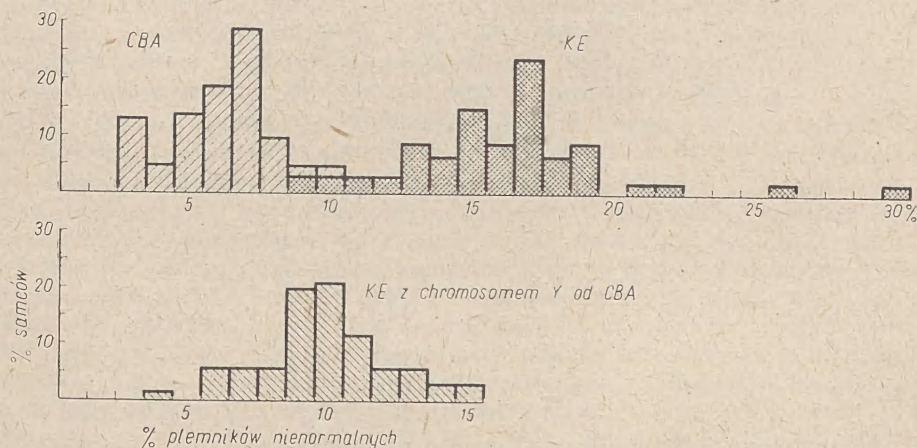
miast wśród spermatogonii i spermatocytów występowały wyłącznie komórki XYY. Prawdopodobnie więc komórki XO zostały wyeliminowane z tkanki plemnikotwórczej jąder. Na tej podstawie autorzy wysuwają przypuszczenie, iż chromosom Y ssaków zawiera informację genetyczną konieczną dla normalnego przebiegu spermatogenezy.

Do analogicznych wniosków prowadzą rezultaty pracy Mystkowskiej i Tarkowskiego (1968), którzy w wyniku łączenia ze sobą bruzdkujących jaj myszy otrzymali m. in. chimery złożone z komórek XX oraz XY. Przebadane spermatocyty tych zwierząt należały jednak wyłącznie do typu XY; również wyniki kojarzeń dowiodły, iż płodne plemniki pochodziły tylko od spermatocytów o tym właśnie składzie chromosomowym.

Za znaczeniem chromosomu Y w przebiegu spermatogenezy u ssaków przemawiają też badania prowadzone od szeregu lat w Zakładzie Genetyki Zwierząt UJ w Krakowie. Mianowicie w jednym z wyprowadzonych tu szczepów wsobnych myszy, KE (Krzanowska 1965), stwierdzono występowanie wysokiego odsetka (17%) plemników o nienormalnych morfologicznie główkach, czemu towarzyszy obniżony procent jaj zapłodnionych w płodnych kopulacjach (Krzanowska 1960, 1962). Badając zawartość plemników nienormalnych u samców pokolenia F_2 , pochodzącego ze skrzyżowania szczepu KE ze szczepem o normalnym zapłodnieniu, stwierdzono istnienie istotnych różnic zależnych od kierunku krzyżówki. Wykonano szereg typów krzyżowań dla wykazania, czy chodzi tu o sprzężenie z chromosomem płciowym, czy o efekty cytoplazmatyczne. Wszystkie wyniki świadczyły zgodnie, że czynnikiem decydującym było pochodzenie chromosomu Y (Krzanowska 1966). Następnie przez powtarzanie przez 7 pokoleń krzyżowanie wsteczne wg następującego schematu:

$$\begin{aligned} \text{samica KE} \times \text{samiec CBA} &= F_1 \\ \text{samica KE} \times \text{samiec } F_1 &= B_1 \\ \text{samica KE} \times \text{samiec } B_1 &= B_2 \text{ itd.,} \end{aligned}$$

wprowadzono chromosom Y ze szczepu CBA, o wysokiej płodności, na tło genetyczne szczepu KE (Krzanowska 1969) podnosząc w ten sposób jego płodność i obniżając procent plemników nienormalnych (rys. 5).



Rys. 5. Częstość występowania nienormalnych plemników u samców szczepu CBA, KE oraz w szczepie KE z chromosomem Y pochodzącym od CBA.

W ten sposób udowodniono, iż w chromosomie Y myszy mieszczą się czynniki wpływające na normalny przebieg spermatogenezy. Wprawdzie rutynowa analiza kariotypu nie wykazała odchyżeń w wyglądzie chromosomu Y szczepu KE, ale oczywiście nie wyklucza to istnienia nie-normalności nie dających się wykazać tak mało precyzyjną metodą.

Zestawienie tych wyników z opisanymi poprzednio u drozofili sugeruje, iż udział chromosomu Y w procesie spermatogenezy może być zjawiskiem powszechnym u tych zwierząt, których samce stanowią płć heterogametyczną.

LITERATURA

- [1] C. B. Bridges — *Amer. Nat.*, 59: 127—137, 1925.
- [2] G. Brosseau — *Genetics*, 45: 257—274, 1960.
- [3] E. P. Evans, C. E. Ford, A. G. Searle — *Cytogenetics*, 8: 87—96, 1969.
- [4] C. E. Ford, K. W. Jones, P. E. Polani, J. C. de Almeida, J. H. Briggs — *Lancet*, 1: 711—713, 1959.
- [5] O. Hess, G. F. Meyer — *Advan. Genet.*, 14: 171—223, 1968.
- [6] P. A. Jacobs, J. A. Strong — *Nature*, 183: 302—303, 1959.
- [7] B. I. Kiefer — *Genetics*, 61: 157—166, 1969.
- [8] H. Krzanowska — *Folia Biol., Kraków*, 8: 269—279, 1960.
- [9] H. Krzanowska — *Acta Biol. Cracov. Ser. Zool.*, 5: 279—290, 1962.
- [10] H. Krzanowska — *Mouse News Lett.*, 32: 54—56, 1965.
- [11] H. Krzanowska — *Acta Biol. Cracov. Ser. Zool.*, 9: 61—70, 1966.
- [12] H. Krzanowska — *Genet. Res., Camb.*, 13: 17—24, 1969.
- [13] G. F. Meyer — *Genetics*, 61 suppl.: 79—92, 1969.
- [14] E. T. Mystkowska, A. K. Tarłowski — *J. Embryol. exp. Morph.*, 20: 33—52, 1968.
- [15] W. J. Welshons, L. B. Russell — *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.*, 45: 560—566, 1959.

Karol Starmach: *Wody Śródlądowe, Zarys Hydrobiologii*, Kraków, Uniwersytet Jagielloński, 1969, str. 188, cena 25 zł.

Skryptowe wydanie podręcznika prof. dra K. Starmacha wypełnia dotkliwą lukę, jaką odczuwali nie tylko studenci i wykładający hydrobiologię na naszych uniwersytetach, wyższych szkołach rolniczych i wydziałach inżynierii sanitarnej na politechnikach, ale także hydrobiolodzy pracujący w rozmaitych placówkach naukowych lub zatrudnieni w laboratoriach związanych z gospodarką wodną. Dotychczas ukazał się w języku polskim tylko jeden podręcznik z tej dziedziny. *Hydrobiologia ogólna* (1952) opracowana przez wybitnego naszego hydrobiologa Alfreda Lityńskiego, zaginionego w latach wojennych, daje przegląd wybranych zagadnień dotyczących głównie mórz i oceanów, a tylko w części wód śródlądowych; przegląd ten został dokonany na tle dorobku wiedzy zebranej do 1939 r. Dwa podręczniki napisane przez prof. Starmacha *Zarys hydrobiologii sanitarnej* (1957) i *Biologia sanitarna* (1960) napisane dla studentów inżynierii sanitarnej politechniki mają z konieczności tematykę zawężoną, związaną z wybranym zagadnieniem. Obecny skrypt przeznaczony dla studentów biologów będzie pożyteczny także dla wszystkich przyrodników zainteresowanych problematyką związaną z życiem organizmów w wodach śródlądowych.

We wstępnym rozdziale autor sprecyzował zakres objęty dziedziną nauki zwaną hydrobiologią oraz określił jej pozycję w obrębie nauk przyrodniczych. Podkreślił, że poznanie związków i zależności pomiędzy organizmami wodnymi, ich budową i trybem życia a czynnikami ekologicznymi daje podstawę do zrozumienia procesów biologicznej produktywności wód. Omawiając w aspekcie historycznym rozwój hydrobiologii w świecie zwrócił uwagę na dziedzinę związaną z użytkowaniem wody i oczyszczaniem ścieków; dał także zarys rozwoju badań hydrobiologicznych w Polsce. Oprócz charakterystyki środowiska wodnego i porównania cech wód morskich i słodkich omówiono światowy bilans wodny ze szczególnym uwzględnieniem sytuacji na naszych terenach. Spory ustęp poświęcono problemom gospodarki wodnej w Polsce.

Rozdział o warunkach życia w wodzie rozpoczął autor omówieniem budowy wody jako substancji chemicznej i jej własności fizycznych, uzupełniając klasyczne ujęcia nowszymi poglądami z ostatnich lat. Następnie przedstawiono wpływ fizycznych własności wody na organizmy żywe i na charakter zbiorników wodnych.

Trzeci z kolei rozdział traktuje o chemizmie wód śródlądowych. Charakteryzując fizyczne i chemiczne cechy wód występujących w przyrodzie wspomniał autor także o cechach ważnych przy ocenianiu wody pitnej. Przy omawianiu składników rozpuszczonych w wodzie: tlenu, dwutlenku węgla, wapnia i ważniejszych soli mineralnych oraz odczynu wody autor zwrócił uwagę nie tylko na możliwość charakteryzowania na ich podstawie warunków życia w wodzie ale także na wpływ organizmów na cechy chemiczne wody. Wyjaśnienie przy tej okazji wielu skomplikowanych zależności z pewnością ułatwi biologom zrozumienie istoty procesów zachodzących w środowiskach wodnych przy udziale istot żywych, a chemikom i technikom zwróci uwagę na konieczność uwzględniania działalności organizmów żywych przy interpretacji wyników analiz chemicznych.

Omawiając składniki chemiczne szkodliwe dla organizmów żywych wspomniano o substancjach wytwarzających się w pewnych sytuacjach w samych zbiornikach oraz wprowadzanych do zbiorników lub w ich otoczenie przez człowieka. Kolejno

omówiono dalej wpływ zlewni na charakter zbiorników wodnych oraz wpływ podłoża i osadów dennych na życie organizmów; wyjaśniono na czym polegają badania potencjału oksydoredukcyjnego w mule jeziornym i jak przebiegają procesy związane z krążeniem materii w zbiornikach wodnych.

Czwarty rozdział dotyczy życia organizmów w wodach. Kolejno zostały omówione trzy ekologiczne grupy organizmów: producenci, konsumenci i reducenty. Uwzględniono tu zarówno wpływ czynników zewnętrznych na życie tych organizmów oraz wzajemne powiązania poszczególnych grup organizmów; scharakteryzowano także obieg materii w wodach śródlądowych wyjaśniając w sposób nowoczesny rolę wspomnianych grup organizmów oraz człowieka, w przebiegu procesów produkcji, konsumpcji i rozkładu materii organicznej. Przedstawiono także będące obecnie w centrum uwagi zagadnienie produkcji pierwotnej i podano ważniejsze metody jej mierzenia.

Najobszerniejszy ze wszystkich rozdział piąty zawiera charakterystykę zbiorowisk organizmów występujących w naszej strefie klimatycznej w jeziorach, zbiornikach zaporowych, stawach, torfowiskach, oraz w źródłach, potokach i rzekach w zależności od cech morfologicznych i żyzności zbiorników i od właściwości ich zlewni. Kończy ten rozdział omówienie częściej stosowanych lub ostatnio proponowanych systemów klasyfikacji zbiorników wód słodkich.

Całość zamyka rozdział o problemach gospodarczych i teoretycznych związanych z wodami zanieczyszczonymi. Objąsnił na czym polega zjawisko samooczyszczania się wód i jakie skutki pociąga za sobą odprowadzanie ścieków miejskich i przemysłowych bezpośrednio do naturalnych zbiorników wodnych. Wykazano konieczność rozbudowy oczyszczalni ścieków oraz przedstawiono sposoby oceny stopnia czystości lub zanieczyszczenia wód. Przedstawiono także obecne ekologiczne i fizjologiczne kierunki zaznaczające się w badaniach wód zanieczyszczonych; wiąże się to z jednej strony ze zwiększonym zapotrzebowaniem na wodę jako surowca niezbędnego dla gospodarstw domowych i przemysłu, a ze zwiększającym się z roku na rok odpływem ścieków i zagrożeniem zbiorników wodnych z drugiej.

Na samym końcu książki zestawiono kilkanaście ważniejszych podręczników hydrobiologii wydanych w świecie w ciągu ostatnich dwudziestu lat.

Tekst skryptu uzupełniają stosunkowo liczne rysunki i tabele wybrane z nowszej literatury światowej z uwzględnieniem dorobku polskich hydrobiologów i hydrologów, nie rzadko też oryginalne, przygotowane przez samego autora.

W porównaniu do wydanych ostatnio zagranicą podręczników z zakresu hydrobiologii wód słodkich (Macan 1963, Tonolli 1968), w których odczuwa się wyraźną przewagę zainteresowań autorów problematyką zoologiczną i chemiczną, w skrypcie prof. Starmacha (podobnie jak u Dussarta 1966) zaznacza się korzystnie wszechstronne opanowanie omawianych zagadnień. Oryginalny układ treści podręcznika, nowoczesne przedstawienie problematyki hydrobiologicznej, znajomość dawniejszych i najnowszych zapatrywań, żywy styl i zgrabne nawiązywanie do sytuacji na naszym obszarze powodują, że tekst czyta się łatwo i z zainteresowaniem. Zagadnienia przedstawione są bardzo zwięźle i zawierają wiele przykładów liczbowych. Bardzo dokładny spis treści umożliwia szybkie odnalezienie szukanych informacji.

Na pochwałę zasługuje bardzo staranne wydanie recenzowanego skryptu: bardzo czytelny, świetnie pod względem edytorskim opracowany tekst, doskonale napisane tabele liczbowe, bezbłędna korekta literowa, precyzyjne skłiszowanie rysunków, umiejętne rozmieszczenie tabel i rycin w tekście — wszystko to przynosi chlubę Uniwersytetowi Jagiellońskiemu i krakowskiej powielarni Akademii Górniczo-Hutniczej, w której go wykonano.

Byłoby bardzo pożądane, by podręcznik ten można było udostępnić nie tylko na uczelniach i w placówkach naukowych, ale i w laboratoriach wodociągowych i ochrony wód przed zanieczyszczeniem oraz w oczyszczalniach ścieków komunalnych i przemysłowych. Wobec bardzo małego nakładu (600 egzemplarzy) trzeba się liczyć z jego bardzo szybkim wyczerpaniem. Należałoby dążyć do wydania obecnego skryptu drukiem, co można by połączyć z ewentualnym rozszerzeniem treści niektórych rozdziałów.

Jadwiga Siemińska

W. Luther i K. Fiedler: *Die unterwasserfauna der Mittelmeerküsten* — Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin, 260 str., 500 rys., 1967 r.

W listopadzie 1967 r. na rynku księgarskim NRF znalazło się drugie wydanie „kieszonkowego” przewodnika po faunie basenu Morza Śródziemnego. Od roku 1961 kiedy to ukazało się pierwsze wydanie, książka ta została przetłumaczona i drukowana w Wielkiej Brytanii, Francji, Włoszech i Hiszpanii. Nowe wydanie poza dokonaniem drobnych poprawek w tekście i tablicach zostało nieco poszerzone i przebudowane. Zgrupowanie wszystkich, doskonałych zresztą, tablic na końcu książki i szereg innych zmian upodobiło ją do jednej z najlepszych i najbardziej popularnych pozycji tego typu — *Ptaków Europy* Petersona.

W pierwszej części poza wprowadzeniem do systematyki zoologicznej, zawarto krótką, ale wszechstronną charakterystykę Morza Śródziemnego jako środowiska życia. Druga część opracowana przez dr Kurta Fiedlera poświęcona jest kręgowcom morskim. W układzie systematycznym znajdujemy tu zwężone informacje o biologii i ekologii a często i sylwetki większości gatunków ryb i dwóch gatunków kręgloustych śródziemnomorskich. Warto dodać, że obok nazw łacińskich przy wszystkich gatunkach „jadalnych” (tyczy się to także bezkręgowców) umieszczono nazwy w językach angielskim, francuskim, włoskim, hiszpańskim i serbskim. Podobnie prezentuje się część następna — *Bezkregowce* opracowana przez prof. Wolfganga Luthera. Dalej znajdujemy kilka stron poświęconych zbieraniu, fotografii podwodnej, transportowi i hodowli akwaryjnej zwierząt morskich. Część najbardziej atrakcyjna to niewątpliwie 46 (w tym 40 kolorowych) znakomitych tablic z rysunkami ryb, bezkręgowców i roślin oraz bardzo krótkimi opisami ułatwiającymi ich rozpoznanie. Ostatnie strony to bogaty spis literatury poświęconej środowisku, faunie i florze basenu Morza Śródziemnego.

Dodatkowym walorem książki są dwie plastikowe tablice z sylwetkami ryb spotykanych najczęściej w wodach przybrzeżnych, a przeznaczone dla pławowników.

W sumie pozycja ciekawa i wartościowa, a poparciem tego może być szereg pochlebnych opinii w poważnych czasopismach takich jak *Archiv für Hydrobiologie* czy *Berichte über die gesamte Biologie*.

Andrzej Prejs

E. H. Mercer, M. S. C. Birbeck: *Mikroskopia elektronowa* (Praktyczny przewodnik dla biologów), str. 119 z literaturą i skorowidzem, formatu A8. PWN, Warszawa 1970. (Tytuł oryginału: *Electron microscopy. A handbook for biologists*. Blackwell Scientific Publications, 1966).

Mikroskopia elektronowa coraz szybciej zajmuje w Polsce należne sobie miejsce, jako podstawowa technika badania dla biologów i lekarzy. Wzrastająca liczba placówek naukowych i usługowych, coraz lepsze typy mikroskopów, zwłaszcza japoński JEM-7 i JEM-100 B i ultramikrotomów np. Reicherta i LKB sprawiają, że

czynnikiem ograniczającym staje się brak odpowiednio przeszkolonego personelu. Programy dydaktyczne studiów biologicznych i medycznych nie uwzględniają na razie technik mikroskopii elektronowej jako rutynowego postępowania i stąd wynika konieczność szybkiego nadrobienia braków w tym zakresie. Akcja szkoleniowa, zapoczątkowana przed kilkunastu laty przez prof. dr J. Groniowskiego prowadzona jest obecnie obok działalności organizacyjnej i naukowej przez Komisję Mikroskopii Elektronowej przy VI Wydziale PAN i nowopowstałą Sekcję Mikroskopii Elektronowej przy Polskim Towarzystwie Anatomo-Patologów. Książeczka Mercera i Birbecka ma za zadanie tymczasowe wypełnienie dotkliwej luki w literaturze polskiej, stanowiąc receptariusz technologiczny do przygotowywania preparatów w sposób możliwy w każdym, nawet najskromniej wyposażonym laboratorium. Książka pomija w zasadzie teorię działania mikroskopu elektronowego oraz jego obsługę, która i tak normalnie spoczywa w rękach specjalistów technicznych. Natomiast w sposób dostatecznie krytyczny przedstawia założenia poszczególnych procedur, możliwości błędów i rodzajów wprowadzanych artefaktów. Kolejne rozdziały to: 1. Wprowadzenie; 2. Utrwalanie; 3. Płukanie i odwadnianie; 4. Zatapianie; 5. Kontrastowanie; 6. Mikrotomia; 7. Metody specjalne; 8. Cytochemia i autoradiografia; 9. Fotografia. Ponieważ autorzy są lekarzami, specyfika zatapiania tkanek roślinnych została ledwo naszkicowana. Bardzo po-bieżnie omówiono repliki powierzchniowe, a zupełnie brak (oryg. 1966) najnow-szych technik, jak podstawianie utrwalacza w niskiej temperaturze i wytrawia-nie przy zamrożeniu (freeze etching).

W drugiej części książki znajduje się receptariusz laboratoryjnych procedur, obecnie już klasycznych i powszechnie stosowanych.

Z nowszych pozycji literatury światowej, jedynie książka F. Sjöstranda *Electron microscopy* vol. 1, Academic Press 1968, daje pełny obraz techniki przy-gotowywania ultracienkich skrawków, podstawowej dla biologów. Szerszy niż u Mercera opis replik i cieniowania znajdzie Czytelnik w nowo wydanej książce N. A. Kisieleva *Mikroskopia elektronowa makrocząsteczek biologicznych* PWN, Warszawa 1969.

Jako tłumacz *Mikroskopii elektronowej* zwracam się do Czytelników z prośbą, aby swoje uwagi i sugestie dotyczące książki, a zwłaszcza nowego słownictwa, kierowali pod adresem moim (Instytut Biologii UAM) lub dr W. Biczyskowej, se-kretarza Komisji Mikroskopii Elektronowej (Zakład Anatomii Patologicznej AM w Warszawie).

Jan Michejda

Günther Geyer — „*Ultrahistochemie*”. Histochemische Arbeitsvorschriften für die Elektronenmikroskopie. VEB Gustav Fischer Verlag. Jena 1969, str. 273, ryc. 9, tabel 7, cena 110 zł.

W roku 1969 ukazała się, nakładem Gustav Fischer Verlag w Jenie, mała, ale bardzo wartościowa książeczka. Napisał ją prof. G. Geyer, dyrektor Instytutu Anatomii Uniwersytetu w Jenie. Jest to zbiór przepisów dla ultrahistochemii względnie histochemii mikroskopowo-elektronowej. Całość składa się z dwu części. W czę-ści I autor zajmuje się omówieniem wymagań histochemii odnośnie pobrania i utrwalenia materiału. Omawia wartość różnych utrwalaczy chemicznych, fizycz-ne metody utrwalania (zamrażanie, liofilizacja, zamrażanie z podstawianiem) oraz sposoby dalszego postępowania z materiałem biologicznym, aż do uzyskania skraw-ków ultracienkich.

Następnie zajmuje się różnymi metodami „barwienia” czyli kontrastowania dla mikroskopii elektronowej. W następnych rozdziałach autor omawia teoretyczne

dane odnośnie wykrywania węglowodanów, białek, amin biogennych, kwasów nukleinowych, lipidów, enzymów, pigmentów i niektórych związków nieorganicznych. Ostatnie dwa rozdziały poświęcone są autoradiografii i immunohistochemii. Część pierwszą książki zamyka spis najważniejszych publikacji z dziedziny histochemii mikroskopowo-elektronowej. Jak na stosunkowo krótkie, schematyczne potraktowanie tematu — piśmiennictwo jest obszerne — obejmuje 1145 pozycji. Osobiście uważam to za bardzo wartościowy szczegół wymienionej książki. Autor uwzględnia również szereg publikacji autorów polskich.

Mimo bardzo zwięzłego, krótkiego opracowania każdego tematu, autor nie pozostawia niejasności. Czytelnik bardzo łatwo rozumie zalecany sposób postępowania i posługując się wskazaniem autora — może (w odpowiednich warunkach) samodzielnie próbować swoich sił.

Autor każdą swą wypowiedź bardzo starannie dokumentuje wynikami prac innych autorów, których wielokrotnie cytuje.

Część II zawiera szczegółowe przepisy, dotyczące przygotowania wszystkich potrzebnych odczynników, dla przeprowadzenia reakcji opisanych w części I, oraz sposoby postępowania. W przepisach tych autor nie pozostawia wątpliwości co do warunków przeprowadzania reakcji (czas, temperatura, stężenie roztworów itp.). Część II kończy starannie opracowany indeks rzeczowy.

Coraz więcej pracowni mikroskopii elektronowej w Polsce zajmuje się już nie tylko samą morfologią, ale i histochemią ultrastrukturalną. Dostępne dotychczas podręczniki histochemii zajmowały się przede wszystkim histochemią dla mikroskopii świetlnej. Podręcznik omawiany obecnie ma na celu zebranie przepisów dla histochemii mikroskopowo-elektronowej. Napisany jest językiem prostym, jasnym. Przejrzysty układ pozwala na łatwe korzystanie z przepisów. Mimo że książka nie jest napisana w języku polskim — na pewno będzie często i z korzyścią używana w wielu polskich pracowniach mikroskopii elektronowej.

Wanda Byczkowska-Smyk

WSPÓŁCZESNE WYMIERANIE ROŚLIN I JEGO PRZYCZYNY —
NA PRZYKŁADZIE BADAŃ NAD FLORĄ BELGII *

Proces wymierania rodzimych gatunków roślin w gęsto zaludnionych i uprzemysłowionych krajach europejskich przybrał ostatnio zastraszające rozmiary. Choć jednak wiadomo o tym powszechnie, mało jest jak dotąd dokładnych danych faktycznych, ilustrujących przebieg tego zjawiska i ujawniających jego przyczyny. Główną trudność sprawia uzyskanie dostatecznie wyczerpujących i wiarygodnych danych z okresów dawniejszych, z którymi można by porównać sytuację obecną. Belgia należy do niewielu krajów, gdzie dane takie istnieją. Intensywne badania florystyczne w XIX wieku pozwoliły tu na zgromadzenie bogatych materiałów wyjściowych (por. De Wildeman, E., Durand, Th.: *Prodrome de la flore belge*, vol. 1—3, Bruxelles 1898—1907). Stan współczesny jest również bardzo dobrze znany, przede wszystkim dzięki ożywionej działalności, jaką w ostatnim dwudziestopięciolecu rozwinął Institut Floristique Belge. W tej sytuacji można było przeprowadzić szczegółowy bilans strat flory belgijskiej w ciągu minionych 100 lat, zarówno w odniesieniu do roślin naczyniowych, jak i mszaków. Wyniki opracowania okazały się niezwykle interesujące i wymowne; pobudzają one do szerszych refleksji natury ogólnej.

Spośród około 1300 gatunków roślin naczyniowych (kwiatowych i paprotników), jakie rosły w Belgii około połowy XIX wieku, wyginęło całkowicie 59 gatunków. Daje to średni ubytek jednego gatunku co dwa lata. Już w najbliższej przyszłości grozi zagłada 71 gatunkom; dalszych 151 gatunków utraciło znaczną część swych stanowisk na terenie całego kraju, a 38 gatunków poniosło także straty w niektórych regionach. Zaskakujące są analogiczne liczby dla mszaków, nie narażonych przecież w zasadzie na bezpośrednie tępienie ze strony człowieka. Tutaj — na około 600 gatunków rodzimych — wyginęło aż 114 gatunków, a dalsze 34 gatunki los ten spotka najprawdopodobniej już w najbliższych latach. Poniesione straty sięgają przeto 25% całej brioflory, przy 10% strat flory roślin naczyniowych. A więc nie tyle niszczenie bezpośrednie, ile raczej zmiany warunków siedliskowych odpowiedzialne są za ubożenie flory; mszaki — znacznie wrażliwsze pod tym względem — ustępują szybciej niż rośliny naczyniowe.

Przyczyny wymierania poszczególnych gatunków są bardzo różnorodne i niejednokrotnie dość złożone. Autorzy belgijscy zadali sobie trud zestawienia wszelkich dostępnych danych dla każdej spośród roślin, które wyginęły lub zagrożone są wyginięciem. Dla roślin naczyniowych pokuszono się nawet o ocenę doniosłości każdego z ujawnionych czynników. Oto — zmodyfikowany i uproszczony — schematyczny ich przegląd; w nawiasach podano liczbę gatunków, których zanik wiąże się z działalnością danego czynnika:

A. Bezpośredni lub pośredni wpływ działalności ludzkiej.

I. Bezpośredni wpływ na zbiorowiska roślinne:

1. Wyrąb i karczunek lasów (czynnik niegdyś doniosły, dziś bez większego znaczenia)

* Delvosalle L., Demaret F., Lambinon J., Lawalrée A.: *Plantes rares, disparues ou menacées de disparition en Belgique — l'appauvrissement de la flore indigène*. Service des Réserves Naturelles domaniales et de la Conservation de la Nature, Travaux, No 4: 1—129. [Bez miejsca wydania], 1969.

2. Zamiana wrzosowisk na kultywowane użytki zielone lub pola uprawne (16 gatunków)
 3. Wprowadzenie monokultur świerka, sosny, topoli itd. (48 gatunków)
 4. Zamiana łąk na pół naturalnych na intensywnie kultywowane użytki zielone (27 gatunków)
 5. Zmiana dotychczasowych metod gospodarki rolnej i pasterskiej (około 60 gatunków):
 - a) przekształcenie podmokłych pól w trwałe użytki zielone (zanik higrofilnych terofitów ze związku *Nanocyperion flavescentis*);
 - b) lepsze oczyszczanie materiału siewnego (zanik chwastów segetalnych);
 - c) zaniechanie niektórych dawnych upraw (zanik chwastów-specjalistów np. *Bromus grossus*, związanego z uprawami *Triticum spelta*, specyficznych chwastów lnu itd.);
 - d) zaniechanie koszenia łąk podmokłych (zanik gatunków słabszych konkurencyjnie);
 - e) zaniechanie wypasu na terenach bagnistych (zanik koprofilnych grzybów i mchów z rodziny *Splachnaceae*);
 - f) zmniejszenie się pogłowia owiec i ograniczenie wędrowek stad (zanik gatunków murawowych wskutek sukcesji ku zarośłom)
 6. Zawlekanie ekspansywnych gatunków obcych (wyparcie *Spartina maritima* przez *S. townsendii*)
 7. Staranna pielęgnacja drzewostanów leśnych (zanik grzybów i mszaków związanych z butwiejącym drewnem)
 8. Usuwanie drzew przydrożnych (zanik epifitycznych mszaków i porostów)
- II. Bezpośredni wpływ na florę poprzez tępienie określonych roślin (28 gatunków)
1. Działalność zielarzy i firm farmaceutycznych
 2. Przenoszenie roślin ze stanu dzikiego do ogrodów
 3. Działalność botaników-kolekcjonerów
 4. Zrywanie roślin do bukietów
 5. Tępienie gatunków rzekomo szkodliwych (w ich liczbie m. in. *Onopordon acanthium*, *Cirsium eriophorum*, *Eryngium campestre* i *Taxus baccata*)
- III. Wpływ na fizyczne właściwości środowiska
1. Osuszanie terenów przez drenaż i pobór wody do celów użytkowych (122 gatunki)
 2. Regulacja rzek (10 gatunków)
 3. Zaniechanie zdzierania roślinności i górnych poziomów próchnicy na wrzosowiskach (zanik gatunków z zespołu *Rhynchosporium albae*)
 4. Zaniechanie nawadniania łąk w Ardennach (zanik storeczyków)
 5. Zastąpienie w gospodarce leśnej transportu konnego przez samochodowy i związana z tym zmiana nawierzchni dróg leśnych (zanik *Limosella aquatica* i niektórych mszaków)
- IV. Wpływ na chemiczne właściwości środowiska
1. Zastosowanie pestycydów (60 gatunków)
 2. Zanieczyszczenie i eutrofizacja wód (37 gatunków)
 3. Nawożenie mineralne siedlisk oligotroficznych (26 gatunków)
 4. Podniesienie poziomu higienicznego wsi (zanik skrajnie nitrofilnych roślin ruderalnych np. *Chenopodium vulvaria*)
 5. Odsalanie gleb nadmorskich drogą zabiegów melioracyjnych (4 gatunki)
 6. Zanieczyszczanie powietrza przez przemysł i spaliny samochodowe (zanik kryptogramów epifitycznych i epifitycznych)

V. Wpływ na całokształt krajobrazu

1. Urbanizacja, budownictwo drogowe i wodne (10 gatunków)
2. Ruderalizacja krajobrazu w otoczeniu osiedli domków letnich i weekendowych
3. Rozszerzanie kamieniołomów (9 gatunków)

B. Działanie czynników niezależnych od człowieka

- I. Zmiany klimatyczne
- II. Zmiany w składzie fauny (zanik królików wskutek myksomatozy — zarastanie muraw kserotermicznych)
- III. Epidemie wśród roślin (zanik *Zostera marina*)

C. Przyczyny nieznanne (26 gatunków).

Jak widać, przypadki spontanicznego zanikania stanowisk roślin lub też zanikania wywołanego przez nieznanne przyczyny okazały się nader rzadkie. Niemal zawsze jako sprawcę tego procesu wskazać trzeba człowieka, przy czym najczęściej chodzi tu o jego wpływ pośredni, poprzez przekształcenia środowiskowe. Zaznaczają się one nie tylko, a może nawet nie najsilniej, w środowiskach „pierwotnych”, najmniej dotychczas zmienionych. Wręcz przeciwnie, bardzo drastyczne zmiany zachodzą na siedliskach, poddanych już od dawna pewnym formom gospodarki ludzkiej, o ile formy te ulegają zmianie. A więc nie tylko użytkowanie gospodarcze roślinności, lecz również zaniechanie tego użytkowania (np. wypasu, koszenia, zdzierania powierzchniowej warstwy roślinności i gleby na wrzosowiskach itd.) prowadzi do wymierania gatunków rodzimych. Konkluzja ta jest niezmiernie ważna: w przeludnionych krajach europejskich nie ma już przecież dzisiaj — praktycznie biorąc — niemal żadnych „pierwotnych” zbiorowisk roślinnych; wszystkie one podlegają, nierzadko od wielu stuleci, określonym wpływom ludzkim, którym zawdzięczają swój obecny skład florystyczny. Trwałość tych zbiorowisk uzależniona jest oczywiście od utrzymania dawnych form ingerencji ludzkiej także i na przyszłość.

Najdotkliwsze straty poniosła na terenie Belgii flora wodna, błotna i torfowiskowa, flora ubogich wrzosowisk atlantyckich, flora na pól naturalnych łąk i muraw na podłożu wapiennym, flora epifitycznych mszaków nadrzecznych i — co na pierwszy rzut oka wydać się może paradoksalne — flora pól uprawnych. We wszystkich tych przypadkach — wyjąwszy roślinność wodną i torfowiskową — chodzi o siedliska, na których w sposób zasadniczy zmieniły się formy użytkowania gospodarczego: dawne, prymitywne i od wieków ustalone sposoby ustały miejsca metodom nowoczesnym i bardziej efektywnym. Tym samym uległa zachwianiu równowaga dotychczas istniejących, względnie zbalansowanych ekosystemów, a wytworzyła się (lub ciągle jeszcze tworzy na naszych oczach) równowaga nowa, której odpowiadają nowe kombinacje gatunków. Skutkiem tego np. rośliny, związane z murawami kserotermicznymi, zawdzięczającymi swą trwałość pasącym się tutaj stadom owiec, wyginać musiały nieodwołalnie wraz z ustaniem wypasu; taki był m.in. los niektórych storczyków, np. *Spiranthes spiralis*: z 36 stanowisk tego gatunku żadne nie zdołało przeżyć obecnej recesji państwa.

Obserwacje belgijskie raz jeszcze potwierdzają generalną zasadę, iż zabezpieczenie trwałej egzystencji jakiegokolwiek gatunku w przyrodzie możliwe jest tylko poprzez zachowanie całości ekosystemu, w skład którego gatunek ten wchodzi. Żadne półśrodki w formie zarządzeń o ochronie gatunkowej lub tworzenia małych, niedostatecznie wyodrębnionych pod względem ekologicznym rezerwatów, nie prowadzą do celu. Oczywiście, podstawowym warunkiem skutecznej ochrony musi być zawsze głęboka znajomość chronionych ekosystemów, a więc znajo-

mość procesów metabolicznych, jakie w nich przebiegają, mechanizmów regulacyjnych itp. Jakże często jeszcze nie pamięta o tym tradycyjna, konserwatorska ochrona przyrody, także i w naszym kraju; jakże często brak rozeznania ekologicznego usiłuje zastąpić stawianiem ogrodzeń i tablic z zakazem zrywania roślin!

Jan Kornaś

BADANIA METABOLIZMU AMINOKWASÓW W MÓZGU MAŁPY *

Tematem poniższej pracy jest ustalenie kierunku metabolizmu aminokwasów oraz katecholamin w mózgu małpy. W tym celu do rejonów amygdala i putamen pięciu małp rehus uśpionych halothenenem wstrzykiwano z szybkością 1,18 ml/godz. specjalny płyn buforowy z dodatkiem znakowanej glukozy, kwasu gamma-hydroksybutyrowego i L-tyrozyny.

Uzyskane z mózgu wyciągi odsalano i odbiałczano przy użyciu metody wymiennie-jonowej (F. V. De Feudis, 1968; Ch. Mitoma i S. E. Neubauer, 1968) oraz za pomocą modyfikacji metody z kwasem pikrynowym (D. H. Spackman, W. H. Stein i S. Moore, 1958), a następnie poddano analizie aminokwasowej oraz badaniom radiometrycznym.

Oznaczanie dopaminy oraz noradrenaliny przeprowadzono za pomocą poprzednio opisanych metod (U. S. von Euler i F. Lishajko, 1961; A. H. Anton i D. F. Sayre, 1964; R. H. Roth i E. A. Stone, 1968).

Na podstawie uzyskanych wyników badań stwierdzono znaczną radioaktywność następujących aminokwasów: alfa-alaniny, GABA i kwasu glutaminowego. Interesujący jest fakt, że metabolity kwasu gamma-hydroksybutyrowego (dające ujemne reakcje z ninhydriną) nie wykazały radioaktywności znacznego stopnia.

Metoda znakowanej tyrozyny pozwoliła na uzyskanie danych odnośnie do fizjologii niektórych rejonów mózgu małpy. Mianowicie okazało się, że rejon putamen posiada znacznie większą zdolność do biosyntezy całkowitej ilości katecholi i dopaminy (średnio 60×10^{-9} mola) w porównaniu z fizjologią rejonu amygdala (średnio $3,0 \times 10^{-9}$ mola). Nie stwierdzono natomiast istotnej różnicy w czynnościach obu wymienionych rejonów w zakresie biosyntezy nor-adrenaliny ($1,6 \pm 0,2 \times 10^{-9}$ mola dla rejonu putamen i $1,4 \pm 0,1 \times 10^{-9}$ mola dla rejonu amygdala).

W konkluzji autorzy dochodzą do następujących stwierdzeń: 1) istnieją bardzo labilne mechanizmy metabolizmu katecholamin w komórkach mózgu; 2) znakowane aminokwasy wchodzi w cykl procesów metabolicznych mózgu; 3) należy kontynuować badania nad metabolizmem aminokwasów w różnych częściach mózgu zwierząt w ścisłej zależności od ich behawioru.

Wiktor Janusz Pajor

DZIAŁANIE ENZYMÓW PROTEOLITYCZNYCH NA OCZYSZCZONE PREPARATY IMMUNOGLOBULINY G I PRZECIWCIAŁA KRÓLIKA **

Badania produktów rozszczepienia immunoglobulin otrzymanych przez działanie enzymów proteolitycznych nabrały dużego znaczenia w ustalaniu budowy i właściwości tych białek.

* F. V. De Feudis, J. M. R. Delgado, R. H. Roth — *Content and Release of Amino-acids and Catecholamines in Monkey Brain*, Nature. vol. 223, 5201, 74, 1969.

** A. Ja. Kulberg, Ju. W. Doczewa, J. A. Tarchanowa, W. A. Spiwok: *O proteolityczeskiej aktiwnosti w preparatach oczyszczennogo immunoglobulina G i antitel krolika*, Biochemija, 1969, t. 34, nr 6, s. 1178.

Uzyskane przez autorów wyniki świadczą o hydrolizie oczyszczonych preparatów immunoglobulin G (IgG) i przeciwciał królika podczas inkubacji w zakresie pH 3,1—4,6. Oprócz niskocząsteczkowych peptydów wydzielono fragmenty o stałych sedimentacji 5S i 3,5S, które pod względem struktury antygenowej są podobne do fragmentów Fab i Fab' otrzymywanych w czasie rozkładu papainą i pepsyną. Zdolność fragmentu 5S Fab—T do precypitacji przeciwciał świadczy o jego podobieństwie do dwuwartościowego F (ab)₂. Fab—TC składa się głównie z fragmentów 3,5S. Posiadają one zdolność swoistego hamowania reakcji precypitacji, w związku z czym można je porównać z jednowartościowymi fragmentami Fab'.

Metoda chromatografii jonowymiennej stosowana dla wydzielenia IgG jest najbardziej rozpowszechnioną metodą otrzymywania preparatów białkowych wysokiej czystości. Rozpowszechniona jest również metoda otrzymywania przeciwciał z precypitatów. Otrzymane w ten sposób preparaty nie zawierają domieszek plazminy, kallikreiny i nie ulegają rozszczepieniu podczas inkubacji w środowisku obojętnym. Wykazane wyżej wymienione metody nie umożliwiają dokładnego usunięcia enzymów proteolitycznych, działających w kwaśnym zakresie pH. Właściwości enzymów nie zostały dotychczas ustalone. W oparciu o właściwości immunochemiczne fragmentów należy przyjąć, że rozpad cząsteczki IgG następuje w miejscu atakowania pepsyny.

Ponieważ przeciwciała otrzymane z precypitatu rozpadają się w rzeczywistości analogicznie do IgG otrzymanego za pomocą chromatografii jonowymiennej można przypuszczać, że obecne jako domieszka enzymy proteolityczne występują jako zaadsorbowane na cząsteczkach IgG.

Konstancja Jakutowicz

ROZDZIAŁ CHROMATOGRAFICZNY MONOGLICERYDÓW WYŻSZYCH KWASÓW TŁUSZCZOWYCH ZALEŻNIE OD DŁUGOŚCI ŁAŃCUCHA ORAZ STOPNIA NASYCENIA *

Do niedawna nie rozporządzano żadną metodą umożliwiającą rozdzielenie mieszaniny naturalnych trójglicerydów na poszczególne składniki. W bezpośrednich badaniach określonego trójglicerydu niezbędne jest rozporządzanie metodą rozdziału i identyfikacji indywidualnych monoglicerydów. Rozwiązanie pierwszego zagadnienia można uważać za osiągnięte, natomiast drugie zagadnienie wymaga jeszcze rozwiązania. Adsorpcyjna chromatografia cienkowarstwowa na żelu krzemionkowym nie umożliwia rozdziału monoglicerydów według reszty kwasowej, lecz wywołuje zmianę miejsca połączenia reszt kwasowych, natomiast chromatografia dwufazowa: gaz/ciecz umożliwia rozdział reszt kwasowych C₈—C₁₆, lecz nie umożliwia rozdziału monoglicerydów nasyconych od nienasyconych.

Autorzy postanowili więc opracować prostą metodę analitycznego i preparatywnego rozdziału monoglicerydów pochodzenia roślinnego.

Do doświadczenia użyto mieszaniny monoglicerydów otrzymanych przez hydrolizę oleju lnianego z nadmiarem gliceryny w obecności ługu sodowego. W wyniku hydrolizy otrzymuje się w stanie równowagi mieszaninę złożoną z w 44—45% z mono- w 44—51% z dwu- i w 5—10% z trójglicerydów. Ekstrakcję monoglicerydów przeprowadzono mieszaniną pentanu (eteru naftowego) i 87% roztworem etanolu. Proponowana metoda ekstrakcji zapewnia prawie całkowitą ekstrakcję monoglicerydów z domieszką dwuglicerydów nie przekraczającą 1%. Zdolność

* G. W. Nowickaja, A. G. Wiereszczagin: *Chromatograficzeskoe rozdelenije monoglicerydow wyszych žyrnych kislót po dlinie cepi i nienasyszczennosti*, Biochemija, 1969, t. 34, nr 5, s. 930.

monoglicerydów do ekstrakcji może się zmieniać w zależności od długości łańcucha oraz stopnia nasycenia. Równoległe oznaczanie składu kwasowego wykazało, że monoglicerydy rzeczywiście posiadają nieco mniejszą lipofilność, a w związku z tym większą polarność grup reszt acylowych niż mieszanina w stanie równowagi.

Początkowo autorzy usiłowali przeprowadzić rozdział monoglicerydów w układzie odwróconych faz (Wiereschagin lub Paulose względnie Ord i Bamford). Jednak ze względu na niedostateczną rozpuszczalność koordynacyjnych kompleksów monoglicerydów z jonami srebrowymi w n-dodekanie rozdział okazał się zadowalający. Po zastąpieniu n-dodekanu i n-dekanu odpowiednimi alkoholami wzrosły różnice we współczynniku R_f poszczególnych nienasyconych monoglicerydów. Jednak w tym wypadku wzrasta również znacznie czas rozdziału. Tę trudność usunięto przez zastosowanie roztworów w skład, których wchodzi estry tych związków o właściwościach pośrednich między związkami alfatycznymi i alkoholami.

Układ n-oktylooctanu — 75% roztwór metanolu nasycony AgNO_3 i octanem oktylu zapewniał dokładny rozdział poszczególnych monoglicerydów.

Poszczególne monoglicerydy identyfikowano na podstawie współczynnika rozdziału za pomocą reakcji z nadmanganianem potasu. Mieszanina monoglicerydów rozdzielała się na 5 frakcji, z których monostearynian, monopalmitynian i monooleinian zabarwiają się na brunatno, pozostałe dają ciemniejsze plamy na jaśniejszym tle w świetle przechodzącym, zaś w świetle odbitym występują jaśniejsze plamy na różowym tle. Ze względu na izomeryzację monoglicerydów w surowych warunkach analizy przeprowadzono rozdział monoglicerydów na Al_2O_3 . Badania nie wykazały wystąpienia międzycząsteczkowych izomerów.

Chromatografia rozdzielcza w układzie odwróconych faz z jonami srebra w ruchomej fazie i octanem wyższych kwasów tłuszczowych w fazie nieruchomej może zapewnić rozdział analityczny i identyfikację poszczególnych monoglicerydów.

Konstancja Jakutowicz

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN (27 kwietnia 1970 r. w Warszawie)

W dniu 27 kwietnia 1970 r. odbyła się w Warszawie sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych Polskiej Akademii Nauk w całości poświęcona biochemii polskiej. Sesję wypełniły referaty przeglądowe przygotowane przez Komitet Biochemiczny i Biofizyczny Polskiej Akademii Nauk.

Sekretarz Wydziału Nauk Biologicznych PAN, prof. dr Wł. Michajłow, otwierając sesję podkreślił, że jest to pierwsze posiedzenie naukowe tego typu, całkowicie przeznaczone na przegląd tylko jednej dyscypliny naukowej. Sesja ta inicjuje następne posiedzenia poświęcone innym dyscyplinom nauk biologicznych. Celem tego typu sesji jest dokonanie oceny stanu jednej dyscypliny naukowej, wykazanie jej osiągnięć jak również niedociągnięć i potrzeb.

Wydział Nauk Biologicznych organizując sesję poświęconą wyłącznie biochemii pragnął, aby członkowie Wydziału oraz aktyw naukowy skupiony wokół Wydziału, zapoznał się możliwie szczegółowo ze stanem biochemii polskiej, mając na uwadze między innymi, integracyjne tendencje w biologii jak i inspiracje dla badań w dziedzinach nieraz bardzo odległych. Wyniki obrad sesji tego rodzaju posłużą nadto do ogólnego podsumowania stanu polskiej nauki w okresie 25-lecia PRL.

Obecni wysłuchali pięciu obszernych odczytów przygotowanych przez członków Komitetu Biochemicznego, z których każdy naświetlał inne zagadnienie biochemii polskiej. Tak więc prof. dr T. Baranowski wygłosił odczyt pt. „Stan biochemii polskiej w 25-leciu PRL”, omawiając wnikliwie osiągnięcia i perspektywy rozwojowe tej dyscypliny naukowej. Referat prof. dr T. Baranowskiego jest w całości opublikowany w tym zeszycie.

Prof. dr K. Zakrzewski omówił aspekty stosowane i podstawowe biochemii, wykazując jak dalece z badań teoretycznych w sposób nieoczekiwany wynikają daleko idące konsekwencje dla rozwoju nauk stosowanych takich jak medycyna, weterynaria, rolnictwo itp.

Prof. dr J. Pawełekiewicz wygłosił referat omawiający rolę biochemii w naukach rolniczych i przetwórstwie spożywczym. W referacie tym wykazał on jak dalece rozwój biochemii teoretycznej umożliwił już zrozumienie i sterowanie niektórymi tradycyjnymi gałęziami przetwórstwa np. browarnictwa, piekarnictwa, gorzelnictwa, winiarstwa oraz przetwórstwa mięsnego. Referent wskazał również na rolę biochemii w dziedzinie ochrony roślin przed inwazją wirusów i chorób grzybowych.

Doc. dr A. Morawiecki omówił zagadnienie roli nowoczesnej instrumentacji w badaniach biochemicznych. Zwrócił on szczególną uwagę na zastosowanie współczesnych metod fizykochemicznych w podstawowych badaniach biochemii.

Prof. dr Z. Kasprzyk omówiła zagadnienie szkolenia podyplomowego biochemików i naświetliła problem uzyskiwania stopnia doktora w dziedzinie biochemii.

Wyżej wymienione odczyty wzbudziły duże zainteresowanie zebranych na sesji członków Wydziału oraz aktywu naukowego, czego dowodem była ożywiona dyskusja szczególnie skupiająca się na zagadnieniach potrzeb kadrowych i aparaturowych dla biochemii oraz konieczności szkolenia podyplomowego, co umożliwi

żywszą integrację biochemii oraz innych dziedzin pokrewnych, które w coraz szerszym zakresie powinny współpracować z biochemią i korzystać z jej osiągnięć, metod i doświadczeń. W dyskusji zwrócono również uwagę na potrzebę większej koncentracji badań wokół wybranych problemów. Wyrazem konieczności tej, jak również konieczności organizacyjnych jest program rozwoju biologii molekularnej. Program ten po przedstawieniu go na Prezydium Polskiej Akademii Nauk zostanie przedłożony zainteresowanym resortom m. in. resortowi Oświaty i Szkolnictwa Wyższego, Rolnictwa oraz Zdrowia i Opieki Społecznej. Wydział Nauk Biologicznych PAN ma nadzieję, że resorty te doceniając ważność rozwoju polskiej biochemii i biofizyki przeznaczą środki materialne na pełniejszy i skoncentrowany postęp w tej dziedzinie nauki.

Dyskutanci omawiali na tle wysłuchanych referatów potrzebę stałego zaopatrywania wiodących placówek biochemicznych. Stwierdzono, że jednorazowe wyposażenie placówek biochemicznych w nowoczesną aparaturę nie jest możliwe, musi ono odbywać się stale i sukcesywnie w miarę postępującego unowocześniania aparatów i ich ciągłego doskonalenia. Aparatura biochemiczna chociaż bardzo kosztowna ulega szybko starzeniu się, a postęp w tej dziedzinie nauki uwarunkowany jest między innymi pracą na aparatach najnowszej typu. Tak więc ciągła kontrola i wymiana posiadanego sprzętu jest niezbędna, a braki w tym zakresie hamują postęp nauki. W związku z tym każdego roku powinno się przeznaczać znaczne sumy pieniężne na modernizację lub wymianę aparatury.

Stwierdzono też, że wielkie potrzeby istnieją w biochemii, jeżeli chodzi o sprawy kadrowe, szkolenie doktoranckie, jak też szkolenie podyplomowe. Poważną troską jest sprawa zapewnienia właściwego szkolenia biochemików tak w okresie studiów, jak i po ich ukończeniu. Problem kształcenia kadr i ich stałego doskonalenia wiąże się ściśle ze sobą. Szczególny nacisk położono na konieczność podyplomowego szkolenia, organizowania szkoleniowych konferencji z zakresu nowych metod, zapoznawania z najnowszą problematyką itd.

W czasie dyskusji podkreślono i zwrócono uwagę na konieczność i ważność biochemii i biofizyki dla potrzeb praktyki. Osiągnięcia w tym zakresie zostały uwypuklone w referatach i podkreślane na równi z osiągnięciami czysto naukowymi.

Podkreślano konieczność właściwego doboru kadr, selektywnego doboru kandydatów na studia doktoranckie. Biochemia powinna znaleźć miejsce w placówkach naukowych biologicznych w instytutach i zakładach naukowych i przemysłowych, pociągnie to za sobą nakłady finansowe i właściwe przygotowanie kadry i wyposażenia pracowni biochemicznych przyzakładowych, aby zapewniły one skierowanemu do pracy biochemikom nie tylko pożyteczną pracę dla zakładu, ale i ich własny dalszy rozwój naukowy.

Zamykając obrady prof. dr Wł. Michajłow podkreślił, że przy obecnym rozwoju biochemii metody jej znalazły zastosowanie we wszystkich dziedzinach nauk biologicznych, medycznych i rolniczych służąc im w rozwiązywaniu podejmowanych problemów, a więc cała biologia jest zainteresowana żywo w jak najpełniejszym rozwoju biochemii oraz rozwijaniu współpracy biochemików ze wszystkimi działami i dziedzinami nauk biologicznych. Współpracy tej wymaga nie tylko medycyna ludzka, weterynaria, ale i systematyka roślin i zwierząt, jak również większość gałęzi przemysłu spożywczego i przetwórczego.

KOMITET „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO”

Uchwała Prezydium Polskiej Akademii Nauk z dnia 28.IV.1970
w sprawie powołania Komitetu Naukowego „Człowiek i środowisko”

Prezydium Polskiej Akademii Nauk uchwala co następuje:

1. Powołuje się Komitet Naukowy „Człowiek i środowisko” jako komitet naukowy działający przy Prezydium PAN.
2. Do zadań Komitetu należy:
 - inicjowanie i koordynowanie badań o charakterze kompleksowym w skali krajowej, w ramach międzynarodowego, wieloletniego programu badawczego podjętego przez ONZ, UNESCO i ICSU;
 - opracowywanie ekspertyz i opinii naukowych w wyżej wymienionych sprawach dla organów państwowych i Prezydium PAN;
 - współpraca w powyższym zakresie z odpowiednimi organami państwowymi oraz innymi komitetami naukowymi PAN zajmującymi się podobnymi zagadnieniami;
 - reprezentowanie PAN w przedsięwzięciach międzynarodowych, podejmowanych w ramach międzynarodowego, wieloletniego programu badawczego ONZ, UNESCO i ICSU — „Człowiek i środowisko”.
3. Ustala się skład osobowy Komitetu, który stanowi załącznik do niniejszej uchwały.
4. Ramowy program prac oraz regulamin Komitetu ustali Sekretarz Naukowy Polskiej Akademii Nauk.

*
* *

SKŁAD OSOBOWY KOMITETU NAUKOWEGO „CZŁOWIEK I ŚRODOWISKO”

Przewodniczący — czł. rzecz. PAN Włodzimierz Michajłow, wiceprzewodniczącą — czł. rzecz. PAN Stanisław Leszczycki, sekretarz — doc. dr Zdzisław Kajak, członkowie: mgr inż. Zdzisław Bojarski, prof. dr Waław Brzeziński, czł. rzecz. PAN Bohdan Dobrzański, prof. dr Kazimierz Dziewoński, prof. dr Dyżma Gałaj, czł. rzecz. PAN Walery Goetel, prof. dr Stefan Ignar, min. Zbigniew Januszko, mgr Wiesław Janiszewski, prof. dr Jan Juda, prof. dr Jan Just, dr inż. Feliks Kamieniecki, prof. dr Romuald Klekowski, dr hab. Józef Kucharski, czł. koresp. PAN Włodzimierz Kuryłowicz, prof. dr Władysław Mańkowski, czł. koresp. PAN Maksym Nikonorow, prof. dr Jan Paluch, czł. rzecz. PAN Kazimierz Petruszewicz, prof. dr Tadeusz Skawina, doc. dr Tadeusz Szczesny, czł. rzecz. PAN Władysław Szafer, prof. dr Mieczysław Zajbert, czł. koresp. PAN Piotr Zaremba.

*
* *

Organizacyjne zebranie Komitetu „Człowiek i środowisko” odbyło się 12 czerwca 1970 r. w Warszawie. Prof. dr Wł. Michajłow w zagajeniu zebrania przypomniał m. in., że idee, które doprowadziły do głośnego apelu U. Thanta zostały swego czasu wysunięte w ONZ przez delegację polską.

Komitet powołał 8 zespołów roboczych:

- I zespół — Problemy osiedli ludzkich i planowania przestrzennego — przewodniczący — prof. dr P. Zaremba
- II zespół — Gospodarowanie zasobami naturalnymi — przewodniczący — prof. dr K. Dziewoński

- III zespół — Problemy zatruwania i zanieczyszczania środowiska — przewodniczący — prof. dr T. Skawina
- IV zespół — Odnowa środowiska naturalnego — przewodniczący — prof. dr S. Leszczycki
- V zespół — Problemy kierowania ekosystemami — przewodniczący — prof. dr K. Petrusiewicz
- VI zespół — Skutki uprzemysłowienia rolnictwa — przewodniczący — prof. dr B. Dobrzański
- VII zespół — Higiena środowiska człowieka — przewodniczący — prof. dr W. Kuryłowicz
- VIII zespół — Społeczne skutki uprzemysłowienia i urbanizacji — przewodniczący — prof. dr S. Ignar.

Prezydium Komitetu oraz przewodniczący zespołów roboczych będą razem stanowić grupę roboczą Polskiego Komitetu UNESCO do zagadnienia „Człowiek i środowisko”.

Przewodniczący dobiorą do współpracy w zespołach specjalistów z różnych dziedzin nauki zarówno spośród, jak i spoza grona członków Komitetu.

Komitet „Człowiek i środowisko” nie będzie przejmować zakresu działalności żadnego z istniejących komitetów; przeciwnie będzie bazował na ich działalności w miarę potrzeby ją koordynując i przekazując wnioski Komitetowi Ogólnopolskiemu. Do zainteresowanych komitetów wysłano pisma w tej sprawie.

W dyskusji podkreślano istotność wielospecjalnościowego składu zespołów, nie tworzenia osobnych zespołów np. do zagadnień prawnych, technicznych itd., ale reprezentowania tych spraw w pracy wszystkich zespołów.

Dyskutowano także sprawy podziału pracy i kompetencji między Komitetem „Człowiek i środowisko” a jednostką koordynującą te sprawy w ramach RWPG oraz w ramach współpracy akademii krajów socjalistycznych. Sprawy współdziałania między akademiami krajów socjalistycznych mają być przedmiotem obrad już na jesieni 1970 r.

SYMPOZJUM PREPARATORÓW MUZEÓW I ZBIORÓW PRZYRODNICZYCH NIEMIECKIEJ REPUBLIKI DEMOKRATYCZNEJ W LIPSKU

W dniach 16—21 września 1969 r. odbyło się w Lipsku oraz Pressel I Sympozjum Preparatorów Muzeów i Zbiorów Przyrodniczych Niemieckiej Republiki Demokratycznej, zorganizowane przez Sekcję Biologiczną Rady Muzealnictwa przy Ministerstwie Kultury NRD, poświęcone problemom kształcenia preparatorów i unowocześnienia pracowni preparatorskich muzeów i zakładów naukowych. W Sympozjum brali również udział pracownicy naukowci muzeów oraz preparatorzy z Bułgarii, Czechosłowacji, Polski, Rumunii, Węgier i Szwajcarii. Ze strony Polski uczestniczyli: mgr M. Bielewicz (Muzeum Górnośląskie w Bytomiu), dr St. Michalak (Muzeum w Opolu), mgr W. Mazaraki (Muzeum w Chrzanowie), mgr H. Dutka (M. G. Bytom), dr J. Świecimski (Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie), J. Linkowski (Instytut Zoologiczny PAN w Warszawie) oraz dr E. Tranda (Muzeum Ewolucjonizmu UŁ w Łodzi). Grupa muzeologów z Polski nie miała charakteru oficjalnej delegacji, jednakże w jej skład wchodziła w większości członkowie Zespołu Doradczego do Spraw Muzealnictwa Przyrodniczego Zarządu Muzeów i Ochrony Zabytków przy Ministerstwie Kultury i Sztuki reprezentujący jednocześnie resorty, którym podlegają główne muzea przyrodnicze w Polsce, a mianowicie Ministerstwo Kultury i Sztuki (4 osoby), PAN (2 osoby) i Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego (1 osoba).

Program Sympozjum obejmował trzydniową konferencję w Muzeum Przyrodniczym w Lipsku od 16—18 września, następnie w dniach 19—21 września wycieczkę do Pressel na „Dübener Heide”, połączoną ze zwiedzaniem rejonu przemysłowego Halle — Merseburg oraz obejrzeniem zbiorów zoologicznych Sekcji Nauk Biologicznych Uniwersytetu M. Lutra w Halle, jak również „Geiseltalsammlung des Museums für Mitteldeutsche Erdgeschichte” przy tym samym Uniwersytecie. Dla zagranicznych uczestników Sympozjum, na zakończenie, zorganizowane zostało w dniach 22 i 23 września zwiedzanie Muzeum Przyrodniczego Uniwersytetu im. Humboldta w Berlinie wraz z zapoznaniem się z organizacją i metodami pracy pracowni preparatorskiej.

Pierwszy dzień Sympozjum poświęcony był problemowi kształcenia i sytuacji zawodu preparatora. Na wstępie, w kilku referatach omówiono system kształcenia preparatorów, ich pozycję zawodową oraz zadania w związku z unowocześnianiem metod prac preparatorskich w NRD. Następnie przedstawiciele grup zagranicznych omówili stan kształcenia preparatorów w ČSSR, na Węgrzech, w Rumunii, Bułgarii i w Polsce. Sytuacja zawodu preparatora i problemy jego kształcenia w Polsce, po przedyskutowaniu z kolegami, omówione zostały przez niżej podpisanego.

Ze względu na, znaną powszechnie krytyczną sytuację kadrową preparatorów w Polsce spowodowaną z jednej strony przechodzeniem na emeryturę, z drugiej brakiem opracowanych metod i programów kształcenia, jak również znacznym rozwojem nowoczesnych technik preparatorskich, zagadnienie to budziło szczególne zainteresowanie polskich uczestników Sympozjum. Najpomyślniej sytuacja jest rozwiązana w ČSSR i NRD gdzie istnieje opracowany i stosowany trzystopniowy system szkolenia preparatorów dla muzeów i przyrodniczych zakładów naukowych wyższych uczelni i Akademii Nauk. Szkolenie na stopniu podstawowym prowadzone jest w oparciu o zawodowe technikum muzealnictwa. Wyższe stopnie polegają na indywidualnym szkoleniu i doskonaleniu w praktyce zawodowej.

W wyniku dyskusji ustalono, że celem podniesienia kwalifikacji preparatorów oraz udoskonalenia metod ich kształcenia celowe będzie nawiązanie ścisłej współpracy międzynarodowej. Dla bliższego omówienia tych spraw postanowiono spotkać się ponownie, w grupie zainteresowanych osób, podczas pobytu w Pressel.

Drugiego dnia dyskutowane były na sesji plenarnej zagadnienia techniki wystawiennictwa muzealnego i niektóre ogólne problemy metod preparowania. Z dużym zainteresowaniem spotkał się tu referat dra J. Świecimskiego pt. „Niektóre zagadnienia teorii zoologicznej sztuki preparatorskiej”. Na uwagę zasługiwały również referaty dra R. Hertla (Drezno) „Znaczenie postępu w technikach preparacyjnych dla unowocześnienia muzeów przyrodniczych” oraz W. Ennenbacha (Gera) „Z historii rozwoju metod konserwacji i preparatyki zwierząt kręgowych”.

Po południu, w dwóch grupach roboczych, omawiane były niektóre nowoczesne metody preparowania zwierząt. Przedmiotem zainteresowania jednej grupy były metody stosowania mas plastycznych, a w szczególności wytwarzanych w NRD metakrylatu i kallokrylu do zamykania preparatów totalnych i anatomicznych. Druga grupa obradowała nad referatami poświęconymi metodom preparowania owadów dla celów naukowych oraz fotograficznej dokumentacji badań terenowych.

Trzeciego dnia, początkowo na sesji plenarnej, przedstawiono niektóre zagadnienia standaryzacji metod preparowania. Na uwagę zasługiwały tu referaty J. Lüdeckego (Berlin) na temat stosowania standardowych korpusów ptaków z mas plastycznych i E. Burkharda (Jena), który przedstawił nowe modele sprzętu magazynowego oraz nowe fasony słoików na preparaty mokre.

Z wygłoszonych w grupach roboczych, wymienić należy referaty S. Voglera (Greifswald) o preparowaniu drobnych ssaków metodą parafinowania, co daje

znacznie doskonalsze rezultaty niż dotychczasowe sposoby. M. Ullrich (Berlin) omówiła znaczenie rentgenogramów dla nadawania prawidłowej postawy przy montowaniu szkieletów zwierząt kręgowych. W przygotowaniu jest atlas, który niewątpliwie będzie znakomitą pomocą dla preparatora. Kilka referatów dotyczyło wykonywania modeli z mas plastycznych. W. Joost (Gotha) omówił znaczenie wykonywania modeli bezkręgowców, zaś M. Kastner (Stralsund) zagadnienie standaryzacji modeli ryb.

Po południu odbyło się podsumowanie obrad przez kierowników grup roboczych i zamknięcie tej części Sympozjum przez przedstawicieli Rady Muzealnictwa.

Problematyka Sympozjum obejmowała bardzo szeroki zakres zagadnień dotyczących współczesnych metod preparacji zwierząt oraz kształcenia preparatorów. Poziom referatów był wysoki, referenci w większości są wybitnymi specjalistami, przy czym zwracał uwagę ich młody wiek. Obrady trwały przez cały dzień od 9⁰⁰ do 19⁰⁰ z krótką przerwą obiadową, było to jednak dla uczestników Sympozjum bardzo męczące, gdyż wymagało stałego napięcia uwagi.

Następne dwa dni uczestnicy spędzili na bardzo interesująco zaplanowanej wycieczce na „Dübener Heide”. Trasa prowadziła z Lipska przez rejon przemysłowy Halle—Merseburg do miejscowości Pressel. W Halle pokazano nam obfite zbiory zoologiczne Sekcji Nauk Biologicznych starego uniwersytetu im. M. Lutra, gdzie pracownia preparatorska prowadzona jest pod kierunkiem dra R. Piechockiego, autora podręcznika „Makroskopische Präparationstechnik” oraz zbiory wczesnotrzeciorzędowej flory i fauny zebrane w kopalniach węgla brunatnego położonych w dolinie rzeki Geisel. Pobyt na „Dübener Heide” poświęcony był na obejrzenie interesujących rezerwatów przyrody w okolicy Pressel. Są to torfowiska wysokie, niegdyś eksploatowane, stanowiące obecnie miejsca gniazdowania wielu rzadkich gatunków ptaków, m. in. żurawi. Oprócz żurawi oglądaliśmy również żerujące na polach dropie, których ok. 40 osobników gnieździ się na „Dübener Heide”. Niewątpliwą atrakcją był nocy spacer na rykowiska jeleni położone w okolicy Pressel.

W czasie pobytu w tej miejscowości odbyło się posiedzenie przedstawicieli grup zagranicznych z sekretarzem Sekcji Biologicznej Rady Muzealnictwa NRD Erichem Hobuschem, poświęcone problemowi nawiązania współpracy międzynarodowej w dziedzinie szkolenia preparatorów. W wyniku dyskusji ustalono, że celem podniesienia kwalifikacji fachowych kadr preparatorów muzeów i innych placówek naukowych należy dążyć do tego, by wzorem NRD i ČSSR, gdzie rozwinęły się ośrodki ich kształcenia i opracowano programy, wprowadzić również w innych krajach socjalistycznych szkolenie kadr na trzech poziomach (stopniach).

Szkolenie podstawowe na poziomie technikum obejmowałoby opanowanie metod konserwacji zbiorów biologicznych i prowadzone byłoby w ramach poszczególnych krajów w oparciu o programy przygotowane przez ČSSR.

Dalsze kształcenie, na drugim stopniu, proponuje się prowadzić jako szkolenie specjalistyczne techników preparatorów w oparciu o praktykę zawodową i wyjazdy do ośrodków zagranicznych specjalizujących się w określonej dziedzinie jak dermoplastyka, modele, entomologia itp. Po zdaniu egzaminu teoretycznego i praktycznego przed specjalną komisją, proponuje się przyznawać podobnie jak w NRD, tytuł zawodowy technika muzealnictwa lub preparatora muzealnego.

Trzeci stopień obejmowałby dalsze kształcenie specjalne — indywidualne — w oparciu o szczególne osiągnięcia w praktyce zawodowej, specjalizację i dłuższe praktyki zagraniczne, względnie kursy z udziałem wybitnych specjalistów z różnych krajów. Na zakończenie przewiduje się również egzamin teoretyczny i praktyczny z udziałem specjalistów, którzy byłiby zatwierdzeni przez ośrodek koordynacyjny. Proponuje się przyznawać tytuł zawodowy starszego preparatora.

Uzyskane tytuły byłyby uznawane przez wszystkie zainteresowane kraje w związku z międzynarodowym charakterem szkolenia. Wiąże się to również z koniecznością ujednolicenia terminologii.

Dalszym ważnym wynikiem obrad jest wysunięcie koncepcji powołania międzynarodowego ośrodka koordynacyjnego w dziedzinie współdziałania muzeów przyrodniczych Krajów Demokracji Ludowej, wymiany doświadczeń oraz kształcenia fachowego personelu technicznego. Członkowie grupy polskiej proponowali, by ten ośrodek koordynacyjny powstał w Berlinie w NRD, ze względu na oparcie w istniejącym tam urzędzie zajmującym się sprawami muzealnictwa przyrodniczego (Sekcja Przyrodnicza Rady do Spraw Muzealnictwa Ministerstwa Kultury NRD), doświadczenie i osiągnięcia w zakresie kształcenia fachowców, jak również dotychczasowe inicjatywy międzynarodowej współpracy w tej dziedzinie.

Biorąc pod uwagę zaniedbania istniejące w Polsce w zakresie fachowego kształcenia preparatorów dla muzeów przyrodniczych i zoologicznych zakładów naukowych wszelkich specjalności oraz dla instytutów naukowych, nawiązanie współpracy na minionym Sympozjum, jak i kontynuowanie jej w przyszłości uznać należy za bardzo pożyteczne i celowe. Działaniem w tym zakresie winien zająć się w pierwszym rzędzie Zespół Doradczy do Spraw Muzealnictwa Przyrodniczego przy Zarządzie Muzeów i Ochrony Zabytków. Powstaje bowiem szansa, by na tej drodze doprowadzić do podniesienia poziomu wykonywanych prac konserwatorskich i preparatorskich przez zastąpienie chałupniczej i amatorskiej metody kształcenia preparatorów gruntownym wykształceniem fachowym.

Nawiązanie współpracy międzynarodowej przez muzealnictwo przyrodnicze ma również aspekt ekonomiczny, gdyż pozwoli najefektywniej wykorzystać szczupłe kadry specjalistów poprzez szkolenie w grupach złożonych z uczestników pochodzących z kilku krajów, względnie wymianę wykładowców na kursach prowadzonych w poszczególnych krajach. Nie można pominąć tu również momentu politycznego, gdyż Sympozjum wykazało, iż jest to jedna z dróg prowadzących do integracji działania między krajami socjalistycznymi w dziedzinie muzealnictwa przyrodniczego mającego poważne zadania w zakresie kształtowania postaw światopoglądowych społeczeństw.

Sympozjum zakończyło się dwudniowym pobytem w Berlinie, gdzie obejrzelśmy Muzeum Przyrodnicze Uniwersytetu im. Humboldta. Szczególne zainteresowanie, obok znakomicie wyposażonych pracowni preparatorskich, wzbudził przygotowywany do otwarcia w XX rocznicę powstania NRD, opracowany w bardzo nowoczesnej formie, dział ssaków naczelnych.

Na zakończenie pragnę stwierdzić, że Sympozjum odbywało się w bardzo przyjemnej, koleżeńskej atmosferze, co szczególnie pozytywnie odczuli członkowie grupy polskiej. Było to zasługą gospodarzy z E. Hobuschem na czele, który cały swój czas poświęcał na kontakty z wszystkimi zagranicznymi uczestnikami Sympozjum.

Edward Tranda

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Кишиштоф Беняж, Анджей Лысак</i> — Профессор др Станислав Жарнецки	489
<i>Эдмунд Малиновски</i> — Др Тадеуш Хмелевски	493

I

<i>Тадеуш Барановски</i> — Состояние польской биохимии в 25-летие ПНР: достижения и перспективы развития	495
<i>Ежи Швейковски</i> — Успехи современной биологии и взгляды на систему органического мира (особенно растений)	517
<i>Збигнев Сребро и Кароль Жехак</i> — Филогенез иммунологических явлений и трансплантационный иммунитет	531
<i>Галина Кжановска</i> — Значение хромосома для плодовитости самцов	537

РЕЦЕНЗИИ

<i>Ядвига Семиньска</i> — Кароль Стармах: Континентальные воды. Очерк гидробиологии	545
<i>Анджей Прейс</i> — W. Luther i K. Fiedler: Die unterwasserfauna der Mittelmeerküsten — Verlag Paul Parey	547
<i>Ян Михейда</i> — Э. Г. Мерцер, М. С. Ц. Бирбек: Электронная микроскопия (Практический справочник для биологов)	547
<i>Ванда Бычковска-Смык</i> — Günther Geyer: „Ultrahistochemie“. Histochemische Arbeitsvorschriften für die Elektronenmikroskopie	548

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Ян Корнась</i> — Современное вымирание растений и его причины — на примере флоры Бельгии; <i>Виктор Я. Пайор</i> — Исследования метаболизма аминокислот в мозге обезьяны; <i>Констанция Якутович</i> — Протеолитическое действие энзимов на очищенные препараты иммуноглобулины G и антигены кролика; <i>Констанция Якутович</i> — Хроматографическое разделение высших липидных кислот в зависимости от длины цепи и насыщенности	551
---	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Г. З.</i> — Пленарная сессия Отделения Биологических наук ПАН	557
Комитет „Человек и биосфера”	559
<i>Эдвард Транда</i> — Симпозиум Препаратов Естественных Музеев и Коллекций в Лейпциге ГДР	560

CONTENTS

<i>Krzysztof Bieniarz, Andrzej Łysak</i> — Professor Stanisław Żarnecki	489
<i>Edmund Malinowski</i> — Dr. Tadeusz Chmielewski	493

I

<i>Tadeusz Baranowski</i> — 25 Years of Biochemistry in People's Republic of Poland, its Achievements and Perspectives	495
<i>Jerzy Szweykowski</i> — Contemporary biology and our views on system of organisms (particularly plants)	517
<i>Zbigniew Srebro and Karol Rzehak</i> — Phylogenesis of Immunological Phenomena and Transplantation Immunity	531
<i>Halina Krzanowska</i> — The Importance of the Y Chromosome in Establishing Male Fertility	537

BOOK REVIEW

<i>Jadwiga Siemińska</i> — Karol Starmach: Inland Waters. An Outline of Hydrobiology	545
<i>Andrzej Prejs</i> — W. Luther i K. Fiedler: Die unterwasserfauna der Mittelmeerküsten — Verlag Paul Parey	547
<i>Jan Michejda</i> — E. H. Mercer, M. S. C. Birbeck: Electronic Microscopy (A practical Guidebook for Biologists)	547
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — Günther Geyer: „Ultrahistochemie”. Histochemische Arbeitsvorschriften für die Elektronenmikroskopie	548

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Jan Kornaś</i> — Recent Extinction of Plants and its Causes as demonstrated by Studies on the Belgian Flora; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Investigations on the Amino-Acid Metabolism in Monkey Brain; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Proteolytic Action on Purified Immunoglobulin G and Rabbit Antigens; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Chromatographic Separation of Monoglycerides of Higher Fatty Acids depending upon Chain Length and the Degree of Saturation	551
--	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>H.Z.</i> — Plenary Session of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	557
Committee „Man and Environment”	559
<i>Edward Tranda</i> — Symposium of Preparators of the Natural History Museums and Collections in Leipzig, GDR	560

SPIS TREŚCI

<i>Krzysztof Bieniarz, Andrzej Łysak</i> — Profesor dr Stanisław Żarnecki	489
<i>Edmund Malinowski</i> — Dr Tadeusz Chmielewski	493

I

<i>Tadeusz Baranowski</i> — Stan biochemii polskiej w XXV-leciu PRL: dorobek i perspektywy rozwojowe	495
<i>Jerzy Szwejkowski</i> — Osiągnięcia współczesnej biologii a poglądy na systematykę świata organicznego	517
<i>Zbigniew Srebro, Karol Rzehak</i> — Filogeneza zjawisk odpornościowych a odporność transplantacyjna	531
<i>Halina Krzanowska</i> — Znaczenie chromosomu Y dla płodności samców	537

RECENZJE

<i>Jadwiga Siemińska</i> — Karol Starmach: Wody śródlądowe. Zarys hydrobiologii	545
<i>Andrzej Prejs</i> — W. Luther und K. Fiedler: Die unterwasserfauna der Mittelmeerküsten — Verlag Paul Parey	547
<i>Jan Michejda</i> — E. H. Mercer, M. S. C. Birbeck: Mikroskopia elektronowa (Praktyczny przewodnik dla biologów)	547
<i>Wanda Byczkowska-Smyk</i> — Günther Geyer: „Ultrahistochemie”. Histochemische Arbeitsvorschriften für die Elektronenmikroskopie	548

KRONIKA NAUKOWA

<i>Jan Kornaś</i> — Współczesne wymieranie roślin i jego przyczyny — na przykładzie badań nad florą Belgii; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Badania metabolizmu aminokwasów w mózgu małpy; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Działanie enzymów proteolitycznych na oczyszczone preparaty immunoglobuliny G i przeciwciała królika; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Rozdział chromatograficzny monoglicerydów wyższych kwasów tłuszczowych zależnie od długości łańcucha oraz stopnia nasycenia	551
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>H. Z.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	557
Komitet „Człowiek i środowisko”	559
<i>Edward Tranda</i> — Sympozjum Preparatorów Muzeów i Zbiorów Przyrodniczych NRD w Lipsku	560

Inquiries and orders with regard to all Polish scientific periodicals
should be addressed to:

- | | |
|----------------------------|--|
| AUSTRALIA | — Contal, Co 94, Elizabeth Street, Melbourne C 1 |
| AUSTRIA | — Verlags- und Kommissionsbuchhandlung Rudolf Fischl, Wien 1
Schönlaterngasse 13 |
| BELGIUM | — Du Monde Entier, 5 Place St. Jean, Bruxelles 1 |
| BRASIL | — Editorial Vitória Limitada, Rua Juan Pablo Duarte 50 sobrado,
Caixa Postal 165 CZ-OO, Rio de Janeiro |
| CANADA | — S. Proszowski, 722, Queen Street W. Toronto 3, Ontario |
| DENMARK | — Ejnar Munksgaard Ltd., Prags Boulevard 47, Copenhagen S |
| ENGLAND | — Blackwell's, Broad Street, Oxford |
| FEDERAL GERMAN
REPUBLIC | — Kubon und Sagner, 8 München 34, Schliessfach 68 |
| FINLAND | — Akateeminen Kirjaksuppa: Keskuskatu 2, Helsinki |
| FRANCE | — La Boutique Polonaise, 25, Rue Drouot, Paris IXe |
| THE NETHERLANDS | — Meulenhoff and Co., N.V., Beulingstraat 2, P.O. Box 197
Amsterdam C |
| ITALY | — Libreria Commissionaria Sansoni, S.P., Via Gino Capponi 26,
Firenze, Casella Postale 552 |
| JAPAN | — „Nauka” Ltd., 2, Kanda-Zinbocho, 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo |
| NORWAY | — Narvesens Litteratur Tjeneste, P.O. Box 115, Oslo |
| SWITZERLAND | — Pinkus and Co., Zürich 1, Froschaugasse 7 |
| SWEDEN | — Ab Nordiska Bokhandeln, Drottninggatan 7—9, Stockholm 1 |
| U.S.A. | — Stechert-Hafner, Inc., 31, East 10th Street, New York 3, N.Y.
— Fam Book Service, 69 Fifth Avenue-Suite 8 F. New York 3, N.Y. |

or direct to:

Export and Import Enterprise „RUCH”
Warszawa, ul. Wilcza 46, POLAND
our bankers: Bank Handlowy w Warszawie S.A.

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

- Centrala Kolportażu Prasy i Wydawnictw „Ruch”, Warszawa
ul. Wronia 23, konto PKO nr 1-6-100.020.
- Urzędy pocztowe i listonosze.
- Oddziały i Delegatury „Ruchu”.

Prenumerata: roczna zł 90,—
półroczna zł 45,—

Zamówienia przyjmowane są do dnia 10 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Bieżące numery można nabywać lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

Egzemplarze archiwalne można nabywać także w punkcie wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch”, Warszawa, ul. Nowomiejska 15/17, Konto PKO nr 114-6-700041
VII O/M Warszawa.

Prenumerata zagraniczna

- Koszt prenumeraty ze zleceniem wysyłki za granicę wynosi o 40% drożej.
- Zamówienia dla zagranicy przyjmuje Biuro Kolportażu Wydawnictw Zagranicznych „Ruch”, Warszawa, ul. Wronia 23, tel. 20-46-88, konto PKO nr 1-6-100.024.

All inquiries regarding delivery terms of Polish scientific periodicals should be directed to: Export - Import Enterprise „Ruch”, ul. Wilcza 46,
Warszawa 1 — Poland

Prices and contents of current issues of scientific periodicals are stated in a special bulletin „Polish Scientific Periodicals” which is to be found in Scientific Libraries and major distributing firms in your country.

Kosmos A. R. XIX z. 5, 489—568, listopad—grudzień, Warszawa 1970.
Indeks 36417