

80 Morn
POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XVI

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 1(84)



K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1967

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusiewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 200211, wewn. 2074)



221

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakł. 1092+158 egz. Ark. wyd. 10,75 ark. druk. 7,625

Papier ilustr. kl. V, 70 g.

Oddano do składania 28.X.66. Podpisano do druku 9.II.67

Druk ukończono w lutym 1967

Zam. 724

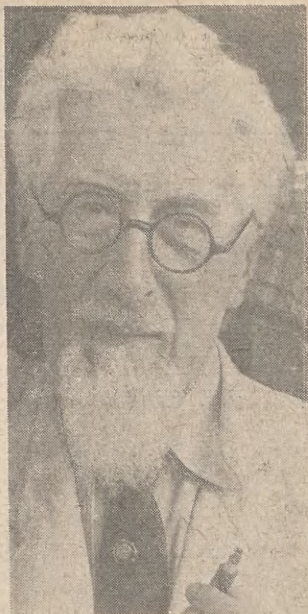
T-75

Cena zł 15—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, ul. Śniadeckich 8

NAPOLEON WOLAŃSKI

PROF. DR KAZIMIERZ STOŁYHWO
(1880—1966)



Festina lente

Jakąż wizytówkę dać człowiekowi, aby najlepiej go scharakteryzowała?

Są ludzie z dużymi ambicjami, i ci chcą błyszczeć, tym imponuje „stanie na świeczniku”. I są ludzie z bardzo dużymi ambicjami, i ci chcą wiedzieć. Pierwszym się to udaje lub nie, drugim potomni stawiają pomniki.

Kazimierz Stołyhwo był człowiekiem, który chciał wiedzieć. Chciał zrozumieć tajemnicę życia. On, który jako jeden z pierwszych, przedstawiał dowody na to, że człowiek jest wynikiem ewolucji form zwierzęcych, stawiał temu człowiekowi wielkie wymagania. Dlatego zawsze walczył ze złem i nieprawością.

Kazimierz Stołyhwo urodził się w Brańkowie na Podolu w dniu 3 marca 1880 r. Lekarzem domowym rodziny Stołyhwoów był Julian Talko-Hrynciewicz, znakomity uczony, jeden z twórców polskiej antropologii. Być może to odegrało nie małą rolę w tym, że po skończeniu gimnazjum klasycznego w Żytomierzu wstąpił w 1899 r. na Wydział Matematyczno-Przyrodniczy na Uniwersytecie Warszawskim. Tutaj w Gabinetzie Zootomii i Embriologii, pod kierunkiem prof. P. I. Mitrofanowa (b. asystenta wybitnego antropologa moskiewskiego Bogdanowa) jeszcze jako student, publikuje swe pierwsze artykuły i prace badawcze. Studia kończy w 1903 r., mając już na koncie 5 poważnych rozpraw naukowych oraz szereg drobnych artykułów. Dalszy ciąg studiów odbywa w Ecole d'Anthropologie w Paryżu, w Laboratorium Broca, gdzie pracuje pod kierunkiem jednego z najwybitniejszych antropologów francuskich L. Manouvriera. Już po rozpoczęciu swej pracy zawodowej, uważa za wskazane odbycie dalszej specjalizacji pod kierunkiem prof. Töröka w Budapeszcie.

Niemal jako anegdotę można potraktować fakt, że człowiekowi, który przeżył 86 lat, od dzieciństwa nie wrócono wielu lat życia, podejrzewając wrodzoną wadę serca. Temu zresztą zawdzięczał zgodę rodziców na studia w umiłowanym kierunku — bo przecież stale nie było pewne czy jeszcze przeżyje następny rok, a więc przynajmniej niech robi to, co jest mu miłe.

I robił! Pierwsze drobne artykuły o charakterze popularyzatorskim z zakresu biologii ogłosił w 1899 r. w „Głosie” oraz w 1900 r. we „Wszechświecie” (nr 12 *Jod w morzu* i nr 16 *Oporność nasion roślinnych*). Za pierwszą pracę antropologiczną uznać można rozprawę pt. *O cechach specyficznie ludzkich u naszych przodków* opublikowaną w 4 tomie „Światowida” w roku 1902, oraz *Skifskie czerepa iz kurganow w Nowosielkie*. Ta ostatnia praca, wraz z dalszym opracowaniem zagadnienia form przejściowych od *Homo primigenius* (vel *neandertalensis*) do *Homo sapiens*, a właściwie wykazania, że formy neandertalskie nie są odrębnym gatunkiem w takim rozumieniu jak pojmuje to zoologia systematyczna — zapewnia Stołyhwie już trwałą pozycję w antropologii światowej. Tematyce tej pozostaje wierny już do końca swego życia. W obronie swych poglądów stoczył zwycięską dla siebie polemikę z wielkim antropologiem niemieckim G. Schwalbe. Wykazał tu, że formy neandertalskie nie są jednolite, że wykazują one wielką różnorodność kształtów, co pozwala widzieć wśród nich praeneandertaloidy i postneandertaloidy, a więc formy nawiązujące do etapu wcześniejszego, jak i do współczesnego człowieka. Z jednej strony wykazał w ten sposób bezpodstawność teorii polifiletycznych, z drugiej zniszczył podłoże dla teorii rasistowskich. Na zbliżony temat, dotyczący kształtów goryloidycznych i orangoidycznych u człowieka, walcząc z polifiletyzmem Klaatscha również zyskał uznanie dla nauki polskiej.

Nieodparcie nasuwa się tu zdanie Einsteina, że wyobraźnia jest nie mniej ważna niż wiedza. Owa storopolska fantazja, przyobleczona w formę naukowej wyobraźni, a ograniczona naukową ścisłością i odpowiedzialnością za pisane słowo — pozwoliła Stołyhwie wyjść poza ramy suchych rozważań XIX-wiecznych anatomów i patologów oraz postawić śmiałe koncepcje, które zostały potwierdzone przez dalsze badania.

Od czasu pierwszych prac, każdy rok przynosi dalsze publikacje. Jedynie lata 1940—1945 stanowią tu lukę. Są to lata II wojny światowej. Aresztowany przez hitlerowców wraz z grupą profesorów Uniwersytetu Jagiellońskiego w dniu 6 listopada 1939 r. był więziony kolejno w Krakowie, Łobzowie i Wrocławiu, w końcu w Konzentrationslager Sachsenhausen. Tu wykazał wspaniałą postawę dodając ducha innym i sam odrzucając ofiarowane Mu zwolnienie. Znający Go z okresu przedwojennego niemiecki antropolog dr Arldt, członek rządu Generalnego Gubernatorstwa, wystarał się dla Niego o uwolnienie. Profesor Stołyhwo, mimo okropnych warunków obozu koncentracyjnego, nie przyjął jednak tego, nie chcąc opuścić swoich kolegów. Z obozu został zwolniony jako jeden z ostatnich starszych wiekiem profesorów w dniu 24 kwietnia 1940 r. Stało się to dzięki akcji jaką wszczęła wśród uczonych szeregu krajów, w tym włoskich antropologów, Jego żona ówczesny docent UJ, dr Eugenia Stołyhwo. Było to wielkie szczęście, jeśli zważyć los jaki spotkał grupę profesorów Uniwersytetu Jana Kazimierza we Lwowie.

Po wojnie Profesor wraca do aktywnej pracy, aż do chwili przejścia na emeryturę publikując nowe rozprawy naukowe. Jego stanowisko jest ściśle naukowe i bezkompromisowe. Może najlepiej odzwierciedla je tytuł pracy napisanej w okresie dla nauk biologicznych bardzo trudnym (1952) *Ziemiurodzstwo Staszica jako dzieło krajoznawcze i fizjograficzne a przede wszystkim patriotyczne* (podkreślenie moje — N. W.).

Wykaz prac Stołyhwy liczy ponad 400 pozycji, w tym około 160 prac

badawczych¹. Prace swe publikuje w wielu krajach: Belgii, Francji, Niemczech, ZSRR, Argentynie, Włoszech, Holandii, Jugosławii, Czechosłowacji, Egipcie, Austrii, USA, Portugalii, Anglii, Bułgarii i Danii. Wiele zagranicznych czasopism naukowych ubiegało się o publikowanie Jego prac. Stara się prośby te zaspokoić, pisząc prace przeważnie w języku ojczystym kraju, w którym prace są publikowane.

Jedną z ostatnich prac prof. Stołyhwy, które zyskały Mu dalsze uznanie zagranicą była *The antiquity of Man in the Argentine and the Survival of South American Fossil Mammals until Contemporary Times*. W 50 lat po swej pierwszej pracy z zakresu antropogenezy, wykazał że nadal jest czołowym specjalistą w tym zakresie. Był zresztą powszechnie uznawanym autorytetem w zakresie amerykanistyki, i sam prowadził badania na tym terenie: w Argentynie nad człowiekiem kopalnym, w Brazylii nad wpływem środowiska na budowę ciała polskich emigrantów do stanu Parana (materiały opracowane następnie przez Eugenię Stołyhwo), w Paryżu nad czaszkami peruwiańskimi. Wyrazem uznania dla tej dziedziny Jego badań był fakt wybrania Go już w 1910 r. na przewodniczącego sekcji antropologicznej Międzynarodowego Kongresu Amerykanistów w La Plata. Jego wyjazd stał się powodem manifestacji na cześć znajdującego się wówczas w niewoli narodu polskiego, jaką zgotowali uczestnicy kongresu, pomni zasług Polaków w Argentynie.

Badania naukowe prowadził Stołyhwo również i na Syberii, nad Jenisiejem, na zlecenie Muzeum Narodowego w Waszyngtonie. Prowadzone w 30 lat później badania Okładnikowa potwierdziły wcześniejsze wnioski Stołyhwy co do stanowiska człowieka przedhistorycznego w tych rejonach.

Obok badań z zakresu antropogenezy, szereg badań Stołyhwy dotyczyło zagadnień rasogenezy, typologii antropologicznej, budowy konstytucyjnej człowieka, struktury antropologicznej Polski itd. W tym pierwszym problemie przedstawił koncepcję do dziś wyprzedzającą stan wiedzy, i stąd może niedostatecznie poznaną i popularną. Jest to koncepcja rasy jako kierunku rozwojowego w obrębie gatunku *Homo sapiens*. Koncepcja ta, którą można z jednej strony nawiązać do interpretacji zjawisk ontogenezy jako ogniwa w filogenezie (teoria konstytucjonalna z jednej strony, a teoria heterochronii z drugiej), bliska jest jednak współczesnym teoriom populacjonistycznym (które jednak takiej rzetelnej podstawy naukowej nie posiadają). Kierunek rozwojowy można z jednej strony traktować jako pierwotną populację, jako grupę zwartą dzięki ciśnieniu selekcyjnemu i innym czynnikom mikroewolucyjnym, a więc grupę o określonej częstości genów i określonych stosunkach ich sprzężenia (niekonięcznie w trwałej formie). Wówczas kierunek rozwojowy to po prostu ewoluująca izolowana populacja. Można go jednak rozumieć i jako obraz fizjologicznej adaptacji fenotypowej do określonych zmieniających się warunków bytowych (środowiska zewnętrznego). Obydwie te możliwości pozwalają na formułowanie hipotez roboczych dla tak istotnego, a nawet modnego obecnie kierunku, jakim są badania zdolności adaptacyjnych człowieka (por. Human Adaptability Project). Jak więc widzimy tego typu koncepcja ma niewątpliwie olbrzymie znaczenie poznawcze, i znaczenie to wraz z rozwojem wiedzy biologicznej stale się zwiększa.

¹ Bliski kompletnemu wykaz publikacji prof. dra K. Stołyhwy zawiera *Bibliografia Antropologii Polskiej*, do roku 1955 włącznie (Materiały i Prace Antropologiczne, nr 41, Wrocław 1959) zestawiona przez A. Wrzóska.

Poważnym osiągnięciem naukowym Kazimierza Stołyhwy, rozwiniętym następnie wspólnie z Eugenią Stołyhwo oraz z Bronisławem Jasickim, było opracowanie metody przekrojów korelacyjnych. Metoda ta pozwala na badanie podobieństwa między osobnikami bądź grupami osobników. Stanowi to podstawę dla obiektywnej oceny zróżnicowania typologicznego populacji, wyodrębniania owych kierunków rozwojowych, jak również może stanowić podstawę dla wszelkich poczynañ w zakresie klasyfikacji zespołów cech tak w naukach przyrodniczych jak i innych. Metody opracowane później w ośrodku wrocławskim stanowiły rozwinięcie metody przekrojów korelacyjnych, jednak w znacznym stopniu zagubiono już tam możliwość indywidualnego spojrzenia na materiał. Stąd bardziej prymitywna w sensie matematycznym, metoda Stołyhwy stanowi w gruncie rzeczy nadal metodę o wielkiej wartości, jako narzędzie poznawcze dla systematyka.

Jest interesujące, że o ile metoda opracowana w ośrodku wrocławskim jest bardzo spopularyzowana — to metoda przekrojów korelacyjnych nie jest szeroko znana, aczkolwiek była ona również publikowana zagranicą. Wydaje się, że zaciążył nad tym pogląd Stołyhwy, charakterystyczny zresztą ogólnie dla Uniwersytetu Jagiellońskiego. Oczywiście już samo publikowanie wyników badań jest upowszechnieniem (a więc popularyzowaniem). Chodzi jednak o skalę owego propagowania. Stołyhwo był przeciwnikiem tego co nazywał „reklamiarstwem”, a co „zrobiło” nazwiska wielu jego oponentom. Sam zresztą na tym cierpiał o tyle, że nie dożył godności formalnych, które nadano innym — może mniej zasłużonym dla nauki. Gorzej, że ucierpiały na tym Jego idee, które w wyniku tego nie są dostatecznie znane współczesnym antropologom, i to co dziwniejsze właśnie antropologom polskim. Bowiem w skali światowej fragmenty Jego prac weszły nawet do wypisów z klasycznych prac antropologicznych (por. np. *This is Race, An anthology selected from the International Literature on the Races of Man*, ed. by E. W. Count, New York 1950).

Z chwilą przejścia na emeryturę Stołyhwo rozpoczął pisanie pamiętników. Był wspaniałym gawędziarzem i stale namawialiśmy Profesora, aby swe opowiadania przelał na papier. A miał o czym opowiadać. Był niemal żywą kroniką rozwoju antropologii na świecie. Był weteranem licznych zjazdów naukowych, w tym najpoważniejszych imprez antropologicznych tj. Międzynarodowych Kongresów Nauk Antropologicznych w Moskwie (1910), Pradze (1924), Kairze (1925), Amsterdamie (1930), Londynie (1934), Kopenhadze (1938), Sofii (1938) oraz w Filadelfii w USA (1956). Dane Mu było spotkać obok wielkich uczonych — jego bliskich przyjaciół bądź kolegów, także wielkich działaczy społecznych i polityków. Pamiętam Jego opowiadania o spotkaniach z Jauresem, o tym jak w swym warszawskim mieszkaniu ukrywał Feliksa Dzierżyńskiego, i o wielu innych ludziach i zdarzeniach.

Stołyhwo położył też olbrzymie zasługi w organizacji nauki. W roku 1922 był powołany do organizowania Międzynarodowego Instytutu Antropologicznego w Paryżu, z ramienia Instytutu polecono Mu również utworzenie sekcji polskiej, której został przewodniczącym. W uznaniu Jego zasług poniesionych dla dobra nauki, profesor Stołyhwo został odznaczony przez rząd francuski w 1924 r. Legią Honorową stopnia kawalerskiego, a w 1926 r. stopnia oficerskiego.

W roku 1934 Kazimierz Stołyhwo wybrany został honorowym wiceprzewodniczącym Międzynarodowego Instytutu Antropologicznego w Lon-

dynie. Wyrazem uznania Jego autorytetu naukowego jest między innymi również fakt, że w 1956 r. był powołany wraz z grupą najwybitniejszych rzeczoznawców z całego świata dla oceny znaleziska szczątków *Homo neandertalensis* w Ganowcach na Słowacji.

Poważne są również zasługi Stołyhwy dla organizacji nauki polskiej. Już w roku 1905, dzięki swym usilnym staraniom organizuje pierwszą na terenach polskich Pracownię Antropologiczną przy Muzeum Przemysłu i Rolnictwa w Warszawie. Pracownia ta w 1911 r., w okresie wspaniałego rozwoju Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, zostaje przeniesiona do TNW, a od 1920 r. podniesiona do rangi Instytutu Nauk Antropologicznych TNW. W ramach Instytutu, na którego czele stanął Kazimierz Stołyhwo, powstają trzy sekcje: antropologiczna, archeologiczna i etnologiczna. Instytut ten po ostatniej wojnie został przemianowany na Zakład Antropologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie, a następnie (mimo starań Stołyhwy o przeniesienie go do Krakowa — do czego miał moralne prawo) we Wrocławiu.

Już od roku 1906 Stołyhwo wykłada antropologię w Towarzystwie Kursów Naukowych, a od 1920 r. zostaje profesorem antropologii i anatomii człowieka Wolnej Wszechnicy Polskiej, której zostaje później honorowym prorektorem. Od roku 1924 wykłada antropologię na Wydziale Lekarskim Uniwersytetu Warszawskiego, zaś 2 grudnia 1932 r. został wybrany przez Wydział Filozoficzny na profesora antropologii na najstarszej w Polsce Katedrze w Uniwersytecie Jagiellońskim.

Profesor Stołyhwo od 1908 r. był członkiem Towarzystwa Naukowego Warszawskiego, a w latach 1917—1924 również sekretarzem generalnym TNW. Był również czynnym członkiem Polskiej Akademii Umiejętności, jak również licznych zagranicznych towarzystw naukowych (między innymi od 1908 r. członkiem korespondentem Towarzystwa Antropologicznego w Paryżu).

Profesor Stołyhwo był bardzo związany z Polskim Towarzystwem Przyrodników im Kopernika, był Jego wieloletnim członkiem i wielokrotnie wybierany był do władz Towarzystwa. Swe pierwsze prace publikował przed 65 laty właśnie na łamach organu Towarzystwa, we „Wszechświecie”.

W roku 1920 na polecenie Ministra Spraw Wojskowych był współorganizatorem i honorowym kierownikiem Oddziału Antropologii Militarnej w Wydziale Indywidualizacji Żołnierza w Instytucie Wojskowo-Technicznym.

Za zasługi poniesione dla nauki polskiej oraz za całokształt działalności naukowej i dydaktycznej — Kazimierz Stołyhwo otrzymał w dniu 18 grudnia 1956 r., w 55-lecie swej działalności naukowej, Order „Sztandar Pracy” I klasy.

Podobnie jak to miało miejsce i w Jego życiu, i tu na dalszym miejscu pozostawiam zagadnienie stopni i tytułów. Dopiero w roku 1926, będąc już sławnym uczonym, uzyskuje na wniosek prof. Matiegki tytuł doktora nauk przyrodniczych na Uniwersytecie Karola w Pradze, a po roku prof. Talko-Hrynciewicz habilituje Go z antropologii na Uniwersytecie Jagiellońskim. I tu jeszcze raz miał odczuć zawiść ludzką, gdy ludzie nie dorastający do Jego wielkości, starali się zahamować Jego osiągnięcia. Gdy nie było to możliwe na drodze osiągnięć naukowych — przynajmniej na drodze honorów i zaszczytów.

Jego dzieło kontynuuje zespół wychowanków: prof. dr B. Jasicki, doc. dr P. Sikora, doc. dr S. Panek, wielu wybitnych uczonych rozproszonych w wyniku wojen po całym świecie, a do grona tego pragnąłby także się zaliczyć i autor niniejszego wspomnienia.

Obok tych przymiotów, które powyżej w skrócie przytoczyłem, a które charakteryzują Profesora pod względem naukowym, przedstawiają Jego działalność dydaktyczną oraz styl pracy, należy podkreślić Jego wielki urok osobisty i wielką prawość charakteru, która Mu zjednywała serca i umysły. Profesor Stołyhwo nigdy nie narzucał swym uczniom własnych poglądów, pozwalał im rozwijać swe indywidualne poglądy i służył zawsze życzliwą radą i pomocą. Zdarzało się najwyżej, że zechęcał do ponownego przemyślenia tez postawionych w pracy — mówił wtedy: *festina lente*. Radził jak umiał najlepiej, radził tak, jak czynił sam "śpiesząc się powoli" przez ponad 80 pracowitych lat.

HENRYK SANDNER

PROF. DR
KONSTANTY STRAWIŃSKI
(1892—1966)



17 sierpnia 1966 r. zupełnie niespodziewanie, bo w pełni sił i zapału do pracy, odszedł z naszego grona człowiek, który zapisał sobie specjalną kartę w historii polskiej entomologii. Zasłużył sobie w pełni na miano ojca współczesnej polskiej entomologii rolnej, pozostawiając po sobie największy chyba dorobek naukowy i publicystyczny w tej dziedzinie jak i największy bez wątpienia plon pracy pedagogicznej. Wielu starszych uczniów Konstantego Strawińskiego zajmuje dziś katedry w wyższych uczelniach i wysokie stanowiska w instytutach naukowych. Najmłodsi, którzy dopiero w ostatnich latach wyszli spod Jego opieki, zaczynają dziś karierę naukową. We wspomnieniach tych wszystkich, którzy kiedykolwiek w kręgu Jego działalności znaleźli się pozostanie jako wzór człowieka prawego i dobrego.

Prof. Strawiński obchodził dopiero niedawno 50-lecie pracy naukowej i dydaktycznej. Miałem szczęście stykać się z Nim przez większą część tego okresu, bo od 1935 r., a więc 31 lat kontaktów, często bliskich. Do tego mógłbym jeszcze dodać 9 lat (1922—1931) pracy prof. Strawińskiego w Zakładzie Entomologii i Ochrony Lasu SGGW. W Zakładzie tym w latach 1937—1939 stawiałem pierwsze kroki i miałem możliwość dobrze poznać Jego działalność — odnajdując liczne dobre ślady, które tam po sobie pozostawił. Profesor Strawiński był moim pierwszym nauczycielem entomologii. Właśnie w roku akademickim 1935—1936 uczęszczałem na Jego wykłady na Uniwersytecie Warszawskim, a pod koniec tego roku zdałem egzamin. Później spędzałem wakacje na praktyce w Łódzkiej Stacji Ochrony Roślin, którą prof. Strawiński kierował do wojny. Nie była to oczywiście praktyka obowiązkowa. Starałem się pomagać w pracy, której tak dużo było właśnie w okresach letnich, ale korzyści z tych praktyk głównie ja odnosiłem. Poznawałem zagadnienia ochrony roślin, otrzymywałem cenne rady i wskazówki, z których często później korzystałem. Szczególnie często w pierwszych latach po wojnie, gdy przyszło mi w trudnych warunkach kierować pracą tej samej Stacji Ochrony Roślin. Można by długo snuć wspomnienia, w których postać prof. Strawińskiego zawsze

technie dobrocią i uczynnością. Takie wspomnienia pozostawił u wielu z nas.

Profesor Strawiński młodość przeżył w Rosji. Jest ciekawe, że swoje przyrodnicze zainteresowania kształtował jeszcze jako uczeń gimnazjum w Chersoniu pod wpływem Józefa Paczoskiego. W roku 1917 ukończył studia zoologiczne w Charkowie i tam do 1921 r. pracował w charakterze starszego asystenta Katedry Zoologii Bezkręgowców. O tym okresie działalności Profesora Strawińskiego miałem możność wiele usłyszeć, gdy w 1956 r. odwiedziłem tę katedrę.

W latach 1922—1931 prof. Strawiński pracował w Katedrze Entomologii i Ochrony Lasu SGGW pod kierunkiem Z. Mokrzeckiego. Tam przygotował rozprawę doktorską, której obrona odbyła się w 1927 r. w Poznaniu. Promotorem był prof. J. Grochmalicki, a egzaminatorami profesorowie A. Jakubski i J. Paczosi. Praca doktorska poświęcona była pluskwiakowi *Aradus cinnamoneus* Pnz.

W dalszych latach prof. Strawiński główną część swej działalności naukowej skoncentrował na grupie pluskwiaków różnoskrzydłych, stając się jednym z najlepszych jej znawców. Opublikował on łącznie 44 prace naukowe na temat tej grupy owadów. Dzięki Niemu pluskwiaki różnoskrzydłe należą do najlepiej poznanych grup owadów w Polsce i to nie tylko pod względem faunistycznym, ale również biologicznym i ekologicznym. Poza wymienionym wyżej gatunkiem *Aradus cinnamoneus* opracował prof. Strawiński monograficznie inne gatunki, jak *Nabis apterus* F., *Picromerus bidens* (L), *Elasmucha ferrugata* F. W pracach o charakterze faunistycznym zawsze uwzględniał momenty ekologiczne, jak stosunek do roślin żywicielskich, związek ze środowiskiem itp. Szereg takich prac publikował dlatego w „Ekologii Polskiej”.

Zainteresowania entomologiczne prof. Strawińskiego nie ograniczały się do tej jednej grupy owadów. Prowadził on również badania nad chrząszczami z rodziny *Elateridae* i *Curculionidae* nad przyłżećcami (*Thysanoptera*) i in. Pozostawił szereg cennych prac na temat tych grup owadów. Zapoczątkowane przez Niego badania kontynuują Jego liczni uczniowie nie tylko w Lublinie, lecz także w wielu innych ośrodkach naukowych.

W latach 1931—1939 prof. Strawiński kierował Łódzką Stacją Ochrony Roślin. Z tego okresu datują się liczne Jego publikacje związane bezpośrednio z praktyką ochrony roślin. Wzbogacił nasze piśmiennictwo w tym zakresie o wiele cennych pozycji (w tym szereg podręczników). Jego prace badawcze dotyczyły wówczas zarówno chemicznych, jak biologicznych metod zwalczania szkodników. Trzeba tu podkreślić, że kontynuując idee Mokrzeckiego — pioniera biologicznych metod ochrony roślin, w Polsce, wiele zrobił Strawiński w tej dziedzinie, organizując i realizując współpracę z zagranicą. Przez pewien czas prowadził nawet pod Warszawą specjalną stację hodowlaną, skąd materiały (owady pasożytnicze) przekazywane były za granicę.

Działalność pedagogiczna prof. Strawińskiego zasługuje na specjalne omówienie. Prowadził ją przez pół wieku niemal bez przerwy. Z początku jako asystent wyższych uczelni w Charkowie i w kraju, później jako wykładowca entomologii na Uniwersytecie Warszawskim, wreszcie po wojnie jako kierownik Katedry Zoologii Systematycznej i dyrektor Instytutu Zoologicznego UMCS w Lublinie. Wychował wielu uczniów, wypromował 57 doktorów, był recenzentem licznych prac doktorskich i habilitacyj-

nych. W tym miejscu wypada również podkreślić, że prof. Strawiński był autorem licznych podręczników dla szkół wyższych i średnich, jak również dla służby ochrony roślin. Takich podręcznikowych pozycji ukazało się drukiem 18.

Również na wielkie uznanie zasługuje działalność popularyzatorska prof. Strawińskiego. Opublikował on w ciągu długich lat pracy wielką liczbę artykułów popularno-naukowych, broszur i ulotek. Tego typu pozycji, nie wliczając w to sprawozdań, nekrologów itp., ma prof. Strawiński na swym koncie imponującą liczbę 220.

Trudno w ramach krótkiego wspomnienia poddać głębszej analizie całokształt twórczości prof. Strawińskiego. Nie tak dawno zresztą, z okazji 50-lecia Jego pracy — dokonał tego prof. dr G. Brzęk. Chcę jedynie zwrócić uwagę na fakt, który narzuca się z przeglądu danych liczbowych, których część tylko tutaj podałem: prof. Strawiński był tytanem pracy. Tak wielki dorobek publicystyczny i tak duże efekty pracy wychowawczej mogłyby być udziałem kilku pracowników nauki w ciągu równie długiego okresu pracy.

Odszedł od nas wybitny uczony, świetny wychowawca młodzieży, człowiek o prawdziwie dobrym sercu. Znikła znów jedna z tych pięknych postaci polskiej biologii XX wieku, o których pamięta się długo.

DIALEKTYKA STRUKTURY I FUNKCJI I JEJ METODOLOGICZNE ZNACZENIE DLA WSPÓŁCZESNEJ BIOLOGII*

I. UWAGI WSTĘPNE

W literaturze marskistowskiej istnieją dotychczas nieliczne publikacje dotyczące problemu wzajemnego oddziaływania struktury i funkcji. Obie kategorie są bardzo często wyrażane poprzez inne, im podobne, jak np.: forma i treść, materia i ruch. I chociaż jest jeszcze wiele kategorii, które pozostają w ścisłym związku z kategoriami struktury i funkcji (można jeszcze wymienić np.: część i całość, ilość i jakość, wzajemne oddziaływanie i przyczynowość), to jednak nie oddają one całej specyficznej istoty obu kategorii. Właściwe dialektyczne przedstawienie dynamicznego wzajemnego oddziaływania struktury i funkcji ma głębokie metodologiczne znaczenie dla poszczególnych dziedzin nauki. Problem ten jest dlatego aktualny i warto poddać go analizie.

Współczesne idealistyczne ujęcia struktury oddaliły się daleko od rzeczywistości głębokiego jej pojmowania. Zwróćmy szczególną uwagę na trzy ujęcia.

1. Pod pojęciem struktury rozumie się pewien niematerialny stosunek „umiejscowienia” („topische” Relation), określany jako forma, która winna być przeciwstawna wobec materialnego substratu¹.

2. Strukturę rozpatruje się w mechanicznym sensie, jako przestrzenie-strukturalizowaną formę. Zmysłowo-postrzegalnej strukturze przeciwstawia się przy tym zmysłowo-niepostrzegalne, niematerialne pole. Naturalna całość (organizm — przyp. tłum.) posiada, według tego holistycznego ujęcia, pewne pole, gdyż w jego wewnętrznej organizacji ześrodkowuje się przeszłość, teraźniejszość i przyszłość. J. Ch. S m u t s [24, s. 116] pisze np. o polu organizmu, że „... jest ono rozciąganiem organizmu poza jego zmysłowo-postrzegalne granice, jest owym „więcej”, które znajduje się w organizmie, rozciągając się poza jego granice na zewnątrz”.

3. R. Schubert-Soldern [19, s. 275] wprowadza pojęcie „formy czasu”, które przeciwstawia pojęciu materialnego, przestrzennego „współwystępowania”. Żyjący organizm umiera wtedy, kiedy zachodzące w czasie następstwo (procesów — przyp. tłum.) zostaje zahamowane i prze-

* Publikujemy z pewnymi skrótami artykuł doc. R. Rochhausena, z Instytutu Filozofii Uniwersytetu im. K. Marksa w Lipsku, napisany specjalnie dla Kosmosu. Jego pierwotną wersję stanowił referat, wygłoszony na seminarium Zespołu badawczego *Filozoficznych problemów współczesnej biologii* Uniwersytetu w Lipsku. Sprawozdanie z tego seminarium pt. *Z zagadnień metodologii i teorii biologii rozwoju w NRD* publikujemy niżej w niniejszym numerze (Red.).

¹ Pogląd taki, oprócz filozofów neotomistycznych, reprezentują także morfologowie o tendencjach witalistycznych, jak np.: H. Homma, W. Kühnelt, R. Biebel [9].

chodzi do punktu spoczynku, a „forma czasu ogranicza się i staje się następnie formą przestrzeni”. Także O. Feyerabend [5, s. 13] wskazuje na „sensownie reagującą”, celową formę, która, jako wewnętrzna istota, ma przedstawiać strukturę zjawiska.

Holistyczne, witalistyczne i tomistyczne pojmowania dochodzą więc w istocie do tego, że przeciwstawiają „materialnej, przestrzennie strukturalizowanej formie”, formę niematerialną, strukturalizowaną względem czasu. Ostatnie stanowisko zakłada jednocześnie pewną duchową zasadę, która nadaje obiektywny cel rozwojowi materii. Ponieważ czasowa struktura (zeitliche Struktur) wyznacza komponentom układu ich funkcję, więc funkcja jest pierwotna w stosunku do materialnej struktury. Dlatego struktura, przy wyższym rozwoju układu, pozostaje coraz bardziej w tyle za jej funkcją.

Absolutyzowanie struktury lub funkcji spotyka się także u przedstawicieli przyrodniczego materializmu. Istnieją np. poglądy, że życie zaczęło się pierwotnie w formie pojedynczej „molekuły żyjącej”. Bardzo skomplikowana molekuła utworzyła się czysto przypadkowo w wodzie praoceanu, w której były rozpuszczone różnorodne substancje organiczne. Wewnętrzna struktura tej pierwszej molekuły określiła od razu wszystkie istotne właściwości życia, np. zdolność do samoreprodukcji, czy nawet do rozmnażania się.

W tym duchu pisze np. H. J. Müller [13, s. 897] o genie, który miał być na początku, zanim jeszcze pierwsze życie „jako zielony słuz, rozsiedliło się u wybrzeży morskich”.

Według tych ujęć życie zostało wywiedzione z jednej pojedynczej molekuły, do czego byłaby odpowiednia protoplazma. Podobne myśli znajdujemy u Aleksandra i Bridgessa [1, s. 9], którzy mówią o molekuło-biontach (Molekülbionten), wyposażonych w podstawowe właściwości życia: rozmnażanie się, odtwarzanie siebie.

Pojęcia „geno-molekuły” czy „molekuło-biontu” są jeszcze w znacznym stopniu niesprecyzowane. Później wystąpi domniemanie, że taką żyjącą molekułą jest cząsteczka nukleoproteidu. Także dla obecnie istniejących organizmów uznają niektórzy jako żyjącą tylko cząsteczkę DNA, podczas gdy pozostała treść komórki ma pełnić rolę środowiska dla tej „żyjącej molekuły”. Cząsteczka DNA winna być jednocześnie wyłącznym nosicielem dziedziczności.

II. FILOZOFICZNE ZNACZENIE STRUKTURY I FUNKCJI

Kategorie struktury i funkcji odzwierciedlają uogólniająco określone strony obiektywnej rzeczywistości, które mogły być prawdziwie ujęte dopiero na znacznym rozwinięciu szczeblu ludzkiego poznania. Dopiero tak wybitni filozofowie: Leibniz, Schelling i Hegel opracowali je głęboko i systematycznie. Wybitny matematyk i głęboki dialektyk G. W. Leibniz (1646—1716) zwrócił szczególną uwagę, w przeciwieństwie do czystej analizy kartezjańskiej, na uniwersalny związek „żyjącej całości” — na strukturę [11]. Rzeczywistą podwaliną jego systemu kategorii stanowi, równoznaczne co do roli, wzajemne oddziaływanie substancji i struktury. Dzięki temu przezwyciężył on statyczny obraz świata dany przez scholastykę.

Leibnizowskie, dynamiczno-dialektyczne ujęcie stanowi punkt wyjścia rozważań klasycznej filozofii niemieckiej (Kant, Schelling, Hegel). Pojęcie całości, które u Hegla odgrywa tak wielką rolę i było podkreślone

przez Lenina, jako istotny element dialektyki [12, s. 144], zostało po raz pierwszy odgadnięte w swym znaczeniu przez Leibniza. I rzeczywiście, głębokie ujęcie dialektyki struktury i funkcji jest niemożliwe bez uwzględnienia stosunku do całości.

Układ, jako dialektyczna całość (w znaczeniu heglowskim), składa się z wzajemnego oddziaływania cząstkowych struktur z ich specyficznymi, na cały układ rozciągniętymi funkcjami. Ta jedność struktury i funkcji, dana we wzajemnym działaniu, jest jednocześnie specyficzną strukturą układu. Organizm, jako całość stanowi strukturalno-funkcjonalną jedność, składającą się z zespołu rozczłonkowanych struktur i z zespołu strukturotwórczych procesów. „Zespół struktur” jest, jako całość, podstawą procesów i „zespołów procesów” jest czynnością i dynamiką struktury. Układ procesów organicznych „zawiera” układ struktur, ponieważ ciągle odnawia zużyte struktury. Równocześnie jednak, dzięki czynności struktury, jest stale utrzymywany w ruchu i w równowadze. Nie tylko zespół struktur, ale także zespół procesów, tworzą jeden i ten sam układ i przechodzą wzajemnie w siebie. Mimo silnego splatania się struktury i funkcji istnieją jednak między nimi różnice.

Kategoria struktury odnosi się, z jednej strony, do wszystkich układów przyrody, społeczeństwa i myślenia, mianowicie: do przestrzennego i czasowego uporządkowania ich wewnętrznych prawidłowych związków — do całokształtu ich dyferencjacji i integracji. Pod pojęciem funkcji rozumiemy, z jednej strony, czynny ruch, zachodzący w określonym zespole warunków i odnoszący się do układu jako całości. Tylko w tym sensie można mówić o całościowym układzie (komponentów) funkcji. Z drugiej strony, funkcja jest zdolnością specyficzną struktury do wykonywania określonego ruchu. Jeśli wystąpi brak specyficznego układu warunków, to mimo tej zdolności, funkcja nie będzie wykonywana. Bezpośrednie funkcjonowanie może więc zostać zawieszone, chociaż zdolność funkcjonowania pozostaje jeszcze przez dłuższy czas.

Jedność struktury i funkcji jest obustronna. Żadna funkcja nie może w istocie istnieć bez struktury. Funkcje w sobie są tak samo absurdalne, jak ruchy w sobie.

Nie ma w końcu struktury bez funkcji. Są wprawdzie struktury, które utraciły swą specyficzną funkcję. Tak na przykład historycznie zaginione funkcje pozostawiają często po sobie strukturalne ślady. Biorą one jednak co najmniej jeszcze udział w przemianie materii i dlatego też biorą udział w pewnych funkcjach. To samo dotyczy też np. tych struktur, których funkcje zostaną zrealizowane dopiero w ontogenetycznym rozwoju.

Te wewnętrzne prawidłowe związki wytwarzają strukturę stosownie do historycznie powstałego, względnie stabilnego układu. Można tym wyrazić, że struktura zmienia się w procesie rozwoju. Przyczyna rozwoju określonej struktury leży nie tylko w niej samej, lecz także w jej funkcji i w zmianie tej funkcji.

Metodologiczne znaczenie wzajemnego oddziaływania struktury i funkcji stanie się bardziej jasne po bliższej analizie „przeciwstawnych” teorii.

III. JEDNOŚĆ ONTOGENEZY I FILOGENEZY

Podstawowa myśl haecklowskiej teorii rekapitulacji zakłada, że: 1) w ontogenezie powtarzają się filogenetyczne zmiany form, przy czym zjawisko to nie jest zupełne, ale w wielu przypadkach skrócone i zmniejsza-

cone; 2) między filogenezą i ontogenezą istnieje kauzalny stosunek; filogeneza jest przyczyną ontogenezy [8, s. 8]. Myśl tę podjął i kontynuował A. Weismann².

Duży wpływ na Haeckla wywarły badania F. Müllera. Rozwija on jednak w istocie myśl, która w przeciwieństwie do poglądów Haeckla przypisuje ontogenezie zwierząt zupełnie inne znaczenie.

Ewolucja narządów dorosłych zwierząt zachodzi na drodze stopniowej zmiany przebiegu ontogenezy ich potomków. Filogeneza jest determinowana tym przez ontogenezę, tzn.: ontogeneza jest przyczyną filogenezy. Ta myśl Müllera nie została właściwie pojęta przez Haeckla. Wielu uczonych, którzy analizują zagadnienie prawidłowości związków między ontogenezą i filogenezą, podziela jednakże ten sam pogląd, co Müller. Należą do nich np.: słynny histolog i embriolog A. Kölliker (1864), embriologowie: E. D. Cope (1887), A. Sedgwick (1910), W. Garstange (1922), V. Franz (1927), A. N. Siewiercow (1910, 1912, 1927), G. R. Beer (1930) i paleontolog: O. H. Schindewolf (1950) [22, s. 263]. Niektórzy dochodzą przy tym aż do zupełnego zaprzeczenia teorii rekapitulacji.

Tak na przykład A. Sedgwick zaprzecza pogładowi o przedłużaniu się embrionalnego rozwoju przez „dodawanie końcowych studiów” w przebiegu filogenezy [21]. Pojęcie „przedefunkcjonalnego okresu” jest również, w związku z zaprzeczeniem teorii rekapitulacji, bardzo rozpowszechnione w literaturze biologicznej. U podstaw poglądów, np. Sedgwicka i kilku innych embriologów leży myśl, że narządy embrionu nie wykonują funkcji [20]. W. Garstange [6] pisze np.: „An individual confronts the world before his ontogenetic processes are completed”³.

Pogląd ten dochodzi aż do absolutnego przeakcentowania roli funkcji, która, jako „późniejsza”, determinuje zawiązek na drodze wstecznego działania (pojętego teleologicznie). Bardzo jasno wyraża to m. in. K. Peter, który oddziela ontogenezę od filogenii i zastępuje ewolucję przez finalność a mianowicie, że „... późniejsza funkcja (powoduje) zawiązek na drodze wstecznego działania, o ile można przyjąć, że późniejsze działanie obronne jest też zawiązkiem...” [14, s. 66].

De Beer [4, s. 80] mówi o pozornie (seemingly) teleologicznym kształtowaniu narządów przez późniejszą funkcję: „In a sense, of course, the problem of „anticipation” is that all embryologie, during the prefunctional period, when organs are formed, seemingly teleologically, „in order to function” later”⁴.

Z jednej strony pojmowanie Haeckla, Weismanna i innych i krańcowe przeakcentowanie funkcji z drugiej strony, są przeciwstawne w tym sensie, że Haeckel dopatruje się przyczyny kształtowania się embrionalnych

² Ewolucja dorosłych zwierząt zachodzi, według poglądu Weismanna, na tej drodze: mała, dziedziczna zmiana struktury narządów u ewoluujących form zwierząt, występuje w dorosłym lub prawie dorosłym stanie. Te zmiany struktury (takie jak dziedziczne zmiany w ujęciu Darwina) są sumowane przez dobór naturalny w biegu pokoleń i przeobrażają się w duże zmiany struktury narządów. Podczas tego ewolucyjnego procesu następuje przesuwanie się w czasie zawiązków ewoluujących narządów na coraz wcześniejsze stadia ontogenezy.

³ „Indywiduum staje wobec świata przed zakończeniem swoich procesów ontogenetycznych” (przyp. tłum.).

⁴ „W pewnym znaczeniu oczywiście, problem antycypacji polega na tym, że cała embriologia kształtuje się podczas przefunkcjonalnego okresu, kiedy narządy formowane są pozornie teleologicznie w celu późniejszego funkcjonowania (przyp. tłum.).

struktur (narządów) w historii a Peter i inni — w przyszłości (przyszłe funkcje). Pojmowanie Haeckla skłania się do przeakcentowania struktury, ponieważ struktury — determinowane przez historię — powstają prawie niezależnie od ich funkcji.

Mały wpływ na Haeckla, ale tym większy na dalszy rozwój embriologii, wywarły prace K. E. von Baera. Znałe prawo sformułowane przez niego, zawiera w sobie m.in. dwa bardzo ważne ogólne fakty, na które zwracał uwagę też Siewiercow (por. 22, s. 247): 1) cechy dorosłego zwierzęcia zawiązują się u zarodka w określonym prawidłowym następstwie; 2) embrionalne wykształcanie się tych cech przebiega, w odwrotnym kierunku do tej kolejności, w jakiej układają się systematyczne kategorie (grupy), do których należy odnośne zwierzę, jeśli weźmiemy pod uwagę zwiększający się stopień powszechności danych cech [10, s. 30].

Nie tylko według Baera, lecz także m.in. według poglądów Müllera, Haeckla, Weismanna, dopiero bardzo późno występują te specyficzne cechy w strukturze, które są charakterystyczne dla gatunku. Podczas ontogenezy powtarza organizm tylko najbardziej ogólne znamiona struktury, a zwłaszcza przedhistoryczne cechy dorosłych form zwierząt, odpowiedniego etapu filogenezy. Według Baera, siły ruchu indywidualnego rozwoju są niematerialne, podczas gdy Haeckel uznaje materialne czynniki i to jest dowodem, że teoria rekapitulacji, jako prostego powtórzenia przeszłych struktur, może być interpretowana nie tylko materialistycznie, lecz także z pozycji idealistycznych.

Istotny dla bardziej dawnych pojmowań związku filogenezy i ontogenezy jest pogląd o powiększającej się stopniowo sumie stadiów ontogenetycznych na koszt stanu dorosłego. Sam ten związek ujmuje się jako związek kauzalny. Poszczególne stadia następują precyzyjnie jedno po drugim, podobnie jak ogniwa łańcucha. To, co pojawia się we wcześniejszym stadium rozwoju jako stan dorosły, występuje później jako nowe

Tabela 1

	Ontogeneza	Stan dorosły	
C →	A	B	F
e →	A B	C	i
n →	A B C	D	l
o →	A B C D	E	o
g →	A B C D E	F	g
e →	A B C D E F...	N...	e
n →			n
e →			e
z →			z
a →			a
→			↓

stadium w ontogenezie [3]. Według tego mechanistycznego pojmowania można faktycznie dojść do wniosku, że ontogeneza jest tylko powtórzeniem filogenezy (tabl. 1). Ewolucja jest możliwa tylko dlatego, że na początku zmieni się albo filogeneza, albo ontogeneza i zmianie tej będą czasem towarzyszyć odpowiednie zmiany filogenezy lub ontogenezy. Znaczący

to, że dochodzimy albo do zasady Haeckla: filogeneza jest mechaniczną przyczyną ontogenezy, albo do pojmowania F. Müllera: ontogeneza jest mechaniczną przyczyną filogenezy.

W swojej teorii filembriogenezy próbuje Siewiercow uchwycić wzajemne oddziaływanie ontogenii i filogenii, chociaż akceptuje jednocześnie poglądy F. Müllera [22, s. 263]. Próbuje on dokładnie zbadać istotnie ważne czynniki, które w określonych okresach indywidualnego życia dokonują zmian narządów prowadzących do przekształcenia budowy dorosłych organizmów. Procesy te przebiegają według sposobu anabolii, dewiacji i archalaksis [22, s. 306]. Sposoby wyodrębnione przez Siewiercowa mają jeszcze dzisiaj zastosowanie i są dalej dyferencjonowane, np. przez B. Rensch'a [16].

Chociaż poglądy Siewiercowa zawierają wiele rysów mechanistycznych, wyrażających się przede wszystkim w zasadach sumowania się stadiów i cech, to jednak rozwija on już godny uwagi zarys myśli o pewnej jedności ontogenezy i filogenezy. Podobne poglądy znajdujemy też u O. Schindewolf'a [18, s. 244]⁵.

Współczesne ujęcia zwracają się coraz bardziej w kierunku dialektycznego sposobu rozpatrywania problemu. Znany zachodnio-niemiecki filogenetyk W. Zimmermann [25, s. 43] szuka jedności ontogenezy i filogenezy w całości procesu rozwoju, który nazywa hologenią (rys. 1). Całość procesu rozwoju składa się z poszczególnych „kół życia” (ontogenii). Zmiana koła życia w przebiegu hologenii jest pojmowana jako filogeneza lub ewolucja⁶.

Zimmermann słusznie podkreśla, że nie tylko niezależność ontogenii, ale także niezależność filogenii jest względna. Obie są dwoma aspektami jednej i tej samej całości procesu

Rys. 1. Schematyczne przedstawienie wyobrażenia rozwoju (na przykładzie rozwoju od ryb do ptaków)

rozwojowego, który jest uwarunkowany przez zespół zewnętrznych i wewnętrznych czynników. Stadia rozwojowe w przebiegu ontogenezy nie są — według niego — „przyłączane” „dodawane”, „miedzyłączone”, ale

⁵ Z jednej strony Schindewolf odrzuca mechaniczno-kauzalny związek między ontogenezą i filogenezą — zaprzecza nawet każdemu kauzalnemu związkowi między nimi, gdyż chodzi o porównanie stanów form — podkreśla jednak z drugiej strony, że ontogeneza jest warunkowana przez filogenezę.

⁶ Zimmermann opisuje hologenię w następujący sposób: „Pod pojęciem hologenii rozumiem zatem całość zmian organizmów w zakresie morfologii i w trybie życia, w żaden zaś sposób tylko zmianę genotypu. Pojęcie hologenii nie ogranicza się także do jednej tylko linii dziedzicznej” [25, s. 46].

wchodzą jako ogniwa w całość procesu i zmieniają przez to nie tylko całość tego procesu, ale także jego obie istotne strony, ontogenezę i filogenezę.

Jeśli chodzi o próbę definicji ontogenezy to szczególnie spornym problemem jest jej punkt końcowy. Ontogeneza jest, według Siewiercowa, okresem indywidualnego rozwoju, od zapłodnionej komórki jajowej, aż do dojrzałości płciowej. Zimmermann widzi w ontogenezie koło życia, począwszy od rozwijających się zarodków, aż do osiągnięcia zdolności samoreprodukcji (stanu dorosłego). Podobnie formułuje to także A. Remane [15, s. 151]. Inni uczeni, jak np. Kryzanowski i Arschawsky, świadomi trudności związanych z pojęciem „stanu dorosłego”, widzą koniec ontogenezy w śmierci istoty żywej.

P. Smit zwraca uwagę na pierwotniaki, których wysoko wyspecjalizowana struktura wskazuje, że przechodziły one przez długi rozwój historyczny. Stawia on dlatego ugruntowane pytanie: czy pierwotniaki mają ontogenezę? i skłania się do pozytywnej odpowiedzi. Próbuje sformułować bardziej ogólną definicję ontogenezy. U toczkowatych, u których nie istnieje zapłodnienie, definiuje on ontogenezę, jako okres między zlanieciem się komponentów i tworzeniem się „zoospor” a u pierwotniaków (*Monotomous Protisten*), u których cały cykl zachodzi wewnątrz pojedynczej komórki, jako okres między dwiema zakończonymi mitozami. Ponieważ zjawisko dających się porównać stadiów jest charakterystyczne, jako wspólne dla wszystkich łańcuchów rozwojowych, formułuje Smit [23, s. 5] następującą ogólną definicję ontogenezy: „The developmental process lying between two of these comparable stages may be called ontogenesis”⁷.

Więcej zgodności występuje przy pojęciu filogenezy. Najwięcej uczonych sądzi, że filogeneza składa się z szeregu ontogenezy.

Wzajemne uwarunkowanie ontogenezy i filogenezy zawiera w sobie immanentnie dialektyczną jedność struktury i funkcji. Ontogeneza składa się z zespołu jej części. Funkcje, które wywodzą się z określonych „cząstkowych ontogenezy” [23], mogą wywrzeć wpływ na niektóre inne „cząstkowe ontogenezy”, a mianowicie podczas wykonywania ich funkcji, przy pomocy środków, które wywołują nową budowę strukturalną. Przez to otwierają się nowe ewolucyjne możliwości. Zmiany w cząstkowej ontogenezie mogą w pewnych przypadkach wytworzyć jakościowo nowe struktury; w innych przypadkach funkcja może być wykonywana wpierw, nim rozwinię się możliwa, morfologiczna struktura końcowa. Struktura i funkcja są więc nierozdzielnie ze sobą splecione i ten funkcjonalny aspekt musi być wzięty pod uwagę w badaniu problemu wzajemnego oddziaływania między ontogenezą i filogenezą, ponieważ sam rozwój jest funkcją „contains elements of experiences gathered during the evolution in the past, elements of adaption to actual life at any moment, and elements which contain future possibilities” [23, s. 93]⁸.

Przedstawiciele kierunku miczurinowskiego opracowali zwłaszcza fakt, że organizm występuje na wszystkich etapach indywidualnego rozwoju jako całościowy układ. Wewnątrz tego układu zachodzi skoordynowana czynność wszystkich narządów, skierowana na zrównoważenie mniej lub bardziej określonych warunków środowiska. Przebieg indywidualnego

⁷ „Ontogenezą może być nazwany proces rozwojowy, leżący między dwoma z tych porównywalnych stadiów” (przyp. tłum.).

⁸ „Zawierającą elementy doświadczenia nagromadzonego podczas ewolucji w przeszłości, elementy przystosowania się do aktualnego życia w każdym momencie i elementy, w których są zawarte przyszłe możliwości” (przyp. tłum.).

rozwoju z podziałem na etapy jest, według Arschawskyego, także wyrazem rekapiitulacji.

„Historycznie przeszłe” określa przede wszystkim następstwo, (zmianę) poszczególnych etapów, które są charakterystyczne dla organizmów danego gatunku. W substancji dziedzicznej zapłodnionej komórki jajowej zawierają się możliwości przeprowadzenia konsekwentnego następstwa poszczególnych etapów, które tworzą ustalony cykl życia lub, inaczej mówiąc, proces indywidualnego rozwoju [2].

Istotnym kryterium dla podziału indywidualnego rozwoju na poszczególne okresy wzrostu jest charakter wzajemnego oddziaływania między organizmem i środowiskiem. Jest on określany przez sposób odżywiania się, który zachodzi w zgodności z osobliwościami dokonującej się na danym etapie przemiany materii.

A zatem badania w dziedzinie ewolucjonizmu dają dobre podstawy dla stopniowego przezwyciężenia mechanicznego myślenia przez coraz gruntowniejszą analizę dialektyczną. To, że ontogeneza jest ujmowana w jej całości, jako funkcjonujący w czasie układ, którego komponenty (cząstkowe ontogenezy) są wzajemnie dostrojone i wzajemnie oddziałują na siebie, wskazuje na dialektyczne zrozumienie stosunku całości i części przez wielu znanych przyrodników. Dialektyczne założenia zawiera wprowadzone przez Smita pojęcie „intercepcji rozwoju” (Entwicklungsinterzept). Cząstkowe ontogenezy mają swoją specyficzną intercepcję rozwoju, to znaczy, że specyficzną jest ilość podziałów komórkowych, począwszy od jednokomórkowego stadium aż do ukończonego kompleksu i związany z tym także obiektywny stosunek między zmniejszoną zdolnością do regeneracji i zwiększonym różnicowaniem się. Przez układ cząstkowych ontogenez, które mają obowiązującą w danym okresie intercepcję rozwoju, powstaje skomplikowana sytuacja: pewne cząstkowe ontogenezy posiadają swoją intercepcję rozwoju zrealizowaną, inne nie. Ponieważ intercepcje rozwoju wykazują duże podobieństwo wewnątrz szeregu następujących po sobie cząstkowych ontogenez (rekapiitulacja), więc wynika stąd obraz układu cząstkowych ontogenez, znajdujących się w stanie wzajemnego oddziaływania, który wykazuje mniej lub bardziej kompletną rekapiitulację. To leży u podstaw, że niektórzy przyrodnicy potwierdzają, a inni zaprzeczają istnieniu rekapiitulacji.

Absolutyzowanie rekapiitulacji prowadzi do pewnego ujednostonnienia zagadnienia w sensie lekceważenia roli funkcji w porównaniu ze strukturą, ponieważ historycznie powstałe struktury rozwijają się, według tego stanowiska, niezależnie od ich funkcji. A właśnie proces embriogenezy pokazuje bardzo dobitnie, że struktura i funkcja tworzą nierozłączną jedność. Jako przykład może służyć rozwój ssaków.

U zwierząt ssących i u ludzi wykształca się w określonych stadiach serce złożone z części przedsionkowej i części komorowej. Można przyjąć, że w tym stadium zachodzi jednoznaczna rekapiitulacja serca ryb. Zarodek ssaków, podobnie jak dorosłe ryby, posiada w tym etapie rozwoju tylko duży obieg krwi. Serce zarodka funkcjonuje jednak i rozwija się w dalszym ciągu. Dlatego zaledwie można przyjąć, że rekapiitulacja jest odpowiednia tylko dla tego stadium, w którym np. brak jeszcze zupełnie płucnego obiegu krwi. Istnienie prawej połowy serca i związane z tym występowanie czterech jego części byłoby, jeśli weźmie się pod uwagę funkcję serca w tym stadium, po prostu bezsensowne. Zaczyna się przecież dopiero pierwsze różnicowanie się zawiązków przyszłych płuc

z przednich partii przełyku. Dwuczęściowe serce zostanie przekształcone w dalszym rozwoju ontogenetycznym w serce czteroczęściowe, kiedy to, w związku z rozwojem płuc, wykształci się też mały obieg krwi.

Ograniczając się tylko do „funkcjonalnego” punktu widzenia, nie można jednakże wyjaśnić dlaczego ten nieskomplikowany system krążenia nie zostanie zachowany podczas dalszego rozwoju, dlaczego w ogóle zachodzi „wyższy rozwój”. Dopiero morfologia porównawcza może dać nam szkic obrazu tendencji, która następuje w filogenezie. Poznanie tej tendencji pozwala zrozumieć, dlaczego serce ssaka jest skonstruowane tak, jak jest. Rozpatrując serce ssaka możemy wyciągnąć wniosek, że jego podział na lewą i prawą połowę, jest celowy z „funkcjonalnego punktu widzenia”, ponieważ w przypadku niepodzielonego serca musiałaby występować za duża siła, nieodzowna do przetoczenia krwi jednym kanałem poprzez płuca i przez ciało. Rozwój płuc i rozwój związanego z tym małego obiegu krwi, przyczynił się do rozwoju czteroczęściowego serca. Dwuczęściowe serce oznaczałoby ostre ograniczenie wielkości zwierząt ssących. Podziały serca są jednak faktem przeszłości. Do gruntownego poznania może prowadzić zatem tylko wszechstronne rozpatrzenie nie tylko zjawisk funkcyjnego przystosowania się, ale także rozpatrzenie historycznie powstałych struktur. Na podstawie szczegółowych badań rozwoju serca musiał K. Goerttler dojść do wniosku, że: „Kształtowanie się formy, obiegu strumienia krwi i wykształcanie się przegród embrionalnego serca tworzy jedną całość. Serce zmuszone jest, jak żaden inny narząd, zacząć swoją funkcję w najwcześniejszym okresie płodowego życia, aby ją zakończyć dopiero wraz ze śmiercią indywiduum... Tworzenie się formy i początki funkcji są nierozdzielnie ze sobą związane. Tylko podejście uwzględniające te fakty może słusznie ująć rozwój tego narządu [7, s. 54—55].

Współdziałanie struktury i funkcji, ontogenezy i filogenezy oraz wyrażającą się przez to szczególną formę determinacji, opisuje Smit w następujących słowach: „Through the recapitulatory mechanism, the experience accumulated, and finds its expression during every ontogenesis. So we can say, that following this conservatism of recapitulatory mechanism new developments became possible” [23]⁹.

Ponieważ wzajemne oddziaływanie między ontogenezą i filogenezą istnieje w całości rozwoju, któremu odpowiada ogólna zasada wzajemnego oddziaływania cyklu i ukierunkowanej zmiany, to zarówno ontogeneza jak i filogeneza musi posiadać względną niezależność. Dlatego uwaga zwrócona przez J. Schaxela (1942) na szczególne „determinowanie ontogenetyczne w sukcesywnych aktach” [17, s. 124] jest wciąż aktualna. Fakty przebiegu ontogenetycznego procesu nie mogły być objaśnione przez uwzględnienie tylko zaszłej uprzednio filogenezy. Ponieważ każdy układ żywy, obojętnie na jakim poziomie rozwoju, przedstawia jedność ontogenezy i filogenezy, a ontogeneza i filogeneza także równocześnie biorą początek, więc historyczny moment odgrywa u tych układów szczególną rolę.

Jakościowa strona stosunku całości i części (determinowanie poprzez całość lub strukturę) tych układów jest dlatego szczególnego rodzaju, ponieważ jest determinowaniem poprzez historycznie powstały układ.

⁹ „Poprzez mechanizm rekapitulacji zachodzi akumulowanie się doświadczenia i znajduje to odpowiedni wyraz podczas każdej ontogenezy. Tak więc możemy powiedzieć, że w następstwie konserwatywnego mechanizmu rekapitulacji staje się możliwy nowy rozwój” (przyp. tłum.).

Zdajemy sobie sprawę, że poruszyliśmy tutaj tylko kilka filozoficznych problemów wzajemnego oddziaływania struktury i funkcji. Ażeby dojść do rzeczywiście wszechstronnej analizy obu kategorii, musiałoby się poddać je badaniu z punktu widzenia różnorodnych nauk, między innymi: fizyki kwantowej, matematyki, cybernetyki, fizjologii i morfologii.

(Thum. H. D.)

LITERATURA

- [1] Alexander J., Bridges C., *Some physico-chemical aspects of life, mutation and evolution* (Alexander J., Colloid chemistry. Theoretical and applied, vol. II), New York 1928.
- [2] Arschawsky I. A., *Das biogenetische Gesetz und die Periodizität der Ontogenese*, Sowjetwissenschaft (Natur), nr 6, 1956.
- [3] Baer K. E. von, *Über Entwicklungsgeschichte der Tiere — Beobachtung und Reflektion*, vol. I, Königsberg 1828.
- [4] De Beer G. R., *Embryos and ancestors* (Rev. ed.), Clarendon Press, Oxford 1951.
- [5] Feyerabend O., *Das organologische Weltbild*, Tübingen 1956.
- [6] Garstange W., *The theory of recapitulation, a critical restatement of the biogenetic law*, J. Linn. Soc. (Zool.), XXXV.
- [7] Goerttler K., *Über Blutstromwirkung als Gestaltungsfaktor für die Entwicklung des Herzens, Beiträge zur pathologischen Anatomie und zur allgemeinen Pathologie*, vol. 115, zesz. 1, Stuttgart 1955.
- [8] Haeckel E., *Systematische Phylogenie — Entwurf eines natürlichen Systems der Organismen auf Grund ihrer Stammesgeschichte* (w trzech częściach), Berlin 1894.
- [9] Homma H., *Das Formproblem in der Biologie*, Wien 1958.
- [10] Kryzanowsky S. G., *Das Rekapitulationsprinzip und die Bedingungen der historischen Auffassung der Ontogenese*, Acta Zoologica, internationell Tidsskrift för Zoologi, zesz. 1, Stockholm 1939.
- [11] Leibniz G. W., *Monadologie* (Cap. 56), Kleinere philosophische Schriften, Leipzig 1944.
- [12] Lenin W. I., *Philosophischer Nachlaß*, Berlin 1954.
- [13] Müller H. J., *The gene as the basis of the life*, Proc. Intern. Congr. Plant Sciences, vol. I. 1929.
- [14] Peter K., *Kausalität und Finalität in der Embryologie in ihren Beziehungen zueinander*, Anat. Anz., vol. 97, zesz. 4—6, Jena 1949/1950.
- [15] Remane A., *Die Grundlagen des natürlichen Systems der vergleichenden Anatomie und der Phylogenetik*, Leipzig 1956.
- [16] Rensch B., *Die phylogenetische Abwandlung der Ontogenese, Die Evolution der Organismen — Ergebnisse und Probleme der Abstammungslehre*, Stuttgart 1959.
- [17] Schaxel J., *Theorien der ontogenetischen Determination*, Bibliotheca Biotheoretica vol. I, część 3, Leiden 1942.
- [18] Schindewolf O., *Zur Kritik des biogenetischen Grundgesetzes*, Naturwissenschaften, 33, nr 8, 1946.
- [19] Schubert-Soldern R., *Materie und Leben als Raum- und Zeitgestalt*, München 1959.
- [20] Sedgwick A., *On the law of development commonly known as von Baer's*

Law, and on the significance of ancestral rudiments in embryonic development, Quart. J. Mior. Sci. XXXVI, 1894.

- [21] Sedgwick A., *The influence of Darwin on the study of animal embryology* (Darwin and modern science, editor A. Seward), Cambridge 1910.
- [22] Sewertzoff A. N., *Morphologische Gesetzmäßigkeiten der Evolution*, Jena 1931.
- [23] Smit P., *Ontogenesis and phylogenesis: their interrelation and their interpretation*, Reprinted from: *Acta Biotheoretica*, vol XV, Leiden 1961.
- [24] Smuts J. Ch., *Die holistische Welt*, Berlin 1938.
- [25] Zimmermann W., *Methoden der Phylogenetik. Die Evolution der Organismen — Ergebnisse und Probleme der Abstammungslehre*, Stuttgart 1959.

GRZYBY JAKO OBIEKT BADAŃ GENETYCZNYCH NA PRZYKŁADZIE WORKOWCA *ASCOBOLUS IMMERSUS**

Genetyka należy do tych nauk, w których wybór obiektu badań odgrywa szczególnie doniosłą rolę. Na odpowiednio dobranym obiekcie można tu często szczegółowo badać zjawiska, których na innym obiekcie nie można było dotąd w ogóle zauważyć. Wiąże się to z podstawową, do niedawna jedyną metodą badań genetyki: z krzyżowaniem. Krzyżowanie umożliwia porównywanie rodziców z ich potomstwem: obserwuje się fenotypy i wyciąga odpowiednie wnioski dotyczące genotypów. Ale stosunek między fenotypem a genotypem, stopień ujawniania się genów jest bardzo różny u różnych organizmów.

Jest faktem bezspornym, że w burzliwym rozwoju genetyki lat ostatnich decydującą rolę odegrało wprowadzenie do badań nowych obiektów, przede wszystkim grzybów, bakterii i wirusów, u których droga od genu do cechy wydaje się znacznie krótsza niż u organizmów wyższych. Dzięki tym właśnie obiektom uzyskano wgląd nie tylko w sposób przekazywania genów, ale w samą ich istotę: gen, będący do niedawna pojęciem abstrakcyjnym, staje się coraz bardziej przedmiotem bezpośredniego badania. Bada się budowę i sposób działania genów oraz poszczególnych ich części, przebieg procesów biochemicznych i biofizycznych; z badania organizmów przechodzi się na badanie cząsteczek i atomów — powstaje nowy etap genetyki: genetyka molekularna.

W chwili obecnej genetyka grzybów stanowi już rozległą dziedzinę studiów. Pragnę przedstawić pewien wąski odcinek z tej dziedziny zatrzymując się głównie na jednej ze stosowanych metod badania. Zanim jednak do tego przejdę, spróbuję dać ogólną odpowiedź na pytanie dotyczące przydatności grzybów do badań genetycznych; jakie właściwości grzybów odegrały tu rolę? Zacząć należy chyba od tego, że grzyby, jako obiekt badań genetyki mają jeden bardzo poważny brak: chromosomy ich są na ogół bardzo drobne, trudne do cytologicznego badania. Znane są rodzaje o dużych chromosomach jak np. *Neottia*, ale te właśnie nie dają się hodować sztucznie. Skutek jest taki, że brak dotąd cytologicznego potwierdzenia genetycznych wyników badań nad grzybami. Nieliczne prace prowadzone w tej dziedzinie zawierają szereg luk. Tak na przykład nie jest dotąd dokładnie poznany przebieg meiozy u grzybów; nie wiadomo kiedy zachodzi replikacja DNA, gdyż brak tu w ogóle stadium interfazy przedmeiotycznej to jest tego stadium, podczas którego zachodzi replikacja u organizmów wyższych. Albo więc replikacja DNA zachodzi dopiero w meiozie albo też jeszcze przed połączeniem się

* Na podstawie referatu wygłoszonego 2 czerwca 1966 r. na posiedzeniu naukowym Warszawskiego oddziału Polskiego Towarzystwa Botanicznego.

haploidalnych jąder. Rzecz jasna, że każda z tych alternatyw może dawać inne efekty genetyczne.

Pierwszą zaletą grzybów jest fakt, że szereg gatunków można hodować z łatwością w laboratoryjnych warunkach. Dzięki temu można mieć liczne, różniące się formy. Dzięki temu można też mieć w doświadczeniu szereg kolejnych pokoleń, pamiętając, że cykl życiowy u wielu grzybów badanych nie przekracza kilkunastu dni.

Przeprowadzając jedną krzyżówkę otrzymujemy u grzybów olbrzymią, praktycznie biorąc prawie nieograniczoną liczebność potomstwa. Dzięki temu łatwiejsze jest statystyczne wnioskowanie, a jednocześnie istnieje znacznie większa możliwość niż przy badaniu wyższych organizmów, wykrycia zjawisk, które choć prawidłowe, są jednak bardzo rzadkie. Im liczniejsze obserwujemy zdarzenia, tym większą mamy, oczywiście, szansę uchwycenia tych rzadkich zjawisk.

Duże znaczenie ma haploidalność grzybów, zwłaszcza że jak wiadomo, mamy tu regularne krótkie stadium diploidalności i reprodukcję płciową. Haploidalność organizmów znakomicie skraca drogę prowadzącą od genotypu do fenotypu, nie ma tu dominowania, jeśli zachodzi mutacja danego allele jest ona łatwiej uchwytana, nie maskuje jej allel dominujący.

Łatwość hodowli, wielka liczebność potomstwa i haploidalność to właściwości charakteryzujące nie tylko grzyby. Głównie jednak do grzybów stosować można metodę, która okazała się szczególnie owocna przy rozwiązywaniu różnych zagadnień genetycznych. Jest to tzw. analiza tetrad, metoda polegająca na badaniu produktów pojedynczych meioz. Metodę tę postaram się opisać nieco bliżej.

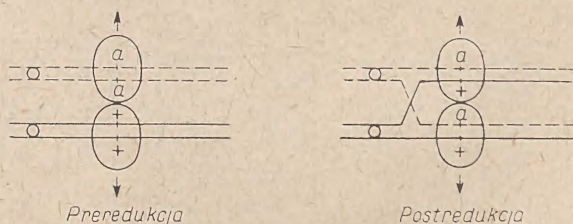
Jak wiadomo, podstawową metodą genetyki jest krzyżowanie. Przy krzyżowaniu kojarzy się dwa odpowiednio dobrane osobniki rodzicielskie, aby móc obserwować ich potomstwo: jak przekazywane są fenotypy rodziców i ich poszczególne cechy. Na tej podstawie wnioskuje się o genotypach oraz o poszczególnych genach. Niekiedy, choć nie często, udaje się prowadzić obserwacje jeszcze przed otrzymaniem dojrzałego potomstwa. U roślin wyższych jest to możliwe wtedy, gdy istnieją różnice genetyczne uchwytne już w stadium gametofitów lub gamet. Tak na przykład ziarna pyłku kukurydzy, zawierające allel woskowatości (synteza dekstryny) barwią się pod wpływem jodu na czerwono, podczas gdy ziarenka pyłku nie zawierające tego allelu (synteza skrobi) barwią się na niebiesko. Podobne uchwytne różnice ujawniające się w barwie ziarna pyłku obserwować można również u sorgo. U *Oenothera*, *Datura* i *Galeopsis* różnice genetyczne ujawniają się w kształcie ziarna pyłku oraz w kształcie ziarenek skrobi wchodzących w ich skład. Do tej samej kategorii, przyspieszonej jak gdyby analizy genetycznej, zaliczyć można analizowanie zarodników u grzybów. Tak na przykład grzyby hoduje się na odpowiedniej minimalnej pożywce. Składniki tej pożywki są tak dobrane, że umożliwiają syntezę związków niezbędnych dla życia i rozwoju grzybów. Jeśli na skutek zmiany genetycznej zostanie zablokowana synteza jakiegokolwiek z tych związków, zmianę tę można wykryć już w stadium zarodników; zarodniki tracą zdolność kiełkowania na minimalnej pożywce. Dzięki temu można stosunkowo łatwo wyciągać wnioski dotyczące sposobu dziedziczenia danej cechy.

We wszystkich przytoczonych powyżej przykładach, zarówno dotyczących ziarna pyłku, jak i zarodników grzybów przedmiotem badania są produkty licznych meioz pomieszane ze sobą. W odróżnieniu od tego,

w analizie tetrad produkty każdej meiozy badane są oddzielnie, bez mieszania. Dzięki temu zmniejsza się udział statystycznego wnioskowania na rzecz bezpośredniej obserwacji skutków biologicznego procesu, który nastąpił w danej meiozie w tysiącach czy setkach tysięcy oddzielnych meioz. W ten sposób zwiększa się znakomicie wartość otrzymanych wyników.

Poniżej postaram się podać przykłady ilustrujące fakt, że analiza tetrad przyniosła piękne potwierdzenie podstawowych prawidłowości genetycznych, rzuciła światło na szereg zagadnień niejasnych i wysunęła niektóre zupełnie nowe zagadnienia. Zanim przejdę do konkretnych przykładów przypomnę pokrótce niektóre szczegóły dotyczące reprodukcji u grzybów.

Klasyczny już obecnie obiekt badań genetycznych *Neurospora*, jak i *Ascobolus*, o którym głównie będzie niżej mowa, należą do grzybów workowców *Ascomycetes*. U workowców organem, w którym powstają zarodniki jest worek, stąd nazwa zarodników — askospory. U *Neurospora crassa* i *Ascobolus immersus* każdy worek zawiera po 8 askospor. Powstają one wskutek trzech kolejnych podziałów jądra w worku, będącego diploidalną zygotą. Te trzy kolejne podziały to meioza, obejmująca, jak wiadomo jeden podział redukcyjny i jeden ekwacyjny oraz następujący po meiozie podział mitotyczny. Podczas pierwszego podziału meiozy homologiczne chromosomy każdej pary rozchodzą się do obu biegunów wchodząc następnie w skład dwóch potomnych jąder. Mówimy więc, że w pierwszym podziale meiozy następuje rozchodzenie się czyli segregacja chromosomów. Należy jednak pamiętać o tym, że segregacja chromosomów wcale nie oznacza segregacji wszystkiego co mieści się w chromosomach, wszystkich par alleli. Wiadomo, że w pewnym okresie, wtedy gdy każdy chromosom jest już podwójny składając się z chromatyd, nierzadko następuje wzajemna wymiana części chromatyd należących do

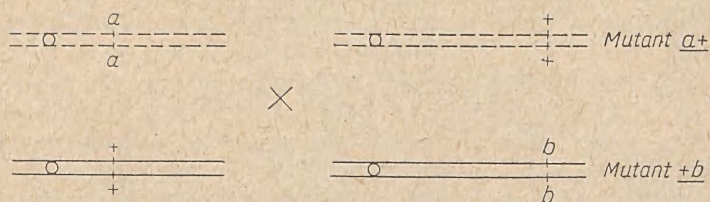


Rys. 1

homologicznych chromosomów, zjawisko znane pod nazwą crossing-over. Jeśli taka wymiana części chromatyd zajdzie np. na odcinku między centromerem chromosomu a genem *a* (rys. 1) wtedy do każdego z obu potomnych jąder trafi para chromatyd, z których jedna zawierać będzie gen *a*, druga zaś odpowiedni allel *+*. Z tego wynika, że w takim wypadku pierwszy, redukcyjny podział meiozy nie spowodował segregacji *a* i *+*. Ten gen ulegnie segregacji dopiero podczas następnego podziału meiozy, wtedy dopiero chromatyda z *a* oddzieli się od chromatydy z *+*. Będzie to postredukcja w odróżnieniu od preredukcji.

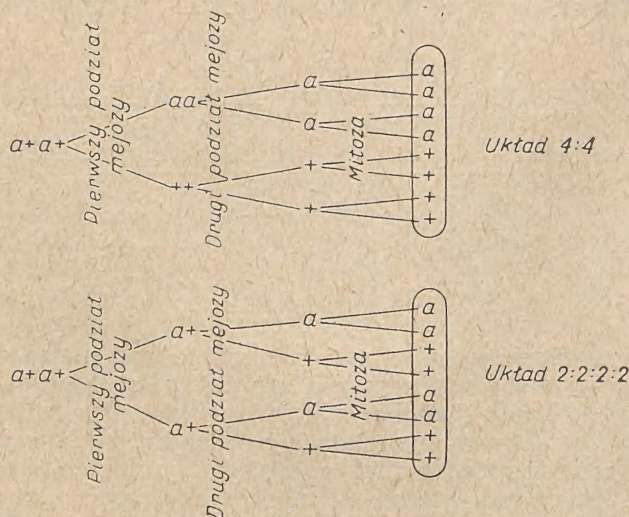
Jeśli sobie wyobrazimy krzyżówkę między dwoma mutantami *a* i *b* (rys. 2) łatwo zrozumieć, że mutant *b* położony dalej od swego centromeru niż mutant *a* ma więcej szans na segregację zachodzącą w II

podziale meiozy niż mutant a : szansa, że nastąpi crossing-over między centromerem a b jest większa niż między centromerem a a . Praktycznie biorąc, geny mieszczące się bardzo blisko centromerów segregują prawie wyłącznie w I podziale meiozy podczas gdy te, które położone są dalej segregują zarówno w II jak i w I podziale. Stąd znając częstość segregacji danego genu w I czy w II podziale można wnioskować o jego odległości od centromeru, a niekiedy również o odległości między nim a innymi sprzężonymi z nim genami. Można więc w ten sposób lokalizować geny, co jest wstępnym i niezbędnym warunkiem bliższego ich poznania.



Rys. 2

Otóż właśnie u grzybów workowców można często z łatwością odtwarzać przebieg segregacji, wnioskować o tym, w którym z podziałów meiozy segregował gen decydujący o danej cesze. Niekiedy można wyciągać odpowiednie wnioski opierając się na różnicach w morfologii askospor, w innych wypadkach potrzebne jest izolowanie pojedynczych askospor i pobudzanie ich do kiełkowania. Tę ostatnią metodę stosuje się między innymi u *Neurospora*, którego dodatkową zaletę stanowią tzw. uporzędkowane worki. Szczególnie wydłużony kształt worka u *Neurospora*



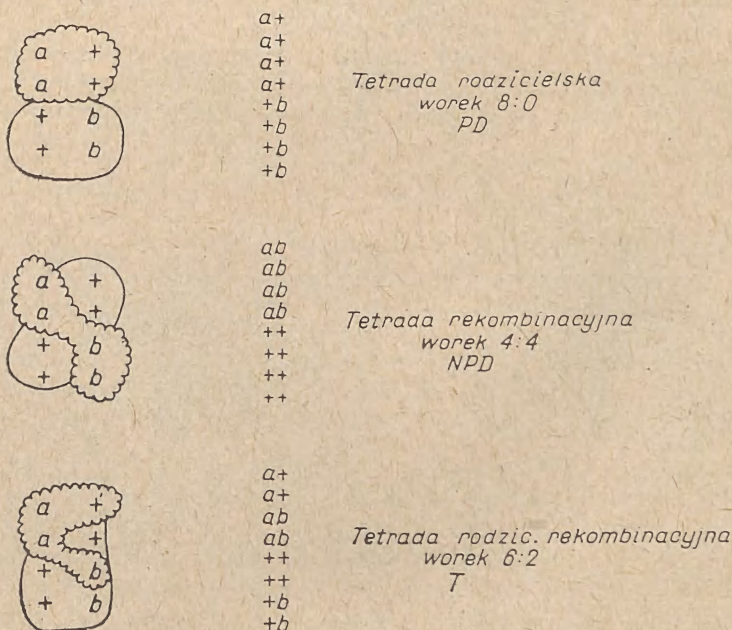
Rys. 3

powoduje, że wszystkie trzy kolejne podziały zachodzą wzdłuż tej samej osi, która jest jednocześnie osią worka. Wskutek tego, ułożenie askospor w dojrzałym worku odzwierciedla przebieg kolejnych podziałów; gdy da-

ny gen segreguje w I podziale, połowy worka różnią się między sobą i w każdej z nich powstają po 4 askospory jednakowe pod względem danego genu, mamy układ 4:4. Gdy natomiast, segregacja zachodzi w II podziale wtedy połowy worka są jednakowe, w każdej z nich powstają po dwa różne rodzaje askospor, mamy układ 2:2:2:2. Izolując askospory z worka w tej kolejności w jakiej się znajdują można w ten sposób odtworzyć przebieg segregacji (rys. 3).

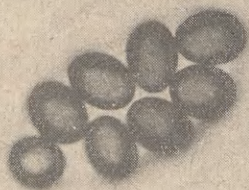
Przykłady zastosowania analizy tetrad, które przytoczę poniżej, odnoszą się do innego gatunku workowców, a mianowicie do *Ascobolus immersus*. Workowiec ten został wprowadzony do badań genetycznych stosunkowo niedawno. Różni się on od wspomnianego gatunku *Neurospora crassa* między innymi charakterem worków. Worki są tu nieuporządkowane, sam układ askospor w worku nie stanowi więc źródła informacji. Poza tym nie udało się jeszcze u *Ascobolus* wprowadzić do badań mutantów biochemicznych, tak że badania ograniczają się do cech morfologicznych. Mimo to, pewne inne właściwości tego gatunku predestynują go do badań genetycznych.

Ascobolus immersus w stanie dzikim rośnie na nawozie. Jest to grzyb heterotalliczny; dla owocowania niezbędne jest połączenie się dwóch rodzajów grzybni o różnym typie koniugacyjnym, grzybni znaku „+” z grzybnią znaku „—”. W warunkach laboratoryjnych krzyżowanie prze-

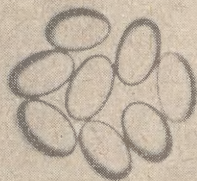


Rys. 4

prowadza się w szalkach Petriego, w których znajduje się sterylizowany nawóz koński. Na 11—12 dzień po skrzyżowaniu zaczynają dojrzewać worki. Gdy worek dojrzewa, zawartość jego zostaje wyrzucona w powietrze w kierunku światła: 8 askospor zlepionych zwykle w grudkę chwyta się na szalki agarowe, zmieniane codziennie lub częściej. Szalka agarowa o powierzchni około 30 cm² daje dziennie od kilkuset do kil-



Rys. 5



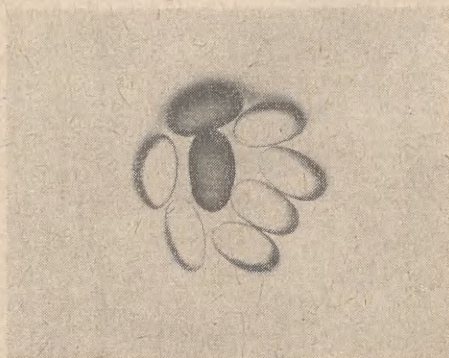
Rys. 6

ku tysięcy ósemek askospor, przy czym każda ósemka odpowiada oddzielnemu workowi. Owocowanie trwa zazwyczaj kilka dni, w ciągu których można przejrzeć wiele tysięcy worków. Askospory są widoczne gołym okiem ($35\mu \times 70\mu$), przy niewielkim powiększeniu można je stosunkowo łatwo rozróżniać i izolować. Cykl życiowy trwa kilkanaście dni, po ich upływie można już badać następne pokolenie.

Na rysunku 5 widać grudkę złożoną z 8 ciemno zabarwionych askospor, są one brunatno-fioletowe. Ta barwa askospor charakteryzuje wyjąciowy typ dziki; znane są jednak u *Ascobolus* liczne mutanty, u których



Rys. 7



Rys. 8

askospory są bezbarwne, dające się łatwo odróżnić od askospor typu dzikiego (rys.6).

Gdy skrzyżujemy typ dziki z mutantem o bezbarwnych askosporach otrzymujemy worki o 4 ciemnych i 4 bezbarwnych askosporach, 4:4 (rys. 7). Należy podkreślić, że mendłowska segregacja jest tu szczególnie wyraźna, ponieważ w grę wchodzi haploidy, od razu po skrzyżowaniu następuje „odmieszanie” zmieszanych alleli, 4 askospory są typu jednego rodzica, 4 — drugiego. Inaczej mówiąc, wśród czterech pro-

duktów meiozy dwa należą do jednego, dwa zaś do drugiego typu rodzicielskiego. Biologiczna prawidłowość leżąca u podstaw tego zjawiska jest tu oczywista; każdy worek stanowi jej potwierdzenie, a liczba worków, jak wiadomo, może być ogromna.

Główny przedmiot badań u *A. immersus* stanowią właśnie mutanty o bezbarwnych askosporach, których dotąd poznano już kilka tysięcy; każde laboratorium je produkuje, a ściślej mówiąc poszukuje ich, gdyż występują one spontanicznie w potomstwie grzybni typu dzikiego. U wszystkich tych mutantów nastąpiło zablokowanie syntezy pigmentu. Ponieważ są one bardzo liczne, trudno przypuszczać, że będąc identyczne fenotypowo są one identyczne również pod względem genetycznym. Raczej należy sądzić, że zachodzą między nimi rozmaite różnice. Krzyżówki między mutantami rzucają pewne światło na te różnice.

Okazuje się, że po skrzyżowaniu uzyskuje się, z grubsza biorąc, dwa alternatywne wyniki. Albo powstają worki jednakowe o wszystkich askosporach bezbarwnych, 8 : 0, albo też obserwuje się jednocześnie występowanie trzech kategorii worków, a mianowicie:

kategoria	I — 8 bezbarwnych askospor	— 8 : 0
	II — 4 bezbarwne i 4 ciemne askospory	— 4 : 4
	III — 6 bezbarwnych i 2 ciemne askospory	— 6 : 2

(rys. 8).

W wypadku pierwszym, gdy obserwuje się wszystkie worki typu 8 : 0 narzuca się od razu wniosek, że krzyżowanie dotyczyło dwóch jednakowych mutantów. Choć dalsze badania, o których będzie mowa później, dowiodły że wniosek ten wymaga uzupełnień, przyjmijmy na razie dla uproszczenia, że taki wynik świadczy o „jednakowości” krzyżowanych mutantów.

Drugą alternatywa — występowanie trzech kategorii worków jest dowodem istnienia różnic między mutantami. Aby to wytłumaczyć przyjmijmy następujące oznaczenia:

typ dziki	— synteza pigmentu przebiega bez zakłóceń	— ++
mutant 1	— synteza pigmentu zablokowana w <i>a</i>	<i>a</i> +
mutant 2	— synteza pigmentu zablokowana w <i>b</i>	+ <i>b</i>

Jak wynika ze schematu na rys. 4 powstawanie ciemnych askospor w potomstwie dwóch mutantów o bezbarwnych askosporach jest skutkiem rekombinacji między *a* i *b*. Jeśli takie kombinacje *a* i *b*, które miały miejsce u typów rodzicielskich, a mianowicie *a* + oraz + *b* prowadzą do bezbarwności, to zmiana tych kombinacji, a mianowicie rekombinacja może dać ++ co umożliwi przebieg syntezy pigmentu bez zakłóceń.

Rekombinacja między *a* i *b* prowadzi jednocześnie nie tylko do askospor ++, ciemnej barwy, ale również do askospor *a b* — podwójnie zmutowanych. Są one, oczywiście, bezbarwne, podobnie jak *a* + i + *b* i bez dalszych badań nie dają się odróżnić od tych ostatnich.

Jeśli więc między *a* i *b* zachodzą z reguły rekombinacje możemy wnioskować, że *a* i *b* są to różne geny.

Takim sposobem, już sam fakt, że w krzyżówce między dwoma mutantami zachodzą rekombinacje, że występują trzy kategorie worków, stanowi pewne źródło informacji o tych mutantach. Znacznie więcej infor-

macji uzyskamy jednak obliczając stosunkową liczebność trzech wspomnianych kategorii worków. Przede wszystkim zwróćmy uwagę na to, jak wiąże się przebieg rekombinacji z poszczególnymi kategoriami worków: 8:0, 4:4, 6:2. Jak wynika z rys. 4 worki 8:0 powstają wtedy, gdy brak rekombinacji, a więc gdy wszystkie askospory należą do typów rodzicielskich. Worki 4:4 powstają wtedy, gdy rekombinacja obejmuje wszystkie produkty meiozy, wszystkie askospory są wtedy rekombinacyjne. Wreszcie, worki 6:2 powstają wtedy, gdy mamy 4 askospory rodzicielskie oraz 4 rekombinacyjne. Worki 8:0 przyjęto oznaczać PD, worki 4:4 — NPD, worki 6:2 — T¹.

Spróbujmy teraz powiązać powstawanie tych worków z omawianą we wstępie segregacją genów w I lub II podziale meiozy a więc z pre- i postredukcją. Założmy, że przebieg segregacji genu *a* jest niezależny od przebiegu segregacji genu *b* i, że oba te geny mogą ulegać zarówno pre- jak i postredukcji. Przy takim założeniu powstawanie PD, NPD i T byłoby zależne tylko od przypadkowego spotykania się genów *a* i *b* w poszczególnych askosporach worków.

Tabela 1

		preredukcja <i>a</i>		postredukcja <i>a</i>				
postredukcja <i>b</i>	pr. r. dukcja <i>b</i>	<i>aa</i> ++	++ <i>aa</i>	<i>a</i> ++	+ <i>a</i> +	<i>a</i> ++ +	+ <i>aa</i> +	
		++ <i>bb</i>	I	II	III	III	III	III
		<i>bb</i> ++	II	I	III	III	III	III
		+ <i>b</i> + <i>b</i>	III	III	I	II	III	III
		<i>b</i> + <i>b</i> +	III	III	II	I	III	III
		+ <i>bb</i> +	III	III	III	III	I	II
		<i>b</i> ++ <i>b</i>	III	III	III	III	II	I

$$I:II:III = 1:1:4$$

Na tabeli 1 umieszczono poziomo w linii górnej sześć możliwych układów genu *a*, pionowo zaś w lewej kolumnie — sześć możliwych układów *b*. Spośród sześciu możliwych układów dwa pierwsze mogą wystąpić przy preredukcji, cztery zaś następne — przy postredukcji. Uwzględnione są tylko 4 askospory, nie 8 gdyż tylko 4 są produkty meiozy, każdy z nich daje jednakowe askospory. Jak widać, możliwych jest 36 kombinacji genów *a* i *b*. Spośród nich 6 kombinacji da worki PD, 6 — worki NPD, pozostałe zaś 24 dadzą worki T. Stosunek liczbowy wynosiłby więc:

$$PD : NPD : T = 1 : 1 : 4$$

Założmy z kolei inną ewentualność, a mianowicie, że u jednego z dwóch badanych genów np. u *a* preredukcja jest regułą, podczas gdy *b* może segregować zarówno w I jak i w II podziale. W takim przypadku byłoby łącznie, jak widać tylko 12 kombinacji układów, ale stosunek poszczególnych kategorii worków będzie 2:2:8 a więc nadal 1:1:4, jak poprzednio.

¹ PD — z ang. parental ditype = dwutyp rodzicielski — tetrada rodzicielska, NPD — non parental ditype = nierodzicielski dwutyp — tetrada rekombinacyjna, T — tetratype = czterotyp — tetrada rodzicielsko rekombinacyjna.

Analizując tetrazy u *Ascobolus immersus* rzeczywiście bardzo często natrafiamy na taką właśnie stosunkową liczebność trzech kategorii worków. Jak wynika z powyższego, możemy wtedy wnioskować, po pierwsze że badane przez nas geny *a* i *b* segregują rzeczywiście niezależnie od siebie i po drugie, że co najmniej jeden z nich mieści się tak daleko od centromeru, że możliwa jest postredukcja.

Jakie obserwujemy w praktyce analizy tetrad najczęstsze odchylenia od stosunku 1 : 1 : 4? Spotykamy się dość często ze zmniejszeniem, a nawet prawie z brakiem najliczniejszych zwykle worków 6 : 2. Jeśli przy tym stosunek PD : NPD nadal jest bliski stosunkowi 1 : 1 mamy prawo wnioskować, że *a* i *b* segregują niezależnie od siebie. Spadek liczby worków 6 : 2 spowodowany jest tym, że oba geny mieszczą się blisko swych centromerów, szanse dla crossing-over na odcinku między każdym z obu genów a odpowiednim centromerem, a więc szanse postredukcji są małe.

Do innych dochodzimy wniosków, jeśli liczebność PD jest znacznie większa niż NPD. W poprzednio omawianych przypadkach występowanie rekombinacji we wszystkich askosporach było równie prawdopodobne, jak i całkowity brak rekombinacji (rys. 4). Natomiast wtedy gdy przewaga PD jest wyraźna, początkowo widoczna w stosunku do worków NPD a następnie również w stosunku do worków T, musimy wnioskować, że rekombinacja jest utrudniona, jeśli nie uniemożliwiona. Dzieje się tak wtedy, gdy badane przez nas geny *a* i *b* są ze sobą sprzężone, leżą w jednym chromosomie. Im bliżej siebie znajdują się te dwa geny, tym trudniejsza, tym rzadsza staje się między nimi rekombinacja; w ten sposób uzyskujemy jak gdyby miarę sprzężenia genów ze sobą. Tak na przykład jeśli badane geny są słabo sprzężone obserwujemy tylko przewagę PD nad NPD; gdy sprzężenie jest silne, NPD staje się bardzo rzadkie, lub nie spotyka się go wcale, częstość zaś worków T wyraźnie maleje.

Jak widać z powyższego, analiza liczebności poszczególnych kategorii worków pozwala wnioskować o rozmieszczeniu poszczególnych genów zarówno w stosunku wzajemnym do siebie, jak i w stosunku do odpowiednich centromerów. Daje to podstawę do układania map chromosomowych, które jak wiadomo, niezbędne są przy dokładniejszych badaniach genetycznych. Wnioski, które potrafimy wyciągać z analizy tetrad nie ograniczają się jednak do tego. W pewnych okolicznościach możemy za pomocą analizy tetrad sięgnąć również głębiej — do struktury genu.

Wróćmy do takich grup mutantów, które określiliśmy powyżej jako „jednakowe”, takich, które przy krzyżowaniu ze sobą dają worki typu 8 : 0. Przy badaniach prowadzonych na większą skalę okazało się, że krzyżówki takie tylko pozornie dają wyłącznie worki typu 8 : 0. W rzeczywistości wśród worków 8 : 0, stanowiących olbrzymią większość, spotyka się od czasu do czasu worki typu 6 : 2. W myśl tego, co przedstawiono powyżej można wnioskować, że obserwujemy tu wyniki krzyżowania mutantów silnie ze sobą sprzężonych: worki typu 6 : 2 powstają w tych rzadkich stosunkowo wypadkach, w których zachodzi crossing-over na odcinku między mutantami powodując rekombinację. Już sam fakt występowania rekombinacji świadczy o tym, że mutanty użyte do krzyżowania nie są jednakowe, między jednakowymi nie byłaby możliwa rekombinacja. Z drugiej jednak strony, częstość rekombinacji bywa niekiedy tak niska, że powstaje wątpliwość dotycząca charakteru różnic między mutantami; czy mamy tu do czynienia istotnie z mutacjami dotyczącymi dwóch różnych genów?

W ciągu ostatnich lat udało się stwierdzić z całą pewnością, na kilku różnych obiektach, że dotychczasowe pojęcie genu jako jednostki funkcji, jednostki mutacji i jednostki rekombinacji jest nie do utrzymania. W ramach tego samego genu mogą zachodzić różne mutacje, z których każda w inny sposób blokuje funkcję specyficzną dla danego genu. Takie wewnątrz genowe mutanty po skrzyżowaniu ze sobą mogą dawać od czasu do czasu rekombinacje. Pojęcie genu jako niepodzielnej jednostki utrzymało się jedynie jeśli chodzi o funkcję genu: gen będący jednostką funkcji może zawierać liczne podjednostki mutacji i rekombinacji. U niektórych bakterii i fagów udało się wyodrębnić setki odrębnych mutantów (sites) w obrębie jednego genu. Podobne wyniki otrzymano również u niektórych grzybów. Pierwszym wskaźnikiem sugerującym, że badane mutanty znajdują się w obrębie tego samego genu jest niska częstość rekombinacji po ich skrzyżowaniu. Ponadto istnieje pewien test ułatwiający rozróżnianie mutantów wewnątrz i międzygenowych. Testu tego nie można w zasadzie stosować do *Ascobolus immersus*², ale analiza tetrad pozwoliła u tego obiektu ujawnić zjawisko charakterystyczne dla bardzo drobnych fragmentów materiału genetycznego, prawdopodobnie dla części genu. Opierając się na tym zjawisku zwanym konwersją oraz na niskiej częstości rekombinantów wnosimy, że i u *Ascobolus* obserwujemy różne mutacje w obrębie tego samego genu. Badana przez nas cecha bezbarwności askospor zależna, jak to widzieliśmy poprzednio, od szeregu różnych zmutowanych genów może zostać wywołana również przez liczne mutacje w obrębie tego samego genu; wytwarzanie produktu chemicznego powstającego pod działaniem danego genu, a więc enzymu czy też jakiegoś ze składników enzymu może zostać w różny sposób zakłócone. Fenotypowym efektem tych różnych zakłóceń jest bezbarwność askospor.

Wspomnianą konwersją zajmimy się nieco bliżej. Udało się ją zaobserwować wielokrotnie i na bardzo różnych obiektach, ale dopiero niedawno, dzięki pracom nad *Ascobolus immersus*, uznano to zjawisko za rzeczywiste istniejące, podczas gdy dotychczas traktowano je jako błąd w doświadczeniach. Trudność zaakceptowania konwersji wynikała z faktu, że jest ona w sprzeczności z ogólnie obserwowaną i powszechnie przyjętą regułą mendlowskiej segregacji.



Rys. 9

Żeby to wytłumaczyć wróćmy do rys. 4 obrazującego schematycznie przebieg segregacji przy krzyżowaniu dwóch mutantów $a + i + b$. Niezależnie od tego, czy po skrzyżowaniu powstaje tetrada rodzicielska czy rekombinacyjna, czy też rodzicielsko-rekombinacyjna segregacja czynników dziedzicznych zachodzi w stosunku 2 : 2. Inaczej mówiąc, niezależnie od kombinacji genów, askosporę każdego worka zawierają jednakową liczbę czynników dzie-

² Test ten tzw. test komplementacji wymaga otrzymywania diploidów lub heterokarionów, co u *A. immersus* jest raczej trudne.

dzicznych po każdym z obojga rodziców potwierdzając w ten sposób mendlowską regułę segregacji.

Przy konwersji natomiast sprawa ma się inaczej. Weźmy dla przykładu przedstawioną poniżej krzyżówkę między *A. immersus* typu dzikiego, a więc o ciemnych askosporach z mutantem o bezbarwnych askosporach. Jak wspomniano, w potomstwie powstają worki typu 4:4. Przy dokładniejszym jednak badaniu, a więc przy analizowaniu większej liczby tetrad spotyka się nieliczne worki typu 6:2 lub 2:6 (rys. 9).

	<i>a</i>		<i>a</i>		<i>a</i>
	<i>a</i>		<i>a</i>		<i>a</i>
	<i>a</i>		<i>a</i>		+
bez konwersji	<i>a</i>	z konwersją	<i>a</i>	lub	+
	+		<i>a</i>		+
	+		<i>a</i>		+
	+		+		+
	+		+		+
mutant × typ dziki			+	do	<i>a</i>
<i>a</i>	+		worek 6:2		<i>a</i>
				do	+
					worek 2:6

W tych wyjątkowych workach zamiast zwykłego stosunku alleli 2:2, obserwujemy więc stosunek 3:1 lub 1:3. W zależności od mutantu częstość tego rodzaju worków wynosi od kilku procent do kilku zaledwie setnych procentu.

To samo zjawisko konwersji obserwujemy również przy krzyżowaniu ze sobą mutantów, u których częstość rekombinacji jest niewielka. Wśród nielicznych, powstających wtedy worków typu 6:2, pewną, mniejszą lub większą część stanowią worki po konwersji (patrz poniższy schemat). Fenotypowo są one nie do odróżnienia od worków 6:2 powstających wskutek crossing-over, ale analiza genetyczna dowodzi, że są one odmienne. W workach po konwersji brak jest askospor rekombinacyjnych, podwójnie zmutowanych, *a b*, natomiast askospor jednego typu rodzicielskiego jest więcej niż drugiego. W odróżnieniu od crossing-over, które uważamy za wzajemną wymianę chromatyd, mówimy o konwersji jako o niewzajemnej wymianie.

Worki 6:2 otrzymane po skrzyżowaniu mutantów: *a* + i + *b* po crossing-over

po konwersji

<i>a</i> +		<i>a</i> +	<i>a</i> +
<i>a</i> +		<i>a</i> +	<i>a</i> +
<i>a b</i>		<i>a</i> +	++
<i>a b</i>		<i>a</i> +	++
++		++	lub ++
++		++	+ <i>b</i>
+ <i>b</i>		+ <i>b</i>	+ <i>b</i>
+ <i>b</i>		+ <i>b</i>	+ <i>b</i>
		<i>b</i> do +	<i>a</i> do +

segregacja

segregacja

a — 2:2

a — 2:2

a — 1:3

b — 2:2

b — 1:3

b — 2:2

Jak już wspomniano, *A. immersus* nie jest bynajmniej pierwszym obiektem, u którego zaobserwowano zjawisko konwersji. Dopiero tu jednak można je było bezspornie stwierdzić: analiza tetrad prowadzona na skalę tak wielką, jak nigdy przed tym, pozwoliła wykryć, że obok segregacji mendlowskiej zachodzić może również segregacja niemendlowska. Co więcej, szereg badań wskazuje na to, że konwersja może nie być wcale zjawiskiem rzadkim, wyjątkowym. Przy krzyżowaniu ze sobą niektórych par mutantów u *A. immersus* wszystkie albo prawie wszystkie worki typu 6 : 2 są workami powstałymi na skutek konwersji. Obserwuje się to zwłaszcza wtedy, gdy częstość rekombinacji między danymi mutantami jest bardzo niewielka. Być może, że w pewnych określonych warunkach, m. in. wtedy, gdy metody użyte do badań pozwalają rozróżnić poszczególne części pojedynczych genów, konwersja jest regułą — nie wyjątkiem. Sprawa ta nie jest jeszcze wyjaśniona; o ile sam fakt konwersji jest już obecnie bezsporny, o tyle mechanizm tego zjawiska nie jest dotąd poznany. Wsunęto szereg hipotez, z których żadna jednak nie obejmuje całości zaobserwowanych faktów. Czy zachodzi tu jakaś częściowa wymiana między allelami, czy coś w rodzaju indukowania określonych mutacji, czy też dodatkowa replikacja DNA według obcego wzorca — w każdym razie obserwujemy w konwersji wpływ jednego allela na drugi, a więc zjawisko sprzeczne z prawem czystości gamet.

Jest rzeczą interesującą, że wątpliwości dotyczące konwersji, jako pewnej formy rekombinacji podważyły nasze dotychczasowe poglądy na rekombinację w ogóle. Dotyczy to przede wszystkim zjawiska crossing-over interpretowanego jako wzajemna wymiana części chromatyd — pękanie i łączenie się chromatyd. Czy crossing-over i konwersja zachodzą w tym samym czasie, czy też w różnym? Czy są to dwa różne procesy, czy też może obserwowane przez nas różnice wynikają raczej z różnic w poziomie badań; może crossing-over obserwujemy w krzyżówkach między mutantami należącymi do dwóch różnych genów, konwersję zaś w krzyżówkach w obrębie genu? Może crossing-over jest tylko jedną z form konwersji? Na pytania te brak dotąd bezspornej odpowiedzi.

Mnożą się też fakty, które wskazują na to, że zależność między częstością rekombinacji a odległością między sprzężonymi mutantami nie jest prosta. Częstość rekombinacji jest funkcją nie tylko odległości; pewne specyficzne właściwości poszczególnych mutantów mogą wpływać na częstość rekombinacji zakłócając efekt odległości. Jeśli tak jest, wtedy mapowanie genów oparte na częstości rekombinacji wymagałoby poważnej korekty.

Jak widać z powyższego, analiza tetrad u *A. immersus* pozwoliła rzucić nowe światło na pewne zjawiska genetyczne. Ostatnim z przykładów, na którym się zatrzymamy, będą tak zwane alternatywne mutanty. Wśród mutantów *A. immersus* o bezbarwnych askosporach znaleziono ostatnio pewien charakterystyczny rodzaj. Są to mutanty, których fenotyp bywa alternatywny: w jednych warunkach askospory ich są bezbarwne w innych natomiast są ciemne, jak u typu dzikiego. O rozwoju pierwszego lub drugiego z tych dwóch alternatywnych fenotypów decyduje obecność jąder typu dzikiego w danym worku. Jeśli w danym worku brak takich jąder, askospory mutantu alternatywnego są zabarwione. Jeśli są, wtedy, niezależnie od tego, czy są to jądra rodzicielskie, czy też powstałe wskutek rekombinacji, fenotyp mutantu alternatywnego jest taki sam, jak zwykłego mutantu o bezbarwnych askosporach. Wynika z tego, że ujawnienie

się określonej cechy genetycznej, jaką jest barwa askospory zależy u tych mutantów od genotypu innych askospor rozwijających się jednocześnie w tym samym worku. Dzieje się więc tak, jak gdyby oprócz genotypu poszczególnych askospor działał również genotyp worka jako całości. Być może, że wchodzi tu w grę jakaś określona, wspólna dla wszystkich askospor worka, pula prekursorów pigmentu, z której poszczególne askospory korzystają w stopniu uwarunkowanym ich genotypem, np. askospory typu dzikiego wcześniej lub intensywniej niż askospory mutantu alternatywnego, co powoduje, że te ostatnie pozostają bezbarwne. Można też sobie wyobrazić inny mechanizm regulacji. Zanim dalsze badania to rozstrzygną dotychczasowe wyniki sugerują, że alternatywne mutanty *A. immersus* można zaliczyć do wielokrotnie obserwowanych, ale dotąd niejasnych przypadków niepełnej penetracji genetycznej. Jak wiadomo, penetracją nazywamy prawdopodobieństwo fenotypowego ujawnienia się zawartej w genotypie kombinacji genów. Regułą jest pełna penetracja, a więc ujawnianie się genu dominującego w każdym osobniku i genu recesywnego w homozygotie. Ale genetyka, szczególnie genetyka człowieka, rejestruje szereg przypadków niepełnej penetracji: np. „przeskoczenie” u danego osobnika objawów chorobowych obserwowanych u szeregu pokoleń. Dla wytłumaczenia tego zjawiska mówi się o wpływie „tła” genetycznego na działanie danego genu. Może, wracając do *A. immersus*, mamy tu stosunkowo dogodny obiekt do badania tła genetycznego i jego wpływu na efekt poszczególnych genów? Jest to obiecujące również z tego względu, że mutanty alternatywne u *A. immersus* występują stosunkowo bardzo często; okazuje się, że około 10% wszystkich mutantów bezbarwnych stanowią mutanty alternatywne. Zanim ich istnienie nie zostało stwierdzone odrzucono je w doświadczeniach jako nieprawidłowe, obecnie mogą stanowić istotne uzupełnienie analizy tetrad.

HETEROZJA CZYLI ZJAWISKO WYBUJAŁOŚCI CECH U MIESZAŃCÓW

II. POGLĄDY WSPÓŁCZESNE

Jednym z nowszych poglądów na zjawisko heterozji jest wysunięta w 1961 r. koncepcja genetycznego balansu. Autorem jej jest badacz radziecki Turbin [43]. Główne jego twierdzenia dają się sprowadzić do poniższych rozważań.

W populacjach normalnie zapładniających się gatunków wszystkie one są mniej lub bardziej heterozygotyczne. Jedne z nich są mieszańcami w większej inne w odniesieniu do mniejszej liczby cech. Tak więc mieszańcowy charakter nie jest rzadkim wyjątkiem a raczej typowym stanem organizmów. W pojęciu genetycznego balansu zawarty jest złożony charakter przyczynowo-następczych związków między czynnikami dziedzicznymi kontrolującymi cechy a tymi cechami. W najprostszym przypadku jeden z czynników działa pobudzająco, to jest dąży do wzmocnienia cechy, drugi działa przeciwnie, hamująco. Wielkość cechy jest więc wypadkową działających przeciwnych tendencji, a dziedziczne czynniki kontrolujące rozwój cechy nie tylko współdziałają wzajemnie, ale mogą wywierać wpływ bardziej złożony, na przykład stając się modyfikatorami, w związku z czym związek i zależności między dziedzicznymi czynnikami, a cechami nie jest prosty, lecz określony stanem genetycznego systemu w całości. Cecha jest więc wynikiem sumarycznych efektów licznych czynników i różnych co do charakteru swego działania.

Normalny fenotyp organizmu tworzy się pod wpływem określonego typu jakby zsynchronizowanej i wyważonej, zbalansowanej biochemicznej aktywności wytworów genów komórki a także elementów cytoplazmy. Wszystkie elementy komórki dają w danych warunkach optymalny fenotyp organizmu, a jakakolwiek cecha tego organizmu jest wynikiem balansu genetycznego, wypracowanego w rezultacie działania doboru. Jakaś ich zmiana lub zmiana tego balansu, zachwianie go może prowadzić do licznych anomalii rozwojowych, podobnie jak dodanie „zbytecznych” chromosomów na przykład w poliploidach okazuje i okazywało zawsze duży wpływ na fenotyp. Wypadnięcie chromosomu lub tylko jego części w jakiejś mutacji także wyzwała nienormalności w rozwoju. Charakter i stopień zmian procesów rozwojowych dających ujawnienie się cechy, czyli innymi słowy wielkości odchylenia cechy od normy u organizmów ze zmienionym genetycznym balansem będą zależeć od stopnia rozchwanianego balansu. Jedne wypadki będą dotyczyły niewielkich ilościowych zmian odpowiednich cech aż do poziomu jawnie złego efektu, na przykład do utraty żywotności przez organizmy genetyczne niezbalansowane, inne mogą wytworzyć właśnie przeciwne zjawisko i wywołać efekty dodatnie. W szczególności genetyczny „disbalans” wpływa na rozwój i żywotność gamet i może prowadzić do sterylności. Dany czynnik w odniesieniu do jednych cech

może mieć znaczenie pobudzające i dawać efekt dodatni, a w odniesieniu do innych hamujące i dawać efekt ujemny. Każdy więc nowy allel powstający w mutacji staje się przypadkowo czynnikiem działającym na rozwój tej lub innej cechy zmutowanego organizmu. Genetyczne własności tego allela, w zależności od charakteru wpływu na cechy organizmu, będą poddawane działaniu doboru i będzie zachodzić albo jego eliminacja z populacji albo wytwarzanie nowego genetycznego balansu, zabezpieczającego optymalne ujawnienie się odpowiednich cech u zmutowanej linii. Jeśli przyjąć, że praktycznie każda cecha organizmu kontrolowana jest licznymi czynnikami dziedzicznymi, a niekiedy tylko zdarza się jedno lub dwuczynnikowe działanie, to wypływa stąd wniosek o rzeczywiście uniwersalnym charakterze koncepcji genetycznego balansu. Analogicznymi pojęciami w odniesieniu do genetycznego balansu może być balans endokrynologiczny (gruczoły są w ścisłym współdziałaniu synergistycznym lub hamującym), którego rozchwianie może prowadzić do licznych zaburzeń w rozwoju i wzroście (na przykład gigantyzm imitowałby charakter niektórych form heterozji) oraz balans enzymatyczny w komórce [41].

Dzisiaj okazuje się, czemu *Turbin* nie przeczy, że balans genetyczny realizuje się poprzez balans enzymatyczny a więc oba można wyrazić w języku biochemii. *Rowiński* [39] donosi, że kontrolę nad jakością enzymów sprawują, według współczesnej aktualnej wiedzy, geny strukturalne, zaś kontrolę nad ilością enzymów — geny regulatorowe; te geny regulatorowe wyznaczają syntezę tak zwanego represora cytoplazmatycznego, który blokując funkcje całego operonu powoduje represję syntezy enzymu, gdy jest go już za dużo.

Tak więc te trzy rodzaje równowagi — balanse genetyczny, wewnętrzny wydzielania i enzymatyczny stanowią informację z poziomu molekularnych struktur komórki na poziom makro-cech dorosłego, dużego organizmu.

Rozważając heterozję jako swoisty mechanizm działania dziedzicznych czynników u mieszańców, można zauważyć, że wynik ją wywołujący może być skutkiem zmiennego genetycznego balansu u mieszańców. Rozumie się, że sprawa dotyczy nie nagłych ostrych zmian, wiodących na przykład do sterility jak przy oddalonej hybrydyzacji, ale niewielkich zmian genetycznego balansu. W każdej populacji istnieje proces względnego wyrównywania genotypów składających się na nią, zabezpieczający odtwarzanie genetycznie zbalansowanych heterozygot, tworzących się w rezultacie krzyżowego zapłodnienia. Nie wyklucza to możliwości izolowanego badania roli oddzielnych rodzajów współdziałania czynników jako przyczyn heterozji, to jest oddzielnych składowych genetycznego balansu warunkującego heterozję. Dawniej były to metody badania i postępowania praktykowane przez wcześniej wspomniane hipotezy heterozji. Pierwsze jednakże i najważniejsze założenie teorii genetycznego balansu dotyczące heterozji to twierdzenie, że zjawisko to nie może być wyjaśnione jedną genetyczną przyczyną.

Najprostszym genetycznym modelem heterozji jest heterozja monoczynnikowa — jako wynik współdziałania alleli jednego locus. Tak uzyskany teoretyczny model może być sprawdzony w tych wypadkach, kiedy otrzymamy mieszańce rzeczywiście heterozygotyczne tylko pod względem jednego locus, co jest możliwe w skrzyżowaniu mutacyjnej inbredowej linii niosącej jeden zmutowany locus z linią pochodną. Fenotypowy rezultat jednego heterozygotycznego locus będzie zależał nie tylko od cha-

rakteru współdziałania tego locus ale i jego znaczenia w systemie genotypu. W związku z tym przy heterozji monoczynnikowej (jeden locus), kiedy mieszańce są heterozygotyczne tylko w odniesieniu do jednej pary alleli, stopień ujawnienia się heterozji może osiągnąć także takie wielkości jak u mieszańców mających większą liczbę heterozygotycznych par alleli. Fakt wskazujący, że heterozja niekoniecznie opiera się na działaniu większej liczby heterozygotycznych par alleli, lecz może być wynikiem komplementarnego działania alleli jednego heterozygotycznego locus ma duże znaczenie teoretyczne i praktyczne.

Bardziej złożony genetycznie model heterozji to niealleliczne współdziałanie, zawierające w sobie zarówno addytywne efekty dwóch i więcej locus jak i bardziej złożone typy współdziałania różnych locus (epistaza).

Wydaje się jednak, że wzajemne działanie alleli licznych locus zawsze ma miejsce a w genotypach w odniesieniu do każdego genu wszystkie drugie stają się modyfikatorami. Można przypuszczać, że im więcej czynników wpływa na daną cechę, na przykład na wydajność hodowlaną, tym słabiej wyraża się ich indywidualny wpływ. Pojawienie się jednak mutacyjnego allela o silnie wyrażonym indywidualnym działaniu może stać się przyczyną zachwiania wspomnianej równowagi.

Wyjaśnienie roli allelicznego i nieallelicznego współdziałania daje klucz do zrozumienia właściwości pojawienia się heterozji u mieszańców mających różny stopień „hybrydności”.

A więc cechy mieszańca i stopień pojawienia się heterozji w tej lub innej cesze zależą od liczby alleli otrzymanych od rodziców jak i od natury działania oddzielnych czynników dziedzicznych. Tylko w nielicznych wypadkach znaczna siła heterozji może być wynikiem działania jednej albo dwóch heterozygotycznych par alleli.

Teoria genetycznego balansu uzupełnia powyższe wywody podkreśleniem wpływu cytoplazmy na heterozję oraz współdziałania między aktywnością genów i środowiska. Mieszańce z silną heterozją w jednych warunkach mogą przejawiać słaby wigor w innych a stopień wyrażenia tej heterozji może być różny u mieszańców różniących się stopniem heterozygotyczności. Heterozja jest bardziej trwała, homeostatyczna w tych przypadkach kiedy zjawia się ona jako rezultat wspólnego działania licznych heterozygotycznych locus a mniej trwała gdy zależy tylko od jednego lub dwóch heterozygotycznych locus.

Tak rozumiana teoria genetycznego balansu nie rozstrzyga jednak konkretnego pytania jaki jest gatunkowy ciężar tych lub innych typów współdziałania czynników dziedzicznych i nie odrzuca motywów poprzednio wymienionych teorii dominowania i naddominowania. Aby zrozumieć jaką drogą działają te czynniki w rozwoju tych lub innych konkretnych cech wywołujących czy ujawniających heterozję trzeba wyjaśnić drogą eksperymentalną składowe czynniki genetycznego balansu, od których zależy jej wielkość.

Kolejna teoria heterozji, tzw. teoria „interakcji między genami nieallelicznymi” jest szerzej omawiana w dyskusji H y m a n a [18] z W i l i a m s e m [45] o interakcjach somatycznych i nawiązuje do poprzednich, nie wykluczając ich jednocześnie. Za wyjaśnienie niech posłuży przykład zaproponowany przez Williama [45] w odniesieniu do heterozji liczby i ciężaru owoców u pomidorów.

Rodzic X ma większą liczbę owoców, rodzic Y większy ciężar owoców, a ich mieszańce znajduje się jakby w połowie między tymi cechami

Jednakże w ogólnym wyniku, będącym wypadkową tych cech, ciężaru i liczby owoców, mieszańce są bardziej wydajne od obojga rodziców. Genetycznym wyjaśnieniem tej heterozji jest addytywna, dodatnia interakcja ciężaru owocu z ich liczbą. Heterozja ukazuje się tutaj jakby wytworem akumulacji sprzyjających dominantów u mieszańca. Williams dochodzi bardzo wyraźnie do koncepcji biochemicznych, mówiąc, że „produk-

Tabela 1

	Liczba owoców	Ciężar owoców	Wynik
Rodzice X	3	1	3
F ¹ (heterozja)	2	2	4
Rodzice Y	1	3	3

ty” genów lub genu kontrolujące przeciętny ciężar i liczbę owoców, nie potrzebują i prawdopodobnie nie współdziałają w tym sensie, że enzym i prekursor mogłyby współdziałać w syntezie ale interakcja pojawia się na wyższym poziomie organizacji wśród komponentów fenotypu. Wydaje się jednak, że można dopuścić tu możliwość takiego genetycznego systemu, który działa kompletnie niezależnie jeden od drugiego. W związku z tym H y m a n zastanawia się czy geny działają (act) i interagują (interact) jedynie poniżej pewnego poziomu somatycznej organizacji czy też wynik interakcji może dotyczyć somatyczności. Ogólnie wydaje się, że nie można zasadniczo robić rozdziału między „somatycznością” a „genetycznością” przy takich komponentach ilościowych jak ciężar i liczba owoców, gdyż z punktu widzenia heterozji jest obojętne czy interakcja między genowymi produktami ujawni się na poziomie enzymatycznym, poziomie komórki czy poziomie wyraźnych, „grubych” cech fenotypowych. Interaktywna kontrola genowa, jak sądzi się, ma miejsce wtedy, kiedy zmiana cechy stowarzyszona jest z genowym podstawieniem w jednym locus i zależy od genetycznego stanu innego locus. Podobnie, jeżeli dwie cechy są niezależnie rozdzielone w populacji, możemy wnioskować, że kontrolujące je genetyczne systemy są niezależne ale jedynie ze względu na te dwie cechy, inne cechy kontrolowane przez nie mogą być zależne.

Teoria „wpływów fizjologicznych” oparta jest na nowych doniesieniach genetyki ogólnej i uwzględnia przede wszystkim efekty biochemiczne i fizjologiczne pojawiające się na drodze gen — cecha, oraz charakter fizjologiczny samej cechy. Zjawisko heterozji ujawnia się bowiem przede wszystkim w zmianach metabolizmu, wzrostu i rozwoju, wydajności związanej z tą lub inną cechą, które to procesy regulowane są złożonym systemem fizjologicznie aktywnych substancji, a te z kolei są różne u różnych gatunków i odmian. Dziedziczenie własności fizjologicznych ujawniających się w fenotypie jest tak samo wynikiem aparatu genetycznego jak i cech uważanych typowo za morfologiczne, przy czym wiemy już, że zasadniczo każda cecha, którą charakteryzuje się fenotyp jest uwarunkowana fizjologicznie. Cechy danego organizmu zależą przede wszystkim od jakości jego białka, szczególnie zaś od jakości jego enzymów. Oczywiście ten stan białek organizmu uwarunkowany jest z kolei genotypem, który drogą odpowiedniego garnituru i charakteru genów stanowić musi o fenotypie fizjologicznym, wewnętrznym a poprzez ten dopiero o cechach zewnętrznych, o fenotypie morfologicznym.

Powołując się na teorię balansu genetycznego, można twierdzić, że u każdego gatunku organizmów wykształciła się w procesie ewolucji określona równowaga genów, kontrolujących różne systemy fizjologiczne i wytwarzanie aktywnych substancji. Rozchwianie tej równowagi na drodze krzyżowania lub mutacji wiedzie do powstania nowej podobnej równowagi, która może prowadzić albo do zwiększenia wigoru albo do zmniejszenia w zależności od stopnia różnicy.

Tak więc za jedną z przyczyn heterozji można uznać zmianę we wzajemnym oddziaływaniu genów kontrolujących rozwój systemów biochemicznych i aktywnych fizjologicznie ciał u F_1 w porównaniu z formami rodzicielskimi. Na przykład Robbins [38] wykazał, że niektóre heterozyjne mieszańce u pomidorów zdolne są syntetyzować pewne substancje wzrostowe, które przez linie inbredowane wytwarzane są minimalnie lub wcale. Asmundson [2] znalazł pewne nowe białka globulinowe u mieszańców ptaków, takie białka, których nie miały formy rodzicielskie. Heterozja ujawnia się więc tu jako wyraźna aktywność biosyntezy biologicznie ważnych substancji i może być wynikiem właśnie uzupełniającego się działania genów u mieszańców. Duże znaczenie badań fizjologiczno-biochemicznych nad heterozją nie może dzisiaj już być poddawane w wątpliwość, a coraz bardziej staje się interesująca kwestia ujawnienia takich warunków, w których działające pojedynczo enzymy zbliżone lub oddalone u osobników rodzicielskich, spotykają się u heterozygotycznego osobnika F_1 i dają jakiś produkt pobudzenia i stymulacji lub może właśnie hamowania, produkt wywołany tym, że działają one wspólnie, dopełniają się lub są antagonistami. Może większy ciężar, żywotność i wybujałość cechu u mieszańców ujawniają się na tej drodze.

Wydaje się, że obserwacje idące w tym kierunku nie tylko pozwolą zbliżyć się do wyjaśnienia naszego zagadnienia ale dostarczą niezwykle ciekawych danych o samym mechanizmie dziedziczenia cech fizjologicznych.

Współczesne badania nad heterozją rozwijają się ogólnie w dwóch kierunkach. Pierwszy, bardziej praktyczny, ściślej hodowlany, bierze za podstawę znalezienie w obrębie danego gatunku hodowanego zwierzęcia takich zestawów rodzicielskich par i takiego doboru do krzyżówkowych kojarzeń, by uzyskać największy poziom wigoru i maksymalną heterozję w odniesieniu do ustalonej cechy. W literaturze dotyczącej bydła, owiec czy świń nagromadziło się wiele doniesień o efektach krzyżowania różnych ras i o wynikach tych krzyżówek. Na uwagę zasługują ciekawsze spostrzeżenia Toniewickiego [42], Jełemanowa [19], Eisnera [12], Vachala [44], Bowmana [6], Bäluma [3], Düggünesa [11] a przede wszystkim poglądowe doniesienia Kuszniера [26, 25, 27]. Szczególnie dużo obserwacji poczyniono nad krzyżówkami drobiu, badając wyniki krzyżowania zarówno kur nieśnych jak i ogólnoużytkowych. Z ciekawszych wymienić należy prace Dachnowskiego i Dubowskiego [7], Dobryniny [8], Dubowskiego [10], Essary i wsp. [13], Grosmana i Ozoły [16], Jerome i wsp. [20], Kondinea [23], Kuszniера [28], Mc Cartneya i Chamberlina [31], Mc Navy'ego i wsp. [32] Nordskogą i Phillippsa [35]. W badaniach tych, choć stosowano różne metody kojarzeń, nie osiągnięto jednoznacznych wyników heterozji w odniesieniu do żadnej z badanych cech — ciężaru ciała, liczby jaj, wylęgowości, ogólnej żywotności czy szybkości dojrzewania płciowego. Krzyżowano zwierzęta nie-

inbredowane, należące do różnych ras, inbredowane w ramach jednej rasy a także inbredowane w ramach różnych ras czy inbredowane z nieinbredowanymi. Mimo wypracowania tych metod nie otrzymano jednoznacznych pozytywnych wyników. W związku z brakiem takich jednolitych efektów poszukuje się intensywniej w ostatnich latach nowych praktycznych dróg badań nad heterozją. Przede wszystkim okazuje się, iż ważną rolę odgrywa kierunek krzyżówki [25, 26, 23, 7, 44]. Niektórzy zwłaszcza na Zachodzie, sądzą, że lepsze wyniki przy krzyżowaniu można otrzymać przez uprzednie stosowanie intensywnego inbreduingu o czym donoszą Bączkowska [4], Kusznier [27], Dubowski [10], a przede wszystkim Gowen [15]. Proponuje się także nowe metody selekcji między innymi tak zwaną selekcję okresową (recurrent selection) i okresową selekcję wzajemną lub obustronną (reciprocal). Taka okresowa selekcja mogłaby mieć wartość w ustaleniu grupy czy linii (strain), która przy kojarzeniu z jakąś inną linią wytwarzałaby maksimum heterozji. Obustronna selekcja okresowa pozwala w pełni na wykorzystanie heterozji przez ujawnienie najlepszych połączeń rodzicielskich par usuwając jednocześnie konieczność wytwarzania inbredowych linii. Obszernie analizuje te zagadnienia Kusznier [25, 26, 27].

Drugim kierunkiem badań nad heterozją poza aspektem praktycznym, jest zagadnienie teoretyczno-genetyczne i ogólno-biologiczne tworzenia się wigoru u mieszańców. Ostatnio obserwuje się tu coraz częściej pojawiające się prace o charakterze biochemiczno-fizjologicznym, starające się wyjaśnić zjawisko heterozji od strony fizjologicznej. Przegląd prac genetycznych omawia obszernie klasyczne dzieło Gowena [15] a także doniesienia Dobzhańskiego [9]. Bardziej aktualne wiadomości mamy w przeglądach Turbina [43], Müntzinga [34], Lipajewej [29], Hymana [18] i Bowmana [6]. Obiektami tych genetycznych badań są przeważnie drosophile, myszy, szczury, kurczęta a wśród materiału roślinnego ciągle kukurydza, często pomidory, groszek, jęczmień i rośliny lecznicze [29]. Fizjologiczne badania nad heterozją u zwierząt datują się właściwie od starej już lecz zawsze bardzo ciekawej pracy Mixnera i Uppa [33], choć mamy także bardzo interesujące doniesienia kilku lat ostatnich [1, 5, 14, 17, 21, 22, 24, 30, 36, 37, 40, 42, 46].

LITERATURA

- [1] Aleksejewicz L. A. *O nasledowanii intensywnosti obmiena wieszczestw u kur*, Issledowanija po Genetike, Izd. Leningradskogo Uniwersyteta, 2, 165—172, 1964.
- [2] Asmundson V. S., Lorenz F. W., *Hybrids of Ring Pheasants, Turkeys and Domestic Fowl*, Poultry Science, 36, 1323, 1957.
- [3] Bäum J. *Crossbreeding in the Poultry Production*, Zeitschrift für Tierzüchtung und Züchtungsbiologie, 75, 205, 1961.
- [4] Bączkowska H., *Rozwój i stan drobiarstwa w USA*. Materiały z zebrania naukowego Polskiego Towarzystwa Zootechnicznego im. Michała Oczapowskiego, Polskie Tow. Zoot. Kraków, 1, 7, 1960.
- [5] Beadle G. W., *Physiological Aspects of Genetics*, Annual Review of Physiology, 22, 45, 1960.
- [6] Bowman v. J. C., *Tierzucht und Heterosis*, Zeitschrift f. Tierzücht. und Züchtungsbiologie, 75, 193, 1961.

- [7] Dachnowskij N. W., Dubowskij N. W., *Gibridizacja w pticewodstwie*, Wiestnik Sielskochajajstwiennoj Nauki, 12, 61, 1960.
- [8] Dobrynina A. Ja., *Reciproknyje skrieszczywania moskowskich kur i leg-hornow*, Trudy Inst. Genetiki AN SSSR, 24, 307, 1958.
- [9] Dobzhansky Th., *Nature and Origin of Heterosis*, Heterosis ed. J. Gowen, Ames, Iowa, St. Coll. Press, 1952.
- [10] Dubowskij N. W., *Mieżlinejnaja gibridizacja kur*, Żiwotnowodstwo, 9, 69, 1959.
- [11] Düzgünes O., *Heterosis in crossing between Merino — Fleisch — Schafe and the Native Karaman Sheep in Middle Anatolia*, Zeitschr. f. Tierzücht. und Züchtungsbiologie, 75, 205, 1961.
- [12] Eisner F. F., *Niekotoryje woprosy izpolzowanja geterozisa w żiwotnowodstwie*, Żiwotnowodstwo, 6, 32, 1959.
- [13] Essary E. O., Mountney G. J., Goff O. E., *Conformation and Performance in Standard bred and Crossbred Broilers*, Poultry Science, 30, 552, 1959.
- [14] Gołowaczew G. D., *Materialy po analizu nasledowanja wozbudimosti dwigatielnych nerwnych wołokon*, Issl. po Genetike, Izd. Leningr. Uniw., 2, 3—7, 1964.
- [15] Gowen J., *Heterosis*, Ames, Iowa St. Coll. Press., 113, 1952.
- [16] Grosman P., Ozola E., *Wlijanie mieżporodnego skrieszczywania gusiej na uwieliczenie ich mjasnoj produktiwnosti*, Pticewodstwo, 1, 33, 1960.
- [17] Haldane J. B. S., *Biochemia genetyki*, PWRiL, Warszawa, 1960.
- [18] Hyman B. J., *Heterosis and Quantitative Inheritance*, Heredity, 15, 324, 1960.
- [19] Jełemanow A. E., *Metody gibridizacji w mjasnam skotowodstwie i owcewodstwie*, Żiwotnowodstwo, 6, 26, 1959.
- [20] Jerome F. N., Friars G. W., Weeden L. T., *Heterosis for Growth in Turkeys*, Poultry Science, 39, 1225, 1960.
- [21] Kajdanow L. Z., *Ob usłownoreflektornych mechanizmach połowego podbora (izbiratielnosti spariwanja) u kur*, Issl. po Genetike, Izd. Leningrad. Uniw. 2, 25—36, 1964.
- [22] Kołataj A., *Experiments on Blood Proteins in Chickens in Connection with Heterosis*, Folia Biologica, 11, 189, 1963.
- [23] Kondiniec G. A., *Mjasnyje kaczestwa pomesej kur russkoj bielej porody i pietuchow porody goszejka*, Pticewodstwo, 12, 22, 1960.
- [24] Kuhl W., *Wielkość przemian energetycznych i procesów oddechowych u owiec rasy cakiel i merynos*, Acta Physiol. Polonica 11, 799, 1960.
- [25] Kuszniar Ch. F., *Powyższenie efektywności geterozisa w polzowatielnom żiwotnowodstwie*, Izw. Tim. Sielskoch. Ak., 5 (24), 193, 1958.
- [26] Kuszniar Ch. F., *Skrieszczywania w żiwotnowodstwie*, Izd. AN SSSR, Moskwa, 1958.
- [27] Kuszniar Ch. F., *O „gibridizacji” inbrednych linii w żiwotnowodstwie*, Żurnał Obszczej Biologii, 17, 241, 1956.
- [28] Kuszniar Ch. F., *Nasledowanie u kur izmienia w okresie opierenia woznikszych pod wlianiem pierieliwania czużerodnej krwi*, Żurnał Obszczej Biologii, 19, 357, 1958.
- [29] Lipajewa L. I., *O prirodzie geterozisa u rastienii*, Biull. Mosk. Obszczestwa Ispyt. Prirody, ot. Biol. 5, 102, 1961.
- [30] Maciejowski J., W druku.
- [31] McCartney M. G., Chamberlin V. D., *Crossbreeding Turkeys*, Poultry Science, 40, 163, 1961.

- [32] Mc Navy H. W., Bell A. E., Moore C. H., *The Growth on Inbred and Hybrid Chicken Embryos*, Poultry Science, 39, 378, 1960.
- [33] Mixner J. P., Upp Ch. W., *Increased Rate of Thyroxine Secretion by Hybrid Chicks as a Factor in Heterosis*, Poultry Science, 26, 389, 1947.
- [34] Müntzing A., *O przyczynach inbrydingowej degeneracji i geterozisa*, Geterosis, ed. N. W. Turbin, Izd. AN B SSR, Mińsk, 35, 1961.
- [35] Nordskog A. W., Phillips R. E., *Heterosis in Poultry. Reciprocal Crosses Involving Leghorns, Heavy Breeds and Tayoumi*, Poultry Science, 39, 257, 1960.
- [36] Pawełkiewicz J., *Problemy biochemii genetycznej*, Kosmos A 42, 1, 1960.
- [37] Ponomarenko W. W., Marszin W. G., Łobaszew M. E., *Izuczenie nasledowania swojstw wysszej nerwnej dejatielnosti pri nieżporodnych i nieżwidowych reciproknych skrieszczowanjach*, Issl. po Genetike, Izd. Leningr. Uniw., 2—20, 1964.
- [38] Robbins W. J., *Hybrid nutritional requirements*, Heterosis, ed. J. Gowen, Ames. Iowa St. Coll. Press, 1952.
- [39] Rowiński S., *Genetyczny mechanizm regulacji metabolizmu drobnoustrojów*, Postępy Higieny i Medycyny Doświadcz., 18, 193, 1964.
- [40] Schilling E., Salobir K., *Untersuchungen über die Zusammen — setzung des Blutes bei Rinderkreuzungen*, Zeitschr. für Thierzucht und Züchtungsbiologie, 72, 225, 1958.
- [41] Strauss B. S., *A mechanism of gene interaction*, Amer. Natur., 89, 846, 1955.
- [42] Toniewickij G. G., *O niekotorych fizjologiczeskich pokazatieljach swiniej w swiazu z geterozisom*, Żurnał Obszcz. Biologii, 21, 66, 1960.
- [43] Turbin N. W., *Geterosis i genetyczeskij balans*, Geterosis, ed. N. W. Turbin, Izd. AN B SSR, Mińsk 3, 1961.
- [44] Vachal J., *Krizeni žirnych a stavropolskich merinek z hlediska heterozy*, Sb. Ceskoslov. Ak. Zemed. Ved., Zirociska Vyroba heterozy, Sb. Ceskoslov. Ak. Zemed. Ved. Zirociska Vyroba 4, (32), 321, 1959.
- [46] Zięba J., *Pewne właściwości morfologiczne i fizjologiczne mieszańców z krzyżówki Leghorn x Zielononózka i ras czystych w związku z ich użytkownością*, Annales UMCS, E, 1965.
- [45] Williams W., *Heterosis and the Genetics of Complex Characters*, Heredity, 15, 327, 1960.

ZMIENNOŚĆ LICZBY LISTKÓW OKWIATU U NIEKTÓRYCH GATUNKÓW SPOŚRÓD RODZINY JASKROWATYCH *RANUNCULACEAE*

Spośród dwuliściennych, według teorii euanthium — właściwego kwiatu, do prymitywnych należy rząd *Polycarpicae*, *wieloowocowców*. W tym ostatnim wyróżniają jeszcze dwa rzędy: *Magnoliales* — z panującymi roślinami drzewiastymi, zawierającymi olejki eteryczne w komórkach oraz *Ranales* — przeważnie zielne.

Za najważniejszą rodzinę wśród *Ranales* uchodzą *Ranunculaceae*, jaskrowate liczące około 1400 gatunków, zajmujące osobne miejsce w tym rzędzie.

Niektórzy badacze przyjmują jaskrowate jako przykład bardzo naturalnej rodziny, istnieje również pogląd, przyjmujący omawianą rodzinę, jako „najbardziej nienaturalną wśród naturalnych” [6, 11, 13].

Rodzina jaskrowatych od dawna przykuwa uwagę naukowców ze względu na jednoczesne występowanie zarówno wielu cech prymitywnych, jak również bardziej doskonałych.

Prymitywizm kwiatów zaznacza się tu, zgodnie z teorią euanthium czyli strobilarną, w sposób następujący: wydłużone dno kwiatowe, duże i pojedyncze kwiaty, nieustalona liczba listków okwiatu, liczne pręciki i liczne słupki, wolne — apokarpiczne, spiralne ułożenie zarówno listków okwiatu, jak i członów pręcikowia oraz słupkowia, występowanie owoców wielonasiennych typu mieszka i anatropowych zalążków [5].

W wyniku dalszej ewolucji kwiatu, według tejże teorii, nastąpiło: skrócenie dna kwiatowego, pojawiły się drobne kwiaty, zebrane w skąpokwiatowe kwiatostany, zaznaczyła się stabilizacja liczby listków okwiatu, zmniejszenie się liczby pręcików i słupków, zebranych w okółki, pojawienie się owoców jednonasiennych typu niełupki.

U jaskrowatych można też obserwować: przejściowe stadia powstawania zróżnicowanego podwójnego okwiatu, słupkowie zrosłoowocowe, redukcję liczby zalążków, występowanie miodników, uproszczenie przewodzącego systemu owocolistków [1].

Intensywnie prowadzone badania morfologiczne nad rodzinami wchodzącymi w skład *Ranales* dały podstawy do założeń, że przy określaniu stopnia prymitywności, progresywności i pokrewieństwa między nimi należy wychodzić z całokształtu licznych cech, a nie pojedynczych. Nierównomierne doskonalenie cech w toku specjalizacji struktury jest zjawiskiem powszednim i dlatego do określenia etapu ewolucyjnego niezbędna jest transakcja wszystkich zachodzących zmian [3].

Antoni Wawrzyniec de Jussieu, który między innymi przystąpił do opracowania naturalnego układu w rodzinie jaskrowatych, zaliczonej przez Karola Linneusza do XIII klasy (poliandria) sztucznego systemu, napotkał

tu na poważne trudności. Punkt wyjściowy dla tej rodziny stanowiły: promieniste kwiaty o znacznej liczbie listków niezróżnicowanego okwiatu, liczne pręciki i słupki, umieszczone na silnie wydłużonym dnie kwiatowym (*Trollius*, pełnik). Dalszy rozwój kwiatu odbywał się w różnych kierunkach: zmniejszała się liczba listków okwiatu (*Anemone*, zawilec, *Pulsatilla*, sasanka, *Caltha*, kaczyniec); nastąpiło zróżnicowanie okwiatu na kielich i koronę (*Ficaria*, ziarnopłon, *Ranunculus*, jaskier): w związku z wyspecjalizowaną entomofilią i zapylaniem przez ściśle określone grupy owadów, okwiat staje się grzbiecisty (*Aconitum*, tojad, *Delphinium*, ostróżka, *Consolida*, ostróżeczka); z powodu przejścia do wtórnej wiatropylności wystąpiło wczesne opadanie okwiatu (*Thalictrum*, rutewka); liczba słupków zmniejszyła się do 5—3 (*Aconitum*, tojad), a nawet do jednego (*Consolida*, ostróżeczka); zaś typ owoców z mieszka wielonasiennego (*Caltha*, kaczyniec) przekształcił się wskutek niedorozwoju zalążków w jednonasienny nie pękający orzeszek (*Anemone*, zawilec, *Ranunculus*, jaskier).

Przodkowie jaskrowatych odznaczali się: acyklicznym (spiralnym) ułożeniem pręcików i słupków, promienistą budową kwiatów, wypukłym dnem kwiatowym i licznymi zalążkami w słupku. Od tych przypuszczalnych pierwotnych form można wyprowadzić w ramach rodziny jaskrowatych dwie zasadnicze linie rozwojowe. W jednej z nich, w podrodzinie *Helleboreae* DC., Syst. I (1818) zachował się wielonasienny mieszek (*Helleborus*, ciemiernik), przekształcony później w jednonasienną jagodę (*Actaea*, czerniec) oraz torebkę dzięki zrastaniu się w nasadzie i powstawaniu cenokarpicznych owocolistków (*Nigella*, czarnuszka).

W innej linii ewolucyjnej, w podrodzinie *Anemoneae* DC. Syst. I (1818) wskutek znacznej redukcji liczby zalążków owoc przekształcił się w jednonasienny nie pękający orzeszek (*Anemone*, zawilec), przy czym u niektórych przedstawicieli nitkowate znamiona słupków zmieniły się na owocu w długą owłosioną oś (*Pulsatilla*, sasanka).

Również ułożenie części kwiatu uległo tu zmianom, początkowo spiralny (acykliczny) i promienisty kwiat, później staje się hemicykliczny o układzie okółkowym działek kielicha i płatków korony oraz o ułożeniu spiralnym pręcików i słupków (*Ranunculus*, jaskier), aby potem przejść do postaci okółkowej (cyklicznej) (*Aquilegia*, orlik) i formy grzbiecistej (zygomorficznej) (*Aconitum*, tojad).

W granicach rodziny jaskrowatych można także prześledzić ewolucję okwiatu, od samych pierwotnych cech w postaci niezróżnicowanych listków okwiatu o nieokreślonej liczbie składników (*Anemone*, zawilec) do ustalonej liczby członów w poszczególnych okółkach (*Aquilegia*, orlik).

Dawna podrodzina *Paeoniae* Bernh. in Linnaea, VIII (1833) podniesiona została do rangi rodziny *Paeoniaceae* i wchodzi obecnie w skład rzędu *Dilleniales*.

Ewolucja kwiatu u różnych jaskrowatych odbywała się odmiennymi drogami i posuwała się w różnych kierunkach.

Różnorodność w budowie kwiatów jaskrowatych należy tłumaczyć tym, że poszczególne rodzaje występujące w tej rodzinie, pozostają na różnych szczeblach rozwoju ewolucyjnego.

Przy diagnostyce poszczególnych rodzajów, należących do *Ranunculaceae*, należy posługiwać się obok cech organizmów rozrodczych, również właściwościami organów wegetatywnych.

Niniejsze opracowanie zajmuje się zagadnieniem zmienności liczby listków okwiatu, występujących u niektórych rodzajów oraz gatunków

spośród jaskrowatych. Do poparcia wyprowadzonych wniosków posłużyły materiały zielnikowe, zgromadzone w Katedrze Systematyki i Geografii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego, zbierane w ciągu ostatnich dwudziestu lat (1945—1965), a pochodzące z licznych stanowisk i siedlisk, występujących na obszarze całego kraju.

Analiza poszczególnych kwiatów przeprowadzona została na 1210 okazach, należących do pięciu różnych gatunków.

Rodzaj *Caltha*, knieć, kaczyniec liczy 20 gatunków, w tym 3 gatunki występują w kraju, z ostatnich najpospolitszy jest *Caltha palustris* L., kaczyniec błotny, z pojedynczym okwiatem, złożonym z 5 lub niekiedy więcej listków, z licznymi pręcikami i słupkami, z owocami suchymi mieszkanymi w liczbie 5—12, z komórkami naskórka słupka wydzielającymi nektar.

Spośród 335 zbadanych przez nas okazów kwiatów kaczynca błotnego, a pochodzących ze 148 stanowisk w kraju, 98% wykazało występowanie 5 listków okwiatu, a tylko 2% czyli 7 kwiatów miało 6, 7, 8, 9 listków okwiatu. Przy czym trzy okazy wykazały występowanie 6 listków okwiatu.



Rys. 1. Kwiaty knieci kaczynca błotnego, *Caltha palustris* o pięciu, sześciu, siedmiu, ośmiu i dziewięciu listkach okwiatu

Tylko dwa miały po 7 listków okwiatu. W ten sposób można mówić o pewnym ustabilizowaniu się liczby listków okwiatu u kaczynca błotnego (rys. 1).

Natomiast inny gatunek kaczynca pochodzenia kaukaskiego, *Caltha polypetala* Hochst., kaczyniec wielopłatkowy wykazuje już nieokreślony okwiat, składający się z 8—10 listków okwiatu.

Inaczej przedstawia się zagadnienie zmienności liczby listków okwiatu u rodzaju *Anemone*, zawilca, liczącego około 100 gatunków, a reprezentowanego w kraju przez 4 gatunki.

U zawilca pod kwiatami występuje okółek złożony z 3-siecznych liści podkwiatowych. Okwiat może być 5-, 6-, 7-, 8- i 9-listkowy. Pręciki i słupki o nieokreślonej liczbie. Owoce jednonasienne orzeszki, powstałe z apokarpicznego i liczego słupkowie. Liście podkwiatowego okółka spełniają tu funkcję okrywy, gdyż we wcześniejszym stadium rozwojowym

otaczają pąk kwiatowy. Listki okwiatu z zawilca gajowego występują przeważnie w dwóch okółkach: 2 + 3, 3 + 2, lub 3 + 3, 3 + 4 itp.

Przedmiotem naszych badań były występujące w całej Polsce: *Anemone nemorosa* L., zawilec gajowy i *Anemone ranunculoides* L., zawilec żółty.

W przeważającej większości kwiaty *Anemone nemorosa* mają głównie okwiat 6-listkowy. Spośród 400 zbadanych kwiatów tego gatunku, 293 czyli 73,25% posiadało typowy okwiat 6-listkowy, natomiast okwiat 7-listkowy — 84 osobników, czyli 21% kwiatów, 8-listkowy — 3% (12), zaś 5-listkowy tylko 2,5% (10) kwiatów. Jeden kwiat wyróżnił się występowaniem 9-listkowego okwiatu (rys. 2), [9].

Obliczenia przeprowadzone w Rosji przed 50 latami [12] na materiałach *Anemone nemorosa* L. wykazały zbliżone dane.



Rys. 2. Kwiaty zawilca gajowego, *Anemone nemorosa* L. o pięciu, sześciu, siedmiu, ośmiu i dziewięciu listkach okwiatu

W ten sposób można wywnioskować, że 6-listkowy okwiat występuje u 71—75% kwiatów, *Anemone nemorosa*, zawilca gajowego, 7-listkowy okwiat u 21—27% okazów, zaś 8-listkowy okwiat wykazuje nieliczny odsetek kwiatów, tylko około 2—3%.

Obliczenia liczby listków okwiatu występujących w 91 kwiatach u *Anemone ranunculoides* L., zawilca żółtego wykazały następujące dane: 81 okazów czyli 90% miało 5 listków okwiatu, 6 okazów po 6 listków okwiatu — 5,4%, zaś tylko 4 okazy były z 7 listkami okwiatu, czyli 3,6% (rys. 3).

Na podstawie powyższych danych można stwierdzić, że gdy dla *Anemone nemorosa* L. typowy jest okwiat 6-listkowy, to dla *Anemone ranunculoides* L. charakterystyczny jest okwiat 5-listkowy.

Zbliżony do *Anemone* L., zawilec rodzaj *Pulsatilla* Mill., sasanka, ma kwiaty duże, pojedyncze oraz łodygę z 3 liściowym okółkiem liści podkwiatowych silnie pociętych na wąskie łatki. Skąpe, zebrane przez nas materiały, odnoszące się do kwiatów sasemek, pozwalają tylko na ostrożne wnioski. Zarówno u *Pulsatilla alpina* (L.) Schrk., sasanki alpejskiej jak i u *Pulsatilla pratensis* (L.) Mill., sasanki łąkowej dominują kwiaty typowe o 6 listkach okwiatu, natomiast u pierwszego gatunku występują poza tym kwiaty o 7 listkach okwiatu, zaś u drugiego — o 5 listkach okwiatu.

Hepatica nobilis Gars., przylaszczka pospolita, wyróżnia się silnie zredukowaną okrywą 3-listkową, znacznie różniącą się od podobnie wy-



Rys. 3. Kwiaty zawilca żółtego, *Anemone ranunculoides* L., o pięciu, sześciu i siedmiu listkach okwiatu

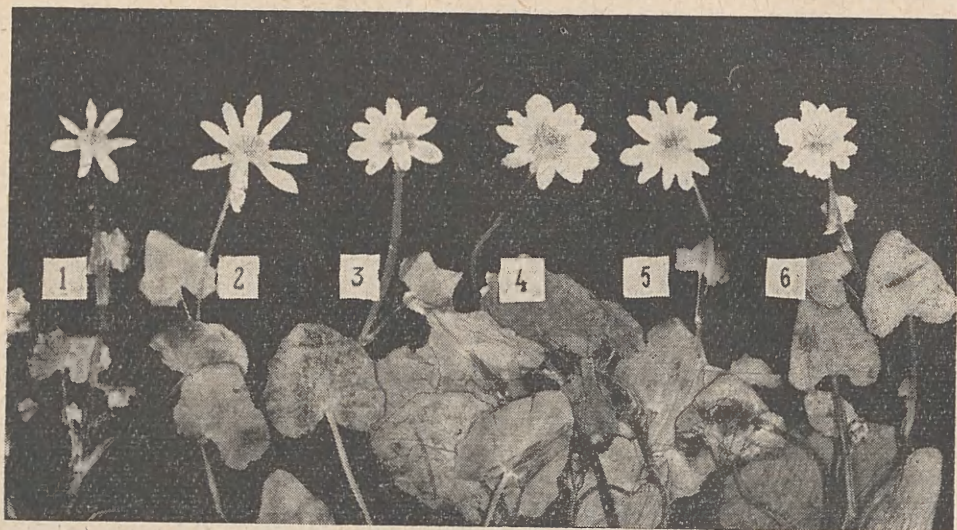
stępującej okrywy u zawilca i sasanki, otulającej kwiata w postaci niby — kielicha. Przy odgięciu listków okrywy widać krótkie międzywęzle, czyli dalsze przedłużenie pędu kwiatowego. Listki niby — kielicha u przylaszczki wykazują pewne podobieństwo do działek kielicha, przypominają tu jajowate łaty liści odziomkowych. Okwiat nieustalony składa się z 5, 6, 7, 8, 9 listków okwiatu. Podobnie liczba pręcików i słupków jest nieokreślona. Ułożenie części kwiatu spiralne.



Rys. 4. Kwiaty przylaszczki pospolitej, *Hepatica nobilis* Gars. o pięciu, sześciu, siedmiu, ośmiu, dziewięciu i dziesięciu listkach okwiatu

Wśród 239 analizowanych kwiatów przylaszczki, występuje 147 okazów kwiatów z 6 listkami okwiatu, co stanowi 61,5%. Załączona tabela 1 wykazuje liczbę osobników o większej liczbie listków okwiatu (rys. 4).

Poparciem dla poglądu, że liczba listków okwiatu nie pozostaje w żadnym związku ze stanowiskiem i siedliskiem, niech służyć następujące fakty. Wśród 24 okazów pochodzących z rezerwatu „Modlica” koło Łodzi, zebra-



Rys. 5. Kwiaty ziarnopłonu wiosennego, *Ficaria verna* Huds. o siedmiu, ośmiu, dziewięciu, dziesięciu, jedenastu i dwunastu płatkach

nych z różnych siedlisk wyróżniono: 15 kwiatów o 7 listkach okwiatu, 6 okazów o 8 listkach okwiatu oraz 3 okazy o 9 listkach okwiatu. W rezerwacie „Wolbórka” k. Łodzi występowały kwiaty przyłuszczki o 7, 8, i 10 listkach okwiatu. W rezerwacie „Borek”, pow. radomszczański woj. łódzkie, zebrano 6 okazów o 5 listkach okwiatu oraz 3 okazy o 7 listkach okwiatu.



Rys. 6. Kwiaty jaskra ostrego, *Ranunculus acer* L. o sześciu i siedmiu płatkach

Przy tym wśród 239 zbadanych egzemplarzy przylaszczek znajdowało się 6 okazów o nietypowej liczbie listków niby — kielicha, w tym u 2 okazów o 7 listkach okwiatu wystąpił niby — kielich o 4 listkach oraz 4 okazy miały po 8 listków okwiatu i 4 listki niby — kielicha. W ten sposób 38,5% kwiatów przylaszczki wykazały nietypowy okwiat, zaś tylko 2,5% miały nietypowy niby — kielich. Prawie u 2/3 wszystkich zbadanych kwiatów przylaszczki przeważał 6-listkowy okwiat i 3 listkowy niby — kielich.

Podwójny zróżnicowany okwiat zaznacza się już u *Ficaria verna* Huds. (*Ranunculus ficaria* L.), ziarnopłonu wiosennego, jednak korona nie wykazuje jeszcze ustabilizowanej liczby płatków, których liczba waha się w granicach 8—12. U nasady każdego płatka mieści się jamka miodnikowa. Płatki korony występują przeważnie w dwóch okółkach np. 4 + 4, 4 + 5, 5 + 5, 5 + 6, lub 6 + 6.

Spośród 145 zbadanych kwiatów ziarnopłonu 81 czyli 56% wykazało 8-płatkowe kwiaty. Zestawienie zmienności liczby płatków przedstawia specjalna tabela (rys. 5). Oprócz tego 5 okazów miało 4-działkowy kielich, a 3 okazy 5-działkowy.

Te drobne i nieznaczne różnice, występujące w liczbie działek kielicha *Ficaria verna*, rzutują na budowę kielicha 5-działkowego u *Ranunculus*, jaskier, gdzie występuje już ustabilizowany i zróżnicowany okwiat.

Celem podkreślenia „chwiejności cech” zaznaczających się w rodzinie *Ranunculaceae*, niech służy przypadek występowania u *Ranunculus acer* L., jaskra ostrego kwiatów 6- i 7-płatkowych (rys. 6). Okazy jaskra ostrego z kwiatami 6- i 7-płatkowymi zebrane zostały przez mgr Janusza Hereźniaka w czerwcu 1965 r. w ogródku podręcznym Katedry Systematyki i Geografii Roślin Uniwersytetu Łódzkiego.

Tabela 1

Zestawienie zmienności liczby listków okwiatu u niektórych gatunków z rodziny jaskrowatych

Rodzaj i gatunek	Ogólna liczba zbadanych kwiatów	Liczba listków okwiatu							
		5	6	7	8	9	10	11	12
Kniec, Kaczyniec <i>Caltha palustris</i> L.	335	328	6	2	1	1	—	—	—
Zawilec gajowy <i>Anemone nemorosa</i> L.	400	10	293	84	12	1	—	—	—
Zawilec żółty <i>Anemone ranunculoides</i> L.	91	81	6	4	—	—	—	—	—
Przylaszczka pospolita <i>Hepatica nobilis</i> Gars.	239	7	174	52	25	7	1	—	—
Ziarnopłon wiosenny <i>Ficaria verna</i> Huds.	145	—	—	3	81	29	18	8	6

Na podstawie powyższych danych statystycznych, odnoszących się do liczby listków okwiatu w rodzinie jaskrowatych, można wnioskować, że dla *Caltha palustris* L. typowy jest okwiat 5-listkowy, dla *Anemone nemorosa* L. z 6 listków okwiatu, dla *Anemone ranunculoides* L. okwiat 5-listkowy, dla *Hepatica nobilis* Gars. — 6 listków okwiatu oraz dla *Ficaria verna* Huds. — 8 płatkowa korona.

Pomimo wielkiej różnorodności form, występujących w budowie kwiatu jaskrowatych, ostatnie stanowią naturalną grupę, ponieważ skrajne warianty, zaznaczające się w jego organizacji, wiążą się ze sobą wyraźnymi stopniowymi przejściami.

Występująca w obrębie poszczególnych gatunków, tak zwana „chwiejność cech” jest widocznie związana z prymitywnością budowy niektórych kwiatów w rodzinie jaskrowatych.

Każdy szczegół, rozpatrywany przy omawianiu zmienności liczby okwiatolistków, jest ważny zarówno dla wyjaśnienia filogenezy całej rodziny oraz drogi rozwojowej poszczególnych rodzajów i gatunków [4, 7].

LITERATURA

- [1] Brouland M., *Recherches sur l'anatomie florale des Renonculacées*, Le botaniste, 27, 1—278, 1935.
- [2] Dagajewa B. K., *Ob anomalii cwiетка u Caltha palustris L.*, Izw. Gławn. Botan. Sada, 28, 345—356, 1923.
- [3] Emes A. J., *Morphology of the Angiospermes*, Megraw-Hill, Book Company, New York Toronto, London, 1—497, 1961.
- [4] Gregory W. C., *Phylogenetic and cytological studies in the Ranunculaceae*, Trans. Amer. Philog. Soc., 31, 443—501, 1941.
- [5] Lemesle B., *Contribution à l'étude de quelques familles de dicotyledones considérées comme primitives*, Phytomorphol., 5, 11—45, 1955.
- [6] Marié P., *Recherches sur la structure des Renonculacées*, Annal. Scien. Natur. Botan., 5 sér, 20, 5—180, 1885.
- [7] Matfeld J., *Das morphologische Wesen und phylogenetische Bedeutung der Blumenblätter*, Bericht. d. Deutsch. Bot. Gesel., 56, 86—116, 1938.
- [8] Mowszowicz J., *Zmienność okwiatu w rodzinie jaskrowatych*, Biologia w Szkole, 12, 2, 79—85, 1959.
- [9] Mowszowicz J., Olaczek R., *Teratologiczna forma kwiatów zawiłca gajowego (Anemone nemorosa L. f. monoica Hegi)*, Acta Soc. Bot. Pol., XXXII, 2, 375—385, 1963.
- [10] Mowszowicz J., *Przemieszczenie okwiatolistków oraz przekształcanie się pręcików w listki okwiatu u kaczęńca*, Wszechświat, 11, 287—288, 1965.
- [11] Prantl K., *Beiträge zur Morphologie und Systematik der Ranunculaceen*, Englers Bot. Jahrb., 9, 225—273, 1887.
- [12] Regel R., *Anzahl der Sepalen bei Anemone nemorosa L.*, Bull. Bureau für angew. Botanik, S. Petersburg, 256—264, 1911.
- [13] Schöffel K., *Untersuchungen über den Blütenbau der Ranunculaceen*, Planta, 17, 315—371, 1932.
- [14] Stecki K., Bogdański K., *Teratologie kwiatów i przykwiatków Caltha palustris*, Acta Soc. Bot. Pol., 22, 1, 208—224, 1953.
- [15] Tichonow S. L., *Anomalii w strojenii cwiетка, niekotorych widow roda Ranunculus L.*, Dniewnik Wsiesojuzn. Sjezda Botanikow w 1928 g., 1928.

50 zeszytów *Kluczy do oznaczania owadów Polski*

Nie tak dawno, bo w styczniu 1952 r. zapadła uchwała na Walnym Zgromadzeniu Polskiego Związku Entomologicznego o wydaniu *Kluczy*, a już dorobek tego wydawnictwa obejmuje 50 pozycji. Stanowi to blisko jedną czwartą zaplanowanej całości, a prawie połowę tego, co polska entomologia jest w stanie obecnie opracować. Jak duży jest to dorobek, można dopiero ocenić, znając specjalne trudności z jakimi wiąże się przygotowywanie, redagowanie i sam druk *Kluczy*. Już samo opracowanie sprawia sumiennym autorom wiele kłopotów, trudnych nieraz do przewidzenia. Niejednokrotnie muszą oni przeprowadzać systematyczne rewizje niektórych grup, czy nawet zbierać materiały faunistyczne specjalnie dla rozstrzygnięcia powstałych problemów. W tych warunkach często się zdarza, że uzgodnione z wydawnictwem terminy nie są dotrzymywane. Szczególnie trudną pracę mają redaktorzy *Kluczy*. Należy do nich nie tylko merytoryczna ocena opracowania i sprawdzenie poprawności i konsekwencji w całej konstrukcji klucza, ale również dbałość o jednolity charakter całości wydawnictwa. Wreszcie pod względem typograficznym *Klucze* należą również do wyjątkowo trudnych pozycji ze względu na duże zróżnicowanie druku.

Kolegium redakcyjne *Kluczy*, którego przewodniczącym jest prof. Tadeusz Jaczewski, a sekretarzem dr Maciej Mroczkowski, określiło już od początku profil i poziom wydawnictwa w następujący sposób: „Wydawnictwo ma dawać kompletne klucze do oznaczania owadów Polski. Obejmować one mają nie tylko gatunki już na terenie Polski znalezione, lecz i takie, których występowanie w Polsce jest prawdopodobne, lub też takie, które ze względów porównawczych przy oznaczaniu gatunków krajowych są potrzebne. ... *Klucze do oznaczania owadów Polski* powinny uwzględniać wszelkie najnowsze zdobycze naukowe z dziedziny entomologii systematycznej”. *Klucze* były więc pomyślane jako wydawnictwo na najwyższym poziomie naukowym. W zamierzeniach Kolegium Redakcyjnego miały one nie tylko dorównać, ale pod pewnymi względami nawet przewyższyć najlepsze tego rodzaju wydawnictwa na świecie. 50 wydanych dotychczas zeszytów *Kluczy* świadczy o tym, że cel Kolegium został osiągnięty. *Klucze* zyskały sobie doskonałą opinię nie tylko w kraju, ale i za granicą. Są one, mimo trudności językowych, używane przez specjalistów w wielu krajach. W wielu czasopismach spotkać można bardzo pochlebne recenzje z poszczególnych zeszytów. Podkreśla się przy tym nowoczesność ujęcia, staranność opracowania i bogatą szatę ilustracyjną. *Klucze* wydawane są w nakładzie 1000 egzemplarzy. Większość, bo 3/4 nakładu wędruje za granicę w ramach wymiany prowadzonej przez Instytut Zoologiczny PAN oraz przez bibliotekę Polskiego Związku Entomologicznego. Reszta nakładu, rozprowadzana normalną drogą po kraju, szybko znika z półek księgarskich. O wysokim poziomie *Kluczy* zadowolili z jednej strony skład Kolegium Redakcyjnego, z drugiej dobór autorów. Do opracowania poszczególnych jednostek wydawniczych udało się zmobilizować 61 wybitnych specjalistów systematyków.

Całość wydawnictwa podzielona jest na części, odpowiadające rzędom, rodzinom czy nawet niższym jednostkom systematycznym owadów. W planie wydawniczym przewidziano ponad 350 takich jednostek; 50 wydanych dotychczas zeszytów obejmuje 75 jednostek wydawniczych. Dalszych 85 jest w przygotowaniu. Jak będzie wyglądała realizacja pozostałych jednostek trudno dziś przewidzieć, gdyż brak jest na razie

odpowiednich specjalistów. Można pocieszyć się stwierdzeniem, że specjalistów do opracowania całości nie udałooby się dziś znaleźć na całym świecie. Poniższa tabela ilustruje dotychczasowy dorobek i orientuje zarazem, ile pozostało jeszcze do zrobienia.

Tabela I

Stan opracowania *Kluczy do oznaczania owadów Polski* na dzień 26 stycznia 1966 r.

Rząd	Liczba zaplanowanych jednostek wydawniczych	Liczba wydanych jednostek wydawniczych	W wydanych jednostkach wydawniczych			
			Ilość stron	Ilość arkuszy wyd.	Ilość rysunków	Ilość uwzględnionych gatunków
<i>Coleoptera</i>	100	16	846	56,6	1553	782
<i>Hymenoptera</i>	68	11	344	25,25	559	407
<i>Lepidoptera</i>	66	22	1577	126,0	4847	1081
<i>Diptera</i>	78	18	956	75,0	2200	1041
pozostałe	42	8	500	36,5	1111	406
razem	354	75	4223	319,35	10270	3717

Z okazji 15-lecia pracy i wydania 50 zeszytów należą się serdeczne gratulacje Kolegium Redakcyjnemu i Autorom, jak również tym wszystkim, którzy swym wkładem pracy przyczynili się do realizacji dotychczasowych zamierzeń. No, i najlepsze życzenia dalszej owocnej pracy.

Henryk Sandner

*Biogeografia południowego krańca świata **

Znany entomolog amerykański, autor znakomitego podręcznika zoogeografii, P. J. Darlington Jr. opublikował nową książkę, która wywrze na pewno znaczny wpływ na poglądy zoologów. Doniosłość pracy wynika z dwu okoliczności. Przede wszystkim problem podobieństw, względnie pokrewieństw flor i faun dalekich kontynentów południowej półkuli jest pasjonującym zagadnieniem, któremu poświęcono od czasów Darwina ogromną literaturę. Wypowiedź w tej materii jednego z najwybitniejszych zoogeografów współczesnych musi wzbudzić powszechne zainteresowanie. Ponadto dzieło jest doniosłe ze względów metodycznych.

Darlington ma rację pisząc, że wśród biologów istnieje niestety szeroko rozpowszechniona praktyka jednostronnego patrzenia na rzeczywistość. Badacz wyrabia sobie pewien pogląd na interesujące go zagadnienie, tworzy, lub adaptuje pewną hipotezę, a potem zbiera fakty świadczące za słusnością swych wniosków, pomijając milczeniem niewygodne aspekty problemu. Faktów biologicznych jest niezmiernie wiele i są one niezmiernie rozmaite. Stąd stosując umiejętną selekcję można równocześnie pozornie udowadniać tezy najzupełniej sprzeczne. Istotnie postępują w ten sposób nie tylko zoogeografowie — przykłady tak ułożonych prac można odzyskać również wśród publikacji anatomicznych, systematycznych itd. Oczywiście jest to droga błędna. Darlington planując swoje dzieło nie chciał na nią wkroczyć. Starał on się, przy rozpatrywaniu rozmaitych hipotez wyjaśniających rozmieszczenie organizmów na lądach dalekiego południa, o zachowanie bezstronności. Rozważa on najważniejsze argumenty przemawiające zarówno na korzyść jak i na niekorzyść dyskutowanych hipotez.

* Philip J. Darlington Jr., *Biogeography of the southern end of the world. Distribution and history of far-southern life and land with an assessment of continental drift*. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 1965, str. x + 236, rys. 38.

Poważną trudnością tej metody jest różnorodność rozważanych faktów. Poszczególne hipotezy opierają się nie tylko na obserwacjach biogeograficznych, ale korzystają również z danych geografii fizycznej, geologii, geofizyki (np. paleomagnetyzm skał), oceanografii itd. Darlington podkreśla, że jego własne pole badań stanowią faunistyka i zoogeografia, a brak mu wiadomości oryginalnych, a nawet głębszego wykształcenia w pozostałych naukach. Pomimo tego stara się on samodzielnie przemyśleć, wartościować i konfrontować wszystkie poruszane argumenty, sądząc słusznie, że jest to jedyna droga postępowania. Nie ma bowiem nikogo, kto mógłby w tak rozmaitych dziedzinach wiedzy uważać się za fachowca. Niewłaściwe byłoby też przytaczanie rozmaitych sprzecznych opinii bez prób ich oceny. Byłoby to przerzucanie zadania na barki czytelnika, który jest w sytuacji jeszcze mniej korzystnej od autora, gdyż nie zna w oryginale cytowanej publikacji.

Dzięki starannemu stosowaniu się do tych założeń Darlington napisał książkę ogromnie przekonującą, wywierającą duże wrażenie na czytelnika. Przedstawienie bardziej szczegółowe toku jego rozumowania jest oczywiście niemożliwe w ramach recenzji, można tylko przytoczyć niektóre najważniejsze wnioski.

Darlington jest przekonany, że podobieństwa flor i faun Nowej Zelandii, Tasmanii oraz południowych krańców Australii i Ameryki Południowej nie świadczą o tym, że lądy te były kiedyś połączone pomostami. Wystarczającym tłumaczeniem obecnego rozmieszczenia organizmów dalekiego południa mogą być następujące hipotezy. Pierwsza zakłada, że wśród organizmów zamieszkujących lądy południowe poważny składnik stanowią formy kiedyś znacznie szerzej rozpowszechnione, a potem wyparte na peryferie przez przedstawicieli młodszych jednostek systematycznych, które powstały na wielkich lądach tropików i półkuli północnej w tych okresach czasu, w których przedstawiciele starszych typów organizacyjnych zdobywali przystosowania do lokalnych warunków życia dalekiego południa. Hipoteza ta tłumaczy np. bardzo dobrze rozmieszczenie południowych buków należących do rodzaju *Nothofagus*, a także rozmieszczenie wielu związanych z tymi roślinami owadów.

Hipoteza następna zwraca uwagę na wielkie podobieństwa klimatów lądów dalekiego południa, pozostających pod wielkim wpływem oceanów, w odróżnieniu od lądów dalekiej północy, o klimatach znacznie bardziej zróżnicowanych. Wiele podobieństw biogeograficznych może więc być prostym wynikiem podobieństwa klimatów.

Hipoteza trzecia opiera się na występowaniu roślin i zwierząt nawet na bardzo oddalonych wyspach, zagubionych wśród oceanów. Analiza flor i faun wysp dowodzi, że organizmy lądowe przekraczają niekiedy bariery tworzone przez morza, choć oczywiście zdolność rozmaitych organizmów do takich osiągnięć jest bardzo różna, a przekroczenie bariery wymaga wyjątkowego zbiegu rozmaitych okoliczności, musi więc należeć do zjawisk bardzo rzadkich, choć powtarzających się w okresach czasu liczących wiele milionów lat. Wszystko świadczy np. za tym, że Nowa Zelandia nie łączyła się nigdy z innymi lądami, a wszystkie zamieszkujące te wyspy rośliny i zwierzęta przywędrowały na nie w sposób od siebie niezależny.

Pomimo tego, że dane biogeograficzne nie dostarczają zdaniem Darlingtona argumentów przemawiających za istnieniem w przyszłości pomostów łączących lądy półkuli południowej, nie można wykluczyć istnienia niektórych z nich. Najbardziej prawdopodobne byłoby istnienie przesmyku lądowego łączącego Antarktydę z Ameryką Południową. W jeszcze dalszej przeszłości być może Południowa Ameryka stykała się z Afryką. Darlington przypuszcza, że Indie i Afryka leżały kiedyś znacznie bliżej bieguna południowego niż leżą dzisiaj. Antarktyda zdaniem Darlingtona zawsze była blisko bieguna, nigdy nie miała klimatu gorącego i nigdy nie stanowiła centrum tworzenia się nowych form życia, chociaż jej klimat był niejednokrotnie znacznie łagodniejszy od obecnego, umożliwiając życie drzew. Dane paleoklimatologiczne przemawiają przeciwko istnieniu kiedykolwiek w dziejach ziemi wielkiego

ładu w okolicach bieguna południowego, gdyż ubogie klimaty były zawsze pod wpływem oceanów.

Książka jest napisana bardzo przystępnie i jest niezwykle przejrzyste skonstruowana. Każdy rozdział można czytać niezależnie, bez konieczności zaznajamiania się z całością dzieła. Poszczególne rozdziały kończą się dobrze ujętymi streszczeniami, a rozdział końcowy stanowi podsumowanie wyników całej książki — zawiera też streszczenie będące najzwięźlejszym zestawieniem ostatecznych wniosków. Nieuniknioną konsekwencją są niestety dość liczne powtórzenia, które mogą nużyć czytelnika całości. Warto w końcu podkreślić, że Darlington będący znawcą *Carabidae* w wielu miejscach wykorzystuje swą wiedzę entomologiczną i przedstawia rozmaite interesujące rozważania dotyczące ewolucji owadów. W sumie jest to dzieło, z którym powinien się zapoznać każdy biolog interesujący się biogeografią, systematyką i ewolucjonizmem.

Henryk Szarski

Przegląd biblioteczki „Kosmos — Naturführer” w związku z 35-leciem założenia tego Wydawnictwa *

Biblioteczka ta, obejmująca kilkadziesiąt pozycji, poświęcona jest głównie przyrodzie Środkowej Europy, ożywionej i nieożywionej.

Od wielu lat Alois Kosch zastanawiał się nad tym, jak udostępnić szerszemu ogółowi poznanie świata, jak zbliżyć do piękna otaczającej przyrody najszerze kręgi ludności, tych co miłują rośliny i zwierzęta, interesujących się skamielinami, skałami itp. Jak nauczyć oznaczać za pomocą przystępnych metod tych, którzy nie znają podstaw systematyki naukowej, ale pragną poznać tajemnice przyrody.

Alois Kosch, początkowo jako samouk, następnie jako uczeń aptekarski, a później będąc już studentem medycyny, znalazł właściwą drogę do rozwiązania powyższego problemu, udostępniając setkom tysiącom, miłośników przyrody możliwość zbliżenia się do niej, zrozumienia praw nią rządzących.

W 35-lecie założenia wydawnictwa „Kosmos” — Naturführer”, gdy około 2 milionów egzemplarzy o tematyce przyrodniczej znalazło szerokie rozpowszechnienie oraz ze względu na przetłumaczenie niektórych tomików na języki francuski, angielski, włoski i czeski, można podsumować rolę popularnonaukowej tej przyrodniczej serii, uwzględniając różną zagadnienia.

Jednym z pierwszych tomików, który ukazał się przed kilkudziesięciu laty, był przewodnik do oznaczania roślin pt. *Co tu kwitnie* (Was blüht denn da?), gdzie na podstawie ustalenia koloru kwiatu, następnie rozpoznania siedliska i stanowiska oraz cech opisowych danej rośliny można oznaczyć przynależność systematyczną danego gatunku. O dużej poczytności tego właśnie tomiku, niech świadczy fakt, że w 1965 r. ukazało się jego 31 wydanie, a nakład tych osiągnął 385 tysięcy egzemplarzy.

Inny tomik, zatytułowany *Co to za drzewo* (Welcher Baum ist da?), zawiera tablice służące do oznaczania krajowych i aklimatyzowanych roślin drzewiastych, występujących w Środkowej Europie. Jako materiał do oznaczania służą w tym przypadku głównie liście, ukształtowanie tych oraz okres pojawienia się.

Następny tomik *Co rośnie i kwitnie w moim ogrodzie* („Was wächst und blüht in meinem Garten?”), podaje porady dla zajmujących się ogrodnictwem.

Miłośnikom kwiatów doniczkowych wiele wiadomości przysparza książka, po-

* Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde, Franck'sche Verlagshandlung, Stuttgart.

dająca wiadomości, co sadzić na balkonie, a co hodować w mieszkaniu i na oknie (Was blüht auf Tisch und Fensterbrett?).

Cechy rozpoznawcze krajowych roślin leczniczych i ich właściwości trujące znajduję czytelnik w innym opracowaniu (Welche Heilpflanze ist das?).

Dwutomikowa, ozdobiona 80 barwnymi rycinami praca o grzybach Środkowej Europy (Pilze Mitteleuropas) zapoznaje z ważniejszymi, dzikorosnącymi gatunkami grzybów oraz podaje niektóre wiadomości o sposobach ich zbierania i użytkowania.

Również mszaki i paprotniki znalazły specjalne opracowanie (Unsere Moos und Farnpflanzen), przedstawiające budowę anatomiczną, siedliska, występowanie tych wyższych zarodnikowych roślin oraz załączone tablice, służące do oznaczania wątrobowców, mchów liściastych i torfowców oraz widłaków, skrzypów i paproci. Należy podkreślić wyjątkowo staranne, bardzo udane fotografie, doskonale ułatwiające rozpoznanie gatunków.

Amatorzy kaktusów znajdą dla siebie odpowiednią lekturę w dziełku *Kłujące hobby* (Stachliges Hobby), w którym uwzględniono sposoby hodowli i odpowiednią pielęgnację sukulentów, stanowiących hobby niejednego miłośnika tych dziwnych roślin.

Z charakterystyczną szatą roślinną i zwierzęcą zapoznaje się czytelnik na podstawie opracowania *Pomiędzy wybrzeżem a Alpami* (Zwischen Strand und Alpen).

Natomiast właściwi przedstawiciele flory i fauny Alp (Was find ich in den Alpen?) zostali uwzględnieni w innym tomiku.

Dla urlopowiczów spędzających czas nad morzem istnieje osobne opracowanie (Was find ich am Strande?), wymieniające ptaki, ryby, skorupiaki, muszle oraz rośliny, które można spotkać na wybrzeżu.

Świat roślin i zwierząt oraz skały i minerały spotykane na wybrzeżu śródziemnomorskim we Włoszech można poznać na podstawie interesującego osobnego wydania (Kosmos — Reisennaturführer Italien).

Zbliżoną tematykę uwzględnia opracowanie, opisujące ponad 1000 gatunków roślin i zwierząt, zamieszkujących morskie wybrzeża Europy (Was lebt im Meer an Europas Küsten?).

Zagadnienia ornitologiczne poruszone zostały w tomiku (Was fliegt denn da?), gdzie opisano ponad 700 gatunków ptaków europejskich. Odpowiednia liczba rycin przeważnie barwnych, przedstawiających ogólny pokrój ptaków, a także jaja oraz opisy uwzględniające wielkość, upierzenie, a nawet śpiew ptaków doskonale ułatwiają ich rozpoznanie. Należy zaznaczyć, że nazwy ptaków podano w następujących językach: w łacińskim, niemieckim, francuskim, angielskim i we włoskim. Wydanie powyższe, poświęcone ptakom, podobnie jak poprzednie omawiające kwitnące rośliny, należą do najbardziej poszukiwanych i poczytnych. Również drapieżne ptaki Europy (Greifvögel Europas) zostały odpowiednio opracowane. Dzikie ssaki lasów i pól, występujące w Środkowej Europie również opracowane zostały w osobnym przeglądzie (Welches Tier ist das?) Płazy i gady uwzględniono w osobnej książce (Kriechtiere und Lurche). Do oznaczania chrząszczy służy specjalne opracowanie (Welcher Käfer ist das?).

W innym tomiku zapoznajemy się ze światem żyłatek występujących w mniejszych zbiornikach wodnych, w kałużach, w źródłach i w stawach (Was lebt in Tümpel, Bach und Weiher?).

Piękny świat motyli, przedstawiony na 333 barwnych rycinach, które podają obok postaci dorosłych również gąsienice i poczwarki oraz rośliny żywicielskie, na których przebywają. Książka wymienia sposoby kolekcjonowania owadów oraz ich hodowli.

Przewodnik z dziedziny kynologii (Welcher Hund ist das?) uwzględnia obok opisów i wyglądu psów, także psychologię tych. W pracy umieszczono 183 fotografie rasowych psów, tych czworonożnych przyjaciół człowieka.

Podobnie przedstawione zostało zagadnienie rasowych kotów (Welche Katze ist das?). Ryby słodkowodne (Unsere Süßwasserfische) omawiane są w zeszycie o tematyce ichtiologicznej, uwzględniającej hodowlę tych wodnych istot oraz ułatwiającą oznaczanie gatunków. O małżach i mięczakach traktuje inne opracowanie (Unsere Schnecken und Muscheln), gdzie znajdują się opisy budowy, sposoby bytowania i karmienia tych organizmów w akwarium, jak również oznaczanie. Świat dalekich gwiazd, praktyczny przewodnik do oznaczania gwiazdozbiorów zawiera inna książka (Welcher Stern ist das?). Również zagadnienia meteorologiczne znalazły oświetlenie w specjalnym opracowaniu (Wie wird das Wetter?), ułatwiającym obserwacje i przepowiadanie pogody. Opisy 500 minerałów, skał oraz kamieni szlachetnych, z uwzględnieniem ich wartości użytkowej i właściwości znajdujemy w innym tomiku (Welcher Stein ist das?). O skamielinach oraz sposobach ułatwiających ich kolekcjonowanie oraz porządkowanie i oznaczanie, dowiadujemy się z osobnego opracowania (Welche Versteinerung ist das?). Praktyczną pomoc w domu, w ogrodzie i na polu może okazać kilkutomowe wydanie poświęcone szkodnikom (Welcher Schädling ist das?), wskazujące zarówno miłośnikom jak i fachowcom sposoby zwalczania szkodników. Również pożyteczne może być opracowanie, zapoznające bądź to z chwastami pól i ogrodów, bądź to z chwastami łąk i lasów (Welches Unkraut ist das?).

Wreszcie do oznaczania i poznania roślin użytkowych służy specjalna książeczka (Welche Nutzpflanze ist das?). Łąkarzom i rolnikom przychodzi z pomocą specyficzne opracowanie odnoszące się do traw (Unsere Gräser).

Cała ta przyrodnicza seria „Kosmos — Naturführer” składa się ze specjalnego cyklu doskonale opracowanych przyrodniczych tematów i innych zbliżonych zagadnień, przedstawiających w naturalnych kolorach otaczającą nas przyrodę, rozszerzających horyzonty naszych wiadomości i spostrzeżeń, wzbogacających świat naszego intelektu.

Należy pozytywnie ocenić różnorodność tematyki, a także jej doskonale zrealizowanie.

Opracowania te przydadzą się rodzicom i dzieciom, nauczycielom i uczniom, ale też fachowcom iatiefachowcom, pracującym w różnych dziedzinach.

Wszyscy miłośnicy przyrody i cudów natury zawsze spoglądają na otaczającą nas świat istot żywych i zjawisk przyrody, na gwiazdy i skały, jednakowo zakochanymi oczami.

Jakub Mowszowicz

Z ZAGADNIEŃ METODOLOGII I TEORII BIOLOGII ROZWOJU W NRD

Czasopismo „Deutsche Zeitschrift für Philosophie” (Nr 2/1965 r.) zamieściło sprawozdanie (autorowie: R. Mocek i D. Pälke) z seminarium na temat metodologiczno-filozoficznych zagadnień biologicznej koncepcji rozwoju. Seminarium to zostało zorganizowane przez zespół badawczy „Filozoficznych problemów współczesnej biologii” Instytutu Filozofii Uniwersytetu im. K. Marksa w Lipsku i odbyło się tam w dniu 30.X.1964 r. Warto podać w streszczeniu zasady, którymi kieruje się zespół badawczy z Lipska, jak i myśli przedstawione w referatach na seminarium.

Zbiorowe pojęcie „biologii rozwoju” obejmuje zjawiska badane przez szereg dyscyplin biologicznych (paleontologię, filogenetykę, fizjologię rozwoju wraz z badaniami embriologicznymi, cytologicznymi i badaniami fizjologii komórki, genetykę wspólnie z badaniami biofizycznymi, biochemicznymi i badaniami biologii molekularnej). Przedmiotem zainteresowań seminarium były teorie i hipotezy oraz metody badań stosowane przez te dyscypliny.

Skupienie zainteresowań metodologicznych na tych właśnie działach biologii jest usprawiedliwione m.in. tym, że odgrywają one wiodącą pozycję w obecnym, burzliwym rozwoju biologii i mają wybitne światopoglądowe i filozoficzne znaczenie. Jednym z szczególnych powodów do metodologicznego zainteresowania się nimi jest niezbędność stosowania w tym zakresie wielostronnych badań kompleksowych.

Metodologiczne aspekty badań biologii rozwoju mogą być ujęte jako analiza postępu wyników badawczych dyscyplin składających się na biologię rozwoju oraz analiza historyczno-logicznych i teoretycznych możliwości głównych metod stosowanych przez te dyscypliny. Zapewnia to materialistyczno-dialektyczną interpretację współczesnej biologii rozwoju, jej aparatu teoretycznego i zespołu metod.

Badania takie winny w miarę możliwości objąć całość teoretycznych zdobyczy tych dyscyplin i warunki ich eksperymentalnego zaplecza i uwzględniać rodzaje i sposoby asymilowania przez nie fizycznych, chemicznych i matematyczno-cybernetycznych teorii i metod. Winny brać także w jedność sprzeczne teorie, jakie powstają w obrębie tych dyscyplin na temat określonej grupy przedmiotów i zjawisk. W ten sposób podstawy badań sprowadzają się do postulatu takiej analizy teorii i metod biologicznych, która uwzględnia jako kryterium oceny postęp poszczególnej nauki, a nie abstrakcyjne wymogi lub też światopoglądowo-filozoficzne zalecenia.

Badania te opierają się na historii nauki, ale ich zakres odróżnia się przede wszystkim tym od zakresu badań tradycyjnej historii nauki, że stawia na pierwszy plan „logikę” naukowego postępu oraz ogranicza się do wyboru podstawowej problematyki, jak np.: stosunek między teoriami i hipotezami w biologii, wzajemne oddziaływanie różnych teorii, różnorodność struktur rozwiązań problemów biologicznych, weryfikacja teorii i hipotez, stopnie ogólności i szerokości zastosowań danych teorii, problemy upraszczania i modelowania, zagadnienia prawdopodobieństwa wynikającego z hipotez biologicznych.

Na seminarium wygłoszono cztery referaty. Referat R. Mocka (Lipsk) pt. *Uwagi o problemie mechanicyzmu w biologii rozwoju (Zum Mechanizismusproblem in der Entwicklungsbiologie)* był próbą powiązania teorio-poznawczej analizy i światopoglądowo-filozoficznej oceny kompleksu problemów mechanicyzmu i witalizmu w biologii.

Biologiczny mechanicyzm określił referent jako mechaniczno-materialistyczne, (przyrodniczo-) filozoficzne pojmowanie najogólniejszych aspektów istoty organizmów żywych. Mechanicyzm umożliwiał w zasadzie badanie procesów życia metodami nauk ścisłych. Różne było oddziaływanie mechanicyzmu, którego metafizyczny charakter kształtował się pod wpływem jego orientacji na klasyczną mechanikę i francuski materializm. Obecnie, gdy biologia przechodzi do samodzielnego tworzenia teorii, mechanicyzm nie ma już znaczenia dla postępu badań biologicznych.

Witalizm można określić jako obiektywno-idealistyczną, (przyrodniczo-) filozoficzną teorię o ogólnych rysach zjawisk ożywionej przyrody. Podejmuje on rozważania o określonych stronach i właściwościach życia, lecz oddziela obiektywno-dialektyczne zjawiska od ich materialnej podstawy. Witalizm pragnie odegrać rolę syntetycznej metody biologii. Ontologiczne, pierwszoplanowe aspekty witalizmu są uwarunkowane trudnościami biologicznego procesu poznania i określone przeważnie inspiracjami idealistycznych systemów filozoficznych. W ten sposób witalizm jest, w jego obecnych formach przejawiania się, końcowym wyrazem wzajemnego związku biologii i filozofii, charakterystycznym dla obecnego okresu rozwoju społeczeństwa klasowego; przenosi reakcyjne interesy klasowe na obszar teorii i nauki.

Na tych podstawach R. Mocek uważa, iż mechanicyzm i witalizm nie są po prostu biologicznymi teoriami, lecz teoriami filozoficznymi traktującymi o biologicznej formie ruchu materii z mniej lub bardziej zaznaczonymi aspektami metodologicznymi.

Na przykładach metodyk H. Driescha i W. Rouxa referent rozważał kwestię związku biologii i filozofii, dochodząc do wniosku, że czasem poszczególne metodyki wymagają filozoficznego ugruntowania, chociaż adekwatne syntetyczne metody biologii nie potrzebują filozoficzno-ontologicznych uzupełnień. Kauzalno-analityczna metodyka W. Rouxa była ujmowana w literaturze marksistowskiej jako relikty starego, mechanistycznego pojmowania przyrody; służyła często wręcz do definiowania biologicznego mechanicyzmu. Metodyka ta, według R. Mocka, warta jest jednakże bliższej analizy ze względu na jej historycznie uzasadnione znaczenie oraz stałe rozszerzenie i pogłębianie. Analiza historii badań rozwoju ontogenetycznego zmusza do przezwyciężenia pewnych dogmatycznych wyobrażeń o wpływie materialistycznej i idealistycznej filozofii na rozwój biologii i do przewartościowania na nowo pojęcia „naukowego postępu” w biologii oraz do nowej oceny tradycji biologii w Niemczech na przełomie XIX stulecia.

W referacie pt. *Metodologiczne problemy koncepcji rozwoju w biologii (ewolucjonizm, strukturalizm i funkcjonalizm)* (*Methodologische Fragen der Entwicklungskonzeption in der Biologie (Evolutionismus, Strukturalismus und Funktionalismus)*) J. Kamarýt (Praga) wyraził przekonanie, że dyskusja podstawowych problemów filozoficznych biologicznej koncepcji rozwoju winna postawić w innym świetle dotychczasowe jednostronne pojmowanie dialektyki przyrody ożywionej, jako wyłączenie teorii dynamizmu i ewolucji organizmów. Przede wszystkim, na podstawie biologiczno-historycznych analiz, winno być wyjaśnione zagadnienie stosunku praw rozwojowych i praw strukturalnych dialektyki. Współczesna biologia przeprowadziła w ostatnim dziesięcioleciu głęboką strukturalną analizę zasadniczych funkcji żywej materii. Jest to fakt o doniosłym znaczeniu metodologicznym. Pozwala on na nadanie nowego akcentu ocenie myśli biologicznej XIX wieku oraz ocenie obecnych problemów biologii z przebrzmiewającym sporem między biologią miczurinowską a niemiczurinowską włącznie.

Prawa dialektyki są nie tylko po prostu prawami rozwoju, lecz także prawami jakościowych zmian konkretnych struktur. Z tego pojmowania materialistyczna koncepcja dialektyki wyprowadza pogląd o jedności praw rozwoju i struktury. Myśl ewolucyjna w XIX stuleciu była tak fascynująca, że spychała na drugi plan, para-

lelnie do niej powstające, strukturalne analizy zjawisk biologicznych. Szczególny rodzaj tej dominacji zachował się do XX wieku. Szybki rozwój dyscyplin fizjologicznych (w ramach cytologii, genetyki i embriologii), które opierały się coraz bardziej na ścisłych eksperymentalnych metod fizycznych i chemicznych, osiągnął dopiero w początku XX wieku decydujący zwrot i wpływy w biologicznej metodyce badań. Zaczęto zwłaszcza rozumieć, że nie wszystko, co jest „ewolucyjne”, jest automatycznie samo przez się postępowe w biologii.

Walka przyrodników-materialistów o konsekwentnie ewolucyjne pojmowanie świata organizmów żywych doprowadziła bez wątpienia do wielu znacznych rezultatów. Jednakże przeakcentowanie teoretycznych rozważań ewolucyjnych stanowiło pewną przeszkodę przy rozwiązywaniu szeregu problemów. Na przykład, na przełomie XIX i XX stulecia zarysowała się w badaniach biologicznych szczelina w teoretycznej ocenie konkretnych metod, które były stosowane w badaniu rozwijających się struktur. Współczesna biologia strukturalna, która powstała obok ewolucyjnego nurtu, wyprowadzała właściwości żywej materii przede wszystkim z istniejących i podatnych eksperymentalnej analizie biologicznych i subbiologicznych, molekularnych i submolekularnych struktur.

Nie istnieje jednakże, mimo tej specyficzności historycznego rozwoju biologii, metafizyczna sprzeczność między podejściem „rozwojowym” a podejściem „strukturalnym”. W pewnym sensie można przyjąć, że badanie strukturalnych zmian może być metodologicznie niezależne od zagadnienia genezy i ewolucji obiektu. Referent sądzi, że darwinizm przedstawia, z punktu widzenia tej metodologicznej koncepcji, bardzo niepełną syntezę, która dotyczy tylko dużych jednostek biologicznych i stosunków ekologicznych. Z drugiej strony współczesna biologia strukturalna, która może stworzyć mocny fundament przyszłej teoretycznej i praktycznej syntezy, też nie obejmuje jeszcze niektórych zagadnień badawczych. Dlatego oba punkty widzenia winny być pojęte jako konieczne, metodologiczne momenty rozwoju całej biologii, której asymptotyczne zbliżanie się do jednolitej, strukturalno-genetycznej (ewolucyjnej) metodologii, jest jednocześnie potrzebą i tendencją rozwoju badań biologicznych.

Koncepcja ta umożliwia jednocześnie ocenę obecnych teorii i hipotez powstania życia. Wszystkie podstawowe atrybuty życia (metabolizm, regulacja, reprodukcja i ewolucja) posiadają odpowiedni materialny substrat — strukturę. Zagadnienie powstania życia winno być powiązane z wyjaśnieniem historii tych atrybutów. Z tego punktu widzenia ujawniają się słabe strony teorii Oparina.

Przeakcentowanie funkcji organizmów przy metafizycznym oderwaniu od specyficznych struktur organicznych jest też charakterystyczne dla teoretycznej koncepcji Łysenki. Stałe powtarzany dogmat, że dziedziczność jest własnością całego organizmu, nie mógł posunąć naprzód badań genetycznych, ponieważ nie orientował metodycznie biologów na poszukiwania chemicznych podstaw i struktury procesów dziedziczności, których istnienie jest apriorycznie wykluczone z punktu widzenia „funkcjonalno-indeterministycznej koncepcji” Łysenki. Obrona absolutnego prymatu funkcji w stosunku do struktury jest, według J. Kamaryta, sprzeczna z wynikami współczesnych badań genu.

Następnym referatem był referat R. Rochhausena (Lipsk) pt. *Dialektyka struktury i funkcji i jej metodologiczne znaczenie dla współczesnej biologii* (*Die Dialektik von Struktur und Funktion und ihre methodologische Bedeutung für die moderne Biologie*)¹.

Zamykający seminarium referat W. Wächtera (Berlin) pt. *Uwagi do problemu celowości* (*Bemerkungen zum Problem der Zweckmäßigkeit*) nawiązywał do wspomnianego na wstępie programu zespołu badawczego. Referent wskazał na to, że meto-

¹ Referat ten publikujemy w niniejszym numerze pisma (Red.).

dologiczne i światopoglądowe zagadnienia należą do dwóch różnych, względnie niezależnych od siebie płaszczyzn problemów. Ten stan rzeczy skłania do określenia stosunku marksistowskich badań metodologicznych do badań pozytywistów i inspirowanych przez nich naukowców. Istnieje zwłaszcza potrzeba wyjścia naprzeciw badaniom tych naukowców, którzy związani są z ruchem „Unified Science”.

Analizą kategorii „celowości” zajmowali się ostatnio uczeni należący do tego ruchu, jak np. Nagel, Lagerspetz, Stegmüller. Wychodzą oni od analizy wyjaśnień, relacji i pojęć „teleologicznych”. W. Wächter dokonał, na podstawie prac tych autorów, analizy znaczeniowej określenia „teleologiczny” i wskazał na problematyczność używanej przez nich terminologii. Opierając się na analizach poglądów Hempela i Oppenheima, W. Wächter rozwinął przede wszystkim pojęcie naukowego wyjaśniania (eksplanacji). Według referenta „teleologiczne” wyjaśnienia nie pokrywają się z pojęciem naukowego wyjaśnienia i wobec tego nie posiadają naukowych uprawnień. Lagerspetz, Nagel, Stegmüller i inni autorowie dochodzą do podobnych wyników. Referent nie zgadza się jednak z ich poglądem, że większość „teleologicznych” wypowiedzi jest całkowicie przekładalna na wypowiedzi typu „nieteleologicznego”. Podkreślają oni zwłaszcza, że dużą część wypowiedzi „teleologicznych” można przynajmniej przełożyć na wypowiedzi traktujące o koniecznych warunkach. Proste wypowiedzi zawierające aspekt celu, które posiadają postać: „X jest celem Y” są przekładalne na wyrażenia „Y jest koniecznym warunkiem X”. Stegmüller uwydatnia, że wyrażenia „teleologiczne”, w stosunku do wyrażen, które opisują konieczne warunki, zawierają coś więcej pod względem znaczenia: odniesienie do układu posiadającego organizację podporządkowaną celowi (np. żywy organizm). Według Wächtera Stegmüller nie wykazał przy analizie takiego zorganizowanego układu, że wyrażenia „teleologiczne” są całkowicie przekładalne na wyrażenia o charakterze „nieteleologicznym”. Dlatego też jego teza, że wypowiedziom zawierającym aspekt celu nie odpowiada nic obiektywnego w rzeczywistości, nie może być w pełni utrzymana. Nieuprawnione wnioski omawianych autorów wypływają stąd, że nie opracowali oni dostatecznie kwestii jaki zakres treści posiadają dane teoretyczne wyrażenia. Pozytywnym wynikiem badań Lagerspetza, Nagla i Stegmüllera jest pogląd, że wyrażenia „teleologiczne” zawierają wyrażenia o koniecznych warunkach.

Autorowie sprawozdania przychylają się do konkluzji Wächtera, że syntaktyczna i semantyczna analiza pojęć teleologii i celu nie została przeprowadzona w sposób kompletny. Pojęcia te wymagają zwłaszcza wyklarowania ich obecnej treści znaczeniowej w biologii i w filozofii, dalszych badań nad tym, jak daleko ujmują one strukturę obiektów względnie charakter procesów rozwoju, jakim kierunkom filozoficznym służą jako punkt odniesienia przy interpretacjach bioteoretycznych oraz jaką funkcję metodologiczną mogą spełnić.

H. D.

ORGANIZMY DEUTEROWANE*

Wodór występuje w przyrodzie jako mieszanina jąder o tym samym ładunku, lecz o różnej masie. Głównej odmianie lekkiej o masie 1 towarzyszy izotop niepromieniotwórczy o masie 2. Występuje on w ilości 0,015 części na 100 części zwykłego wodoru. Chociaż izotopy jednego pierwiastka na ogół są bardzo podobne pod względem chemicznym, to jednak izotopy wodoru różnią się na tyle, że usprawiedliwione jest wprowadzenie dla nich nazw indywidualnych. Izotop o masie 2 nosi nazwę deuter. Za organizmy deuterowane uważamy takie, w których wodór całkowicie

* J. J. Katz, H. J. Crespi, *Deuterated organisms: Cultivation and uses. Living organisms of unusual isotopic composition can be used for magnetic resonance studies.* Science, 1966, t. 151, n 371, s. 1187.

został zastąpiony przez deuter. W takich organizmach nie tylko woda w komórkach, lecz również wszystkie składniki zawierają deuter zamiast wodoru. Należy przypuszczać, że organizmy normalne i deuterowane mogą się różnić znacznie pod względem morfologicznym, cytochemicznym oraz zdolności do biosyntezy, jednak nie powinno to wpływać na zmianę cech gatunkowych. Organizm deuterowany nie zawiera wodoru, lecz jest zdolny do wszystkich przemian niezbędnych dla życia. Artykuł ten dotyczy prowadzenia hodowli organizmów deuterowanych i różnic występujących między nimi i ich prototypami, ich zastosowania do badań i składników, które z nich można wyodrębnić.

Urey, Brickwedde i Murphy odkryli deuter w 1932 r. Izotopy wodoru różnią się znacznie bardziej niż izotopy innych pierwiastków. Zastąpienie wodoru w wodzie i w związkach chemicznych deuterem może prowadzić do poważnych zmian w prędkości reakcji, do zmian w równowadze jonów, w strukturze wody oraz różnych parametrów fizycznych jak: prężność pary lub widmo w ultrafiolecie. Podstawienie deuteru w układach biologicznych oprócz tego może wpłynąć na zmianę konformacji białek. Zmiany wywołane przez deuter *in vitro* zostały omówione przez Biegeleisen, a w układach biologicznych przez Thomsona i współpracowników.

Najwcześniejsze prace wykonane przez G. N. Lewis w 1933 r. i wiele późniejszych aż do 1960 r. wskazują, że wprowadzenie deuteru w znacznych ilościach do organizmu jest dla niego zgubne. Jednak Chorney i inni uzyskali pozytywne wyniki w hodowli z zielonymi glonami *Chlorella vulgaris* oraz *Scenedesmus obliquus* w środowiskach zawierających do 99,7% D_2O oraz dwutlenek węgla jako jedyne źródło węgla. Obecnie już wiele innych glonów, bakterii, pleśni i drożdży otrzymano w odmianach całkowicie deuterowanych.

Głony samożywne były pierwszymi organizmami deuterowanymi. Wiele glonów autotroficznych można hodować w środowisku całkowicie nieorganicznym. Pożywka przygotowana z D_2O , soli nieorganicznych (azotanów, fosforanów, siarczynów, Na^+ , Ca^{++} , K^+ , Mg^{++} i pierwiastków śladowych) oraz dwutlenku węgla jest wystarczająca. Ciężka woda wywiera ujemny wpływ na podział komórek. Wzrost stężenia D_2O ponad 74% powoduje całkowite zahamowanie wzrostu organizmów stykających się z nią po raz pierwszy. Okres adaptacji *Chlorella vulgaris* i *Scenedesmus obliquus* wynosi od 10 dni do 1 miesiąca lub dłużej. Po tym okresie rozpoczyna się wzrost i rozmnażanie, a przy kolejnym ostatecznym przeniesieniu do 99,7% D_2O wzrost rozpoczyna się bez opóźnienia. Wówczas hodowlę można już prowadzić latami.

Udowodniono, że następujące zielone glony można hodować w 99,7% D_2O : *Chlorella vulgaris*, *C. elipsoidea*, *C. Pyrenoidosa* (szczep przystosowany do wysokich temperatur) i *Scenedesmus obliquus*. Hodowla następujących sinic również się udało: *Fremyella diplosophon*, *Nostoc commune*, *Phormidium luridus*, *Plectonema calothricoides*, *Cyanidium caldarium* oraz termofilny *Synechococcus lividus*. Hodowla *Diatomei Navicula pelliculosa* i *Phaeodactylum tricornutum* oraz czerwonego glonu *Porphyridium cruentum* nie została jeszcze uwieńczona pomyślnym wynikiem w rozróżnieniach o stężeniu przekraczającym 75% D_2O .

Hodowla glonów deuterowanych systemem ciągłym jest możliwa. Autorzy przedstawili na rysunku urządzenie przez nich stosowane. Hodowlę prowadzi się w zamkniętych zbiornikach z lucitu (polimeryzowanego metylometakrylanu) o objętości 2,5–5,0 l zwykle jako jednogatunkowe, lecz nie w warunkach jałowych. Temperatura jest kontrolowana przez wymienniki wtopione w dno zbiornika, przez które przepływa woda o odpowiedniej temperaturze. Mieszanie gęstych hodowli jest konieczne i osiąga się przez wstrząsanie. Źródłem światła są lampy fluoryzujące, oprócz tego do każdego zbiornika dostarcza się mieszaninę złożoną w 5% z C_2O oraz w 95% z N_2 . Prędkość wzrostu mierzy się różnicą objętości odwirowanych komórek. Przy dużej gęstości hodowli, lecz jeszcze przed osiągnięciem przez nią maksymalnego za-

gęszczenia usuwa się 3/4 hodowli a zbiornik napełnia się świeżą pożywką. W ten sposób udało się utrzymać hodowlę przez 3 lata.

Prędkość wzrostu w D_2O jest znacznie mniejsza niż w wodzie. Przy pełnym nasyceniu hodowli światłem osiąga się zadziwiająco stały wpływ deuteru na prędkość wzrostu hodowli. Współczynnik obniżenia szybkości wzrostu waha się od 3,3 do 3,9. Na pierwszy rzut oka wpływ deuteru wydaje się być niezależny od gatunku glonów a nawet od temperatury. Jednak zależność między zdolnością przystosowania się a dalszym wzrostem nie jest prosta. W miarę gęszczenia się hodowli światło staje się czynnikiem ograniczającym prędkość wzrostu, zmniejsza się ona, a różnice pomiędzy poszczególnymi gatunkami hodowanymi w wodzie i w D_2O stają się mniejsze. W aparacie do hodowli masowej stosowanym przez autorów, *Scenedesmus* i *Chlorella* są produkowane w ilości 1 do 2 gramów suchej masy na dobę w zbiornikach o objętości 5 litrów. Sinice na ogół rosną wolniej, jednak i w tym wypadku można osiągnąć zadowalające wyniki ilościowe. Sinice rosną w D_2O przy $50^\circ C$ równie prędko jak *Chlorella* w temperaturze pokojowej w wodzie.

Przystosowanie się do rozwoju w D_2O jest procesem skomplikowanym. Wyrazem tego jest zjawienie się komórek silnie powiększonych lub „monstrualnych”, które opisał Calvin. U *Chlorella* można spotkać komórki o średnicy nawet 30 mikronów, a często 15 mikronów; normalne komórki mają średnicę 5 mikronów. U *Scenedesmus* można spotkać komórki 2- lub 3-krotnie większe od normalnych. Komórki monstrualne zawierają niezwykle duże ilości kwasów nukleinowych. Zwiększaniu się rozmiarów komórek u *Chlorella* towarzyszy proporcjonalnie znacznie większy wzrost masy jądra i chloroplastów, w wyniku czego znacznie większa część komórki jest zajęta przez nie. Kształt ich zmienia się również. Zjawienie się komórek monstrualnych można uważać za wynik poważnych trudności w przystosowaniu się hodowli do środowiska deuterowego.

Wstępne obserwacje wskazują, że dodatek pewnej ilości supernatantu D_2O do hodowli w okresie przystosowawczym ułatwia w znacznym stopniu ten proces. Autorem udało się wyodrębnić i dostatecznie dokładnie zbadać substancję przyspieszającą adaptację hodowli do D_2O . Substancja ta nie dializuje i jest wyjątkowo wrażliwa na temperaturę. Wydaje się posiadać właściwości glikoproteidu, podczas analizy elektroforetycznej i sedymentacyjnej zachowuje się jak substancja jednorodna. Wprowadzenie jej w ilości kilku mikrogramów do świeżej hodowli w D_2O w zadziwiający sposób przyspiesza adaptację *Chlorella vulgaris*, *Scenedesmus obliquus* oraz *Phormidium luridum*. Substancja ta prawdopodobnie nie występuje w roztworze nad hodowlą. Fakt, że jest ona wielkocząsteczkowa i prawdopodobnie nieswoista, utrudnia wyjaśnienie procesu adaptacji.

Nie udało się dotychczas rozstrzygnąć czy proces adaptacji ma charakter somatyczny, czy genetyczny. Dane doświadczalne zdają się przemawiać na korzyść procesu somatycznego. *Chlorella* lub *Scenedesmus* przeniesione z wody do D_2O wykazują silną tendencję do wzrostu synchronicznego. W identycznych warunkach okres przystosowania jest odtwarzalny dla danego gatunku. Przeniesienie organizmów adaptowanych do rozwoju w D_2O z powrotem do środowiska wodnego powoduje odtwarzanie się organizmu normalnego pod względem morfologii i wzrostu. Taki „odzwyczajony” od D_2O organizm nie przystosowuje się po ponownym przeniesieniu do D_2O prędzej do tego środowiska niż taki, który nigdy się nie znajdował w D_2O .

Orgel uważa ogólnie proces przystosowania za daleko rozpowszechnione zaburzenia funkcji enzymów. Wpływ deuteru musi być związany z szerokim zakresem przemian w komórce i trudno byłoby wytłumaczyć proces przystosowania tak wielką liczbą mutacji powstających w stosunkowo krótkim okresie czasu. Okres przystosowania polega prawdopodobnie na osłabieniu regulacji syntezy enzymów przez

represory. Prawdopodobnie zdolność przystosowania się do wzrostu w D_2O posiada wiele innych organizmów. Te organizmy, które posiadają dostatecznie czułe układy regulacji enzymatycznej, mogą pomyślnie przeżyć okres przystosowania.

Readaptacja organizmów deuterowanych do środowiska wodnego jest również procesem skomplikowanym i niekoniecznie musi być procesem równoległym do pierwszego. *Scenedesmus obliquus*, który przystosowuje się do D_2O z trudnością, może być przeniesiony do wody bez ujemnych dla niego skutków, podczas gdy *Chlorella species*, która przystosowuje się do D_2O z łatwością, wykazuje zaburzenia w fotosyntezie i oddychaniu po przeniesieniu do wody.

DEUTEROWANE BAKTERIE I GRZYBY

Wyłącznie organizmy zdolne do fotosyntezy mogą korzystać z dwutlenku węgla jako jedynego źródła węgla. Wszystkim innym organizmom należy dostarczać związki węglowe. Przed opracowaniem metody masowej hodowli glonów deuterowanych dostarczanie pożywki w pełni deuterowanej nie było możliwe. Ponieważ glony deuterowane produkują węglowodany, aminokwasy i inne niezbędne składniki odżywcze, złożone pożywki są obecnie dostępne, a organizmy wymagające w stosunku do składu pożywki mogą być hodowane w formie całkowicie deuterowanej.

Dla przygotowania pożywki deuterowanej nie ma konieczności wyodrębniania poszczególnych substancji. Stosowanie wyciągów upraszcza hodowlę organizmów deuterowanych heterotroficznych. Szczególnie pożyteczne są wyciągi dla hodowli organizmów o nieustalonych wymaganiach.

Wiele bakterii wyhodowano obecnie w formie całkowicie deuterowanej: *Escherichia coli* (kilka szczepów), *Bacillus tiberius*, *B. subtilis*, *B. cereus*, *Hemophilus influenzae*, *Serratia marcescens* oraz *Rhodospirillum rubrum*. Johnston z powodzeniem hodował *Azotobacter agilis* i *A. vinelandii* w D_2O stosując jako substraty deuteroglikozę i deutero-octan.

Escherichia coli hodowana w D_2O wykazuje pewne niezwykle cechy. W tym środowisku przy $31^\circ C$ zastąpienie H_2O przez D_2O w znacznym stopniu przedłuża fazę stacjonarną i okres podziału, podczas gdy wprowadzenie do wodnej pożywki deutero-glikozy lub zwykłej glukozy do D_2O wywiera tylko nieznaczny wpływ. Przy $37^\circ C$ sytuacja jest odmienna, gdyż deutero-glikoza ma znacznie wyraźniejszy wpływ na wzrost w D_2O niż zwykła glikoza w D_2O lub deutero-glikoza w H_2O . Na ogół drobnoustroje mają znacznie większe trudności w przystosowaniu się do środowiska D_2O niż do substratów zawierających deuter. Deuterowane bakterie są cennym źródłem deuterowanego DNA.

Grzyby są wyjątkowo dużą i różnorodną grupą organizmów wyróżniającą się zdolnością biosyntezy niezwyklej związków. *Torulopsis* ilustruje problemy spotykane przy hodowli deuterowanych organizmów tej grupy. Normalnie *T. utilis* rośnie w wodzie w środowisku złożonym tylko z glikozy i soli mineralnych. W D_2O *T. utilis* staje się bardziej wymagający, pożywka o zwykłym składzie nie wystarcza. Ustalono, że dodatkowym składnikiem jest tiamina. Dokładniejsze badania wykazały, że niezbędny jest jedynie pierścień tiazolowy. W środowisku D_2O *T. utilis* traci zdolność syntezy pierścienia tiazolowego, lecz nie traci zdolności syntezy pierścienia pirymidynowego; organizm nie traci również zdolności łączenia obu części. Zapotrzebowanie na tiaminę nie zanika nawet po długim okresie wzrostu w D_2O . Jednak po przeniesieniu do wody drożdże te ponownie nabywają zdolności syntezy tiaminy. Drożdże piwne (*Saccharomyces cerevisiae*) wymagają w środowisku wodnym dodatku tiaminy i biotyny a w D_2O niezbędny jest dodatkowo kwas pantotenowy i inozytol. Pleśń *Aspergillus niger* może być hodowana na pożywce zawierającej rozpuszczone w D_2O deutero-glikozę i wyciągi z glonów deuterowanych, głównie mieszaniny aminokwasów.

ORGANIZMY WYŻSZE

Rośliny wyższe a nawet najprymitywniejsze zwierzęta nie łatwo można otrzymać w formie całkowicie deuterowanej. Dlatego udana hodowla z *Euglena gracilis* w 99% D_2O posiada szczególne znaczenie. Konieczne jest przystosowywanie tego organizmu przez hodowlę stopniowo w środowisku o coraz wyższym stężeniu D_2O . Organizm jest bardziej wrażliwy na zawartość deuteru w wodzie niż na izotopowy skład cukru pożywki. Deuterowana *Euglena* jest szersza i krótsza niż normalne organizmy. Wnętrze komórki jest bardziej ziarniste, a chloroplasty są mniejsze. Plamki wzrokowe u młodych organizmów są bardzo nikle ale u starszych pigmentacja staje się silniejsza. Fototaksja występuje. *Euglena* jest pierwszym organizmem o wyraźnych cechach zwierzęcych, którego hodowla w 99% D_2O była udana.

Dotychczas nie uzyskano wyższej rośliny lub zwierzęcia w formie deuterowanej. W środowisku o stężeniu D_2O wyższym niż 50% nie występuje bujny wzrost wyższych roślin. *Atropa belladonna* w środowisku o stężeniu 60% D_2O wykazuje silne zahamowanie wzrostu i brak kwitnienia. Przy stężeniach poniżej 50% występowało kwitnienie i owocowanie, lecz przy wyższych stężeniach rośliny były mniejsze, a owoce zawierały mniej nasion.

Największy wysiłek poczyniono nad przystosowaniem *Lemna perpusilla* do rozwoju w środowisku deuterowanym. Zaburzenia występujące u roślin w środowiskach o stężeniach od 50 do 63% D_2O można w znacznym stopniu usunąć przez dodanie kinetyny. W środowiskach o 63% D_2O wzrost jeszcze daje się zauważyć, lecz przy 65% całkowicie ustaje.

Liczne doświadczenia z deuterowaniem zwierząt wyższych przeprowadzono głównie ze względu na ewentualne wykorzystanie w badaniach nad tkanką rakową. Zastąpienie ponad 1/3 wodoru przez deuter powoduje niechybną śmierć zwierzęcia: szczura, myszy, psa. Patologia i fizjologia wprowadzenia deuteru do organizmu są wyjątkowo złożone.

Daleko posunięte zmiany w składzie izotopowym organizmów żywych wywołują zmiany w budowie komórek i w organellach. Zdjęcia elektronowe wykazały, że chloroplasty w deuterowanych organizmach są mniej uporządkowane niż u ich prototypów wodorowych. Na przykład deuterowany bakteriofag jest większy i bardziej kruchy. Obniżone uporządkowanie morfologiczne jest prawdopodobnie cechą wszystkich form deuterowanych.

SPEKTROSKOPIA REZONANSU MAGNETYCZNEGO A ORGANIZMY DEUTEROWANE

Organizmy deuterowane nie tylko same są ciekawym obiektem badań, lecz również ze względu na ich wykorzystanie do dalszych badań. Stanowią one dogodne źródło składników deuterowanych, z których tylko nieliczne można otrzymać syntetycznie. Z tego źródła pochodzą całkowicie deuterowane cukry, aminokwasy, chlorofile, karotenoidy, białka i inne. Związki te były wykorzystywane do badania mutacji cukrów, wiązań wodorowych białek, i agregacji kompleksów chlorofilu.

Jednak dopiero w spektroskopii rezonansu magnetycznego skład izotopowy odgrywa decydującą rolę. Zmiana składu izotopowego związków ułatwia interpretację widm. Możliwość otrzymywania biologicznych związków deuterowanych umożliwia zastosowanie tej techniki w badaniach biologicznych.

Właściwości magnetyczne jądra wodorowego umożliwiają ustalenie ich ilościowego i jakościowego występowania. Ze względu na duże różnice we właściwościach magnetycznych protonów i deutronów istnieje możliwość ich selektywnego wykrywania. Każdy atom wodoru wprowadzony do związku deuterowanego jest z łatwością wykrywalny. Technika badania rezonansu magnetycznego protonu pozwala ustalić zarówno miejsce jego występowania jak jego ilość.

Sposoby otrzymywania deuterowanych składników są rozmaite: 1) organizm

autotroficzny może być hodowany w mieszaninie H_2O D_2O ; 2) organizm może być hodowany w D_2O na substratach organicznych zawierających wodór; 3) organizm może być hodowany w H_2O na substratach organicznych zawierających deuter; 4) deuterowany organizm może być przeniesiony z D_2O do H_2O . Każdy z tych sposobów odnosi się do nieco odmiennych aspektów czynności metabolicznych organizmu. Glony hodowane w mieszaninie H_2O i D_2O mogą być wykorzystane do badania wpływu izotopu na kinetykę biosyntezy. Z wielkości i znaku wpływu izotopu można wyciągnąć wniosek, co do drogi przebiegu biosyntezy. Sposób 4 jest stosowany przy badaniach wędrówki wodoru w fotosyntezie.

Zastosowanie w badaniach biosyntezy i fotosyntezy bakterie purpurowe *Rhodospirillum rubrum* zdolne do fotosyntezy mogą się łatwo przystosować do rozwoju w całkowicie deuterowanej formie. Bakterie te wykorzystują związki organiczne z wodorem lub deuterem np. kwas bursztynowy, jako źródło wodoru. W doświadczeniu nad biogenezą bakteriochlorofilu hodowlę prowadzi się w D_2O ze zwykłym kwasem bursztynowym lub w H_2O z deuterowanym kwasem bursztynowym. Zespół takich doświadczeń „zwierciadlanych” powinien dać bakteriochlorofile mające uzupełniający się wzajemnie skład izotopowy we wszystkich reakcjach biosyntezy, w których nie występuje niekatalizowana wymiana wodoru produktów pośrednich ze środowiskiem.

W rzeczywistości otrzymane bakteriochlorofile pod względem składu izotopowego odbiegały w istotny sposób od „lustrzanych obrazów”. Różnic tych nie można wytłumaczyć w całości efektem izotopowym na przebieg syntezy bakteriochlorofilu de novo w deuterowanych organizmach. Prawdopodobnie organizmy dysponują nie tyle jedną drogą biosyntezy bakteriochlorofilu.

Często wysuwaną hipotezę cyklicznego obiegu wodoru między chlorofilem i wodą w czasie fotosyntezy badano w deuterowanych organizmach za pomocą rezonansu magnetycznego protonów. Deuterowane okazy *Scenodesmus obliquus* rosnące w 99,7% D_2O zebrano przez wirowanie i natychmiast zawieszono w wodzie. Organizmom dostarczono dwutlenek węgla i zezwolono na fotosyntezę w ciągu 16 godzin. Następnie zebrano glony i wyizolowano chlorofil, oczyszczono go i przystąpiono do badania rezonansu magnetycznego protonów. Na podstawie widm ustalono, że chlorofil nie zawierał wodoru w pozycji deltametinowej, łatwo wymiennej lub w pozycji 7 i 8 pierścienia IV. Prawdopodobnie łatwo wymienialny wodór nie bierze bezpośrednio udziału w fotosyntezie. Analogiczne badania przeprowadzono z węglowodanami i aminokwasami.

Badano również rezonans spinu elektronów. Ilość tych sygnałów wzrasta podczas naświetlania układów fotosyntetyzujących. Jeśli izotopy posiadają różne momenty magnetyczne lub spiny, zamiana izotopów wpływa na wielkość (w przypadku różnicy momentów magnetycznych) lub częstotliwość (w przypadku odmiennego spinu) sygnałów wytwarzanych przez współdziałanie elektronów i spinów. Badania spinu elektronowego izotopowo zmienionych glonów i bakterii fotosyntetyzujących dostarczają danych dla przypuszczenia, że cząsteczki chlorofilu nie są miejscem występowania nieparzystych elektronów.

Anizotropia i powolny ruch dużych cząsteczek białkowych utrudniają obliczenie średnich poszczególnych pól magnetycznych; na ogół otrzymuje się szerokie i niedokładnie określone pasma rezonansowe białek rozpuszczonych w wodzie. Badania przeprowadzone z fykocjaniną deuterowaną dostarczyły dużo danych dotyczących efektu izotopowego na białka. Autorzy badali reakcję wiązania benzylopenicyliny przez deuterofykocjaninę. Rezonans wodoru znajdującego się w benzylopenicylinie można z łatwością wykryć w stężeniach 0,001 M w roztworach fykocjaniny w D_2O . Wyniki badań autorów oraz Fischera i Jardetzkyego pokrywają się. Wykazały one, że pierścień fenyłowy jest częścią biorącą udział w wiązaniu.

Osiągalne są obecnie białka deuterowane zawierające wodór w określonych aminokwasach łańcuchów bocznych powstałe drogą biosyntezy. Autorzy nazywają takie białka hybrydami izotopowymi. Autorzy prowadzili hodowlę sinic w D_2O w obecności zwykłej leucyny. Organizmy te mogą wykorzystywać egzogenną leucynę jak wykazały badania. Zawartość leucyny zwykłej wynosiła 1/5 do 1/10 ogólnej jej zawartości w białku. Grupy CH_3 leucyny w hybrydach fykocjaniny dają się łatwo wykryć rezonansem magnetycznym.

Konstancja Jakutowicz

NA MARGINESIE DYKUSJI TAKSONOMICZNYCH

W artykule C. B. Heisera Jr. (Bioscience 16/1, 31—34, 1966) znajduje się następująca bajeczka.

W bardzo dawnych czasach żyła liczna rodzina w otoczoną lasami odludziu. Była ona bardzo, a bardzo biedna, a zajmowała się systematyką. Najstarszy syn postanowił wyruszyć w świat, by zdobyć majątek. Zgodnie z odwiecznymi zwyczajami, ojciec udzielił mu na drogę kilku wskazówek. Powiedział on, że w pewnym odległym królestwie stoi wspaniały zamek, w którym są uwięzione trzy przepiękne królowny. Pierwsza z nich nazywa się „Prawdziwy Gatunek”, druga „Prawdziwa Klasyfikacja”, a trzecia „Prawdziwa Filogeneza”. Na drodze do zamku czyhają groźne niebezpieczeństwa. Pominąwszy już straszliwe smoki czatujące na drogach, ściany zamku pokryte są ludożerczymi pnączami (*Drosera antrophagica*), zaś drzewa rosnące w ogrodzie zamkowym rodzą wspaniałe owoce, których skosztowanie wywołuje kompletną utratę zainteresowania przedmiotem poszukiwań (*Pyrus amnesia*). Ktoby jednak zdołał oswobodzić księżniczki, ten nie tylko zdobędzie całe królestwo wraz z jego skarbami, ale ponadto będzie mógł wszystkie trzy pojąć za żony. Dzielny syn nie przestraszył się niebezpieczeństw, gdyż zagrzewała go wspaniała perspektywa sukcesu. Wziął z sobą zielnik, lupe, wielki zapas ambicji i ruszył w drogę.

Gdy rok upłynął bez wiadomości, drugi syn postanowił iść w ślady brata. Doszedł do wniosku, że nagromadził tyle wiedzy, że na pewno znajdzie sposób na oswobodzenie księżniczek. Ojciec, po pewnym wahaniu wyprowadził drugiego syna w drogę. Zaopatrzył się on w te same zapasy co brat starszy, ale wziął również w drogę nowoczesny mikroskop. Wkrótce dowiedziano się, że syn walczy dzielnie, wiele osób widziało jego skalpel purpurowy od acetokarminu, ale po roku wiadomości przestały nadchodzić. Wtedy dwu następnych synów — a były to bliźnięta — postanowiło udać się śladami starszych braci. Naradzali się długo, w końcu postanowili wyposażać się w sposób bardziej nowoczesny. Jeden wziął na drogę kilka królików, zapas igieł iniekcyjnych i strzykawek, drugi zaś zabrał z sobą bibułkę filtracyjną i szklane pipety. Trzeba przyznać, że te przygotowania wzbudziły u niektórych członków rodziny wielkie wątpliwości.

Piąty syn był jeszcze bardzo młody, pomimo tego jednak nie chciał czekać roku na rezultaty wyprawy starszych braci. Był głęboko przekonany, że wszyscy starsi bracia zapomnieli o rzeczy najważniejszej. Zdobycie zamku to po prostu sprawa rachunku. Ruszył więc śmiało w drogę uzbrojony w wielką maszynę cyfrową — co prawda dźwiganie jej było dość uciążliwe — i w ogromną dozę pewności siebie.

Tymczasem wyszło na jaw, że gdy ojciec zdradzał synom tajemnicę wspaniałego królestwa, podsłuchiwał rozmowę pewien dalszy krewny. Nie był on co prawda systematykiem, nie był nawet biologiem, lecz tylko filozofem — doszedł jednak do wniosku, że oswobodzi królowny bez pomocy jakiegokolwiek aparatury, lecz wyłącznie opierając się na logicznym rozumowaniu. Obrął też zupełnie inny kierunek wyprawy niż poprzednicy i nigdy nie dotarł w sąsiedztwo zamku.

Niestety nie wiadomo jak wielu synów spłodził patriarcha, mówią jednak, że jeszcze jeden z synów, Daniel N. Alonozo, też wyruszył w drogę, a wśród jego przyjaciół panuje przekonanie, że D. N. A. — jak go nazywają — zdobędzie królestwo.

Zakończenie tej bajeczki zaginęło, lecz kilku pisarzy próbowało ją dokończyć. Optymiści pisali, że bracia spotkali się na polach otaczających zamek, połączyli siły i lada chwila zwyciężą. Inni byli zdania, że synowie spotykali po drodze piękne wieśniaczki, żenili się z nimi uważając je za księżniczki, zakładając w ten sposób szczęśliwe rodziny. Najmniej podoba mi się zakończenie, w którym wszyscy synowie zostali zamienieni w żaby.

Przełożył H. S.

ALGOFAGI*

Algolodzy już od dość dawna zauważyli, że glony w zbiornikach wodnych ulegają niekiedy z nieznanych bliżej powodów rozpadowi, tworząc tzw. „plamy zakwitania”, które osiągają niekiedy rozmiary kilkuset metrów kwadratowych. Takie plamy ze „zlizowanymi” glonami zostały ostatnio wykryte na Dnieprze w trzech wodnych zbiornikach rezerwowych.

Warto przypomnieć, że pierwsza informacja na temat istnienia wirusów glonowych pochodzi zaledwie sprzed 3 lat. Mianowicie w 1963 r. Safferman i Morris jako pierwsi donieśli o istnieniu tego typu wirusa, który wykryty został przez nich w wodach ściekowych i określony symbolem LPP 1.

Woda pobrana z różnych stref zlizowanych miejsc zbiorników na Dnieprze, po przeniesieniu do algologicznie czystych kultur glonów *Microcystis aeruginosa* Kütz (gatunek ten stanowił główny składnik, zasiedlający wody badanych zbiorników!), *M. pulvereae* f. *incerta* (Lemm) Elenk. i *M. muscicola* (Mench), wywoływała ich lizę na podłożu Fitzgeralda. Pierwsze jej objawy można było zaobserwować po 9—10 dniach przetrzymywania zakażonych kultur w luminostacie o temperaturze 25°C. Komórki glonów stopniowo odbarwiała się i opadały na dno kolb, a następnie ulegały rozpuszczeniu.

Zjawisko lizy można było zaobserwować także w przypadku dodania do algologicznie czystych kultur *M. aeruginosa*, przesączonej przez filtr bakteryjny G-5 wody ze zlizowanych miejsc zbiorników wodnych. W tym przypadku liza występowała dopiero po upływie 20—25 dni, co tłumaczy się częściową adsorpcją czynnika litycznego na filtrze bakteryjnym. Nie jest zresztą wykluczone, że wirusy w procesie infekcji glonów wykorzystują w charakterze nosicieli niektóre bakterie. Świadczą o tym obserwacje mikroskopowe, w wyniku których można było stwierdzić obecność w kulturach *M. aeruginosa* (zarówno normalnych jak i zlizowanych) bakterii z rodzaju *Caulobacter*.

Przy posiewie kultur *M. aeruginosa*, *M. pulvereae* f. *incerta* i *M. muscicola* na podłożu agarowe, do którego naniesiony został lizat *M. aeruginosa*, po 5—7 dniach pojawiały się charakterystyczne dla wirusów typu fagowego, negatywne kolonie (taches vierges).

Bezpośredniego dowodu na obecność cząstek wirusowych w lizatach glonów dostarczyły obserwacje w mikroskopie elektronowym. Na tej podstawie można było ostatecznie uznać, że liza glonów, występująca zarówno w warunkach naturalnych jak też wywoływana sztucznie w laboratorium, jest rezultatem działania wirusów typu fagowego, które można określić mianem algofagów.

* W. A. Goriuszin, S. M. Czaplinskaja, *Pro isnubannia wirusiv sinozelenich wodorostej*, Mikrobiologičnij Żurnał, t. 28, nr 2, s. 94—97, 1966.

Należy nadmienić, że muł pobrany późną jesienią z dna zbiorników, w których wykryto obecność algofagów, dodany do hodowli *M. aeruginosa* również wywoływał jej lizę. Wydaje się to dowodzić, że muł jest środowiskiem, w którym fagi glonów spędzają okres zimowy, zwłaszcza, że także glony znajdują tam schronienie w tym trudnym dla życia okresie.

Nie jest wykluczone, że bliższe poznanie algofagów będzie mogło przyczynić się do wykorzystania ich w walce z zarastaniem przez glony retencyjnych zbiorników wodnych.

Zdzisław Ilczuk

SUBSTANCJA MORFOGENETYCZNA POBUDZAJĄCA BRODAWKOWANIE ROŚLIN STRĄCZKOWYCH*

Zdolność roślin do wytwarzania brodawek i symbiotycznego współżycia z bakteriami rodzaju *Rhizobium* (dzięki czemu możliwe staje się wiązanie N_2) ograniczona jest w świecie roślinnym do przedstawicieli *Leguminosae*. Można przypuszczać, że roślina odgrywająca w tym współżyciu rolę gospodarza, posiada do swojej dyspozycji określonego rodzaju substancję chemiczną, kontrolującą te jej obszary, które mogą być przez bakterie naruszone i z którymi mikrosymbionty mogą wchodzić w związek funkcjonalny. Istnienie tego typu substancji biologicznie czynnych, zresztą zarówno ze strony rośliny jak i drobnoustrojów, potwierdzają pewne, od dawna zaobserwowane fakty, takie jak specyficzność bakterii w odniesieniu do rośliny, występowanie zmian morfologicznych poprzedzających infekcję, zmiany w strukturze włosników podczas rozwoju nici infekcyjnej, a także zmiany morfologiczne związane z genezą brodawek. Istnieją informacje, że czynnik morfogenetyczny kontrolujący ze strony gospodarza liczebność wytwarzanych brodawek, syntetyzowany jest w części zielonej rośliny i stąd przekazywany do korzenia.

W badaniach Raggio i współpracowników stwierdzono, że korzenie także po ich odpreparowaniu od rośliny strączkowej mogą wytwarzać brodawki, jeśli hodowla ich prowadzona jest w odpowiedni sposób. Zaobserwowano, że częstotliwość pojawiania się brodawek ulega znacznemu zwiększeniu jeśli wycięty z rośliny fragment korzenia zawiera część hipokotylu (kolanka podliścieniowego).

Niedawno przeprowadzone zostały badania dotyczące substancji oddziaływujących na brodawkowanie korzeni fasoli. W tym celu nasiona *Phaseolus vulgaris* L. po wysterylizowaniu powierzchniowym były moczone przez okres 24 godzin. Po tym czasie wycinano z nasienia fragment części osiowej korzenia poniżej liścieni o długości około 6 mm. Fragmenty te były następnie inkubowane przez 9 dni w temperaturze 22–23°C na pożywce White'a, gdzie osiągały rozmiary około 2 cm i wykazywały obecność tkanki hipokotylu, korzenia pierwotnego i nieco krótszych korzeni przybyszowych. Struktury te przenoszone były na podłoże Raggio i wspóln., zawierające w swoim składzie 10% sacharozy, a następnie do małych kolbek szklanych z jałowym podłożem, zawierającym oprócz azotanów i składników organicznych również substancje, których aktywność w zakresie oddziaływania na proces tworzenia się brodawek była przedmiotem obserwacji. Po 10 dniach hodowli, kiedy na nieorganicznej części podłoża wystąpił intensywny rozwój korzeni przybyszowych, zaszczipiano je zawieszoną *Rhizobium phaseoli*. Ilości powstałych brodawek i korzeni obliczano po upływie 3 lub 4 tygodni.

Spośród substancji oddziaływujących na brodawkowanie korzeni fasoli przebadano między innymi dializat autoklawowanego wyciągu wodnego z orzecha kokosowego.

* A. G. Schaffer, M. Alexander, *Morphogenetic Substance in Legume Nodule Formation*, Science, t. 152, nr 3718, s. 82–83, 1966.

Jego wpływ na zwiększenie brodawkowania okazał się niewątpliwy w świetle analizy statystycznej. W serii doświadczalnej liczba brodawek uległa potrojeniu w porównaniu do hodowli kontrolnych bez dodatku wyciągu. Wyciąg ten jednak nie wywierał istotnego wpływu na wydłużanie się korzeni.

Wpływ tkanki hipokotylu na proces wytwarzania brodawek określony został w drodze usuwania jego fragmentów (o długości 10 lub 15 mm) ze struktur, które rozwinęły się z 6 mm odcinków osiowych korzenia. Zauważono, że po takiej operacji liczba brodawek uległa znacznej redukcji, chociaż i tym razem zabieg ten nie wpływał ujemnie na rozwój korzenia.

Także dializaty pochodzące z wyciągów liścieni (stosowane jako dodatek do podłoża w stężeniu równoważnym jednemu liścieniowi w 1 ml) wybitnie zwiększały ilość brodawek na korzeniach przybyszowych, wyrosłych z 10 mm segmentów. Podobne działanie wykazał wodny wyciąg tkanek hipokotyli, pochodzących z 5-, 8-dniowych siewek fasoli.

Dodatek do podłoża ekstraktu drożdżowego, hydrolizatu kazeiny (*casamino acids*), kwasu indolo-3-octowego, kinetyny, kwasu *p*-chlorofenoksyizomaskowego lub inozytolu — nie miał znacznego wpływu na brodawkowanie; substancje te zwiększały natomiast w podłożu testowym zawartość pirydoksyny i tiaminy.

Udało się częściowo oczyścić aktywny czynnik zawarty w wodnym ekstrakcie orzecha kokosowego. Po oddzieleniu osadu powstałego na skutek autoklawowania, przesącz poddany został dializie. Uzyskana w wyniku tego frakcja podlegająca dyfuzji, oczyszczana była następnie na kolumnach jonowymiennych. Stwierdzono, że czynnik pobudzający brodawkowanie nie adsorbuje się na żywicach kationitowych, natomiast zatrzymywany jest przez aniony, skąd może być wypłukany kwasem octowym lub mrówkowym.

Jak wynika z przytoczonych danych, substancja morfogenetyczna kontrolująca brodawkowanie jest syntetyzowana przez gospodarza roślinnego, chociaż czynnik ten nie wydaje się być specyficzny dla roślin strączkowych, gdyż obecność jego można było także wykazać w bielmie orzecha kokosowego. Nie da się zresztą w tej chwili orzec z całą pewnością na ile identyczne są wszystkie te substancje pochodzące z hipokotyli, liścieni i bielma orzecha kokosowego.

Zdzisław Ilczuk

INKORPORACJA FYTOKININY, N⁶-BENZYLADENINY, DO s-RNA*

Kinetyna (6-furfuryloaminopuryna) i takie jej syntetyczne analogi jak N⁶-benzylaminopuryna (N⁶-benzyladenina, BA) pobudzają kiełkowanie i wzrost, hamują starzenie się i są niezbędne do wzrostu szeregu tkanek roślinnych, hodowanych *in vitro*. Ponieważ kinetyna występuje naturalnie, wobec tego wydaje się, że fytokininy odgrywają poważną rolę przy regulacji wzrostu i rozwoju roślin.

Skarmiając hodowane *in vitro* tkanki tytoniu i soi znakowaną C¹⁴ BA na węglu ósmym łańcucha purynowego (BA-8-C¹⁴) lub na węglu metylenowym łańcucha bocznego (BA-benzyl-C¹⁴) J. E. Fox stwierdził, że około 15% podanej BA włącza się do kwasu ribonukleinowego rozpuszczalnego (s-RNA, t-RNA). Znakowany s-RNA otrzymuje się nie tylko w przypadku podania BA-8-C¹⁴, lecz również po podaniu BA-benzyl-C¹⁴. Około 50% znakowanego materiału z hydrolizatów oczyszczonych s-RNA posiada takie same właściwości jak wyjściowa BA. Zdaje się to sugerować, że BA włącza się bezpośrednio do łańcuchów s-RNA; nie można wszakże wykluczyć

* J. E. Fox, *Incorporation of a kinin, N⁶ —benzyladenine into soluble RNA*, Plant Physiol., 41, 75—82, 1966.

możliwości, iż BA najpierw ulega rozpadowi na adeninę i resztę benzyłową, z następnym przyłączeniem się reszty benzyłowej do adeniny już włączonej do RNA. Zdaniem autora do s-RNA włączać się może zarówno BA jako taka, jak i pewne jej metabolity.

W tej chwili nie wiadomo czy fakt występowania BA w RNA wiąże się z jej biologiczną czynnością. Nie można bowiem wykluczyć możliwości, że aktywne są przede wszystkim jej metabolity, występujące w cytoplazmie, nie związane z żadną frakcją nukleotydową. Z drugiej strony fakt pobudzającego działania kinin na syntezę RNA i białek w różnych tkankach roślinnych oraz ograniczenie skutków jej działania głównie do miejsc ich zastosowania, faworyzuje przypuszczenie, że działają one dzięki włączaniu się do RNA. W dodatku kininy są strukturalnie podobne do zmetylowanych zasad azotowych występujących naturalnie w RNA. Jedną z tych ostatnich, mianowicie N⁶-metyloadenina, w pewnych przypadkach wywiera zdecydowane działanie kinino-podobne; nieopublikowane dotąd doświadczenia autora wykazują, że N⁶-metyloadenina również włącza się do RNA hodowanych *in vitro* tkanek, wymagających do wzrostu dodatku fytokininy.

Wydaje się więc, że funkcja fytokinin jest w jakiś sposób zbliżona do funkcji „niezwykłych” zasad azotowych RNA. Co prawda funkcja tych ostatnich jest również niejasna. Pewne dane zdają się wykazywać, że tzw. prekursorowy t-RNA, nie posiadający zdolności łączenia się z aminokwasami a więc nieczynny fizjologicznie, posiada taki sam skład nukleotydowy jak t-RNA czynny fizjologicznie (tworzący kompleksy aminoacylo-s-RNA) z tą jedynie różnicą, że nie występują w nim „niezwykłe” zasady zmetylowane; jednak wyników tych nie potwierdzają inne badania.

Pomijając zagadnienie specyficznej funkcji zmetylowanych zasad w RNA można przypuszczać, że włączenie BA do cząsteczki t-RNA nadaje mu własność lub silnie wzmacnia zdolność do łączenia się z aminokwasami, prawdopodobnie silniej niż to się dzieje po normalnym zmetylowaniu. Gdyby tak było istotnie, to należy przypuszczać, że te tkanki które do wzrostu wymagają dodatku kinin są tkankami, które utraciły zdolność metylacji RNA; dodana z zewnątrz kinina, włączając się do RNA, jak gdyby zastępuje tym samym układ enzymów metylujących RNA. A dalej, mechanizm różnicowania się komórek merystematycznych na komórki nie dzielące się, sprowadzałby się do funkcjonalnego wyłączenia tej części aparatu genetycznego (DNA), która jest odpowiedzialna za syntezę układu enzymów metylujących. Stąd by wynikało, że kininy nie pełnią jakiegś specjalnej biologicznej roli, a jedynie stanowią alternatywną drogę dostarczania „niezwykłych” zasad dla RNA, stymulując tym samym wzrost hodowanych *in vitro* komórek już zróżnicowanych.

Są to śmiałe wnioski i przypuszczenia; przyszłe analizy wykażą, które z nich są prawdziwe.

Na zakończenie warto wspomnieć, że znakowana BA włącza się również w pewnym stopniu do innej frakcji RNA, prawdopodobnie do RNA typu messenger. Nasuwa to przypuszczenie, że kininy mogą być czynne jako czynniki derepresujące.

J. S. Knypl

BEZPOŚREDNIE DZIAŁANIE KWASU GIBERELINOWEGO NA WZROST*

Od roku 1960 wzrost lodygi siewek zbóż, po potraktowaniu ich kwasem giberelinowym (GA), stanowił punkt wyjścia do rozważań nad mechanizmem działania GA na rozwój roślin. Zdaniem Palega (1965) wnioski wysunięte z tych doświadczeń na-

* N. P. Kefford and A. H. G. C. Rijven, *Gibberellin and growth in isolated wheat embryos*; Science (Wash.), 151, 104—105, 1966.

leży poddać rewizji, bowiem obserwowane przyspieszenie wzrostu jest wtórne, spowodowane dodatnim działaniem GA na mobilizację substancji zapasowych endospermu ziarniaków.

W celu sprawdzenia czy GA wpływa bezpośrednio czy tylko pośrednio na wzrost siewek zbóż, autorzy zbadali wpływ GA na rozwój zarodków pszenicy, oddzielonych od endospermu; jako kontrolę stosowano zarodki pozostające w łączności z endospermem. Nasiona dodatkowo naświetlano promieniami gamma w celu zahamowania mitoz (w roku 1960 Haber i Luippold stwierdzili, że GA przyspiesza wzrost pierwszego liścia pszenicy po zablokowaniu mitoz). Całe nasiona i izolowane zarodki hodowano następnie przez kilka dni na pożywkach z dodatkiem lub bez GA.

Stwierdzono, że izolowane zarodki rozwijają się szybciej niż zarodki pozostające w łączności z endospermem. W obu przypadkach GA silnie pobudza wzrost coleoptile i pierwszego liścia, nie hamując wzrostu korzeni. W serii, w której stosowano całe nasiona, GA pobudzał wzrost korzeni, oraz przyspieszał proces uruchamiania substancji zapasowych z endospermu.

Uzyskane wyniki prowadzą do wniosku, że sugestia Palega nie jest słuszna, bowiem GA bezpośrednio przyspiesza proces wydłużania się komórek coleoptile i pierwszego liścia w warunkach zablokowania mitoz, bez względu na to czy zarodek jest oddzielony, czy też pozostaje w łączności z endospermem. Natomiast pobudzające działanie GA na wzrost korzenia jest rzeczywiście pośrednie.

J. S. Knypl

REPRESJA IZOPEROKSYDAZY B PRZEZ KWAS INDOLILO-3-OCTOWY*

Peroksydaza katalizuje utlenianie kwasu indolilo-3-octowego (IAA); z drugiej strony IAA wpływa na aktywność tego enzymu w tkankach roślinnych co zdaje się świadczyć, że układ IAA-peroksydaza odgrywa pewną rolę przy regulacji wzrostu i rozwoju rośliny.

Doświadczenia przeprowadzone na 5 mm wycinkach z szóstego międzywęźla grochu odmiany „Progress no 9”, które to wycinki hodowano na pożywce płynnej przez różny okres czasu (0—24 godz.), następnie wyciskano na skrawki bibuły, przenoszono na żel skrobiowy i poddawano elektroforezie — wykazały, że w dopiero co wyciętych skrawkach tkanki występuje siedem izozymów peroksydazy, dających strefy A, C, D, E, F, G i H. Pomiedzy drugą i szóstą godziną hodowli na pożywce płynnej w badanej tkance pojawia się nowa izoperoksydaza B. Jej ilość zwiększa się proporcjonalnie do czasu hodowli, a po 24 godz. stanowi ona główny składnik izozymów peroksydazy. Izoperoksydaza B nie pojawia się w wycinkach grochu, hodowanych na pożywce z dodatkiem IAA. Podobnie, chociaż znacznie słabiej, działa kwas giberelinowy (GA); GA podany w mieszaninie z IAA wzmacnia efekty działania tego ostatniego.

Izoperoksydazę B wykryto również w starszych odcinkach łodygi grochu.

Autorzy przypuszczają, że izoperoksydaza B pojawia się w tkance starzejącej się, przy czym przyczyną jej pojawienia się jest zmniejszenie się zawartości endogennych auksyn. IAA, podany z zewnątrz, zapobiega spadkowi zawartości auksyn w tkance, a tym samym zapobiega syntezie specyficznej izoperoksydazy B.

J. S. Knypl

* R. Ockerse, B. Z. Siegel and A. W. Galston, *Hormone-induced repression of a peroxidase isozyme in plant tissue*, Science (Wash.), 151 (3709), 452—453, 1966.

WEWNĄTRZKOMÓRKOWA LOKALIZACJA AUKSYN*

Wzrostowi wzbudzanemu przez auksyny towarzyszą zmiany metabolizmu ścian komórkowych, cytoplazmy i kwasów nukleinowych; nie wiadomo jednak, które z obserwowanych zmian po zastosowaniu auksyn są pierwszorzędowe, a które wtórne. Zaobserwowano również, że hydrazyd maleinowy — jeden z najbardziej efektywnych inhibitorów wzrostu — łączy się przede wszystkim z jądrami komórek merystematycznych korzenia, następnie wędruje do jąderka a stąd do cytoplazmy.

Liao i Hamilton, posługując się techniką autoradiografii, stwierdzili, że kwas indolilo-3-octowy — znakowany C^{14} na grupie metylowej oraz kwas 2,4-dwuchlorofenoksyoctowy — znakowany C^{14} na grupie $COOH$, tuż po podaniu łączą się zarówno z cytoplazmą jak i jądrami komórek merystematycznych korzeni *Allium cernuum* i *Vicia faba*. Znak cytoplazmy szybko zanika, natomiast znak jądra utrzymuje się co najmniej przez 120 godzin. Na dzielących się komórkach korzeni wykryto, że 2,4-D- C^{14} związany jest z chromosomami. Zastosowane auksyny nie łączą się z jąderkami; nie łączą się one również z komórkami starszymi, już zróżnicowanymi.

W świetle innych badań można wnioskować, że znakowanie jąder spowodowane jest wiązaniem się zastosowanych auksyn z RNA oraz z którymś ze składników mitotycznych chromosomów (DNA, histony lub białko niehistonowe). Przyszłe badania wykażą, jakie znaczenie fizjologiczne ma opisany tu fakt wiązania się auksyn z materiałem jądrowym komórek merystematycznych.

J. S. Knypl

ZAGADNIENIE ABSORPCJI FENOLI PRZEZ NIEKTÓRE ROŚLINY WODNE**

Aktualnym zagadnieniem jest ekonomiczne znaczenie niektórych roślin wodnych, w szczególności zaś sitowia jeziornego (*Scirpus lacustris* L.), które jest uznane za nowy biologiczny depurator przemysłowych zanieczyszczeń zbiorników wodnych. Najczęstsze zanieczyszczenie wód płynących stanowi fenol oraz jego pochodne, których obecność uniemożliwia normalne życie w zbiornikach wodnych.

Według danych, zaczerpniętych z cytowanego piśmiennictwa, w ciągu 31 miesięcy przeprowadzono przeszło 15 tys. prób, a otrzymane wyniki okazały się szczególnie cenne dla gospodarki narodowej. Jak cytuje autor, sitowie (oczeret) potrafi całkowicie zasymilować fenol, zwłaszcza w cieplejszych porach roku. Zagadnienie powyższe wymaga jednak przeprowadzenia dalszych badań.

Wiktor Janusz Pajor

ROZKŁAD KWASU DEZOKSYRYBONUKLEINOWEGO
Z RÓWNOCZESNYM UWALNIANIEM ADENINY — JEDEN Z ETAPÓW
METABOLIZMU MUTAGENÓW***

Ostatnio stwierdzono, że w metabolizmie różnych mutagenów (i wirogenów) zasadnicze właściwości destrukcyjne posiada nadtlenek wodoru, który reaguje z kwasami nukleinowymi komórek oraz powoduje ich zmiany denaturacyjne. Przekonują-

* S. H. Liao and R. H. Hamilton, *Intracellular localization of growth hormones in plants*, Science (Wash.), 151 (3712), 822—824, 1966.

** J. Fischer, *Wasserpflanzen entziehen den Gewässern Phenole*, Kosmos, Stutt., 62, 82, 1966.

*** K. Yamafuji, Y. Uchida, *Liberation of Adenine from Deoxyribonucleic Acid by Hydrogen Peroxide*, Nature, Vol. 209, 301, 1966.

cym dowodem na istnienie tego typu reakcji biochemicznych są badania przeprowadzone przez Yamafuji'ego i Uchidę (tak zwany cykl Yamafuji'ego). Na podstawie powyższych badań wykazano, że w cyklu Yamafuji'ego udział bierze szereg związków: podazotyny, hydroksylaminy, oksymy, a zwłaszcza glukozooksymy, hamujące czynności układu katalaz komórkowych. Dalszym etapem tych reakcji jest uwalnianie oraz wzrost stężenia nadtlenu wodoru w komórce.

Udowodniono jednak, że biomechanizm podazotynów oraz glukozooksymów różni się od analogicznych reakcji z azotynami i hydroksylaminami.

W celu potwierdzenia otrzymanych wyników hipotezy badaczy japońskich podjęto dalsze badania. Mianowicie próbki DNA, wyizolowane z grasicy cielęcia poddano działaniu H_2O_2 . Metodą chromatografii wykazano rozkład cząsteczki DNA z wydzieleniem adeniny, cytozyny, gwaniny i tyminy.

W konkluzji autorzy sugerują, że nawet minimalne ilości metabolitów biosyntetyzujących nadtlenek wodoru są bezwzględnie trujące dla komórek, ponieważ powodują zmiany denaturacyjne cząsteczek kwasów nukleinowych w komórce po dostatecznie długim okresie działania. Zaznaczyć należy, że największą oporność na działanie nadtlenu wodoru wykazują adenina i tymina.

Wiktor J. Pajor

WYKŁADOWCA ZOOLOGII NA UNIWERSYTECIE „KRAJU TRZECIEGO ŚWIATA”

Ile razy jestem pytany o wrażenia z mojego 3-letniego pobytu w Ghanie, tyle razy popadam w zakłopotanie co odpowiedzieć. Byłoby zupełnie łatwo odpowiedzieć na każde z pytań po miesięcznym, no powiedzmy 3 miesięcznym pobycie. Wtedy wszystkie wrażenia byłyby jasne, opinie zdecydowane, sądy „głębokie”. Po trzech latach opinie nie są już tak pewne, każda odpowiedź zawiera w sobie „ale” i bardzo często na pozór zawiera nawzajem sprzeczne sądy.

Weźmy na przykład tak proste pytanie jak „Czy klimat Ghany jest bardzo zły”. Odpowiadam że nie, wprost przeciwnie, jest bardzo przyjemny a w każdym razie jest co najmniej znośny. Dni są pogodne i ciepłe, noce przyjemnie chłodnawe, temperatury umiarkowane — średnia wyższych temperatur około $31-32^\circ$, najwyższe temperatury spotykane w Akrze nie przekraczają tych 38° , które można spotkać w Warszawie w upalne lato, temperatury niskie tylko wyjątkowo spadają poniżej 24° (przy tej temperaturze odczuwamy już dojmujący chłód). Jest wprawdzie czasami nieco parno — ale nie jest to bynajmniej atmosfera pralni. Czy więc lubię klimat Ghany — zamiast logicznego zdawałoby się potwierdzenia odpowiadam kategorycznym zaprzeczeniem. Że go nie cierpię, że źle znoszę, że odbija się on na stanie sprawności fizycznej wydajności pracy, że marzę o tym by z niego uciec. Skąd ta sprzeczność opinii — stąd, że przebywam w Ghanie już (aż!!!) trzy lata. Czy wobec tego odradzam innym wyjazd do Ghany — ależ nie, wyjazd bardzo doradzam. To może lepiej jechać tylko na jeden rok. Ależ nie, za najbardziej opłacalny okres pobytu uważam 4 lata.

Drugą przyczyną mojego zakłopotania jest uczucie mówienia rzeczy niepopularnych, przeciwstawianie się opiniom utartym i ugruntowanym. Gdy na przykład mówię, że węży w Ghanie jest niewiele i niebezpieczeństwo ukąszenia jest znikome, typową reakcją słuchacza jest niemal oburzenie. „Ależ co ty mówisz, tam przecież aż się roi od węży”. Żaden z moich rozmówców oczywiście nie był w Ghanie, ale oczywiście każdy wie lepiej. No oczywiście, kto przyjedzie z Ghany ten przede wszystkim opowiada o węzach, o amebie, o chorobach tropikalnych. Gdy do tego dodaje piękną historię o tym jak to moja 5-letnia córka zobaczyła pod oknem pokoju dwumetrową plującą kobrę — mówią mi — „A widzisz, więc węże są”. A są, są — prowadząc z żoną intensywne badania terenowe w sawannie i w dżungli, w ciągu trzech lat po-

bytu w Ghanie napotkaliśmy w sumie aż 5 jadowitych węży na ogół tuż przy własnym domku. W książce poświęconej węzom z Ghany znalazłem informacje, że rocznie ginie w Ghanie około 100 osób od ukąszenia węży (ta okrągła cyfra budzi pewne podejrzenia) — co na 6 milionów boso chodzących mieszkańców Ghany nie jest liczbą dużą. Ofiar wypadków samochodowych jest w Ghanie dużo więcej.

Źródła tych trudności w nawiązaniu kontaktu z rozmówcami leżą chyba w bardzo wypaczonym obrazie krajów tropikalnych jaki dają książki podróżnicze, reportaże a także opowieści osób przygodnie odwiedzających tropiki.

Typowy reportaż, aby był interesujący musi zawierać jakąś sensację, coś emocjonującego — wyolbrzymia więc dzikość przyrody, potworność klimatu, prymitywność mieszkańców. Do tego dochodzą opisy rzeczywistych kłopotów reportera — kłopotów częściej wynikających z jego braku przygotowania lub popełnionych błędów — niż z rzeczywistych niebezpieczeństw.

Ach, jakże piękne historie można czasami wyczytać. Polski reporter jedzie z Akry do Kumasi asfaltową szosą biegnącą przez dziką dżunglę — w rzeczywistości wśród uprawnych pól kakaowych — bo tak one właśnie wyglądają dla niedoświadczonego turysty. Dorosła Polka zwierza się prasie, „że nigdy nie zeszła z szosy na ścieżkę w buszu z obawy przed węzami” — ścieżką, po której moja trzyletnia wówczas córka biegła na bosaka z laleczką przywiązaną ghańską modą do pleców. Jeszcze nie spotkałem rodaka, który by wkrótce po przyjeździe spróbował któregoś z ghańskich przysmaków sprzedawanych przez wiejskie babiny na targowiskach.

Szczytem jednak fałszu był niemiecki album pod tytułem *Navrongo* (autora nie pamiętam) pokazujący „prymitywnych murzynów” pasących wychudzone bydło, polujących z łukami i dzidami, brodzących po pas w wysokich trawach lub czerpiących wodę z kałuży skorupkami tykwy. Z albumu nikt by się nie domyślił asfaltowej głównej ulicy Navrongo, kilku szkół (w tym kilku średnich) skupionych w miasteczku lub koło niego, wodociągów, elektryczności, lecznicy, poczty, społecznego ośrodka kursów wiejskich, stacji meteorologicznej, lądowiska samolotów, wreszcie tego, że oranżadę lub piwo sprzedawanych tam w jednym z licznych sklepików o wyglądzie rudery — podają wyłącznie z lodówki, co raczej nie zawsze spotyka się w kraju, w którym wydano album *Navrongo*. Czy z tego wynika, że w Navrongo nie zobaczy się łuku — oczywiście, że zobaczy, podobnie jak lepienie z gliny kopulaste domki bez okien z niziutkim otworem wejściowym, które zdaniem mieszkańców są dużo wygodniejsze od „bardziej nowoczesnych” chałup krytych przerdzewiałą blachą i obrzydliwie dusznych pomimo posiadania okien. Aby rozumieć Afrykę trzeba być w niej dłużej i polubić ją.

Alé wróćmy do głównego tematu — wrażeń polskiego wykładowcy zoologii na University of Ghana. Wpierw parę informacji o samym Uniwersytecie i Zakładzie zoologii.

University of Ghana, obecnie jeden z 3 uniwersytetów tego kraju, powstał w 1949 r., (wszystkie daty i cyfry podaję z pamięci, moje materiały są jeszcze w Ghanie i pisać ten artykuł w Warszawie nie mogę z nich korzystać) pod naciskiem żądań ludności kolonii Gold Coast, która potem miała przekształcić się w dzisiejszą niepodległą Ghanę, oraz w wyniku dalekowzrocznej polityki angielskiej, która wówczas przygotowała w spokojnych kolonialnych czasach grunt dla swych wpływów w burzliwych latach 60. Uniwersytet powstał jako jeden z bodaj 60 zamorskich college'ów Uniwersytetu Londyńskiego i pozostawał z nim w „specjalnych stosunkach” bodajże do 1961 r. Nazywał się w tym okresie University College of Ghana, realizował program Uniwersytetu Londyńskiego, coroczne egzaminy odbywały się pod kontrolą przedstawicieli University of London zaś egzaminy dyplomowe odbywały się albo wręcz w Londynie lub też tam były przesyłane (wszystkie egzaminy w brytyjskim systemie, kontynuowanym nadal w Ghanie są wyłącznie pisemne).

Studenci otrzymywali dyplomy ukończenia Uniwersytetu Londyńskiego. Z początku Uniwersytet umieszczony był w tymczasowych pomieszczeniach na przedmieściu Akry — w Achimota. Obecnie przeniósł się on na swe właściwe miejsce — do specjalnego osiedla wybudowanego na stokach wzgórza Legon, położonego w odległości 15 kilometrów od centrum Akry.

„Campus” Uniwersytetu składa się z kilkudziesięciu obszernych parterowych budynków, ustawionych w fantazyjne podkowy, większych gmachów biblioteki hallów (domów akademickich) studenckich, budynków administracyjnych, szpitala. Wszystkie budynki są białe, pokryte dachami z czerwonej dachówki, dachami o lekko zadartych rogach — na wzór chiński. Architekt, który budował Uniwersytet był zdaje się miłośnikiem architektury chińskiej. Do Uniwersytetu wjeżdża się przez imponującą bramę w stylu rzekłbyś chińskim, od której biegnie główna ulica Uniwersytetu, panoramę zamykają wznoszące się stoki wzgórza z imponującym (znowu „chińskim”) Commonwealth Hall (dom akademicki im. Wspólnoty Brytyjskiej) i wyżej jeszcze budynki Registry (rektorat) i wysokiej chińskiej wieży nadającej główny akcent Uniwersytetowi. Gdy ze szczytu wzgórza patrzę na rozpościerającą się pod mną gęstwinę czerwonych dachów, przypomina mi się panorama pałacu cesarskiego, którą widziałem ze Wzgórza Węglowego w Pekinie.

Warto dodać, że wszystkie zabudowania Uniwersytetu otoczone są starannie utrzymywanymi trawnikami, kwitnącymi krzewami, w kilku miejscach są założone ozdobne baseniki z liliami wodnymi i papirusem, rosną palmy i jest nawet jeden baobab. Dookoła właściwego Uniwersytetu rozpościerają się osiedla mieszkalne personelu uniwersyteckiego. Uniwersytet stanowi izolowaną samowystarczalną społeczność, gdzie znajduje się niemal wszystko co potrzebne jest do życia; ze sklepem, księgarnią, pocztą i bankami łącznie.

Ilość studentów w 1965 r. przekraczała 2000, a w 1970 r. ma osiągnąć 5000. Ilość pracowników naukowych wynosi kilkaset osób. Studenci to niemal wyłącznie Ghańczycy, wykładowcy to mieszkanka narodów, wśród której najliczniejszą grupę stanowią Anglicy przed Ghańczykami i innymi krajami Commonwealthu; Amerykanie i obywatele krajów socjalistycznych oraz inni stanowią znikomą mniejszość.

Studia są dwustopniowe (jeśli to tak można określić, w rzeczywistości jest to nieco bardziej skomplikowane). Pierwszy okres studiów podstawowych (czy może raczej ogólnych) trwa 3 lata i w okresie tym studenci uczęszczają na wykłady do kilku zakładów, studenci z którymi mamy do czynienia w Zakładzie zoologii, uczęszczają na zajęcia w zakładzie botaniki, zoologii, fizyki, chemii, matematyki — ściślej biorąc do trzech spośród tych zakładów, przy czym mają swobodę wyboru. Ponadto uczęszczają na cykle wykładów poświęconych problemom afrykańskim oraz uczą się języków. Każdy z tych zakładów realizuje swój program nie oglądając się na inne, nie ma chemii czy fizyki dla biologów (jak stwierdził w czasie dość burzliwej dyskusji w Zakładzie profesor: „żaden z profesorów nie zgodzi się na sugestie dostosowania programu do potrzeb studentów ponieważ stanowiliby to naruszenie jego ... wolności akademickiej” — komentarze chyba zbędne). Po trzech latach takiej satłatki studenci zdają egzamin dyplomowy na stopień Bachelor of Sciences (General). Jeśli niektórzy z nich zdecydują się na czwarty rok studiów uzyskują wyższy stopień Bachelor of Sciences (Special). Zamiast tego czwartego roku mogą po 3 latach rozpocząć kurs 2 letni prowadzący do egzaminu na stopień Master of Sciences. Skróty tych stopni BSc (General), BSc (Special) i MSc to najważniejsze składniki zakładowego żargonu, w programie, planie zajęć, dyskusjach i relacjach, trzeba się do nich koniecznie przyzwyczaić żeby swobodnie działać w Zakładzie. BSc (Gen.) daje uprawnienia do studiów doktorskich, oraz oczywiście lepiej płatnych stanowisk,

w tym również pracy na uniwersytecie, ta ostatnia np. daje absolwentowi uniwersytetu pensję dwa razy wyższą od nauczyciela szkolnego.

Jak wygląda program realizowany w zakładzie? Przede wszystkim trzeba go podzielić na normalny kurs zakładowy oraz zajęcia tutorialne — specjalność brytyjskiego systemu uniwersyteckiego. System tutorialny polega na przydzieleniu każdemu wykładowcy jednego lub kilku studentów, z którymi prowadzi on indywidualne dodatkowe zajęcia w formie pogadarek, zalecenia literatury i zadawania pisemnych wypracowań. Tutor ma pełną swobodę w doborze tematu — od paleontologii do biochemii, bez oglądania się na oficjalny program. Ten system wprowadza możliwość dużego zróżnicowania poziomu studiów dla poszczególnych studentów — wszystko zależy od tego czy tutor, do którego się trafi, jest zdolny czy tępy, czy ma dobrą wolę czy też nie.

W przeciwieństwie do indywidualnego nauczania w systemie regularnym normalny kurs jest bardzo formalny i odindywidualizowany. Przy poszatkowaniu programu na drobne odcinki i ciągłej rotacji wykładowców w pracowniach, nie ma praktycznie kontaktu między nauczającym a nauczonym. Kollokwia czy repetytoria nie istnieją. Wykłada się dla pełnej sali, dorywczo udziela wyjaśnień nieznanym studentom w pracowni (raz na kilka tygodni ma się okazję nadzorować tego samego studenta) — po czym poprawia się pisemne prace egzaminacyjne — nawet nie podpisane nazwiskiem studenta tylko numerem, którego treści egzaminator nie zna.

Trochę szczegółów o oficjalnym kursie realizowanym w Zakładzie. Pierwszy rok studiów (tzw. w naszym żargonie BSc (Gen.) Part I) to kurs o charakterze wstępnym, powtarzający materiał dawany w lepszych szkołach średnich Ghany. Jest to budowa ropuchy, traktowana bardzo szczegółowo (aż 10 ćwiczeń trzygodzinnych), elementy fizjologii, pobieżnie budowa kilku wybranych zwierząt (kilka pierwotniaków, przywra, tasiemiec, dżdżownica, krewetka, karaluch znowu dosyć szczegółowo rekin i szczur), elementy histologii i embriologii, ponadto wykłady na różne ogólne tematy.

Następny etap studiów to tzw. BSc (Gen.) Part II trwające dwa lata i poświęcone pogłębieniu zoologii, fizjologii, anatomii, ekologii itp. Pierwszy rok poświęcony jest bezkręgowcom, drugi kręgowcom, przy czym łączy się na takim kursie dwa roczniki studentów; połowa studentów ma więc za sobą dwa lata studiów, połowa jeden.

Wygląda to w praktyce tak — rok 1963 — studenci po pierwszym roku dołączani są do studentów mających już za sobą dwa lata studiów (i kurs kręgowców) i razem studiują bezkręgowce, na zakończenie tego roku starsi zdają egzamin końcowy i otrzymują dyplomy, młodszy przechodzą na następny rok by studiować kręgowce, dołącza się wtedy do nich nowych studentów, rocznik 1964.

W ten sposób studenci zaczynają pogłębione studia raz od jednego końca zoologii raz od drugiego a poziom studentów, dla których prowadzi się wykłady jest bardzo niejednorodny.

System ten jest dosyć często stosowany w uczelniach brytyjskich dla zmniejszenia obciążenia dydaktycznego wykładowców i jest czymś nieomal uświęconym. Z punktu widzenia metodycznego wydaje się być rzeczą bardzo niekorzystną, tak dla studentów jak i wykładowców. Siłą rzeczy specjalizacja wykładowców jest bardzo utrudniona — co roku wykłada się inny przedmiot (to również jest wynikiem rotacji personelu i systemu urlopów o czym dalej), jeśli powtarza się dany przedmiot to co najwyżej co trzeci rok.

Inaczej niż w uczelniach polskich, gdzie obowiązki profesora i asystentów są rozgraniczone, w systemie brytyjskim wszyscy robią to samo i wszyscy robią wszystko. Profesor jest kierownikiem administracyjnym zakładu, on decyduje o podziale wykładów i ćwiczeń pomiędzy wykładowców, podejmuje decyzje. Jednakże w zakresie dydaktyki profesor prowadzi wykłady i ćwiczenia w takim samym stopniu co

i najmłodszy z wykładowców. Przydział tematów zajęć jest bardzo często przypadkowy. Cały kurs podzielony jest na odcinki jedno- lub kilkugodzinne i te przydzielane są członkom Zakładu w zależności od ich wolnego czasu, innych obciążeń oraz niekiedy w zależności od ich specjalności naukowych. Przy 10 wykładach kurs zmienia się więc w sałatkę. Tak na przykład cykl wykładów o *Arthropoda* dla studentów BSc (Gen.) Part I, liczący 26 godzin podzielony był pomiędzy 3 osoby w sposób następujący: ja — *Onychophora* — 1 godzina, *Myriapoda* — 1 godz., *Crustacea* — 8 godzin — Malcolm, *Insecta* — 10 godzin — Nick, *Arachnoidea* — 6 godzin — znowu ja. W rezultacie każdy z nas miał mniej więcej równe obciążenie wykładami (plus odpowiednie zajęcia pracowniane oczywiście), natomiast studenci zrozumieli z tego w rezultacie niewiele, gdyż każdy z nas wykladał niezależnie bez porozumienia się z drugim. Tak więc w moim odcinku *Onychophora-Myriapoda* starałem się dać ogólne zasady morfologii zewnętrznej, anatomii, embriologii i biologii tych grup, Malcolm w swoim odcinku o *Crustacea* powtórzył ogólne zagadnienia budowy, bardzo krótko systematykę, gros czasu poświęcając na różne metody pobierania pokarmu przez skorupiaki, Nick większość swoich 10 godzin o owadach przeznaczył na bardzo drobiazgowo omówienie struktury i chemizmu pokryw ciała oraz ich właściwości fizyczne, chemiczne i mechaniczne, pomijając pozostały „podręcznikowy” materiał, mój następny 6-godzinny odcinek poświęciłem znowu na budowę, rozwój, systematykę i elementy biologii pajęczaków (oczywiście nie mieszcząc się w czasie, co nadrabiałem dodatkowymi godzinami).

Co z tego studenci w sumie wynieśli — bardzo niewiele, egzaminy wyglądały więcej niż smętnie, na zebraniu egzaminatorów winę zwalono na złe przygotowanie studentów w szkole oraz ich niski poziom ogólny. Nie trzeba tu być filozofem żeby dostrzec przyczynę słabych wyników — danie całego odcinka jednej osobie oraz rozsądne, dostosowane do potrzeb i przygotowania studentów opracowanie programu dałoby zupełnie inne rezultaty. Ale to, mimo ostrej dyskusji, było nie do zrealizowania. Nick był specjalistą od owadów, Malcolm znał się trochę na skorupiakach, moją specjalnością były pająki — mieliśmy więc dać w swoich wykładach „najwyższy poziom”. No a wszelkie ingerencje naruszyłyby naszą „swobodę akademicką”. Owszem, profesor próbował ingerować w moją tematykę, zbyt „encyklopedyczną” jego zdaniem.

Ten przykład ilustruje dość dobrze ogólny charakter nauczania w naszym Zakładzie. System był zapożyczony żywcem z uniwersytetów w Anglii, gdzie studenci przychodzą na studia o całe niebo lepiej przygotowani i gdzie ten system mimo wszystko (moim prywatnym zdaniem) też zawodzi. Niski na ogół poziom personelu Zakładu oraz brak prawdziwego zainteresowania rezultatami pracy nie pozwolił im już nie tylko na dostosowanie systemu do potrzeb i warunków, ale wręcz dostrzeżenie przyczyn niepowodzenia. Pojedynczy opozycjonista ze „wschodu” nie tu nie mógł zmienić.

Egzaminy po ukończeniu 3 lat studiów są rzeczą niezwykle ciężką i zżerającą nerwy studentom, składają się z kilku egzaminów pisemnych z teorii oraz egzaminów pracownicznych — i to z samej tylko zoologii, nie mówiąc już o podobnych egzaminach z innych przedmiotów.

Student musi w stosunkowo krótkim czasie odpowiedzieć szczegółowo na kilka pytań — wybranych spośród 10, powtarzania egzaminów nie ma, od rezultatu zależy kariera życiowa.

Przy egzaminach obowiązuje cała ceremonia — prace egzaminacyjne są anonimowe, oznaczane jedynie numerami, których egzaminator nie zna, każdą odpowiedź punktuje się, punkty z każdego egzaminu sumuje, wyciąga średnie ze wszystkich egzaminów. O ile do poziomu wielu wykładów można by mieć poważne zastrzeżenia, o tyle pytania egzaminacyjne reprezentują najwyższy poziom światowy — nic dziw-

nego wykładu słuchają tylko studenci — prace egzaminacyjne czytane są przez różne komisje oraz delegata przysłanego przez któryś z zagranicznych uniwersytetów. Sprawia to nieomal wrażenie, jakby pytania egzaminacyjne miały być sprawdzianem poziomu wykładowcy, odpowiedzi studentów kompromitują zda się tylko samych studentów. Myślę, że nasz system ustnych egzaminów daje w rezultacie lepszą możliwość poznania rzeczywistej umiejętności studenta, bezpośredni kontakt pozwala wyeliminować nieporozumienia (jakże często w Ghanie studenci nie rozumieją zawikłania sformułowanych pytań — lub co się też zdarza, udają że nie rozumieją i piszą nie na temat).

Wykłady dla kursu „Special” lub „MSc” są nieco ciekawsze z punktu widzenia wykładowcy — wykłady mają charakter monograficzny, istnieje pełna swoboda ustawienia tematu, czasu jest dosyć sporo — jednakże po opisanych wyżej studiach podstawowych studenci nie są przygotowani dostatecznie do wykładów monograficznych. Wkrótce po przyjeździe dostałem kurs zoogeografii dla studentów „MSc” — w przygotowanie włożyłem dużo pracy, studenci słuchali z mądrymi minami — po kilku wykładach zorientowałem się, że mają bardzo słabe pojęcie o geografii, nie nie słyszeli o geologii historycznej i nie znają systematyki kręgowców. W późniejszych wykładach byłem już ostrożniejszy i zawsze sprawdzałem co studenci wiedzą z poprzednich lat studiów.

Osobiście byłem zadowolony z przydzielonej mi tematyki monograficznej, miałem tak ciekawe tematy jak np. pasożyty wśród *Arthropoda* owady nosiciele chorób (w tym również chorób tropikalnych) itp. Zajęcia dla niższych kursów były znacznie mniej ciekawe.

Omówione wyżej przykłady rzucają sporo światła na stosunki w Zakładzie i poziom personelu.

Kilka dalszych wyjaśnień na ten temat. Jest oczywiste, że angielski personel uniwersytetu nie składa się z najwybitniejszych brytyjskich wykładowców — ci bowiem siedzą w Stanach Zjednoczonych (tak zwany „drenaż mózgów”) lub w samej Anglii — do krajów Wspólnoty Brytyjskiej przyjeżdżają więc na ogół ci, którzy w Anglii pracy dostać nie mogą. Przyjeżdżają więc młodzi ludzie, świeżo po dyplomie oraz starsi profesorowie, którzy spędzili życie na zamorskich uniwersytetach. Są zmęczeni, załamani, wyprani z ambicji, zgorzkniali — najczęściej zaś pozbawieni większych zdolności. Są zato oczywiście niechętni tym, którzy jeszcze mogą, a przede wszystkim chcą coś robić. Wśród młodych zdarzają się jednostki zdolne i ci prędzej czy później wyrывают się z głębokiej zamorskiej prowincji, inni załamują się i osiadają. Życie takiego ambitnego wykładowcy nie jest łatwe. Jedyne z kolegów w Zakładzie, który rzeczywiście prowadził intensywną pracę badawczą, profesor obciążał wyjątkowo licznymi obowiązkami dydaktycznymi i stosował wiele szykan, powszechnie uznane „zero” wśród kolegów miało natomiast względny spokój.

Sytuacja młodego, niezaradnego człowieka w takim zakładzie jak nasz jest rzeczą nie do pozazdroszczenia. Zarabia tak mało, że z trudem wystarcza mu na przeżycie, kierownik Zakładu nie tylko nie pomaga w pracy naukowej, która mogłaby otworzyć perspektywy kariery, lecz wręcz utrudnia. Równocześnie uzyskanie innej posady uzależnione jest od poufnej opinii kierownika Zakładu, którą wysyła on przyszłemu zwierzchnikowi, nie musząc się nikomu tłumaczyć z jej treści. To sprawia, że profesor jest panem życia i śmierci w Zakładzie. Sytuacja obcokrajowców, zwłaszcza „kolorowych” w Zakładzie jest oczywiście jeszcze gorsza niż Anglików, ci muszą już szczególnie uważać i oczywiście są spychani do najgorszej roboty.

Moja sytuacja w Zakładzie była dość szczególna — zaczęła się od tego, że na większość spraw miałem własne zdanie i wcale go nie kryłem. Ponadto usiłowałem wprowadzić szereg zmian i reform, inicjowałem dyskusje na zebraniach, byłem głównym oponentem profesora i kilku lizusów. To stwarzało napięcia, czasem nawet

bardzo ostre, ale ja mogłem sobie na to pozwolić — każdej chwili mogłem machnąć ręką i wrócić do kraju nie oglądając się nawet na profesorskie poufne opinie. Rezultat był nieoczekiwany. Po dwóch latach takiego wojowania nieoczekiwanie stwierdziłem, że mam najlepsze stosunki z profesorem w całym zakładzie. Co więcej, gdy niedawno wysłałem do Ghany rezygnację (obowiązuje półroczny okres wypowiedzenia) — profesor odpowiedział, że mu będzie mnie brakowało i prosi o przedłużenie pracy...

Profesor był nowy w zakładzie, objął stanowisko już po moim przyjeździe do Ghany; po dwóch latach był już niecierpiany (oczywiście na sposób angielski — z uśmiechem i zachowaniem dobrych manier) przez wszystkich członków Zakładu z wyjątkiem własnej żony, wszystkim zalał sadła za skórę. Jedynie ze mną i moją żoną liczył się i hamował wybuchy złego humoru.

Tu należy jeszcze dodać, że jednym z największych trudności uniwersytetu była płynność kadr — w naszym Zakładzie w ciągu 15 lat personel Zakładu trzykrotnie się całkowicie wymienił. Co roku ktoś odchodzi, ktoś nowy przychodzi, właśnie szykuje się czwarta kolejna zmiana.

Mówiąc o kiepskim poziomie personelu Uniwersytetu należy dodać jednak, że trafiają się i wyjątki i mamy kilka osób wysokiej klasy. Są to ci, którzy popadli w polityczne kłopoty z własnymi rządami i często wręcz nie mogą do swego kraju wrócić — dotyczy to zwłaszcza kilku Amerykanów, ale także i Anglików.

A ponadto bardzo często do Ghany przyjeżdżają na wizyty oficjalne, delegacje, cykle wykładów itp. wybitne osobistości świata naukowego. Pierwszego laureata Nagrody Nobla, jakiego mi zdarzyło się poznać osobiście, spotkałem na wieczorku u kolegi w Ghanie. Stale też przyjeżdżają różne delegacje naukowe, z którymi kontakt bywa na ogół dosyć bliski. Tak więc wyjazd do Ghany nie oznacza bynajmniej znalezienia się na intelektualnej pustyni.

Jakie korzyści daje biologowi podjęcie etatu w Ghanie — lub w innym kraju o podobnych warunkach? Pomijając już oczywiste zyski w rodzaju „poznania świata”, innych systemów nauczania, usprawnienia znajomości języków itp. trzeba powiedzieć przede wszystkim o możliwości prowadzenia prac i obserwacji naukowych. Wynikają one z niewielkiego obciążenia dydaktycznego (na ogół poniżej 10 godz. tygodniowo w naszym Zakładzie) bardzo częstych przerw i świąt, wreszcie oczywiście z weekendów.

Wypożyczenie w aparaturę do prac badawczych bywa na ogół bardzo różne, na ogół można liczyć na podstawowy sprzęt do prac zoologicznych czy botanicznych, prace o charakterze laboratoryjnym np. biochemiczne mają raczej minimalne szanse powodzenia ze względu na braki w zaopatrzeniu. Zawsze dobrze jest zabrać z kraju najniezbędniejszy sprzęt i materiały, jak również literaturę w postaci mikrofilmów — tak aby móc być niezależnym od humorów i złej woli (której nigdy nie można wykluczyć) przełożonych i trudności w zaopatrzeniu.

Prace o charakterze terenowym, najbardziej celowe w wypadku wyjazdu w tropiki w zasadzie powinny być możliwe. Oczywiście należy się postawić na opracowanie materiałów już po powrocie do kraju. Planując prace terenowe ze względu na wpływ klimatu jest lepiej postawić się na intensywną pracę w czasie dwóch pierwszych lat pobytu.

Ghana oferuje badaczowi bogactwo środowisk naturalnych i półnaturalnych: lasy (dżungle) sawanny, góry, tereny suche i bagniste oraz całą gamę środowisk wodnych, słodkich i słonych.

Wszystko to jest łatwo dostępne (na ogół!), co więcej ludność jest bardzo życzliwa i sympatyczna, a kraj spokojny i bezpieczny. W naszej trzyletniej działalności zjeździliśmy prawie całą Ghanę i możemy ją z czystym sumieniem każdemu polecić.

Fauna Ghany, jak i całej zresztą Afryki zachodniej, jest poznana słabo, a pole

badzeń ogromne, zaś szansa uzyskania wybitnych wyników większa niż gdzie indziej. W dodatku zaczyna się tworzyć korzystna koniunktura dookoła badań afrykańskich. Rozwijające się kraje afrykańskie są bardzo zainteresowane w rozwoju tych badań (choć nie zawsze wiedzą jak się do tego zabrać) i popierają je, powstają możliwości współpracy międzynarodowej. Wydaje się, że ta przychylna atmosfera powinna trwać jeszcze przez pewien czas.

Pobyt w Ghanie to również okazja do odwiedzenia lub prowadzenia badań również w — Instytutach Europy, a to dzięki płatnym urlopom europejskim oraz niewielkim przydziałom dewiz, które, jak dotychczas, można w Ghanie otrzymać.

Wreszcie sprawy finansowe: przy kilkuletnim kontrakcie można odłożyć trochę oszczędności, jednakże przy obecnej sytuacji gospodarczej Ghany (i szeregu innych krajów afrykańskich) trudno tu cokolwiek przewidywać. W ciągu naszego trzyletniego pobytu w Ghanie ceny wzrosły więcej niż dwukrotnie przy niezmienionych płacach. W chwili obecnej ludzie bardzo młodzi — a więc uzyskujący niskie pensje, jeśli zatrudnieni są na okres jednego roku, mogą mieć trudną gimnastykę z powiązaniem końca z końcem.

Czy więc, biorąc pod uwagę wszystkie trudności i niepewną sytuację ekonomiczną, warto podjąć pracę w Ghanie? Osobiście myślę, że warto.

Jerzy Prószyński

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

POWSTAJE MIĘDZYUCZELNIANY INSTYTUT BIOLOGII STOSOWANEJ W KRAKOWIE

DOTYCHCZASOWE PRACE WSTĘPNE INSTYTUTU

W miesiącu styczniu 1966 r. odbyło się w Domu Pracy Twórczej UJ w Modlnicy spotkanie 50 profesorów, mających swoje placówki naukowe przy Uniwersytecie Jagiellońskim, Akademii Medycznej, Wyższej Szkole Rolniczej oraz Wyższej Szkole Pedagogicznej. Na zebraniu tym została przedstawiona aktualna tematyka badań oraz omówione nowoczesne metody badawcze stosowane w poszczególnych placówkach naukowych wyżej wymienionych uczelni. Przedstawiono ponadto możliwości współpracy oraz korzystania z aparatury badawczej znajdującej się w niektórych zakładach. Poza tym dyskutowano nad potrzebą pełnego zaopatrzenia ośrodka krakowskiego we wszystkie biologiczne czasopisma naukowe i postanowiono by tytuły brakujących czasopism zostały przedstawione komisjom Biblioteki Jagiellońskiej, Akademii Medycznej oraz Wyższej Szkoły Rolniczej w celu ich zaprenumerowania.

W drugim spotkaniu, które odbyło się w marcu w Rolniczym Zakładzie Doświadczalnym w WSR w Okocimiu, wzięło udział 30 profesorów uczelni krakowskich. Celem tego zebrania było zapoznanie pracowników Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Medycznej z kierunkami badań prowadzonych w Wyższej Szkole Rolniczej.

Zostały wygłoszone dwa referaty — prof. dr E. Ralskiego oraz prof. dr W. Bielańskiego — na temat badań prowadzonych w uczelni z zakresu biologii roślin i zwierząt. W czasie dyskusji stwierdzono, że tematyka prac badawczych skupia się wokół dwu problemów, a mianowicie odporności niektórych roślin uprawnych na działanie niekorzystnych czynników środowiskowych i chorobotwórczych oraz biologicznych czynników warunkujących rozrodczość zwierząt.

Na powyższym zebraniu omawiano też schemat organizacyjny instytutu i wybrano radę naukową, na której przewodniczącego proponuje się prof. dr Zygmunta Grodzińskiego, kierownika Katedry Anatomii Porównawczej UJ, w skład której oprócz pracowników naukowych WSR, weszłoby po dwóch profesorów z Uniwersytetu Jagiellońskiego i Akademii Medycznej.

Na trzecim zebraniu, które odbyło się w maju i miało charakter konferencji roboczej, omawiano problem bardzo istotny dla prowadzenia sztucznej inseminacji zwierząt, a który jest zupełnie niepoznany, to jest — występowanie wirusów w nasieniu zwierząt.

W konferencji powyższej wzięli udział czołowi wirusolodzy polscy, konsultant Ministerstwa Zdrowia prof. dr Przesmycki oraz profesorowie z Akademii Medycznej w Krakowie i Rokietnicy, Państwowego Instytutu Weterynarii oraz inni specjaliści, zajmujący się rozrodem, z PAN i WSR Kraków. Wygłoszone zostały referaty przez prof. dr Z. Przybylkiewicza (AM Kraków), prof. dr W. Bielańskiego (WSR Kraków) oraz dr J. Brannego (IZ. Kraków).

W wyniku obrad wykazano konieczność prowadzenia dalszych badań nad po-

wyższym zagadnieniem oraz rozdzielono zadania, które winny być rozwiązywane przez poszczególne placówki badawcze.

Spotkania te mają doprowadzić do powstania w Krakowie Międzyuczelnianego Instytutu Biologii Stosowanej. Zadania Instytutu byłyby następujące:

1) inicjowanie i planowanie prac naukowo-badawczych w zakresie biologii stosowanej, o tematyce leżącej na pograniczu dyscyplin medycznych, rolniczych i teoretycznych nauk biologicznych,

2) wybór kierunków prac badawczych w zakresie biologii stosowanej zgodnie z potrzebami nauki i gospodarki narodowej,

3) organizowanie sesji, zebrań i dyskusji naukowych w zakresie współczesnej problematyki biologicznej,

4) urządzanie kursów dokształcających z zakresu nowoczesnych metod badawczych (mikrobiologia elektronowa, metody izotopowe, histochemiczne, niektóre metody biologiczne, biofizyczne, statystyczne itp.),

5) Stworzenie możliwości korzystania w szerszej skali z nowoczesnych aparatów badawczych, które znajdują się w nielicznych zakładach w Krakowie.

Zygmunt Ewy

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

TRZECI ZJAZD FEDERACJI EUROPEJSKICH TOWARZYSTW BIOCHEMICZNYCH WARSZAWA, 4—7 KWIECIEŃ 1966 R.

Dynamiczny rozwój współczesnych nauk ścisłych stworzył sytuację, w której efektywność prowadzonych badań jest bezpośrednio uwarunkowana możliwością szybkiego i sprawnego porozumiewania się badaczy między sobą. Klasyczne sposoby wymiany myśli poprzez publikacje w czasopismach stały się niewspółmiernie powolne w zestawieniu z technicznymi możliwościami eksperymentowania. Zjazdy, sympozja i konferencje są dziś narzędziem bieżącej pracy naukowej, w odróżnieniu od lat ubiegłych, gdy były raczej okazją dla podsumowania dorobku z okresu poprzedzającego spotkanie.

Pomimo szybkiego wzrostu znaczenia biochemii w całokształcie nauk przyrodniczych i coraz większej uwagi, jaką na jej rozwój zwraca się w wielu krajach, biochemicy obszaru europejskiego do niedawna nie posiadali jeszcze organizacji zapewniającej łatwość nawiązywania i utrzymywania wzajemnych kontaktów. Organizacja taka od dawna istnieje w Stanach Zjednoczonych AP, w Europie powstała zaś dopiero przed kilku laty, jako Federacja Europejskich Towarzystw Biochemicznych (FEBS). Polskie Towarzystwo Biochemiczne jest jednym z członków założycieli Federacji, a przedstawiciel PTBioch. wchodzi w skład Rady FEBS od chwili jej powstania. Naczelne zadanie Federacji stanowi organizowanie dorocznych zjazdów, z których pierwszy odbył się w Londynie w 1964 r., drugi we Wiedniu w 1965 r., a trzeci w dniach 4—7 kwietnia 1966 r. w Warszawie.

Zorganizowanie III Zjazdu FEBS zostało powierzone Polskiemu Towarzystwu Biochemicznemu w kwietniu 1965 r. Już wówczas łatwo było przewidzieć, że pojawią się trudne problemy organizacyjne. Ze względu na oczekiwany przyjazd powyżej tysiąca osób, postanowiono, że Zjazd odbędzie się w Warszawie. Ponieważ Zjazd miał mieć charakter roboczy a nie reprezentacyjny, należyte wyważenie tematyki obrad, programu posiedzeń i dobór głównych referentów wymagały szczególnej rozważli. Jednocześnie zaś należało polskim biochemikom zapewnić możliwość przedstawienia wszystkich wartościowych prac, ale bez doprowadzenia do sytuacji, czasem spotykanej na zjazdach międzynarodowych, że prace lokalne dominują nad pracami gości.

Ułożenie programu naukowego, aczkolwiek trudne, nie było źródłem niepokoju organizatorów, gdyż zależało jedynie od właściwego rozpracowania przez kompetentnych biochemików krajowych. Wiele natomiast obaw nasuwała sprawa warunków bytowych zagranicznych uczestników, którym należało zapewnić wygody współmierne ze zwyczajami międzynarodowymi i z krajowymi możliwościami. Zakwaterowanie, wyżywienie, transport musiały być powierzone — zarówno ze względu na skalę Zjazdu, jak i na obowiązujące przepisy — powołanym do tego przedsiębiorstwom, nie cieszącym się, niestety, najlepszą sławą. Ze szczególną też starannością został dobrany wąski komitet organizacyjny, w którym poszczególni pełnomocnicy mieli powierzone sobie niełatwe zadanie utrzymywania bliskiego kontaktu i uzgadnianie

szczegółów organizacyjnych z PBP Orbis, PLL Lot, PZMot, Warszawskimi Zakładami Gastronomicznymi, Zarządem Pałacu Kultury i Nauki i in.

Komitet Organizacyjny III Zjazdu FEBS stanowiła siedmioosobowa grupa członków PTBioch., pracująca z dorywczą tylko pomocą personelu biurowego, którego znaczną część stanowili, zresztą, studenci biochemii Uniwersytetu Warszawskiego. W ciągu 9 miesięcy od rozpoczęcia działalności do chwili otwarcia Zjazdu zostały precyzyjnie przemyślane liczne szczegóły organizacyjne, których zrealizowanie stało się możliwe tylko dzięki spontanicznej współpracy personelu licznych zakładów naukowych, głównie z terenu Warszawy. O zakresie tej współpracy mówi fakt, że w przeddzień otwarcia Zjazdu w pracach organizacyjnych było honorowo zaangażowanych ponad 200 osób, pełniących dyżury w biurze zjazdowym, na dworcach i lotnisku, w autobusach i hotelach, oraz przygotowujących posiedzenia.

Trzeci Zjazd FEBS został od pierwszej chwili otoczony życzliwą opieką ze strony władz państwowych i instytucji naukowych, a zwłaszcza Polskiej Akademii Nauk i Pełnomocnika Rządu do Spraw Wykorzystania Energii Jądrowej. Przewodniczący Komitetu Nauki i Techniki, Wicepremier Eugeniusz Szyr powitał uczestników Zjazdu listem, w którym podkreślał znaczenie poznawcze biochemii oraz jej rolę w gospodarce społecznej. Wicepremier wydał również przyjęcie w salach Rady Ministrów dla licznej, blisko 500 osobowej grupy uczestników Zjazdu.

Trzeci Zjazd Federacji w Warszawie, był nie tylko najliczniejszym międzynarodowym Zjazdem naukowym jaki miał kiedykolwiek miejsce w Polsce, ale posiadał również szczególnie duży ciężar gatunkowy. Wzięło w nim udział prawie 1600 uczonych, w tym wielu o światowej sławie, a wśród nich czterech laureatów nagrody Nobla. W sposób charakterystyczny dla dynamicznie rozwijającej się dyscypliny naukowej, wśród uczestników Zjazdu przeważali uczeni młodzi wiekiem, nadający obradom ożywione tempo, wnikliwy krytycyzm i zwięzłą rzeczowość. Biochemicy polscy mieli, dzięki Zjazdowi, nie tylko okazję przedstawienia swych prac na forum międzynarodowym, lecz jednocześnie zyskali możliwość zapoznania się z najnowszymi osiągnięciami licznych ośrodków zagranicznych. Liczba 550 polskich uczestników Zjazdu świadczyła o tym, że praktycznie cała kadra biochemików polskich wzięła udział w obradach.

Biochemia zagraniczna była licznie i dobrze reprezentowana. Uczestnicy przybyli z 28 krajów całego świata, a w tym — ze wszystkich krajów europejskich. Ponad 100 osobowe grupy przyjechały z Anglii i z NRD, po 50 do 100 osób z CSRS, Francji, Holandii, NRF i Włoch, a po kilkadziesiąt osób — z Belgii, Bułgarii, Danii, Finlandii, Norwegii, Szwecji, Węgier. Wieloosobowe grupy przybyły też z innych krajów, nawet z zamorskich, jak Stany Zjednoczone AP, Chińska Republika Ludowa, Azja południowo-wschodnia i in.

Odbyty w Warszawie Zjazd FEBS był, jak widać atrakcyjny dla bardzo wielu biochemików świata. Atrakcyjność tę, wynikającą z potrzeby utrzymywania bezpośrednich kontaktów pomiędzy pracownikami różnych krajów, wzmógł właściwie wywołany i interesujący program obrad. Czołowymi punktami w nim były molekularne mechanizmy dziedziczenia, mechanizmy wyzwalania i magazynowania energii w komórce, oraz biochemia krzepnięcia krwi. W programie również zarezerwowano dostatecznie dużo czasu na przedstawienie doniesień z wszelkich innych dziedzin biochemii.

Molekularnym podstawom dziedziczenia poświęcono Sympozjum pt. *Elementy genetyczne — właściwości i funkcja*, zorganizowane przez prof. dr D. Shugara z Instytutu Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie. Problemy energetyki komórki stanowiły temat kolokwium pt. *Biochemia mitochondriów*, które zorganizowali prof. dr E. C. Slater (Uniwersytet w Amsterdamie), doc. dr L. Wojtczak (Instytut Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN w Warszawie) oraz doc. dr Z. Kaniuga (Ka-

tedra Biochemii Uniwersytetu Warszawskiego). Badania nad mechanizmami krzepnięcia krwi ujęto w kolokwium pt.: *Biochemia płytek krwi*, zorganizowanym przez prof. dr E. Kowalskiego (Instytut Badań Jądrowych w Warszawie) i doc. dr S. Niewiarowskiego (Zakład Chemii Fizjologicznej Akademii Medycznej w Białymstoku). Nad całością programu naukowego III Zjazdu FEBS czuwał Komitet Naukowy pod przewodnictwem prof. dr J. Hellera (Instytut Biochemii i Biofizyki PAN w Warszawie).

Na Zjazd zgłoszono imponującą liczbę 564 doniesień z różnych dziedzin biochemii, w ramach sympozjum i kolokwium przedstawiono 36 referatów programowych. Wyspecjalizowany charakter obrad i różnorodność tematyki utrudniają sporządzenie należytego sprawozdania. Celem niniejszego artykułu jest zapoznanie czytelnika z najważniejszymi kierunkami badań, reprezentowanymi na III Zjeździe FEBS i z niektórymi osiągnięciami traktowanymi przez piszących te słowa jako szczególnie ważne. W dyscyplinie rozwijającej się tak szybko jak współczesna biochemia, obiektywna ocena wartości referowanej pracy jest niezmiernie utrudniona, a zatem sprawozdanie niniejsze nie jest wolne od subiektywizmu i pominięcie jakiegokolwiek pracy nie świadczy o jej mniejszej wartości naukowej.

WŁASNOŚCI I FUNKCJA ELEMENTÓW GENETYCZNYCH

Wiodący temat Zjazdu stanowiły molekularne mechanizmy zjawisk dziedziczenia omawiane podczas Sympozjum pod nazwą *Właściwości i funkcja elementów genetycznych*. W ramach Sympozjum wygłoszono łącznie 18 referatów i 116 komunikatów, w tym 12 doniesień z laboratoriów krajowych.

Zagadnienia dyskutowane w ramach Sympozjum koncentrowały się wokół struktury i własności DNA, jako właściwego materiału, w którym „zapisane” są informacje genetyczne, wokół struktury i własności RNA informacyjnego (m-RNA), RNA rozpuszczalnego (s-RNA) i jego frakcji specyficznie przenoszonych poszczególne aminokwasy (aminoacylo-t-RNA); dotyczyły również mechanizmów przekazywania (transkrypcji) i odczytywania (translacji) informacji genetycznej podczas syntezy łańcucha peptydowego na ultrastrukturach komórkowych, zwanych rybosomami.

Kolejność aminokwasów w łańcuchu peptydowym zdeterminowana jest, przez sekwencję nukleotydów w DNA odpowiadającego genu. I tak mianowicie informacje „zapisane” w łańcuchu dezoksyrybonukleotydowym genu zostają „wpisane” w odpowiedni (komplementarny) układ rybonukleotydów cząsteczki m-RNA. Kolejne sekwencje trzech nukleotydów (tryplety) w m-RNA stanowią kodony — tj. „wyrzuci” kodu, „informujące” rybosomy o tym, jaka będzie kolejność aminokwasów w syntetyzowanym peptydzie. Poszczególne kodony m-RNA oddziałują specyficznie na powierzchni rybosomów na komplementarne tryplety nukleotydów (antykodony) w aminoacylo — t-RNA, „decydując” o przyłączeniu określonego aminokwasu, a w konsekwencji kierując syntezą peptydu. Wszystkie te wzmiankowane procesy katalizowane są przez specyficzne enzymy, o których również wiele mówiono podczas Zjazdu.

Badania nad strukturą kwasów nukleinowych przy użyciu techniki dyfrakcji promieniowania X przedstawili V. Luzzati i wsp. (Francja) oraz W. Fuller (Anglia). Między innymi omówili oni dane na temat wpływu temperatury i pH roztworów oraz stopnia uwodnienia środowiska na konformację cząsteczek kwasów nukleinowych. Fuller zwrócił ponadto uwagę, że liczne dane doświadczalne świadczą o interakcji cząsteczek niektórych antybiotyków, substancji rakotwórczych i toksycznych z cząsteczkami DNA i przedyskutował prawdopodobne mechanizmy oddziaływania cząsteczek tych substancji z cząsteczkami kwasów nukleinowych. O wpływie poliamin na strukturę polinukleotydów doniósł w swym komunikacie W. Szer (Polska), podkre-

ślając, że występujące powszechnie w komórkach różne poliaminy mogą grać istotną rolę w procesach replikacji i syntezy kwasów nukleinowych oraz białek.

Odtwarzanie DNA oraz własności i aktywność polimeraz DNA stanowiły treść wykładu F. J. Bolluma (St. Zjedn. AP) o enzymatycznej replikacji polidezoksyrybonukleotydów. Wykazano, że wiązania wodorowe łączące obydwie nici w natywnym DNA stanowią przeszkodę do zainicjowania procesu replikacji przez tzw. „defektywne” polimerazy, występujące np. w grasicy cięłej oraz w zakażonych fagiem bakteriach. Niezbędnym i wystarczającym warunkiem rozpoczęcia procesu odtwarzania łańcucha nukleotydowego jest rozdzielenie określonych par komplementarnych zasad obydwu nici DNA. Dyskutując szczegóły tej hipotezy Bollum zaproponował kilka modeli struktur inicjujących replikację DNA.

W referacie pod skromnym tytułem *Synteza polinukleotydów a kod genetyczny* H. G. Khorana (St. Zjedn. AP) przedstawił wyniki, które pozwoliły na ustalenie znaczenia wszystkich wyrazów kodu genetycznego. Stało się to możliwe dzięki zastosowaniu niezwykle precyzyjnych metod mieszanej, chemicznej i enzymatycznej, syntezy różnych nukleotydów o określonym składzie. Modelowe polidezoksyrybonukleotydy na przykład służyły w jego doświadczeniach jako matryce dla polimerazy RNA zależnej od DNA, w środowisku reakcji bowiem wykrywano długie polirybonukleotydy zawierające nukleotydy komplementarne, o odpowiednio powtarzającej się sekwencji. Co więcej, owe modelowe, krótkie polidezoksyrybonukleotydy stanowiły również matryce dla polimerazy DNA, ponieważ w mieszaninie inkubacyjnej pojawiały się, podobne do DNA, długie polimery o powtarzającej się odpowiednio sekwencji dezoksyrybonukleotydów. Długie polimery zaś, o strukturze podobnej do natywnego, dwuniciowego DNA, mogły także służyć jako matryce dla polimerazy RNA; przy czym dodanie odpowiednich rybonukleozydotrójfosforanów pozwalało dowolnie syntetyzować *in vitro* polirybonukleotydy odpowiadające jednej z dwu nici zastosowanego polimeru. Co więcej, otrzymanie w drodze syntezy chemicznej wszystkich możliwych 64 trójrybonukleotydów — z czterech podstawowych mononukleotydów — oraz otrzymanie polinukleotydów o powtarzającej się sekwencji określonych trójrybonukleotydów — dało możliwość przeprowadzenia syntezy w układach bezkomórkowych odpowiednich homopolipeptydów, tj. peptydów zbudowanych z jednego tylko aminokwasu. Syntetycznie otrzymane polirybonukleotydy zawierające przemienne dwa trójrybonukleotydy prowadziły z kolei do powstawania w układach bezkomórkowych polipeptydów o przemiennej również sekwencji dwóch aminokwasów. Piękne te i niezwykle ważne wyniki zebrał na koniec Khorana w postaci tabeli ilustrującej 64 wyrazowy kod dla wszystkich 20 aminokwasów występujących w białkach. Badania z tej samej dziedziny przedstawił także H. Matthei (NRF), który w swych doświadczeniach stosował długie polirybonukleotydy, jako modele m-RNA, otrzymując wyniki zbieżne z danymi H. G. Khorany.

Problem kodowania początku i końca syntezy łańcucha peptydowego był żywo dyskutowany w ramach Sympozjum, podobnie jak i fakt specyficzności rozpoznawania kodonów przez aminoacylo — t-RNA. Z odpowiednich badań wynika bowiem, że wskutek częściowej degeneracji kodu w każdym badanym organizmie występuje więcej różnych t-RNA przenoszących ten sam aminokwas, niż to jest niezbędne. Przy czym stopień degeneracji kodu u różnych organizmów może być inny, co przejawia się ostatecznie w pewnej gatunkowej specyficzności poszczególnych t-RNA (O. Ciferri — Włochy, F. Kalousek, J. Černa, F. Šorm — ČSRS). Oznacza to, że niektóre RNA przenoszące jakiś określony aminokwas mają odpowiadające sobie odmienne kodony. I tak na przykład lizyna kodowana jest przez trzy tryplety: AAA i AAG, lecz tylko AAA charakterystyczny jest dla drożdży, AAG dla *E. coli*, a AAA i AAU dla *A. vinelandi* (G. N. Zaitseva, R. N. Glebov — ZSRR). Obserwowany zaś niekiedy brak specyficzności mimo właściwego antykodonu w t-RNA, względnie błędy w od-

czytywaniu kodonów przez niektóre t-RNA tłumaczyć można różnicami ich drugorzędowej struktury (U. Z. Littauer i M. Revel — Izrael). Wyniki badań nad skutkami chemicznej modyfikacji cząsteczek t-RNA na ich zdolność wiązania i przenoszenia aminokwasów (G. L. Brown — Anglia, J. P. Ebel — Francja) wskazują, że dopóki chemiczna interwencja nie zmienia antykodonu oraz nie prowadzi do zmian drugorzędowej struktury naturalnych t-RNA, wówczas ich zdolność wiązania i przenoszenia właściwego aminokwasu pozostaje zachowana. Modyfikacja zaś spowodowana, np. przez działanie hydroksylaminy na cytozynę antykodonu powoduje inaktywację zdolności „rozpoznawania” aminokwasu przez t-RNA (D. G. Knorre, N. K. Kochetkov, E. I. Budowsky, N. E. Broude oraz V. P. Demushkin, L. Frolova, T. Zhilayeva, N. Alexandrova, L. Kisselev — ZSRR).

Badania nad pierwszorzędową strukturą przenoszącego walinę t-RNA z drożdży piekarskich pozwoliły na ustalenie sekwencji nukleotydów w krańcowych częściach cząsteczki tego t-RNA (A. A. Baev, T. V. Venkstern, A. D. Mirsabekov, A. J. Krutlina, V. A. Axelrod, L. Li, V. A. Engelhardt — ZSRR). Skład nukleotydowy oraz sekwencję nukleotydów w przenoszącym serynę t-RNA oraz prawdopodobną strukturę trzeciorzędową serynylo — t-RNA omówił H. G. Zachau (NRF). Cząsteczki obydwu przenoszących serynę t-RNA, rozdzielonych za pomocą bardzo specyficznych metod, różnią się od siebie trzema tylko nukleotydami, zawierając te same nukleotydy w antykodonie. S. Ochoa w dyskusji wysunął przypuszczenie, iż tak nieznaczne różnice w składzie nukleotydowym serynylo — t-RNA powstały zapewne wskutek mutacji punktowych.

Zagadnienia związane z odczytywaniem kodu szczegółowo omówili w kolejnych referatach S. Ochoa (St. Zjedn. AP) i R.E. Monro (Anglia). Odczytywanie informacji genetycznej wymaga wzajemnego oddziaływania aminoacylo — t-RNA i m-RNA na rybosomach w obecności pewnych białek tzw. supernatantu, GTP oraz kationów dwu i jednowartościowych. Kulminacyjnym momentem odczytania kodu jest powstanie nowego wiązania peptydowego. Udział rybosomów w syntezie wiązań peptydowych było głównym tematem omawianym przez Monro. Dane doświadczalne wskazują, że wybiórcze wiązanie aminoacylo — t-RNA ma miejsce na mniejszych podjednostkach rybosomowych o stałej sedymentacji 30 S. W układach zawierających te właśnie podjednostki połączone z m-RNA można było bowiem wykazać kierowane przez kodon, specyficzne wiązanie aminoacylo — t-RNA. Według Monro w wyniku oddziaływania obszaru cząsteczki t-RNA bliskiej trypletu z podjednostką rybosomu 30 S utrzuła się słabe połączenie zasad kodonu i antykodonu. Skoro zaś izolowane większe podjednostki rybosomowe (o stałej sedymentacji 50 S) nie wiążą ani m-RNA, ani t-RNA, wzmacniają natomiast siłę wiązania aminoccylo — t-RNA z m-RNA połączonym już z podjednostkami 30 S — to można sądzić, iż stabilizacja ta jest wywołana przez oddziaływanie podjednostek 50 S z obszarami cząsteczek t-RNA niesąsiadującymi z trypletem. Peptyd przyłączony do t-RNA rośnie stopniowo od strony skrajnej grupy aminowej. Wiązanie peptydowe zaś powstaje w wyniku przeniesienia peptydu na świeżo przyłączoną cząsteczkę następnego aminoacylo — t-RNA z równoczesnym usunięciem t-RNA, z którego peptyd został przeniesiony. Zdaniem Monro wiele danych wskazuje, że w przeniesieniu peptydu nie biorą bezpośredniego udziału białka soku komórkowego, lecz że proces ten katalizowany jest przez transferazę peptydową, trwale wbudowaną w strukturę większych cząsteczek rybosomowych. Kwestię kierunku odczytywania kodu przedyskutował S. Ochoa, wskazując doświadczenia dowodzące polarności translacji m-RNA.

Przedstawione i przedyskutowane podczas Sympozjum badania nad kodem genetycznym przyniosły, jak widać, niemal całkowite jego rozszyfrowanie, co — według słów F. Sangera — jest najbardziej podniecającym i najwięcej obiecującym osiągnięciem biochemii lat ostatnich.

W ostatnich dopiero latach wykazano definitywnie, że DNA jest nie tylko stałym składnikiem jądra komórkowego, lecz także mitochondriów i chloroplastów. Są dane wskazujące, że cytoplazmatyczne DNA ulega replikacji w organellach komórkowych, że gra pewną rolę w biosyntezie białek mitochondrialnych. Problemy te, jak również prawdopodobne modele biosyntezy mitochondriów i chloroplastów przedyskutował w swym interesującym referacie P. Borst (Holandia). W tym miejscu wspomnieć można doniesienie o badaniach nad występowaniem RNA w mitochondriach wątroby zwierzęcej (W. Turski, M. Gross i J. Baranowicz — Polska).

Współczesne poglądy na transformacje bakteryjne przedstawił R. D. Hotchkiss (St. Zjedn. AP) uwzględniając procesy wnikanía DNA z jednej komórki do drugiej, i następcey interakcji cząsteczek DNA oraz procesy ewentualnej wymiany nukleotydów.

O mechanizmach replikacji wirusowego RNA mówił w swym referacie E. M. Martin (Anglia). Zrozumienie procesu replikacji wirusowego RNA pogłębiło się znacznie z chwilą wykrycia dwuniciowego RNA w zakażonych wirusami komórkach oraz dzięki wyizolowaniu z tych komórek, niezależnej od komórkowego DNA, polimerazy syntetyzującej wirusowe RNA i jego dwuniciową formę. W oparciu o badania nad intermedíatem powstającym podczas replikacji wirusa polio oraz o własne badania nad syntezą wirusa Semliki w komórkach fibroblastów kurzych — postuluje Martin, że dwuniciowa forma RNA zawiera rejony, w których nici są rozdzielone i gdzie, być może, zlokalizowana jest polimeraza wirusowego RNA. Replikacja wirusowego RNA według Martina zachodzi na komplementarnej nici, odchylonej od pierwotnej nici RNA wirusa, który wtargnął do komórki. Na nici komplementarnej bowiem, obok polimerazy RNA, udawało się również stwierdzić pojedyncze nici nowopowstałego RNA, podobnego do RNA dojrziałych cząstek wirusa. Bliższe szczegóły tych doświadczeń przedstawił Martin w swym komunikacie na temat syntezy RNA wirusa Semliki *in vivo* i *in vitro*. Zarówno referat, jak i komunikat Martina wzbudził żywy oddźwięk, a w dyskusji wypowiedzieli się badacze tej miary, co F. Sanger, S. Ochoa, oraz Borst i Fuller.

Badania nad genetyczną współzależnością między bakteriami i bakteriofagami (wykonane w oparciu o technikę hybrydyzacji DNA na agarze) omówił P. Szafrński (Polska).

Na tym zakończymy omawianie przedstawionych podczas Sympozjum badań nad strukturą i funkcją elementów genetycznych. Prace te wiążą się bezpośrednio z badaniami nad biosyntezą białek, o których powiemy w następnym rozdziale sprawozdania.

STRUKTURA I WŁASNOŚCI BIAŁEK

Struktura i własności białek, a również ich biosynteza i funkcje biologiczne koncentrują — obok kodu genetycznego — uwagę bardzo znacznej części biochemików, co ujawniło się wyraźnie w tematyce doniesień przedstawionych na III Zjeździe FEBS. Ponad 150 prac referowanych w ramach tzw. tematów wolnych dotyczyło badań nad białkami, w tym około 120 — nad białkami enzymatycznymi.

Badania nad budową białek w coraz większym stopniu kierują się na ustalenie zależności pomiędzy ich subtelną strukturą a funkcją. Stąd też szczególnie dużo przedstawionych prac dotyczyło budowy cząsteczki białka jako zespołu podjednostek polipeptydowych oraz analizy strukturalnej centrum czynnego enzymów.

Obecność sprzężonych podjednostek w cząsteczce białka, wykazano obecnie w haptoglobinie (W. Dobryszcka, E. Lisowska — Polska) oraz w pyrofosfatazie (R. Eifler, S. Rapoport — NRD), przy czym stwierdzono zasadnicze znaczenie cysteiny w centrum czynnym tego enzymu. Podjednostki gamma-globulin, wykryte na przestrzeni kilku ostatnich lat, były przedmiotem szeregu prac. R. Nezlin (ZSRR) opisał nową gamma-globulinę, wytwarzaną przez tkankę limfatyczną *in vitro*, o niskim

ciężarze molekularnym, stanowiącą więc zapewne nowy zespół podjednostek gamma-globulinowych. Podjednostka makroglobuliny, patologicznego białka wytwarzanego przez nowotworowo zmienione komórki krwi, była badana przez G. Gorini, A. Ruffillini i D. Cioło (Włochy) jako model dla polipeptydu definiującego swoistość przeciwciała. W analogicznym polipeptydzie, R. Blacklow i R. Marshall (Anglia i St. Zjedn. AP) wykazali obecność łańcucha wielocukrowego i zbadali jego budowę. I. Buchowicz (Polska) opisała enzym częściowo rozkładający gamma-globulinę.

Kolejność w jakiej są połączone ze sobą aminokwasy w cząsteczce białka determinuje zapewne wszystkie jego własności zarówno fizykochemiczne jak i biologiczne. Wiele ośrodków badawczych specjalizuje się obecnie w badaniu sekwencji aminokwasowej a liczne najnowsze wyniki były referowane na Zjeździe. R. Acher, J. Chauvet i D. Beaupin (Francja) porównali sekwencję aminokwasów w hormonach tylnego płata przysadki różnych gatunków kręgowców. Byli oni w stanie wykazać, iż pokrewieństwo ewolucyjne wyraża się w zamianie tylko niektórych aminokwasów, znajdujących się w określonym miejscu łańcucha, natomiast nie dotyczy innych, prawdopodobnie odpowiedzialnych za aktywność hormonalną. F. Šorm i współpracownicy (ČSRS) przedstawili dalsze postępy w poznaniu składu aminokwasowego trypsynogenu i porównywali go ze składem chymotrypsynogenu. Żmudne te badania mogą w przyszłości odpowiedzieć na pytanie, jakim układem aminokwasów odpowiadają określone różnice swoistości enzymów rozkładających białka.

Insulina była pierwszym dużym białkiem, którego sekwencję aminokwasową zdołano rozszyfrować. Na tej podstawie, kilka laboratoriów na świecie od dłuższego czasu usiłowało otrzymać insulinę syntetyczną. Pierwszą, którym się to udało osiągnąć i uzyskać na drodze pełnej syntezy chemicznej insulinę krystaliczną i aktywną biologicznie, byli badacze Chińskiej Akademii Nauk z Pekinu i Szanghaju. Komunikat o tym przedstawił na Zjeździe Ch. Tsou.

W dziedzinie enzymologii prowadzone są badania w każdej niemal pracowni, i to zarówno nad aktywnością różnych układów enzymatycznych w tkankach prawidłowych, zakażonych wirusami, nowotworowych (np. R. Niemirowi i wsp.; W. Drabikowski i wsp.; S. Szmigielski; B. Żmudzka, D. Shugar — Polska), jak nad ich izolowaniem i własnościami enzymów i aktywatorów (np. W. Ostrowski, I. Rybarska, M. Weber; G. Sarzała; T. Biliński i T. Łoch — Polska i in.) oraz w zakresie kinetyki, mechanizmów aktywacji przez kationy, inhibicji przez analogi substratów (B. Grzełakowska i Z. Zielińska; T. Kłopotowski i wsp.; A. Konecka, G. Palamarczyk i J. Rytko — Polska) i nieliczne prace nad biosyntezą enzymów (jak np.: D. Hulanicka i G. Bagdasarian — Polska; J. Kellen i wsp. — Węgry).

Szybko rozwijają się badania nad strukturą centrum czynnego enzymów. W. Lawson i G. Rao (St. Zjedn. AP) przedstawili dalsze wnioski co do centrum czynnego chymotrypsyny, w którym ważną rolę odgrywa metionina, seryna i prawdopodobnie histydyna. W centrum czynnym wielu enzymów jest obecna tyrozyna, ukryta we wnętrzu zwojów polipeptydu. Taką tyrozinę wykrył E. Wachsmuth (NRF) w aminooksydazie, grupa badaczy węgierskich (S. Libor, P. Elödi i wsp.) w dehydrogenazie gliceraldehydowej, S. Pontremoli i wsp. (Włochy) w fruktozodwufosfatazie.

METABOLIZM

Struktura i własności łańcucha oddechowego stanowiły główne problemy omawiane przez grupę specjalistów wobec szerokiego grona słuchaczy podczas kolokwium pt.: *Biochemia mitochondriów*.

Ogółem podczas kolokwium wygłoszono siedem referatów oraz 81 krótkich doniesień żywo i gorąco dyskutowanych. Biochemicy polscy przedstawili 15 doniesień, z których część wykonana była przy współpracy z biochemikami zagranicznymi.

Ponadto 3 prace przedstawione przez biochemików zagranicznych wykonane były przy udziale biochemików polskich.

W wykładzie inauguracyjnym kolokwium¹ E. C. Slater (Holandia) zaznaczył, że „pomimo znacznego postępu naszej wiedzy o poszczególnych komponentach łańcucha oddechowego i strukturze mitochondriów dalej wciąż jesteśmy od zrozumienia mechanizmów, dzięki którym w mitochondrionie magazynuje się energia wyzwolana w procesach oksydoredukcji łańcucha oddechowego”. Wyszukując następnie do dyskusji szereg nierozwiązanych kwestii E. C. Slater postawił między innymi następujące pytania: czy pierwszym aktem magazynowania energii jest utworzenie związku bogatego w energię, czy też utworzenie potencjału membranowego lub zmiany konformacyjne białek, jaka jest rola poszczególnych członów łańcucha oddechowego, a w szczególności cytochromu *b* i ubichinonu, jakie znaczenie ma fakt, że redukcji NAD^+ i cytochromów towarzyszy uwalnianie protonów, jaka jest rola lipoproteinowych błon?

Dwie alternatywne hipotezy dotyczące pozycji i roli ubichinonu w łańcuchu oddechowym przedstawili M. Klingenberg (NRF) i E. R. Redfearn (Anglia). Klingenberg omówił dane uzasadniające pogląd, że ubichinon nie tylko włączony jest w główny ciąg reakcji łańcucha oddechowego, lecz co więcej, że zajmuje w łańcuchu oddechowym miejsce centralne, zbierając elektrony z różnych flawoproteidów. Cytowane kilkakrotnie podczas kolokwium prace, niedawno zmarłej biochemiczki polskiej, L. Szarkowskiej dostarczały wielu danych sugerujących, iż właśnie w ubichinonie spotykają się szlaki transportu elektronów z różnych utlenianych substratów. Odmiennie stanowisko reprezentuje Redfearn, który postuluje, że ubichinon znajduje się w rozgałęzieniu szlaku oddechowego, w miejscu, w którym jednak krzyżować się mogą ciągi reakcji transportujące elektrony z NADH_2 i bursztynianu.

Ogromnie żywa dyskusja toczyła się wokół różnych koncepcji mechanizmu oksydacyjnej fosforylacji oraz mechanizmów i znaczenia transportu jonów przez błony mitochondrialne. Według „klasycznej” teorii oksydacyjnej fosforylacji w wyniku reakcji łańcucha oddechowego tworzy się nieufosforylowany, bogaty w energię związek pośredni o nieznanej dotąd strukturze. Stanowisko to oprócz E. C. Slatera reprezentowali L. Ernster (Szwecja) i B. Chance (St. Zjedn. AP). Zupełnie odmienny mechanizm sprzężenia utlenienia z syntezą ATP zakłada teoria P. Mitchella (Anglia). Proces transportu elektronów w łańcuchu oddechowym prowadzi według Mitchella do przeniesienia protonów, a to z kolei do wytworzenia się różnic pH i różnic potencjału elektrostatycznego po obydwu stronach błony mitochondrialnej, sprzyjając syntezie ATP. Przeciwnie, B. Chance (St. Zjedn. AP) i J. B. Chappell (Anglia) są zdania, że przeniesienie protonów jest wtórnym efektem magazynowania energii.

Problem transportu jonów poprzez błony mitochondrialne dyskutowali szeroko Chappell i Chance oraz E. Carafoli, A. Azzi i G. F. Azzone (Włochy). Główne rozbieżności w poglądach na transport kationów dotyczyły kwestii występowania lub braku stosunków stechiometrycznych pomiędzy pobieraniem jonów wapnia a wyrzucaniem protonów. Sprawa transportu anionów przez błony mitochondrialne dyskutowana była przez Chappella, który klasyfikując aniony według łatwości z jaką penetrują one do wnętrza mitochondrionu postuluje występowanie specyficznych przenośników dla każdej z grup anionów. Znaczenie czynnika kontrolującego przepuszczalność, jako regulatora zużycia alfa-ketoglutaranu wykazał E. J. de Haan (Holandia). Wpływ

¹ Po zakończeniu III Zjazdu FEBS, w dniach 8 i 9 kwietnia odbyło się zamknięte konwersatorium z udziałem 65 zaproszonych uczestników kolokwium. Na konwersatorium tym zorganizowanym przez Zakłady Biochemii Uniwersytetu Amsterdamskiego, Instytutu im. M. Nenckiego PAN i Uniwersytetu Warszawskiego, kontynuowano dyskusję nad referatami i komunikatami przedstawionymi na kolokwium. Niniejsze sprawozdanie obejmuje częściowo również wypowiedzi i dyskusje z tego zamkniętego konwersatorium.

szczawiooocetanu na utlenianie bursztynianu w cyklu kwasu cytrynowego oraz czynniki kontrolujące poziom szczawiooocetanu dyskutowali A. B. Wojtczak (Polska) oraz A. M. Robertson (Anglia) i S. Papa (Włochy).

Spośród enzymów mitochondrialnych odgrywających ważną rolę w metabolizmie tych organelli omawiano obszernie własności oksydazy cytochromowej (W. H. Vanneste — Belgia) i dehydrogenazy bursztynianowej (P. Cerletti — Włochy, L. Wojtczak — Polska).

Referat na temat zależności cytoplazma — mitochondria wygłosił H. A. Krebs (Anglia), wskazując, że NADH_2 , niezbędne w cytoplazmie w procesach glukoneogenezy, a powstające w mitochondriach — transportowane jest do cytoplazmy poprzez układ szczawiooocetan — jablczan. Układ ten pracując w odwrotnym kierunku przenosi z cytoplazmy do wnętrza mitochondriów tzw. redukcyjne równoważniki, powstające podczas glikolizy.

Problemy związane z aktywnym transportem jonów poprzez błony (E. E. Bittar — Anglia; S. L. Bonting — Holandia) oraz aktywnym, czy biernym — modulowanym jednak przez przenośniki — transportem cukrów (R. Häcker, D. Dettmer — NRD; M. Levine i W. D. Stein — Anglia) omawiane były w ramach posiedzeń sekcyjnych.

Interesującą grupę prac stanowiły doniesienia dotyczące biosyntezy, przemian i transportu kwasów tłuszczowych, glicerydów, fosfolipidów i steroli. Wśród nich szereg pochodziło z pracowni krajowych (L. Faliński i M. Kurpios; J. Barańska, P. Włodawer i E. Łągwińska oraz T. Chojnacki i T. Korzybski — Polska). Inna, zwarta tematycznie, choć pochodząca z różnych ośrodków grupa komunikatów dotyczyła badań nad metabolizmem aminokwasów siarkowych (A. Koj i J. Frendo, J. M. Zgliczyński i T. Stelmaszyńska, oraz T. Szczepkowski — Polska; D. Cavallini i wsp. — Włochy; G. M. Powell i C. G. Curtis — Anglia; R. S. Piha i H. Saukonen — Finlandia).

BIOCHEMIA ROŚLIN

Biochemia roślin w niemniejszym stopniu niż inne dziedziny biochemii zajmuje się obecnie przemianą kwasów nukleinowych i białek. Charakterystycznym przykładem była praca badaczy hiszpańskich (A. Santos-Ruiz i wsp. — Hiszpania) nad zmianami w toku biosyntezy związków wielkocząsteczkowych w okresie poprzedzającym kiełkowanie nasion sosny: wykazali oni, że dominującym zjawiskiem jest tutaj tworzenie RNA przy jednoczesnym zmniejszeniu zawartości białka. Badania nad prekursorami kwasów nukleinowych są prowadzone w wielu ośrodkach. Synteza pirymidyn i nukleotydów pirymidynowych w roślinach wyższych była przedmiotem serii prac I. Reifera i wsp. (J. Buchowicz, M. Mazuś, L. Wasilewska, H. Rybicka — Polska) w drożdżach zaś analogiczne procesy badali E. Whitehead, H. Heslot, i wsp. — Francja. Porównawcze badania nad przemianą puryn u roślin wyższych i u drożdży referował H. Reinbothe (NRD). Badania nad gospodarką nukleotydową w drożdżach w czasie wzrostu i fermentacji opisali E. Oura i H. Suomalainen (Finlandia). Nowe metody analityczne dla roślinnych kwasów nukleinowych przedstawili A. Kozłowska, F. Rogoż, oraz K. Miczyński (Polska).

Badania nad przemianą aminokwasów były przedmiotem kilku doniesień. Metabolizm optycznych izomerów metioniny w liściach tytoniu badały D. Keglević (Jugosławia). K. Kleczkowski (Polska) wykazał, iż lizyna i ornityna są karbamylowane przez dwa odmienne enzymy.

Złożone substancje organiczne, wytwarzane przez rośliny, grzyby i drobnoustroje w dalszym ciągu interesują wiele zakładów biochemii, pomimo że stopniowo stają się przede wszystkim obiektem badań zakładów chemii organicznej. B. Bartosiński

(Polska) przedstawił dalsze swoje badania nad szlakami biosyntezy witaminy B₁₂. Z. Kasprzyk i M. Fonberg (Polska) studiowały związki trójtterpenowe w nagietku. Nową metodę izolowania flawin, użyteczną w analizie materiału roślinnego opisali A. Koziółowa i J. Koziół (Polska). N. Packter (Anglia) izolował i opisał własności mało dotąd poznanych metabolitów grzybów.

BIOCHEMIA KLINICZNA

Znaczenie biochemii dla nauk medycznych od wielu lat stale rośnie. Biochemia dostarcza bowiem danych koniecznych dla zrozumienia patogenyzy chorób, przysparza obiektywnych metod diagnostycznych, pozwala analizować mechanizm działania leków i opracowywać nowe środki lecznicze. Na III Zjeździe FEBS biochemię kliniczną reprezentowały liczne ośrodki badawcze a wachlarz dyskutowanych tematów obejmował znaczną część najważniejszych grup schorzeń.

Największa ilość referatów i doniesień odnosiła się do mechanizmów krzepnięcia krwi w stanie zdrowia i choroby. Kolokwium pt. *Biochemia płytek krwi* stworzyła pierwszą, jak dotąd, możliwość przedyskutowania problemów budowy i funkcji płytek krwi przez biochemików łącznie z klinicystami i cytologami. Płytki krwi są drobnymi, upostaciowanymi tworami obecnymi w osoczu. O tym, że biorą one udział w krzepnięciu krwi wiadano od dawna, ale ich funkcja w tym krytycznym dla egzystencji organizmu procesie była niejasna. Jeden z twórców tej teorii, J. Roskam (Belgia) w referacie otwierającym kolokwium, z satysfakcją mógł stwierdzić, iż hipotezy które stawiał przed 40 laty znajdują dzisiaj pełne poparcie w eksperymentach wykonanych przy użyciu wielkiego arsenału metod współczesnej biochemii i biofizyki.

Krzepnięcie krwi jest wynikiem złożonego systemu reakcji, zachodzących w osoczu jako rezultat zadziałania bodźca chemicznego, pochodzącego, np. z uszkodzonej ściany naczyniowej. Kolejne etapy, z których każdy następny jest katalizowany przez etap poprzedni, prowadzą do przekształcenia rozpuszczalnego białka osocza — fibrynogenu — w nierozpuszczalne białko — fibrynę. Fibryna tworzy czop zamykający uszkodzone naczynie krwionośne, może tworzyć złoży na wewnętrznej powierzchni naczyń krwionośnych itd. Według Roskama, płytka otoczona jest „atmosferą”, w której znajdują się liczne czynniki, biorące udział w tworzeniu skrzepu. Bodziec zapoczątkowujący krzepnięcie najpierw agreguje płytki, a następnie powoduje ich tzw. lepłą metamorfozę prowadzącą do powstania ośrodka, z którego wychodzą nici fibryny tworzące sieć. W sieci tej unieruchomione są elementy morfotyczne krwi. Metamorfoza płytki jest możliwa dzięki obecności na jej powierzchni swoistego białka, o którym mówił T. Spaet (St. Zjedn. AP) i z wyzwaniem energii z nukleotydów adenylowych, co wykazali H. Holmsen i H. Stormorken (Norwegia). J. Libanska (CSRS) przedstawiła zdjęcie z mikroskopu elektronowego ujawniające wiele szczegółów ultrastruktury płytek. E. Kowalski (Polska) sformułował nową teorię funkcjonowania płytek, przypisując dominującą rolę lizozomom, pęcherzykowatym ultrastruktutom, zawierającym liczne enzymy hydrolityczne. J. Mustard (Kanada) zaobserwował szczególne powinowactwo płytek do włókien kollagenu, białka nadającego sprężystość tkankom, a występującego również w ścianie naczyniowej. Wiązanie płytek z włóknami kollagenu ściany naczynia krwionośnego rzuca nowe światło nie tylko na mechanizm tworzenia skrzepu, ale i na patogenęzy niektórych stanów chorobowych np. miażdżycy.

Wiele substancji czynnych w krzepnięciu krwi wykryto w płytkach, a niektóre z nich zostały wyodrębnione, oczyszczone i charakteryzowane. E. Lüscher i R. Davey (Szwajcaria) stwierdzili, że fibrynogen płytek jest odmienny od fibrynogenu osocza. E. Deutsch i K. Lechner (Austria) wykryli w płytkach białko mające zdolność wy-

zwalania energii ze związków bogatoenergetycznych, a S. Niewiarowski, R. Farbiżewski i A. Popławski (Polska) wyodrębnili czynnik płytkowy, biorący udział we wczesnych etapach krzepnięcia i wykazali, iż jest on enzymem proteolitycznym.

Enzymy, które są obecne w płytkach krwi, stają się obecnie przedmiotem intensywnych badań, o dużym znaczeniu dla poznania mechanizmu krwawień patologicznych. Związek pomiędzy stanem płytki a występowaniem skaz krwiotocznych był, oczywiście, postulowany od dawna. Dopiero jednak ostatnio pojawiły się prace, które rzucają światło na mechanizm leżący u podłoża tych stanów chorobowych. M. Kopeć (Polska) wykazała, że produkty proteolitycznego rozpadu fibrynogenu zmieniają właściwości płytek a — działając antagonistycznie w stosunku do fibrynogenu płytkowego — utrudniają agregację i uwalnianie nukleotydów adenylowych. R. Gross i wsp. (NRF) przedstawili wyniki swych systematycznych badań nad enzymami płytek w różnych stanach chorobowych, a J. Caen i wsp. (Francja) — nad zachowaniem się enzymów płytek w czasie przechowywania poza ustrojem. F. Markward (NRD) wykazał, że z płytek, pod wpływem trombiny, wyzwalana jest serotonina i histamina.

Wiele spośród przedstawionych prac w grupach tematów wolnych dotyczyło nowotworów. P. Grabar (Francja) w swoim wykładzie inauguracyjnym doniósł o wykryciu w komórkach nowotworowych białka o swoistości zbliżonej do białka komórek płodowych. Ponieważ między tymi dwoma rodzajami komórek istnieje uderzające podobieństwo morfologiczne i zbliżony potencjał mitotyczny, obserwacja Grabara dostarcza ważnej przesłanki molekularnej dla analizowania istoty procesu złośliwienia komórki. W tym samym kierunku idą liczne prace nad biosyntezą białek i biosyntezą kwasów nukleinowych w komórkach nowotworowych. W ziarniniakach stwierdzono pojawienie się nowego RNA o wysokim ciężarze molekularnym (J. Ahonen i wsp. — Finlandia). R. Burdon (Anglia) wykazał, że w komórkach raka Ehrlicha szczególnie nasilane są procesy metylacji, a w moczu zwierząt traktowanych środkami rakotwórczymi pojawiają się metylowane zasady purynowe. J. Malec, M. Wojnarowska i L. Kornaćka (Polska) stwierdziły wzmożoną inkorporację aminokwasów w jądrach leukocytów białaczkowych, zwłaszcza we frakcji zawierającej składniki jąderka, tj. organoidu, w którym zachodzi również znaczna część wyżej wzmiankowanych procesów metylacji.

Duże zainteresowanie budziły prace nad czynnikami modyfikującymi aparat jądrowy komórki, a zwłaszcza nad obcymi dla komórki kwasami nukleinowymi, pochodzącymi z wirusów lub z innych komórek. Zreferowano wyniki, przesądzające kontrowersyjny dotąd problem możliwości wnikiwania wysokocząsteczkowego kwasu nukleinowego do wnętrza komórki (H. Bloemers, V. Konigsberger — Holandia, i L. Ledoux i wsp. — Belgia), a więc wymiana elementów genetycznych między komórkami normalnymi i nowotworowymi wydaje się obecnie zupełnie prawdopodobna. Wirusowy kwas nukleinowy powoduje w zakażonej komórce daleko idące zmiany metaboliczne, rośnie aktywność enzymów syntezujących DNA (R. Tucker i E. Haslam — Anglia) i wzmacnia się — w sposób charakterystyczny dla komórek nowotworowych — aktywność enzymów glikolitycznych (M. Gumińska — Polska).

Badania nad skutkami promieniowania jonizującego, zawsze zajmujące poczesne miejsce w laboratoriach biochemicznych, znalazły się również wśród doniesień zjazdowych. Grupa badaczy jugosłowiańskich, (A. Bećarević, D. Kanazir, M. Milošević i in.) przedstawiła wyniki swych od dłuższego czasu prowadzonych badań nad zapobieganiem skutkom napromieniowania przez wprowadzanie do komórki spoli-meryzowanego DNA. K. Leisek i J. Tichy (CSRS) omówili uszkodzenia popromienne w ultrastrukturach komórkowych, przede wszystkim w mitochondriach, a badacze węgierscy (J. Hidvegi, J. Holland i wsp.) — w aparacie biosyntezy białka. W odróżnieniu od tych ostatnich, H. Eckstein i H. Hilz (NRF) stwierdzili po napromieniowa-

niu przede wszystkim zahamowanie polimerazy DNA natomiast brak zmian w biosyntezie białka.

Wśród badań nad wieloma chorobami, stosunkowo dużo prac poświęconych było cukrzycy, a zwłaszcza cukrzycy doświadczalnej, alloxanowej. Po podawaniu alloxanu u szczurów dochodzi do raptownego spadku poziomu tłuszczów obojętnych przy utrzymywaniu poziomu fosfolipidów (E. Santiago i wsp. — Hiszpania). Ksylitol wykazuje wybitne własności antyketogenne (F. Müller — NRD). Dwie grupy autorów stwierdziły diabeto-podobne działanie cynku i kobaltu, a w szczególności ich związków chelatowych (E. Santos-Ruiz i wsp. — Hiszpania oraz H. Fiedler — NRD). Prace nad cukrzycą były podbudowane komunikatami omawiającymi gospodarkę węglowodanową ustrojów zwierzęcych. S. Gomes da Costa i wsp. (Portugalia) przedstawił badania nad wpływem witaminy B₁₂ i kwasu lipoinowego na transport cukrów przez ścianę jelitową, M. Levine i W. Stein (Anglia) opisali kinetykę przenikania cukrów przez błonę erytrocytów. W moczu chorych na cukrzycę, M. Sarnecka-Keller i J. Noworytko (Polska) wykryły nowe, niewystępujące w moczu normalnym, glikopeptydy. C. Lopez-Quijada i wsp. (Hiszpania), posługując się czułymi metodami immunochemicznymi, stwierdzili obecność insuliny w woreczku żółciowym.

Od pewnego czasu już daje się stwierdzić wzrost wzajemnego zainteresowania problemami i metodyką biochemii i farmakologii. Na III Zjeździe FEBS liczba prac z zakresu tzw. biochemii farmakologicznej była na tyle duża, iż wypełniły one całą odrębną sesję. Tematyka jej koncentrowała się około leków działających na układ nerwowy i leków przeciwrakowych.

Dobrze poznane szlaki biosyntezy i rozpadu mediatorów układu nerwowego, takich jak aminy aromatyczne i acetylocholina, otworzyły możliwości badania mechanizmu ich działania przez śledzenie poziomu ich prekursorów i katabolitów. Z przedstawianych prac wynika, iż niektóre leki, stosowane w schorzeniach układu nerwowego, w nadciśnieniu i in., wpływają raczej na biosyntezę mediatorów, ich uruchamianie lub na szybkość ich rozpadu, nie są zaś — jak można było sądzić — bezpośrednimi antagonistami. Na przykład oxotremorina, której podanie prowadzi do podniesienia poziomu acetylocholiny, obniża poziom prekursora, acetylokoenzymu A w tkance mózgowej, podczas gdy atropina, obniżająca poziom acetylocholiny podnosi poziom acetylokoenzymu A (A. Sundwall, J. Schubert, J. Sollenberg i in. — Szwecja). Atraktylan, lek stosowany m. in. jako przeciwskurczowy, obniża przemianę glukozy i kwasu glutaminowego w korze mózgowej (M. Balliano, I. Masi, F. Pochiari i in. Włochy). Leki obniżające ciśnienie krwi, takie jak pochodne benzotiadiazyny: chlorotiazyd, benztiazyd, hamują przemianę amin aromatycznych (P. Kubikowski, J. Wysokiński — Polska). Zwrócono uwagę na ważny dla opracowywania nowych leków fakt, że ukształtowanie przestrzenne molekuly inhibitora acetylocholinestrazy ma decydujące znaczenie dla jego aktywności biologicznej (P. J. Christen, F. Berends, E. Cohen — Holandia).

Leki przeciwrakowe, ze zrozumiałych względów, stanowią przedmiot bardzo intensywnych badań. Grupa badaczy czeskich (F. Šorm, Z. Šormová, M. Jurovčík, J. Veselý) przedstawił serię prac nad mechanizmem działania azacytydyny, obiecującego analogu jednego ze składników kwasów nukleinowych. Wpływ nowej pochodnej adenozy, 3-amino-3-deoksyadenozy, na syntezę RNA i DNA omówili S. Truman i H. Klenow (Dania). Leki przeciwrakowe były również wielokrotnie omawiane w referatach Sympozjum *Elementy genetyczne — właściwości i funkcja* [p. wyż.].

*

*

*

Przedstawiony powyżej przegląd prac, chociaż z konieczności skrótowny i niepełny, ilustruje jednak wyraźnie, iż wszystkie niemal kierunki współczesnej biochemii

i biofizyki były należycie reprezentowane na III Zjeździe Federacji Europejskich Towarzystw Biochemicznych. Interesująca i aktualna tematyka Sympozjum i kolokwium, wysoki poziom referatów i dyskusji, duża frekwencja na salach obrad świadczyły wymownie o atrakcyjności Zjazdu. Wypowiedzi uczestników i liczne listy z podziękowaniami jakie nadeszły po Zjeździe na adres Polskiego Towarzystwa Biochemicznego wskazują, że organizacja III Zjazdu FEBS była współmierna z jego poziomem naukowym.

Zofia Zielińska i Kazimierz Zakrzewski

II MIĘDZYNARODOWY KONGRES BIOFIZYKI WIEDEN, 5—9 WRZEŚNIA 1966 R.

I Międzynarodowy Kongres Biofizyki został zorganizowany w Sztokholmie w 1961 r. i zakończył się utworzeniem Międzynarodowej Organizacji Biofizyki Czystej i Stosowanej. Piszący ten artykuł uczestniczył w tym Kongresie i opuszczając go miał pewne wątpliwości co do celowości tworzenia nowej organizacji międzynarodowej obejmującej dziedzinę, która w znacznym stopniu pokrywa się w zakresie z Międzynarodową Unią Biochemii. W istocie większość uczestników pierwszego Kongresu dzieliła to stanowisko, jako że brała w nim udział po drodze na IV Międzynarodowy Kongres Biochemii w Moskwie, rozpoczynający się zaledwie w 4 dni później.

Jednakże w czasie ubiegłych pięciu lat nowa organizacja rozwijała się szybko, kierowana przez tak wybitnych uczonych jak T. Teorell i A. Engström ze Szwecji, A. Katchalsky z Instytutu Weizmanna w Izraelu, J. Kendrew z Cambridge w Anglii, G. Frank i A. Terenin z ZSRR i innych. Znalazło to nader oczywisty wyraz w programie naukowym drugiego Kongresu, jaki odbył się w Wiedniu w dniach 5—9 września 1966 r. Spodziewana liczba 1200 uczestników wzrosła do 2000 w chwili otwierania obrad, a program obejmował ponad 700 zgłoszonych prac oraz wykładów sympozjalnych na zaproszenie organizatorów.

Zgłoszone prace dotyczyły dużej liczby zagadnień, które zostały podzielone na biofizykę cząsteczkową (z dalszym podziałem na białka, kwasy nukleinowe, wirusy, wielocukry, lipidy, immunologię, mechanizmy różnicowania i kontroli); przenoszenie energii (w zjawisku fotosyntezy i innych); biofizykę komórek i ustrojów (podzieloną na takie sekcje jak budowa komórki, błony, przewodnictwo nerwowe i mechanizmy czucia, procesy widzenia i inne); biofizykę promieniowania; ogólne teorie matematyczne w różnych dziedzinach biologii; współczesne techniki i nauczanie biofizyki.

Prócz tego sesje sympozjalne obejmowały takie dziedziny jak: symetria w układach biologicznych, przenoszenie i zamiana energii, działanie genów w różnicowaniu, budowa i czynność błon komórkowych, genetyczne procesy naprawcze, tematyka współczesnej biofizyki i inne.

Widać z powyższego, że Kongres objął istotnie szeroki wybór tematów, określanych zazwyczaj wspólnym mianem biofizyki. Jednak w czasie pięciodniowych obrad niezawodnie pobudzała do śmiechu powszechna niemożność zdefiniowania terminu „biofizyka”. W pierwszej chwili jest się skłonny sugerować, że jest to dziedzina zastosowań fizyki w biologii, ale takie określenie pociąga za sobą natychmiast trudności jeśli zadamy pytanie czy zastosowanie mikroskopu elektronowego lub też nowoczesnego pH-metru elektronicznego do zagadnień biologii czyni z nich tym samym problemy biofizyki. Dlatego nie należy się dziwić, że najpopularniejszą z proponowanych stała się „definicja” przewodniczącego, prof. A. Katchalskiego, zawarta w jego przemówieniu powitalnym: „Z biofizyką jest podobnie jak z żoną — można

ją rozpoznać, ale niepodobna określić". Jednakże trudność owa nie pohamowała tych wszystkich, którzy określają siebie mianem biofizyków, od czynnego omawiania osiągnięć nowoczesnej biologii, w których fizyka, chemia i matematyka odegrały doniosłą rolę.

Do jakiego stopnia fizycy współuczestniczą w rozwoju nowoczesnej biologii można sądzić na tej podstawie, że w II Kongresie wzięło udział m. in. szereg przedstawicieli American Bell Telephone Laboratories (jednego z najlepiej na świecie zorganizowanych ośrodków badań fizycznych), którzy przedstawili komunikaty na temat konformacji różnych makrocząsteczek, w tym polipeptydów, w roztworach oraz z zakresu wywołanych fotochemicznie stanów wzbudzenia kwasów nukleinowych i ich pochodnych. Wszystkie powyższe referaty odznaczały się wysokim poziomem i zostały dobrze przedstawione.

Dodatnim rysem Kongresu było, że choć biologia molekularna zajmowała na nim poczesne miejsce, nie odbyło się to za cenę wykluczenia innych podstawowych dziedzin. Biofizyka błon, budowa komórki, różnicowanie, transport aktywny, krążenie, widzenie i inne przyciągnęły licznych słuchaczy. Należy powinszować organizatorom Kongresu ułożenia tak szerokiego programu, ponieważ istnieje powszechna skłonność do podkreślania biologii molekularnej kosztem innych, równie ważnych podstawowych kierunków. I tak na przykład sesja sympozjalna na temat budowy i czynności błon była tak zatłoczona, że musiano ją przenieść do większej sali. Jednakże wobec siedemnastu sesji toczących się równocześnie, śledzenie więcej niż jednej lub dwóch na raz wymagało znacznego wysiłku, tak umysłowego jak fizycznego, mimo że wszystkie sesje odbywały się w głównym budynku Uniwersytetu w Wiedniu.

Na piszącym niniejszy artykuł największe wrażenie spośród oddzielnych doniesień na Kongresie zrobiła praca grupy Phillipsa z Royal Institution w Londynie nad określeniem konformacji lizozymu białka jaja kurzego metodami dyfrakcji promieni X. Pokażna część tych badań została już ogłoszona w skróconej formie w roku ubiegłym (Nature 206, str. 757 i 761, 1965) i jest doprawdy warta przeczytania. Pracę przedstawił jeden z młodszych członków zespołu, robiąc to w sposób bardzo przejrzysty oraz ilustrując filmem barwnym, pokazującym krok po kroku „budowanie” cząsteczki lizozymu za pomocą modeli atomowych. Badania te poszły jednak znacznie dalej niż poprzednie znakomite określenie budowy hemoglobiny przez Perutza i jego współpracowników. Przeprowadzono mianowicie studia krystalograficzne kompleksów, jakie lizozym tworzy z niektórymi z analogów jego substratu, będącymi współzawodniczącymi inhibitorami. Umożliwiło to próbę scharakteryzowania mechanizmu działania katalitycznego tego enzymu (lizozym), jak też i określenie miejsca hydrolizy przezeń substratu polisacharydowego. Na podstawie przedstawionych wyników wydaje się, że działanie cząsteczki lizozymu można bez trudu tłumaczyć posługując się pojęciami z zakresu fizycznej chemii organicznej. Pozostaje przekonać się, czy jest to nadmierne uproszczenie, czy też nie. Nie ma natomiast wątpliwości co do tego, że omawiane badania stanowią miłowy kamień na drodze postępu i są wyborną ilustracją podstawowych badań w biofizyce; że wreszcie posłużą z pewnością za bodziec do dalszych dociekań nad budową białek i mechanizmami działania enzymów w ogóle. Nie od rzeczy będzie jeśli dodamy, że powodzenie omawianych badań zależało całkowicie od pracy przygotowawczej wykonanej przez chemika i biochemika, bez której studia dyfrakcji promieni X nie mogły poczynić postępu.

Ogółem biorąc, należy żałować, że liczba uczestników z Polski nie była większa. Zależało to po części od przyjętej praktyki podejmowania przygotowań na ostatnią chwilę, podyktowanej warunkującym udział w Kongresie wydatkowaniem walut obcych. Pociąga to jednak za sobą dotkliwą niedogodność wynikającą ze zwyczaju przedterminowego wysyłania programów Kongresu tym tylko osobom, które zare-

jestrowały się zawczasu. Kongres Biofizyki był jednak czymś więcej niż zwykłym kongresem, gdzie przedstawia się doniesienia naukowe. Cechował go również w znacznym stopniu walor instruktywności. Dlatego byłoby korzystne, gdyby umożliwiono udział w nim dziesiątkę młodych naukowców, jedynie z uwagi na wartości ogólnokształcące. ZSRR, Węgry, Rumunia, Bułgaria i Czechosłowacja były licznie reprezentowane.

Jak na Kongres o takich rozmiarach, z tak liczным uczestnictwem fizyków, fizykochemików i fizykomatematyków, należy żałować, że nie zorganizowano odpowiedniej wystawy nowoczesnego sprzętu naukowego. Reprezentowane były jedynie trzy firmy, pokazujące aparaturę spektralną i pokrewne. Była natomiast jedna niezwykle ciekawa wystawa z Oak Ridge Laboratories (USA), demonstrująca zastosowanie metod maszyn liczących do kreślenia modeli złożonych cząsteczek, które następnie można oglądać w trzech wymiarach posiłkując się wizjerem stereoskopowym. Wydaje mi się, że system ten znajdzie doniosłe zastosowanie nie tylko w pracy badawczej, lecz także w nauczaniu, z racji swej prostoty w odniesieniu do bardzo dużych modeli takich, jak polipeptydy bądź polinukleotydy i związanym z tym niskim kosztem. Nie zastąpi on jednak oczywiście zwykłych modeli do badań prowadzących się do ich budowy.

NAUCZANIE BIOFIZYKI

Sprawa kształcenia biofizyków znalazła poczesne miejsce w programie Kongresu, który zawierał sesję na temat filozofii kształcenia biofizyków, jak też sesję przeznaczoną na komunikaty dotyczące nauczania. Wyniki obu tych sesji były zniechęcające, a dyskusja na nich — w najlepszym razie nieco chaotyczna. Było to częściowo spowodowane tym, że niektórzy uczestnicy interesowali się głównie metodami szkolenia w biofizyce na użytek wyższych uczelni medycznych, podczas gdy innych zajmował problem szkolenia fizyków bądź biologów, bądź też fizykochemików, itd. Oczywiście, każde z tych przedsięwzięć wymaga opracowania odrębnego programu zajęć. W dodatku jedną z głównych trudności stanowi znalezienie personelu nauczającego, chętnego do podjęcia takiego zadania. Odzwierciedlał to fakt dość nikłej frekwencji na obu powyższych sesjach, przy czym skąpe dyskusje jakie się toczyły były bardziej akademickie niż rzeczowe. Wyjątkiem wydawało się być przemówienie wygłoszone przez prof. A. M. Kuzina z Moskwy, dotyczące szkolenia fizyków w dziedzinie radiobiologii.

Podczas dyskusji prof. J. Randall z Zakładu Biofizyki Uniwersytetu w Londynie skrytykował kurs biofizyki zaplanowany przez Uniwersytet w Leeds (Anglia) zarzucając, że program nie jest dość szeroki, a studenci dowiedzą się zbyt mało z zakresu objętych nim dyscyplin. Prof. Randall podał, że biofizyka w Uniwersytecie Londyńskim stanie się wkrótce jednym z głównych przedmiotów pozostawionych wolnemu wyborowi przez studentów drugiego roku. Obecnie prowadzony jest jedynie kurs poddyplomowy. W niektórych krajach, jak np. w Japonii, utworzone zostały specjalne komitety na szczeblu rządowym dla zbadania zagadnienia kształcenia w dziedzinie biofizyki. Dalszym świadectwem doniosłości tego problemu jest fakt, że IUPAB założyła Komitet do spraw szkolenia w zakresie biofizyki pod przewodnictwem prof. M. Kotani (Japonia) i prof. F. Hutchinsona (USA).

Wydaje się, że większe zainteresowanie w tej dziedzinie wzbudziło małe zebranie, zorganizowane przez Międzynarodową Agencję Energii Atomowej, w którym uczestniczyło około dwunastu członków Kongresu, w tym piszący te słowa. Na zebraniu tym wysunięto i przedyskutowano konkretne programy szkolenia. Specjalną uwagę poświęcono możliwości organizowania krótkich kursów letnich w poszczególnych dziedzinach interesujących Agencję, jak radiobiologia, genetyczne skutki pro-

mieniowania, itd. Agencja będzie usiłowała dostarczyć funduszy dla takich kursów, jak też dla zorganizowanych i prowadzonych obecnie w niektórych ośrodkach uniwersyteckich programów nauczania biofizyki. We współpracy z Międzynarodową Organizacją Badań Komórki, UNESCO jest już wciągnięte w organizację krótkich kursów letnich, z których jeden, planowany na najbliższą przyszłość, będzie poświęcony biofizyce błon. Warto bodaj nadmienić, że program nauczania biofizyki, jakie rozpocznie się w roku bieżącym w Uniwersytecie Warszawskim, został przedyskutowany i przychylnie przyjęty przez wszystkich uczestników zebrania.

BIOFIZYKA MEDYCZNA I ELEKTRONIKA W MEDYCYNIE

Dodatkowym, ważnym rysem programu kongresowego były dwa sympozja, jakie odbyły się pod auspicjami Międzynarodowej Organizacji Fizyki Medycznej oraz Instytutu Inżynierów Elektryków i Elektroników. Obie te organizacje zostały niedawno przyjęte do IOPAB. Pierwsza z nich ułożyła półdniowy program zatytułowany „Analiza informacyjna scyntygramów radioizotopowych”, który dotyczył tak teoretycznych, jak i doświadczalnych aspektów tego przedmiotu. Druga zorganizowała sympozjum inżynierii biomedycznej, którym objęto takie zagadnienia, jak oprzyrządowanie do badań neurofizjologicznych, układy kontroli nerwowo-mięśniowej, przyrządy pomocnicze w mechanice krążenia itd. Oba powyższe sympozja były oczywiście przeznaczone jedynie dla specjalistów.

SPRAWY ORGANIZACYJNE

Zjazd wiedeński dostarczył okazji do zorganizowania Zgromadzenia Ogólnego IOPAB. Jednym z pierwszych kroków podjętych przez to Zgromadzenie była zmiana nazwy organizacji na Międzynarodową Unię Biofizyki Czystej i Stosowanej (IUPAB). Krok ten okazał się niezbędny wobec tego, że organizacja została uprzednio przyjęta w charakterze członka do Międzynarodowej Rady Unii Naukowych.

IUPAB zalicza obecnie do swego grona organizacje biofizyczne z 28 krajów wschodu i zachodu. Do tych pierwszych należą ZSRR, NRD, Czechosłowacja, Węgry i Rumunia. Polska nie wystąpiła dotychczas o członkostwo, ale krok taki należy niewątpliwie rozważyć w niedalekiej przyszłości wobec rosnącego znaczenia IUPAB w świecie naukowym. Wydaje się, że najsluszniej byłoby, gdyby o przyjęcie do IUPAB ubiegał się Komitet Biochemiczny i Biofizyczny PAN (organizacją członkowską w przypadku USA jest Narodowa Akademia Nauk — the National Academy of Sciences; ze strony ZSRR — Akademia Nauk tego kraju).

IUPAB powołała obecnie szereg komisji odpowiedzialnych za rozwój działalności w różnych dziedzinach jak: a) biofizyka procesów porozumiewania się i kontroli, b) biofizyka komórek i błon, c) biofizyka molekularna, d) biofizyka promieniowania, e) kształcenie w biofizyce. Członkostwo we wszystkich tych komitetach jest w pełni międzynarodowe.

Działalność IUPAB w ciągu najbliższych dwóch lat polegać będzie m. in. na organizacji następujących zjazdów: a) konformacja biopolimerów, Madras, India, 9—21 stycznia 1967; b) biofizyka błon, Caracas, Wenezuela, latem 1967; c) aspekty biofizyczne następstw promieniowania w układach enzymatycznych, Bombay, India, grudzień 1967; d) biofizyka komórek i błon, Rehovoth, Izrael, czerwiec 1968; e) biofizyka wirusów i innych makrocząsteczek, Cambridge, Anglia lub Sztokholm, Szwecja, latem 1968; f) początkowe procesy uszkodzenia popromiennego, Moskwa, ZSRR, 1968. Na koniec, w dniach od 29 sierpnia do 3 września 1969 r. odbędzie się w Cambridge, Mass. (USA) III Międzynarodowy Kongres Biofizyki.

Prócz tego podjęta została decyzja założenia nowego pisma — kwartalnika pod

redakcją prof. A. Engströma ze Sztokholmu, poświęconego w całości aktualnym artykułom przeglądowym z zakresu biofizyki i nauk pokrewnych. Można śmiało przewidywać, że przedsięwzięcie to zostanie uwieńczone dużym powodzeniem.

Jeden tylko z tematów obrad Zgromadzenia Ogólnego wzniesił pewne sprzecznosci. Była nim propozycja podniesienia opłat rocznych dla wszystkich organizacji członkowskich. Ponieważ główna część zwiększonych opłat miałyby służyć jedynie na pokrycie wydatków na podróże związane z dorocznym Zjazdem Rady, pewna liczba delegatów nie była przekonana o słuszności propozycji. Obecnie opłaty wahają się w granicach od 50 dol. dla krajów takich jak Argentyna do 750 dol. w przypadku USA, ZSRR, Francji, NRF i Anglii. Nowa taryfa opłat zawierałaby się w granicach od 50 do 2500 dol. Dla kraju takiego jak Polska opłata w nowej skali wynosiłaby 400 dol. rocznie. Austria, NRF i ZSRR zaprotestowały przeciwko tak znacznemu podniesieniu opłat. Po długiej dyskusji sprawa została rozwiązana w drodze kompromisowej uchwały przewidującej, że Komitet Wykonawczy uzgodni sprawę z każdym z tych krajów członkowskich oddzielnie. Sprowadzi się to prawdopodobnie do obniżenia opłat w stosunku do tych krajów, które nie są w stanie pokryć ich w przewidzianym wymiarze.

Powyższe sprawozdanie nie oddaje w pełni obecnej działalności IUPAB. Należy zdać sobie sprawę, że ta nowa organizacja umocniła się znacznie, cieszy się szerokim poparciem międzynarodowym i jest niewątpliwie kandydatem do odegrania wzrastającej, doniosłej roli w organizowaniu i rozwoju nauk biologicznych i zastosowaniu ich dorobku w nowoczesnej medycynie.

Dawid Shugar

XVIII MIĘDZYNARODOWY KONGRES PSYCHOLOGICZNY

W dniach 4—11 sierpnia 1966 r. obradował w Moskwie kolejny międzynarodowy Kongres Psychologów zorganizowany pod auspicjami Międzynarodowej Unii Nauk Psychologicznych (l'Union International de la Psychologie Scientifique). Ponieważ psychologia dawno przestała być wyłączną domeną pracy humanistów i w swych bardzo istotnych podstawach nosi piętno doświadczalnej nauki przyrodniczej, wydaje się ze wszech miar uzasadnione poinformować Czytelników „Kosmosu” o tym Kongresie, a w szczególności zaznajomić z jego biologicznymi aspektami¹.

Kongres, który obradował na terenie gmachów Państwowego Uniwersytetu Moskiewskiego im. M. W. Łomonosowa na Wzgórzach Leninowskich w Moskwie, zgromadził rekordową, trzykrotnie większą niż poprzedni², bo wynoszącą 6000 osób — ilość uczestników z 44 krajów świata. Obok kilkutysięcznej rzeszy psychologów radzieckich najliczniejszą grupę ok. 1000 osób, stanowili Amerykanie. Na polską, około 100 osobową grupę, składała się delegacja uczonych — głównie psychologów z PAN, uniwersytetów, Ministerstwa Zdrowia, Oświaty, instytutów resortowych i psychologów zakładowych — oraz stanowiąca prawie połowę wycieczka młodszych pracowników nauki i studentów Uniwersytetu Warszawskiego zorganizowana przez Towarzystwo Przyjaźni Polsko-Radzieckiej. W skład delegacji wchodził m. in. profesorowie J. Budkiewicz, M. Choynowski, J. Konorski, A. Lewicki, A. Szemińska, W. Szewczuk, T. Tomaszewski, L. Wołoszynowa.

Jednakże nie tylko ilość uczestników narzuca określenie Kongresu mianem „ogromny”. Na to zasłużył on w równym stopniu dzięki bogatemu materiałowi, który objęto w referatach i komunikatach.

¹ Pozostałe aspekty Kongresu będą omówione w Przeglądzie Psychologicznym.

² Por. Acta Psychologica, 23, 1964.

Pierwsze odczucie organizacyjnego rozmachu Kongresu dało jego otwarcie, po południu 4 sierpnia, gdy przestronny Pałac Kongresów na Kremlu wypełniła wielotysięczna rzesza uczestników, a za stołem zasiadło sześćdziesięcioosobowe prezydium. W skład prezydium wchodził komitet honorowy, organizacyjny i goście — wśród nich przewodniczący sympozjów; a więc prof. A. A. Smirnow, przewodniczący komitetu organizacyjnego, jego zastępcy — prof. I. W. Rawicz-Szczerbo i prof. M. S. Unanian, dalej prof. J. Drever, prezes Międzynarodowej Unii Nauk Psychologicznych (IUPS), prof. P. N. Fiedossiejew, przewodniczący komitetu radzieckiego, prof. A. N. Leontiew, prezes Kongresu, prof. A. R. Łuria, przewodniczący komitetu programowego, jego zastępcy, sekretarze Kongresu i inni. W prezydium zasiadł też przewodniczący Polskiego Towarzystwa Psychologicznego, prof. T. Tomaszewski. Po części oficjalnej, na którą złożyły się przemówienia, organizatorzy zgotowali niespodziankę w postaci koncertu artystów swierdłowskiego teatru opery i baletu.

Następnych pięć dni — z niedzielą przerwą — wypełniły posiedzenia robocze Kongresu, 11 sierpnia o godz. 10 nastąpiło uroczyste zamknięcie obrad.

Naukowa strona Kongresu zorganizowana była przede wszystkim w postaci sympozjów, których było 37. Składały się one z 3—7, najczęściej zaś z 5—6 referatów podstawowych; ponadto w publikowanych materiałach sympozjalnych znajdowały się związane z nimi tematycznie zgłoszone komunikaty, które w zasadzie nie były przedstawiane ustnie. Na zakończenie sympozjów, jak to jest w zwyczaju na kongresach psychologicznych, zabierali na ogół głos z góry wyznaczeni dyskutanci — w liczbie od jednego do czterech. Czas trwania sympozjum obejmował 3 godziny; tak więc mieliśmy posiedzenia przed- i popołudniowe. Oprócz sympozjów zorganizowano 10 posiedzeń tematycznych, noszących charakter normalnych sekcji kongresowych z serią ok. 10 komunikatów każdy. Od tych zasad występowały wszakże odstępstwa: na niektórych sympozjach dopuszczono do głosu część lub wszystkich autorów komunikatów; nie wszędzie też dyskusja odbywała się w omówiony sposób.

W dni posiedzeń roboczych odbywało się zwykle równocześnie 5 posiedzeń — sympozjów i sesja tematyczna. Miały też miejsce — traktowane równorzędnie — pokazy filmowe. Trzy wieczory wypełniły posiedzenia plenarne z odczytami.

Obok programu naukowego, planu wycieczek oraz mapy Moskwy, każdy uczestnik Kongresu otrzymywał trzy tomy abstraktów referatów sympozjalnych i komunikatów, liczące w sumie 400 stron oraz — według wyboru cztery spośród 37 tomów streszczeń materiałów sympozjalnych. Ponadto referenci mieli prawo do otrzymania dodatkowego tomu swego sympozjum. Po odczytach wieczornych można było otrzymać osobno wydrukowane ich teksty. Tak więc organizatorzy podjęli ogromny trud edytorski — i podołali mu bez zarzutu w stosunkowo przeciętnym czasie.

Tak obszerny materiał narzucał uczestnikom dokonanie przemyślanego wyboru posiedzeń. W niniejszym omówieniu również ograniczymy się do biologicznych i fizjologicznych problemów psychologii, a wśród nich do tych zagadnień, z którymi mogliśmy się bliżej zapoznać i na poruszenie których pozwalają szczerze ramy tego miejsca. Tematy sięgały od zagadnień zachowania się zwierząt w powiązaniu z czynnikami ekologicznymi poprzez biochemiczne problemy zachowania się, zagadnienia procesów zmysłowych — do fizjologicznych badań ośrodkowego układu nerwowego zwierząt. Mieliśmy więc sympozja: (1) *Ekologia i etologia w badaniach zachowania się*, (7) *Biochemiczne podstawy zachowania się*, (8) *Psychofarmakologia i regulacja zachowania się*, (15) *Procesy zmysłowe na poziomie neuronalnym i zachowania się*, (4) *Klasyczne i instrumentalne warunkowanie*, (3) *Integrujące formy odruchów warunkowych*, (6) *Elektrofizjologiczne zjawiska towarzyszące zachowaniu się*, (10) *Płaty czołowe a regulacja zachowania się*, (20) *Biologiczne podstawy śladów pamięciowych*. Uzupełniły je posiedzenia tematyczne

dotyczące *Neuropsychologicznych badań zachowania się zwierząt oraz Czynników i rodzajów uczenia się zwierząt*. Niepostrzeżonym krokiem do innej tematyki były posiedzenia obejmujące bliskie tamtym zagadnienia opracowywane na materiale ludzkim, jak sympozjum (5) nad *Odruchem orientacyjnym, czuwaniem i uwagą*, (9) *Fizjologicznymi podstawami indywidualnych różnic psychicznych*, (19) *Psychologicznymi problemami postrzegania przestrzeni i czasu*, (16) *Rozpoznawaniem sygnałów*, (21) *Pamięcią krótko- i długotrwałą*, posiedzenia tematyczne nad *Probleмами wrażeń i postrzegania* — czy ujęcia cybernetyczne, które charakteryzują same tytuły sympozjów, jak (2) *Cybernetyczne aspekty integracyjnej działalności mózgu*, (12) *Matematyczne modele procesów psychicznych* lub (17) *Teoria informacji a postrzeganie*. Do interesującego nas, przyrodników, kręgu tematycznego należał również wieczorny odczyt prof. N. E. Millera o *Badaniach doświadczalnych dotyczących teorii uczenia się i psychopatologii*.

W aspekcie zarysowanej na wstępie weźszej interesującej nas tematyki najciekawsze bodaj było sympozjum (1) etologiczne, któremu przewodniczyli profesorowie R. Chauvin (Francja) i A. D. Słonim (ZSRR). Obejmowało ono 5 referatów. Do dyskusji przedstawiono zaś aż 50 komunikatów, w tym 5 z Polski; z tego trzy, radzieckich uczonych dopuszczono do odczytania po dyskusji.

W porównaniu z poprzednim, waszyngtońskim kongresem tematyka etologiczna była bogatsza, a ilość zgłoszonego materiału wielokrotnie obfitsza. Oczywiście zmieniły się też proporcje uczestników na korzyść uczonych radzieckich i reprezentantów krajów środkowej Europy. Dało to cenną okazję do konfrontacji założeń teoretycznych, metod i osiągnięć ośrodków radzieckich z tymi, które faktycznie można zaliczyć do kręgu nauki zachodniej. Czytelnika materiałów kongresowych musiała przy tym uderzyć tendencja do przedstawiania w formie komunikatów rozważań syntetycznych i teoretycznych, przede wszystkim pochodzących z ośrodków radzieckich. Do takich należy komunikat B. F. Siergiejewa o roli połączeń warunkowych w tworzeniu się ogólnych schematów zachowania się zwierząt. Szuka on uwarunkowania zdolności do tego procesu w poziomie ich rozwoju. Inny nieco aspekt uwarunkowań filogenetycznych w obrębie grup taksonomicznych na tle reakcji węchowych *Carnivora* poruszył A. S. Korytin. Do tej grupy zagadnień należało też doniesienie J. Dobrzańskiego (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN) o zależności zachowania się mrówek od ich wielkości.

Szereg komunikatów podejmowało ekologiczne aspekty zachowania się. Problematykę tę otworzył referat sympozjalny R. Chauvina pt. *Ekologia a etologia*. Dalej poruszono zagadnienia zoosocjologiczne (M. W. Schein i A. L. Salomon), agregacji ryb (N. W. Lebediew, A. N. Pajusowa), ich wędrówek (I. A. Barannikowa), terytorializmu i wędrówek wazek (H. i R. J. Wojtusiakowie oraz Z. Lenkiewicz — Zakład Psychologii i Etologii Zwierząt UJ); następnie problem przystosowawczej roli wędrówek ptaków (E. W. Kumari), termoregulacyjnego zachowania się norki (A. N. Segal), kontroli i eksploatacji terenu przez mrówki (J. Dobrzańska — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN) oraz roli specyficznego stereotypu zachowania się (I. A. Szyłow). Do tej grupy można by też zaliczyć komunikat W. M. Schleidta o mechanizmie wykrywania ptaków drapieżnych przez ptactwo domowe.

Najliczniejszą grupę stanowiły prace podejmujące eksperymentalną analizę wpływu czynników zewnętrznych na zachowanie się zwierząt. Dotyczyły one różnych gatunków i różnych form zachowania się — na przykład składania i wysiadki jaj przez gołębie grzywacze (M. C. Friedman), cyklu rozrodczego ptaków (E. M. Derim-Oglu) — dźwiękowego porozumiewania się ptaków (W. H. Thorpe), zachowania się seksualnego kotów (L. Aronson i M. Cooper) czy pobierania soli

przez bydło (D. A. Denton i inni); nie brakło tu również pracy na rybach (W. A. Pegel i W. A. Remorow). Wpływem braku matki na rozwój zachowania się rezuśów zajął się R. A. Hinde, zaś W. I. Jołkin i L. A. Issaakian poddali analizie czynniki określające zmienność zachowania się szczura. Wpływ udomowienia na różne cechy fizjologiczne i zachowania się szczurów badał W. K. Fiodorow, a na formacie receptowe i korowe u *Canidae* — M. F. Nikitenko. Z innych prac o charakterze fizjologicznym przytoczyć warto badania M. Friedman nad wpływem warunków zewnętrznych na wydzielanie prolaktynu u gołębia grzywacza, a także badania takiego wpływu typu wpajania (imprinting) na rozwój reakcji fizjologicznych kurcząt, królików (S. Pegelman) i owiec (F. V. Smith).

Obok ogólnych prac nad zachowaniem się zwierząt, jak ryb (W. A. Jonowa), czy referatu o pszczołach domowej (K. P. Istomina-Cwietkowa), przedstawiono komunikaty o zachowaniu się zwierząt względem biologicznie ważnych bodźców (G. A. Szyczko), o reakcjach owadów na światło (W. B. Czernyszew) i preferencji owadów do rozczłonkowanych wzorów (J. A. Chmurzyński — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN), jak też analizę zachowania się pokarmowego i ruchowego pantofelka (A. Grębecki — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN). Do analitycznych prac prowadzonych metodami etologicznymi należały też badania nad rolą ultradźwięków i opieką nad potomstwem u gryzoni (E. Noirot), nad przekazywaniem informacji między embrionami przepiórki w gnieździe (M. Vince) oraz dwie prace na pszczołach — analizujące elementy wrodzone i nabyte w zachowaniu się (N. G. Łopatina, I. A. Nikitina i J. G. Czesnokowa) oraz referat sekcyjny M. Lindauera o budowie plastrów pszczelich.

Jako osobną grupę tematyczną można by wydzielić badania instynktu. Otworzyły ją doniesienia ogólne — o wygasaniu reakcji u szczurów na tle hipotezy Lorenza (referat sekcyjny J. Láta) i o elektrofizjologicznych badaniach zachowania się poszukiwawczego (apetencyjnego) (J. Madlafousek). O wadze, jaką organizatorzy sympozjum przywiązywali do tej problematyki, świadczy fakt, że do ustnego wygłoszenia — wśród owych pięciu referatów — dopuszczono jeszcze dwa, L. Carmichaela i A. D. Słonima, dotyczące ontogenezy zachowania się. Ten problem poruszały również trzy komunikaty — I. A. Arszawskiego z badań na różnych zwierzętach, M. A. Herd na psach i A. L. Hermanna o rozwoju zachowania się budowy gniazda u gryzoni.

Dwa komunikaty dotyczyły etologicznej analizy zachowania się instynktowe — ptaków (E. K. Vilks) i stawonogów (J. A. Jelizarow).

Nasz lakoniczny przegląd tematyki komunikatów tego sympozjum wypada zamknąć wzmianką o badaniach etologicznych i zoopsychologicznych małp (L. W. Aleksiejewa; A. A. Wołochow i W. N. Trietienko; D. B. Bogojawlenska i S. L. Nowosielowa; R. T. Davis; K. E. Fabry; N. I. Łagutina; A. J. Markowa; W. S. Muchina; S. L. Nowosielowa).

Jak wspomnieliśmy na początku, wiele sympozjów odznaczało się pokrewieństwami tematycznymi. Niejednokrotnie zresztą rozdzielenie materiału pomiędzy nie było sztuczne. Tak więc w 1 sympozjum mieliśmy komunikaty o charakterze neurofizjologicznym, zaś w innych znów spotykaliśmy się z tematyką etologiczną. Przykładem może służyć komunikat J. i S. Oldsów z 3 sympozjum, dotyczący zagadnienia instynktu, a poświęcony popędowi i podwzgórzowym reakcjom zaspokajającym. Zależności popędu pokarmowego u szczurów od warunków środowiskowych poświęcony był komunikat J. D. Bircha, „przypisany” posiedzeniu tematycznemu na temat uczenia się zwierząt. Na nim też E. G. Wacuro przedstawił swe badania nad zasadą ekonomii w mechanizmie zachowania się przystosowawczego zwierząt.

Z braku miejsca trzeba pominąć inne prace o charakterze etologicznym, których wiele można było znaleźć na różnych posiedzeniach. Warto jednak wspomnieć

o interesującym referacie wybitnego uczonego radzieckiego L. W. Kruszynskiego pt. *Ekstrapolacja jako podstawa pewnych złożonych form zachowania się w filogenezie kręgowców*, wygłoszonym na sympozjum 3. Poglądy prof. L. W. Kruszynskiego mimo wydania przez niego książki w języku angielskim nie są nadal dobrze znane w zachodnich kręgach etologów, nie więc dziwnego, że jego referat wywołał zainteresowanie uczestników. Ponieważ zaś sztywne i ograniczone czasowe ramy oficjalnych posiedzeń Kongresu nie dawały możliwości zaspokojenia tego zainteresowania, musiało dojść do spotkań nieoficjalnych, tym łatwiej, że z drugiej strony — tej tendencji wyszło na przeciw pragnienie radzieckich uczonych przedyskutowania z ich zachodnimi kolegami zasadniczych poglądów i metod szkoły etologicznej oraz kierunków amerykańskich. Gdy więc do tego dołączyła się jeszcze energia pani dr E. Tobach, współpracowniczkii prof. T. C. Schneirla ze Stanów Zjednoczonych AP oraz dra J. Láta z Pragi — doszło do takiego spotkania w gabinecie organizatora 1 sympozjum (etologicznego), prof. A. D. Słonima. Zebrało się tam około dziesięciu osób. Ze strony gospodarzy, oprócz profesorów Słonima i Kruszynskiego był prof. N. P. Naumow oraz młodszy współpracownicy, jak pani dr L. A. Issaakian. Z drugiej strony wzięli udział profesorowie L. Carmichael (USA), R. Chauvin (Francja) i R. A. Hinde (W. Brytania) oraz dr E. Tobach (USA). Rolę „pomostu” spełniali dr J. Lát (Czechosłowacja) i autor niniejszego sprawozdania. Nie jest moim zamiarem relacjonowanie postaw i wypowiedzi uczestników tego bądź co bądź zamkniętego spotkania, ani też drugiego, które odbyło się następnego dnia w pracowni prof. Kruszynskiego — nie wydaje się to bowiem sprawą najistotniejszą, a i nie były one wygłaszane w celu publikacji, lecz dla zbliżenia poglądów i wzajemnego poznania. Wydaje się, że w jakimś stopniu kontakty te spełniły pokładane w nich nadzieje: zatarły te różnice, które wynikały bądź z braku informacji, bądź też z nieporozumień. Oczywiście nie doprowadziły do całkowitej unifikacji poglądów i nadal jedni uważają, że elementarnym składnikiem zachowania się są odruchy, a inni — że instynkty, jedni akcentują to, co „staje się” w zachowaniu się postembrionalnym, a nawet embrionalnym, drudzy — to, co zwierzę przyniosło w formie „gotowej”. Takie różnice są jednak siłą napędową postępu wiedzy. Na tle tych dialogów pogląd prof. Kruszynskiego zdaje się zarysowywać nową drogę, zarazem rehabilitując w nauce o zachowaniu się zwierząt psychologiczne pojęcia „rozumowania” i „myślenia”. Widzi on bowiem trzy parametry zachowania się: schematy wrodzone (których „jednostką” są odruchy bezwarunkowe), uczenie się (z „jednostką” — odruchem warunkowym) i myślenie („jednostką”: przewidywanie — „ekstrapolacja”). Wprawdzie sprawa owej ekstrapolacji (tj. zrozumięcia przez zwierzę „prawa ruchu” z zaobserwowanego przez nie krótkiego odcinka toru poruszającego się przedmiotu) jest kontrowersyjna i nie we wszystkich szczegółach jasna (nie wiadomo na przykład, czy ma ona charakter bezwarunkowy, czy warunkowy), nie można jednak nie doceniać znaczenia tej teorii dla rozwoju ogólnych koncepcji nauki o zachowaniu się, a może nawet — dla zatarcia granicy dzielącej etologię od zoopsychologii (por. N. Tinbergen: „The study of Instinct”).

Wydaje się, że tendencję wzajemnej informacji i lepszego zrozumienia przedstawicieli kierunków zachodnich i reprezentowanych w Związku Radzieckim można uważać na dominujący rys Kongresu. Dała się ona zaobserwować także na 4 sympozjum. Sympozjum to, poświęcone stosunkowi między klasycznymi a instrumentalnymi odruchami warunkowymi (zwanymi inaczej odruchami warunkowymi I i II typu), obejmowało 4 referaty podstawowe. Przewodniczący — a zarazem organizator sympozjum — prof. J. Konorski (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN) dopuścił również do wygłoszenia 15 komunikatów, jakie wpłynęły na sympozjum. Autorami referatów byli dwaj Amerykanie (J. P. Seward, G. A. Kim-

ble), Rosjanin (E. A. Asratian) oraz Polacy z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN — S. Sołtysik, J. Konorski. Aczkolwiek poglądy poszczególnych mówców różniły się od siebie, niewątpliwie przeważała opinia, iż między oboma typami odruchów istnieją wyraźne różnice fenomenologiczne, natomiast nie ma istotnych różnic w ich fizjologicznym mechanizmie. Za takim postawieniem sprawy przemawiały również niezmiernie interesujące dane przytoczone przez wybitnego uczonego amerykańskiego, N. E. Millera w publicznym odczycie wieczornym. W prowadzonych przez niego i jego współpracowników badaniach zostało stwierdzone, iż jest możliwe wytwarzanie instrumentalnych odruchów warunkowych na reakcje autonomiczne (takie jak bicie serca, czy wydzielanie śliny). Dotychczas wydawało się bowiem, że odruchy warunkowe instrumentalne dotyczą wyłącznie ruchów mięśni somatycznych.

Przy okazji warto przytoczyć początkowy fragment odczytu prof. N. E. Millera, który powiedział m.in.: „...Pewne eksperymenty, które omówię, wykazują, że wielka różnica, jaka według niektórych ludzi istnieje między mechanizmami klasycznego warunkowania reakcji gruczołowych i trzewiowych, tak wspaniale badanych w Związku Radzieckim, a mechanizmami uczenia się instrumentalnego reakcji (mięśniowo-) szkieletowych, badanych w moim kraju, w rzeczywistości nie istnieje. Gdy się lepiej poznamy, można żywić nadzieję, że niektóre inne różnice dzielące nasze dwa wielkie narody okażą się równie iluzoryczne”.

Wracając do dyskusji na sympozjum o warunkowaniu, trzeba stwierdzić, że jak w etologii, podobnie i w fizjologii wyższych czynności nerwowych wiele było do zrobienia w celu wzajemnego poznania stosowanych metod i wyników. W Stanach Zjednoczonych nie jest szerzej znana metoda Skipina badania instrumentalnych obronnych odruchów warunkowych unikania; z drugiej znów strony w Związku Radzieckim nie znano emocjonalnej reakcji warunkowej (conditioned emotional response, CER), stanowiącej metodę badania klasycznych odruchów warunkowych u szczurów — a którą opisywał jej znawca, L. J. Kamin. Niemały był na tym polu wkład uczonych polskich, podobnie jak duże znaczenie mają nasze osiągnięcia w zakresie badań roli płatów czołowych. Na (10) sympozjum poświęconym tym zagadnieniom duże zainteresowanie wzbudził referat doc. S. Brutkowskiego (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego PAN).

Ogólnie można stwierdzić, że polska grupa z Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego PAN dobrze spełniła swoją rolę udziału w Kongresie. Była to zresztą grupa niewspółmiernie mała do biologicznej i fizjologicznej problematyki w psychologii: trzech neurofizjologów (w tym jedna osoba pojechała na własny koszt) oraz autor sprawozdania jako delegat reprezentujący polską etologię (pozostali cytowani autorzy polscy jedynie nadesłali na Kongres swoje materiały). Warto by w przyszłości stosunek ten poprawić.

Jerzy Andrzej Chmurzyński

WYMIANA NAUKOWA WYDZIAŁU II PAN Z ZAGRANICĄ W 1966 R.

I. MIĘDZYNARODOWE KONGRESY

1. III Międzynarodowy Kongres Badań Radiacyjnych, Włochy, Cortina D'Ampezzo, 26.VI—2.VII, doc. dr Kazimierz Wierzchowski.
2. Międzynarodowy Kongres Ornitologiczny, Anglia, Londyn, 24—30.VII, prof. dr W. Rydzewski, dr J. Pinowski.
3. II Międzynarodowy Kongres Palynologiczny, Holandia, Utrecht, 29.VIII—3.IX, profesorowie W. Szafer, J. Szaferowa, Dr K. Wasylkowa.
4. II Światowy Kongres Biofizyczny, Austria, Wiedeń, 5—9.IX, prof. dr Dawid Shugar.
5. IX Międzynarodowy Kongres Mikrobiologiczny, ZSRR, Moskwa, 24—30.VII, profesorowie A. Drozdowicz, W. Goldfinger-Kunicki, B. Zabłocki.
6. XVIII Międzynarodowy Kongres Psychologów, ZSRR, Moskwa, 1—7.VIII, prof. dr J. Konorski, docenci S. Brutkowski, S. Sołtysik, dr J. Chmurzyński.

II. ZJAZDY NARODOWE, SYMPOZJA, NARADY

1. Zgromadzenie Ogólne Międzynarodowego Programu Biologicznego, Francja, Paryż, 4—7.IV, prof. dr K. Petruszewicz.
2. Zjazd Wszechzwiązkowego Towarzystwa Helminologów, ZSRR, Moskwa, 1—5.II, doc. dr W. Ślusarski, dr J. Drózd.
3. Kolokwium Paleontologiczne, Francja, Paryż, 6—12.VI, prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska.
4. Konferencja na temat szkodników roślin okopowych, CSRS, Brno, 7—8.III, dr B. Gałęcka.
5. Konferencja pt. „Klimatänderungen im Tertiär aus paleobotanischer Sicht”, NRD, 19—25.VI, dr L. Stuchlik.
6. Narada na temat rejestrowania, klasyfikacji i ekosystemów, Anglia, 29.III—I.IV, doc. dr Anna Kornaś.
7. Sympozjum Biochemii Lipidów, NRF, Köln, 19—22.X, prof. dr W. Niemierko.
8. Konferencja na temat endokrynologii owadów, CSRS, Brno, 22—27.VIII, profesorowie J. Heller, W. Niemierko, S. Niemierkowa, Z. Zielińska, doc. dr M. Piechowska, dr A. Przełęcka.
9. Sympozjum pt. „Interrelation of biological and cultural adaptation”, Austria, Wiedeń, 21—30.VII, dr T. Bielicki.
10. Sympozjum na temat kwasów nukleinowych, NRD, Jena, 5—9.VII, mgr M. Piechowska.
11. Sympozjum pt. „Struktura i funkcja nerwowych mechanizmów hamowania”, Szwecja, Sztokholm, 19—22.IX, dr dr W. Kozak, Bella Kozak.
12. Sympozjum Mięśniowe, Węgry, Budapeszt, 12—17.IX, prof. dr W. Niemierko, doc. dr W. Drablikowski, dr I. Kąkol.
13. Uroczystości 300-lecia Francuskiej Akademii Nauk, 4—11.V, prof. dr R. Koźłowski.

14. Zebranie Międzynarodowego Programu Biologicznego, CSRS, Praga, 7—8.V, prof. dr K. Petruszewicz.
15. Zjazd Sekcji Dendrologicznych, Węgry, Budapeszt, 29.VIII—2.IX, prof. dr S. Białobok.
16. Konferencja na temat testowania klonów i potomstwa generatywnego drzew leśnych, Węgry, 5—17.IX, prof. dr S. Białobok.
17. Sympozjum na temat Ochrony Buraka Cukrowego, Jugosławia, 7—12.XI, dr Felicja Federko.
18. Sympozjum na temat produkcji wtórnej, ZSRR, Moskwa, 30.VIII—4.IX, doc. dr K. Patalas, dr dr A. Hillbricht-Ilkowska, Z. Kajak.
19. Zjazd Towarzystwa Chemicznego NRD, Jena, 18—20.IX, mgr A. Rabczenko.
20. Międzynarodowe Kolokwium Paleontologiczne, NRD, Weimar, 5—10.IX, dr H. Kubiak.
21. Posiedzenie Biura Międzynarodowego Programu Biologicznego, Anglia, Londyn, 4—5.X, prof. dr K. Petruszewicz.
22. Sympozjum pt. „Exploratory Concepts in Muscular Dystrophy”. USA, 23—26.X, prof. dr L. Lubińska.
23. Seminarium na temat roli klimatyzacji w botanice eksperymentalnej, CSRS, Praga, 23—28.XI, dr B. Suszka.
24. Zjazd na temat cytogenetyki człowieka, Anglia, Londyn, 24—25.XI, prof. dr S. Skowron.
25. Konferencja izotopowa, Belgia, Bruksela, 28.XI—3.XII, doc. dr T. Chojnacki.
26. „Szkola Letnia” FEBS, Anglia, 23—29.VII, dr Alina Wiater.
27. Konferencja dotycząca powołania międzynarodowego komitetu do spraw biochemii mięśni, CSRS, 4 dni, doc. dr W. Drabikowski.

III. WYJAZDY SPECJALISTYCZNE

1. Dr Adam Paszewski (genetyka) — USA, 12 mies. styp. PAN.
2. Dr A. Kruszewska (genetyka) — USA, 12 mies. styp. PAN.
3. Mgr Jadwiga Passent (biochemia) — CSRS, 3 mies.
4. Doc. dr M. Tomaszewski (biochemia) — CSRS, 3 mies.
5. Mgr W. Starega (zoologia) — Bułgaria, 3 mies.
6. Dr Z. Afelt-Schafftowa (neurofizjologia) — ZSRR, 2 mies.
7. Dr M. Rutkowska (parazytologia) — ZSRR, 2 mies.
8. Doc. dr S. Wróbel (hydrobiologia) — ZSRR, 3 tyg.
9. Dr A. Hejnowiczowa (botanika) — ZSRR, 2 tyg.
10. Dr K. Caboń-Raczyńska (zoologia) — ZSRR, 2 tyg.
11. Mgr B. Oderfeld-Nowakowa (biochemia) — ZSRR, 4 tyg.
12. Dr J. Staszkievicz (botanika) — ZSRR, 4 tyg.
13. Dr Alina Myrcha (zoologia) — ZSRR, 2 tyg.
14. Prof. dr T. Jaczewski (zoologia) — ZSRR, 4 tyg.
15. Dr J. Żuk (genetyka) — ZSRR, 2 tyg.
16. Prof. A. Makarewiczowa (genetyka) — ZSRR, 2 tyg.
17. Dr Z. Świetlińska (genetyka) — ZSRR, 2 tyg.
18. Dr A. Sulimski (paleontologia) — ZSRR, 5 tyg.
19. Dr J. Gawłowska (ochrona przyrody) — ZSRR, 2 tyg.
20. Prof. dr Stella Niemierko (biochemia) — Jugosławia, 3 tyg.
21. Prof. dr B. Pawłowski (botanika) — Jugosławia, 4 tyg.
22. Dr S. Pawłowska (botanika) — Jugosławia, 4 tyg.
23. Dr Ewa Kamler (hydrobiologia) — CSRS, 3 mies.
24. Dr J. Starmach (hydrobiologia) — CSRS, 3 tyg.
25. Dr C. Gazdowa, (botanika) — CSRS, 2 tyg.

26. Mgr J. Jabłońska (parazytologia) — CSRS, 2 tyg.
27. Mgr W. Chmurzyńska (biologia) — CSRS, 2 tyg.
28. Mgr S. Michalik (ochrona przyrody) — CSRS, 2 tyg.
29. Dr M. Jeżewska (biochemia) — CSRS, 4 tyg.
30. Mgr A. Dutkowski (biochemia) — CSRS, 3 tyg.
31. Dr Halina Dominas (biochemia) — CSRS, 4 tyg.
32. Dr R. Andrzejewski (ekologia) — CSRS, 2 tyg.
33. Mgr J. Wiltowski — CSRS, 10 dni.
34. Dr B. Suszka (botanika) — CSRS, 2 tyg.
35. Dr T. Gołaszewski (biochemia) — Węgry, 4 tyg.
36. Dr A. Rajski (zoologia) — Węgry, 6 tyg.
37. Dr B. Sychowa (neurofizjologia) — Węgry, 4 tyg.
38. Dr Maria Drzał (ochrona przyrody) — Węgry, 2 tyg.
39. Dr Cz. Marański (parazytologia) — NRD, 4 tyg.
40. Dr M. Dylewska (zoologia) — NRD, 4 tyg.
41. Prof. dr H. Sandner (ekologia) — NRD, 4 tyg.
42. Dr K. Galewski (zoologia) — Bułgaria, 4 tyg.
43. Dr Z. Welon (antropologia) — Bułgaria, 4 tyg.
44. Mgr Z. Świdorski (parazytologia) — Bułgaria, 4 tyg.
45. Mgr C. Dziadosz (zoologia) — Korea, 4 tyg.
46. Dr H. Szelegiewicz (zoologia) — Korea, 4 tyg.
47. Dr J. Drózdź (parazytologia) — Mongolia, 10 tyg.
48. Dr M. Mroczkowski (zoologia) — Mongolia, 4 tyg.
49. Mgr A. Golian (zoologia) — Mongolia, 4 tyg.
50. Dr J. Pawłowski (zoologia) — Rumunia, 2 tyg.
51. Mgr Ewa Przyboś (biologia) — Rumunia, 4 tyg.
52. Mgr Olga Matlak (hydrobiologia) — Rumunia, 4 tyg.
53. Dr R. Bielawski (zoologia) — Wietnam, 8 tyg.
54. Dr B. Pisarski (zoologia) — Wietnam, 8 tyg.
55. Doc. dr Z. Pucek (zoologia) — Holandia, 14 dni.
56. Prof. Adam Drozdowicz (mikrobiologia) — Francja, 15 dni.
57. Prof. dr W. Michajłow (parazytologia) — Szwajcaria, 12 dni.
58. Doc. dr L. Wojtczak (biochemia) — Szwecja, 3 tyg.
59. Dr dr Z. Przyjałkowski, Ewa Lenartowicz, Z. Kajak, mgr mgr B. Grzelakowska, J. Serafińska, I. Spodniewska — uczestnicy kursu języka angielskiego w Londynie.
60. Mgr Maria Mazurkiewicz (ekologia) — CSRS, 2 tyg.

IV. STYPENDIA ZAGRANICZNYCH INSTYTUCJI

1. Dr A. Jasiewicz (botanika) — Anglia, 3 mies. styp. angielskie
2. Doc. dr S. Dryl (biologia) — USA, 6 mies. styp. University of Pennsylvania.
3. Dr J. Dąbrowska (biologia) — USA, 12 mies. styp. Albert Einstein College of Medicine Yeshiva University of New York.
4. Dr Zofia Tramer (biochemia) — Anglia, 12 mies. styp. Institute of Cancer Research, Royal Cancer Hospital.
5. Dr J. Poszwińska (botanika) — Holandia i Francja, 6 mies. styp. holenderskie i francuskie.
6. Doc. dr T. Kłopotowski (biochemia) — USA, 12 mies. styp. National Institute of Health, Bethesda.
7. Dr M. Brutkowska (biologia) — Dania, 6 mies., styp. Carlsberg Laboratorium.
8. Dr J. Gruda (biochemia) — USA, 12 mies., styp. Iowa State University, Dept. of Biochemistry and Biofisics.

9. Dr J. Sikora (biologia) — Anglia, 12 mies., styp. Instytutu Genetyki Zwierząt.
10. Dr E. Jankowska (neurofizjologia) — Szwecja, 3 mies., styp. Uniwersytetu w Göteborgu.
11. Dr Lucjan Sych (zoologia) — Anglia, 12 mies., styp. British Council.

V. WYMIANA BEZDEWIZOWA

1. Doc. dr K. Zarzycki (botanika) — Szwajcaria, 2 mies.
2. Prof. dr J. Konorski (neurofizjologia) — USA, 2,5 mies.
3. Dr Z. Kajak (ekologia) — Kanada, 4 tyg.
4. Prof. dr B. Pawłowski (botanika) — Francja, Włochy, 6 tyg.
5. Dr S. Pawłowska (botanika) — Francja, Włochy, 6 tyg.
6. Dr A. Jasiewicz (botanika) — Francja, Włochy, 6 tyg.
7. Dr Magdalena Jasiewicz (botanika) — Francja, Włochy, 6 tyg.
8. Dr W. Bugała (botanika) — Holandia, 10 dni.
9. Prof. dr W. Wyrwicka (neurofizjologia) — Belgia, 6 tyg.
10. Dr R. Klekowski (hydrobiologia) — Anglia, 2 tyg.

VI. WYJAZDY DLA WYGŁOSZENIA ODCZYTÓW

1. Prof. dr W. Gajewski (genetyka) — Włochy, 2 tyg.
2. Doc. dr A. Grębecki (biologia) — ZSRR, 6 dni.

Wyjazdy do poszczególnych krajów

Anglia — 16	Mongolia — 3
Austria — 2	NRF — 2
Belgia — 1	NRD — 8
Bułgaria — 4	Rumunia — 3
CSRS — 23	Szwajcaria — 2
Dania — 1	Szwecja — 4
Francja — 9	USA — 8
Holandia — 5	Wietnam — 2
Jugosławia — 4	Węgry — 8
Kanada — 1	Włochy — 6
Korea — 2	ZSRR — 26

Przyjazdy gości zagranicznych

A. Udział w zjazdach

1. IV Kongres Europejskich Mykologów — Warszawa, Polska, 30.VIII—13.IX. Udział wzięło 75 mykologów zagranicznych.
2. Kongres Federacji Biochemicznych Towarzystw Naukowych — Warszawa, 4—7.IV. Udział wzięło 945 biochemików zagranicznych.
3. Sympozjum na temat produkcji wtórnej ekosystemów lądowych — Warszawa, 30.VIII—6.IX. Udział wzięło 48 ekologów zagranicznych.
4. Konferencja na temat kartowania rozmieszczenia Flory Europejskiej — Kraków, 14—17.IX. Udział wzięli następujący naukowcy zagraniczni: profesorowie Arthur R. Clapham — Anglia, Eric Hulten — Szwecja, Jaakko Jalas — Finlandia, David Allardice Webb — Irlandia, Herman Meusel — NRD, doc. dr Jan Futak — CSRS oraz doktorzy Franklyn H. Perring — Anglia, Juha Suominen — Finlandia, Erich Weinert — NRD.

5. I Sympozjum Acaroentomologii Medycznej i Weterynaryjnej — Gdańsk, 21—22.X. Udział wzięli następujący naukowcy zagraniczni: profesorowie Fritz Weyer — NRF, Guido Frizzi — Włochy, Joao Tendeiro — Portugalia, dr G. L. Eyndhoven — Holandia, Wolf Eichler — NRD, doktorzy Brouria Feldman-Muhsam — Izrael, Vladimir Cerny — CSRS, Zdenek Vobruba — CSRS, Frantisek Balat — CSRS, Kvetoslava Migotova — CSRS, Jan Paulov — CSRS, Gabriela Sutakova — CSRS, K. A. Breev — ZSRR, E. F. Sosina — ZSRR, Hubert Schuman — NRD, Werner Mohrig — NRD, Friedrich Coch — NRD, Wolf H. Just — NRD.
6. Konferencja przedstawicieli Europejskich Towarzystw Parazytologicznych — Warszawa, 14—15.XI. Udział wzięli następujący naukowcy zagraniczni: profesorowie Cyryl Garnham — Anglia, dr A. Fain — Belgia, dr L. Nemeseri — ZSRR, Pavel Pawłow — Bułgaria, Theodor Hiepe — NRD, Bohumir Rosicky — CSRS, J. Jansen — Holandia.

B. Przyjazdy w ramach umów naukowych z akademiami ZSRR oraz krajów demokracji ludowej

1. Dr A. Junghaus (biochemia) — NRD — 10 dni.
2. Dr H. Mund (biochemia) — NRD — 3 tyg.
3. Dr J. Schlegel (biochemia) — NRD — 3 tyg.
4. Dr W. Gosda (biochemia) — NRD — 3 tyg.
5. Dr Leonard Kittler (biochemia) — NRD — 3 tyg.
6. Dr Ingeborg Füssel (biochemia) — NRD — 2 tyg.
7. Dr N. Fialowa (biochemia) — CSRS — 2 tyg.
8. Inż. Jan Kralovic (ekologia) — CSRS — 7 dni.
9. Dr Frantisek Turcek (ekologia) — CSRS — 7 dni.
10. Dr Irina Zelena (neurofizjologia) — CSRS — 10 dni.
11. Dr K. Rybnicek (botanika) — CSRS — 4 tyg.
12. Dr Emil Palecek (biochemia) — CSRS — 4 tyg.
13. Dr I. Klasterski (genetyka) — CSRS — 3 tyg.
14. Dr E. Novakowa (ochrona przyrody) — CSRS — 3 tyg.
15. Dr Karel Slam (biochemia) — CSRS — 7 dni.
16. Inż. V. Slezarikova (biochemia) — CSRS — 2 tyg.
17. Dr F. Zdarek (biochemia) — CSRS — 7 dni.
18. Dr M. Sehnal (biochemia) — CSRS — 7 dni.
19. Dr L. Žulina (biochemia) — CSRS — 7 dni.
20. Dr E. Macejeva (biochemia) — CSRS — 7 dni.
21. Dr E. Hanove (biochemia) — CSRS — 2 tyg.
22. Dr L. Helebrant (botanika) — CSRS — 2 tyg.
23. Dr P. Blazka (hydrobiologia) — CSRS — 3 tyg.
24. Dr J. Dobry (dendrologia) — CSRS — 3 tyg.
25. Dr E. Krelinova (entomologia) — CSRS — 7 dni.
26. Dr Jiri Pikula (entomologia) — CSRS — 11 dni.
27. Dr C. Folk (entomologia) — CSRS — 11 dni.
28. Dr I. Novotna (botanika) — CSRS — 2 tyg.
29. Dr Vaclav Hervert (botanika) — CSRS — 2 tyg.
30. Dr Zdenek Drahota (biochemia) — CSRS — 10 dni.
31. Dr I. I. Zaharowa (biochemia) — ZSRR — 4 tyg.
32. Prof. dr J. Szkolnikow (botanika) — ZSRR — 6 dni.
33. Dr I. I. Leszniuk (neurofizjologia) — CSRS — 2 tyg.
34. Dr W. N. Tanasyjczuk (zoologia) — ZSRR — 3 tyg.

35. Dr M. M. Takobaiew (parazytologia) — ZSRR — 4 tyg.
36. Dr W. J. Wasylewna (ekologia) — ZSRR — 4 tyg.
37. Dr W. I. Monczenko (parazytologia) — ZSRR — 6 mies.
38. Dr W. N. Dubatow (geologia) — ZSRR — 4 tyg.
39. Dr W. I. Freze (parazytologia) — ZSRR — 4 tyg.
40. Dr Raisu Person (neurofizjologia) — ZSRR — 4 tyg.
41. Dr W. Kassil (neurofizjologia) — ZSRR — 3 tyg.
42. Dr I. Ulybina (biochemia) — ZSRR — 3 tyg.
43. Dr Dawczin (paleontologia) — Mongolia — 5 tyg.
44. Dr Imre Szabo (neurofizjologia) — Węgry — 3 tyg.
45. Dr Gyula Farkas (antropologia) — Węgry — 4 tyg.
46. Dr I. Szujko (botanika) — Węgry — 3 tyg.
47. Dr Cwietanka Tenczewa (biochemia) — Bułgaria — 4 tyg.
48. Dr Swietanka Sinkowa (botanika) — Bułgaria — 10 dni.
49. Dr G. Peszew (zoologia) — Rumunia — 4 tyg.
50. Dr M. Josifow (zoologia) — Rumunia — 4 tyg.
51. Dr Suzanna Pop (antropologia) — Rumunia — 4 tyg.
52. Dr P. J. Toszewa (zoologia) — Bułgaria — 3 tyg.
53. Nguyen — Than (ekologia) Wietnam — 2 lata.
54. Dr Hans Jacob (biochemia) — NRD — 3 tyg.
55. Dr N. P. Garmkrelidze (paleontologia) — ZSRR — 4 mies.
56. Dr Raisa Gasanova (neurofizjologia) — ZSRR — 3 mies.
57. Dr G. Karmanowa (neurofizjologia) — ZSRR — 3 mies.
58. Dr Jarosław Mach (biochemia) — CSRS — 3 tyg.
59. Dr Jan Bouckov (biochemia) — CSRS — 10 dni.
60. Dr E. Krelinova (entomologia) — CSRS — 12 dni.

C. Naukowcy zaproszeni przez Wydział II PAN, placówki oraz Komitety Naukowe Wydziału II

1. Prof. dr J. Segal (biochemia) — NRD — 7 dni.
2. Prof. dr M. Narzikulow (zoologia) — ZSRR — 10 dni.
3. Prof. dr I. Bannikow (ekologia) — ZSRR — 10 dni.
4. Prof. dr A. K. Rożdżiestwinski (paleontologia) — ZSRR — 10 dni.
5. Prof. dr S. Sibalic (parazytologia) — Jugosławia — 10 dni.
6. Prof. dr Arpad Soos (zoologia) — Węgry — 10 dni.
7. Dr Roger van Parijs (biochemia) — Belgia — 10 dni.
8. Dr V. Fahlbusch (zoologia) — NRF — 10 dni.
9. Prof. dr Heslop Harrison (genetyka) — Anglia — 14 dni.
10. Dr A. Duncan (hydrobiologia) — Anglia — 6 tyg.
11. Prof. dr G. Beale (biologia) — Anglia — 10 dni.
12. Prof. dr M. F. Wannacott (botanika) — Anglia — 10 dni.
13. Prof. dr Catherin Hebb (neurofizjologia) — Anglia — 7 dni.
14. Prof. dr J. Ramsbotton (botanika) — Anglia — 10 dni.
15. Prof. dr James Palmer (botanika) — Anglia — 10 dni.
16. Prof. dr J. Phillipson (ekologia) — Anglia — 15 dni.
17. Prof. dr L. Ernster (biochemia) — Szwecja — 10 dni.
18. Prof. dr E. Montanero-Galitelli (paleontologia) — Włochy — 10 dni.
19. Prof. dr S. E. Ebashi (biochemia) — Japonia — 4 dni.
20. Prof. dr K. Muruyama (biochemia) — Japonia — 10 dni.
21. Prof. dr E. Zeuten (hydrobiologia) — Dania — 10 dni.
22. Prof. dr W. Macfadyen (ekologia) — Dania — 15 dni.

23. Prof. dr P. Anthony (zoologia) — Francja — 7 dni.
24. Prof. dr Edgar Leiderer (biofizyka) — Francja — 7 dni.
25. Prof. dr F. Bourlier (ekologia) — Francja — 15 dni.
26. Prof. dr Abraham H. Black (neurofizjologia) — Kanada — 3 dni.
27. Prof. dr J. W. Braun (mikrobiologia) — USA — 5 dni.
28. Prof. dr M. C. McKenna (geologia) — USA — 10 dni.
29. Prof. dr Evelyn M. Witkin (mikrobiologia) — USA — 10 dni.
30. Prof. dr Neal Miller (neurofizjologia) — USA — 3 dni.
31. Prof. dr H. E. Wright (botanika) — USA — 14 dni.
32. Dr F. B. Golley (ekologia) — USA — 15 dni.
33. Dr F. Evans (ekologia) — USA — 15 dni.
34. Dr F. Pitelka (ekologia) — USA — 8 dni.
35. Prof. dr G. Varley (ekologia) — USA — 15 dni.
36. Prof. dr R. Wiegert (ekologia) — USA — 15 dni.
37. Prof. dr Z. Vlijm (ekologia) — Holandia — 10 dni.
38. Dr Emil Müller (botanika) — Szwajcaria — 10 dni.
39. Prof. dr J. Keast (ekologia) — Kanada — 15 dni.
40. Dr Solange Willefert (geologia) — Francja — 2 mies.
41. Prof. dr M. Ghilarow (ekologia) — ZSRR — 8 dni.
42. Dr W. S. Smirnow (ekologia) — ZSRR — 8 dni.
43. Dr J. Pelikan (ekologia) — CSRS — 8 dni.

СОДЕРЖАНИЕ

Наполеон Волянски — проф. др. Казимежа Столыхво (1880—1966) <i>Festina lente</i>	3
Генрик Сандер — проф. др. Константин Стравински (1892—1966)	9

I

Рудольф Рохгаузен — Диалектика структуры и функции и ее методологическое значение для современной биологии	13
Анеля Макаревич — Грибы как объект генетических исследований (на примере сумчатых грибов <i>Ascobolus immersus</i>	25
Адам Колонтай — Гетерозис или явление повышенного развития у гибридов. II. Современные взгляды	39
Якуб Мовшович, Добеслав Кшижаньски — Изменчивость количества лепестков околоцветника у некоторых видов рода ярких, <i>Ranunculaceae</i>	47

II

РЕЦЕНЗИИ

Генрик Санднер — 50 выпусков „Определители обозначения насекомых Польши	55
Генрик Шарски — Biogeography of the southern of the world	56
Якуб Мовшович — Обзор библиотечки „Kosmos — Naturführer” в связи с 35-ти летием основания этого издания	58

III

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Г. Д — К вопросу методологии и теории биологии развития в Герм. Дем. Республике; Константин Якутович — Дейтеронные организмы; Генрик Шарски — К вопросу о таксономических дискуссиях; Здзислав Ильчук — Алгофаги; Здзислав Ильчук — Морфогенетическая субстанция, вызывающая появление бородавок на стручковых растениях; Я. С. Кыньль — Инкорпорация фитокинина, № ⁶ -бензилоаденина к s-RNA; Я. С. Кыньль — Непосредственное действие гиберелиновой кислоты на рост; Я. С. Кыньль — Репрессия изопероксидаза В посредством индолило-3-уксусной кислоты; Я. С. Кыньль — Внутриклеточная локализация ауксин; Виктор Я. Пайор — Вопрос абсорбции фенола некоторыми водными растениями; Виктор Я. Пайор — Разложение дезоксирибонуклеиновой кислоты с одновременным освобождением аденина — один из этапов метаболизма мутагенов; Ежи Прушиньски — Преподаватель зоологии в университете „страны третьего мира”	61
--	----

IV

ТРУДЫ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ ОТДЕЛОВ

<i>Зыгмунт Эвы</i> — Создается Межвузовский Институт прикладной биологии в Кракове	85
---	----

V

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>София Зелиньска и Казимеж Закшевски</i> — Третий Съезд Федерации европей- ских биохимических обществ	87
<i>Давид Шугар</i> — II Международный Конгресс биофизики	99
<i>Ежи Анджей Хмужиньски</i> — XVIII Международный Психологический конгресс	103

VI

MISCELLANEA

Научный обмен с заграницей II Отделения ПАН в 1966 году	109
---	-----

CONTENT

Napoleon Wolański — Prof. Dr. Kazimierz Stolyhwo (1880—1966) <i>Festina lente</i>	3
Henryk Sandner — Prof. Dr. Konstanty Strawiński (1892—1966)	9

I

Rudolf Rochhausen — Dialectics of structure and function and its methodological significance for contemporary biology	13
Aniela Makarewicz — Mushrooms as the object of genetic studies (on the example of marsupial <i>Ascobolus immersus</i>)	25
Adam Kołtąj — Heterosis, that is the phenomenon of exuberant hybridity in hybrids. II. Present views	39
Jakub Mowszowicz, Dobiesław Krzywański — Changeability in the number of bracts in some species of the family <i>Ranunculaceae</i>	47

II

BOOK REVIEW

Henryk Sandner — 50 fascicles of the <i>Klucze do Oznaczania Owadów Polski</i> (Keys for the Identification of Polish Insects)	55
Henryk Szarski — Biogeography of the southern end of the world	56
Jakub Mowszowicz — The review of the „Cosmos — Naturführer” in connection with the thirty-five anniversary of the appearance of this publication	58

III

SCIENTIFIC CHRONICLE

H. D. — From the problems of methodology and theory of development biology in D.D.R.; *Konstancja Jakutowicz* — Deuterated Organisms; *Henryk Szarski* — Marginal taxonomic discussions; *Zdzisław Ilczuk* — Algae; *Zdzisław Ilczuk* — Morphogenetic substance in legume nodule formation; *J. S. Knypl* — Incorporation of phytokinin, N⁶-benzyl-adenine into soluble RNA; *J. S. Knypl* — A direct effect of gibberellin on plant growth; *J. S. Knypl* — Heteroauxin repression of a peroxidase isozyme; *J. S. Knypl* — Intracellular localization of auxin; *Wiktor J. Pajor* — The problem of phenol absorption by some aquatic plants; *Wiktor J. Pajor* — Decomposition of desoxyribonucleic acid with simultaneous liberation of adenine — one of the stages of mutagen metabolism; *Jerzy Prószyński* — The lecturer on zoology in the university of „the country of the third world”

IV

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

<i>Zygmunt Ewy</i> — The Interuniversities Institute of Applied Biology is being founded in Cracow	85
--	----

V

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Zofia Zielińska</i> and <i>Kazimierz Zakrzewski</i> — The 3rd Congress of European Biochemical Societies	87
<i>David Shugar</i> — The 2nd International Congress on Biophysics	99
<i>Jerzy Andrzej Chmurzyński</i> — The 18th International Psychological Congress	103

VI

MISCELLANEA

The scientific exchange of the Department II, Polish Academy of Sciences with abroad in 1966	109
--	-----

SPIŚ TREŚCI

<i>Napoleon Wolański</i> — Prof. dr Kazimierz Stoiyhwo (1880—1966) <i>Festina lente</i>	3
<i>Henryk Sandner</i> — Prof. dr Konstanty Strawiński (1892—1966)	9

I

<i>Rudolf Rochhausen</i> — Dialektyka struktury i funkcji i jej metodologiczne znaczenie dla współczesnej biologii	13
<i>Aniela Makarewicz</i> — Grzyby jako obiekt badań genetycznych (na przykładzie workowca <i>Ascobolus immersus</i>)	25
<i>Adam Kołataj</i> — Heterozja czyli zjawisko wybujałości cech u mieszańców. II. Poglądy współczesne	39
<i>Jakub Mowszowicz, Dobiesław Krzywański</i> — Zmienność liczby listków okwiatu u niektórych gatunków spośród rodziny jaskrowatych, <i>Ranunculaceae</i>	47

II

RECENZJE

<i>Henryk Sandner</i> — 50 zeszytów <i>Kluczy do oznaczania owadów Polski</i>	55
<i>Henryk Szarski</i> — <i>Biogeografia południowego krańca świata</i>	56
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Przegląd biblioteczki „Kosmos — Naturführer” w związku ku 35-leciu założenia tego Wydawnictwa	58

III

KRONIKA NAUKOWA

<i>H. D.</i> — Z zagadnień metodologii i teorii biologii rozwoju w NRD; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Organizmy deuterowane; <i>Henryk Szarski</i> — Na marginesie dyskusji taksonomicznych; <i>Zdzisław Ilczuk</i> — Algofagi; <i>Zdzisław Ilczuk</i> — Substancja morfogenetyczna powodująca brodawkowania roślin strączkowych; <i>J. S. Knypl</i> — Inkorporacja fytokininy, N ⁶ -benzyloadeniny, do sRNA; <i>J. S. Knypl</i> — Bezpośrednie działanie kwasu giberelino- wego na wzrost; <i>J. S. Knypl</i> — Represja izoperoksydazy B przez kwas indolilo-3-octowy; <i>J. S. Knypl</i> — Wewnątrzkomórkowa lokalizacja auksyn; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Zagadnienie absorpcji fenoli przez niektóre rośliny wodne; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Rozkład kwasu dezoksyrybonukleino- wego z równoczesnym uwalnianiem adeniny — jeden z etapów meta- bolizmu mutagenów; <i>Jerzy Prószyński</i> — Wykładowca zoologii na uni- wersytecie „kraju trzeciego świata”	61
---	----

IV

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

<i>Zygmunt Ewy</i> — Powstaje Międzyuczelniany Instytut Biologii Stosowanej w Krakowie	85
---	----

V

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Zofia Zielińska i Kazimierz Zakrzewski</i> — Trzeci Zjazd Federacji Europejskich Towarzystw Biochemicznych	87
<i>David Shugar</i> — II Międzynarodowy Kongres Biofizyki	99
<i>Jerzy Andrzej Chmurzyński</i> — XVIII Międzynarodowy Kongres Psychologiczny	103

VI

MISCELLANEA

Wymiana naukowa Wydziału II PAN z zagranicą w 1966 r.	109
---	-----