

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIV

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 6(77)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1965

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michałłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 2001, wewn. 2074)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1123 + 127 egz. Ark. wyd. 10, ark. druk. 7,625 + 0,5

Papier ilustr. kl. V, 70 g, 70 × 100

Oddano do składania 16.IX.65 r. Podpisano do druku 10.XII.65r.

Druk ukończono w grudniu 1965 r.

Zam. 657/65

E-57

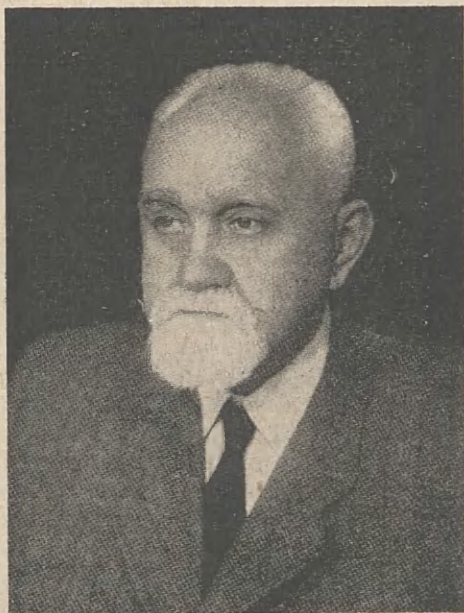
Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, Śniadeckich 8

AKADEMIK E. N. PAWŁOWSKI —
WYBITNY BIOLOG ROSYJSKI

Dnia 27 maja 1965 r. zmarł wybitny zoolog i parazytolog rosyjski, członek rzeczywisty Wszechzwiązkowej Akademii Nauk Związku Radzieckiego.

Z prof. E. N. Pawłowskim łączyły polską naukę ścisłe stosunki, czego wyrazem było powołanie Go na członka zagranicznego Polskiej Akademii Nauk i członka honorowego Polskiego Towarzystwa Parazytologicznego. W zjazdach naszego Towarzystwa uczestniczył wielokrotnie, wygłaszając za każdym razem referaty obejmujące całe dziedziny do-



nosłych badań, prowadzonych przez siebie i swych uczniów. Również nasi młodzi oraz dojrzały zoologowie i parazytologowie spotykali się w kierowanym przez Niego Instytucie Zoologii Akademii Nauk w Leningradzie z serdecznym przyjęciem, nie tylko zresztą ze strony prof. Pawłowskiego, ale również ze strony całego zespołu Instytutu. Według relacji naszych współpracowników, Pawłowski interesował się ich pracami, nie skąpiąc rad wynikających ze swego, jakże bogatego doświadczenia. Krótka biografia wskaże nam zresztą na wyjątkowo szerokie zainteresowania tego uczonego-zoologa, ewolucjonisty, parazytologa, mikrobiologa, a nawet geografę. Nie obce Mu też były zagadnienia natury filozoficznej. Nic więc dziwnego, że wynikiem tych zainteresowań było stworzenie wielkich syntez, o których będzie mowa niżej.

Urodzony 5 marca 1884 r. w woroneżskiej gubernii, po ukończeniu gimnazjum wstąpił w 1903 r. do Wojenno-Medycznej Akademii w Petersburgu. Już w gimnazjum wykazywał duże zainteresowanie naukami przyrodniczymi, gromadząc zbiory owadów i zakładając zielniki.

Katedrę zoologii prowadził w owym czasie w Akademii Medycznej znany zoolog i anatom porównawczy prof. N. A. Chołodkowski. Młody student najwidoczniej zwrócił na siebie uwagę profesora bardzo wcześnie, bo już w 1904 r. zaproponował mu samodzielną pracę na temat mało wówczas znanej anatomii wszy ludzkiej. Ta pierwsza praca miała duży wpływ na dalszą działalność młodego studenta, wymagała bowiem wypracowania techniki sekcji drobnych owadów, co zostało w przyszłości wykorzystywane do zidentyfikowania wirusów w poszczególnych narządach owadów, takich jak różne ich gruczoły ślinowe, zwoje mózgowe itp. Opra-

cowanie subtelnej budowy narządów pyszczkowych oraz wykrycie dodatkowych gruczołów ślinowych pozwoliło na wyjaśnienie mechanizmu ssania wszy głowowej i odzieżowej. Następna praca poświęcona była budowie ich narządów rozrodczych. Dzięki nabytej wprawie w dokonywaniu drobnych sekcji, Pawłowski przebadał anatomię wewnętrzną skorpionów, kleszczy, pcheł, much i innych stawonogów mających znaczenie w medycynie ludzkiej i weterynaryjnej.

Już w roku 1906 młodemu uczonemu przyznało Petersburskie Towarzystwo Przyrodnicze stypendium na badania jadowitych gruczołów pewnych morskich ryb (*Scorpena*, *Trachinus*). Praca ta, nagrodzona złotym medalem, stała się dla autora impulsem do opracowania jadowitych gruczołów skorpionów, kleszczy, pajaków, pszczoł i innych stawonogów. Wszystkie te badania złożyły się na opracowanie dysertacji pt. „Budowa gruczołów jadowitych stawonogów“, której obrona odbyła się 1913 r. W tym czasie został powołany na stanowisko docenta embriologii.

W roku 1914 Pawłowski otrzymał stypendium na poszerzenie swych wiadomości za granicą w zoologicznych pracowniach krajów zachodnich. Zwiedził również Instytutu Pasteura w Algerze i Tunisie, zbierając przy tym materiał do dalszych badań nad jadowitymi stawonogami. Powróciwszy do kraju zajął się badaniem skorpionów nad rzeką Syr-Daria, które posłużyło do monografii pt. *Materiały do anatomii porównawczej i historii rozwoju skorpionów*. Praca ta stała się podstawą do otrzymania stopnia magistra zoologii i anatomii porównawczej (1917). Mimo iż aktualne potrzeby wymagały ze strony Pawłowskiego poświęcenia uwagi innym problemom, to jednak zjawisko jadowitości, rozpowszechnione prawie na wszystkich szczeblach rozwoju świata zwierzęcego, długo nie przestało Go interesować. Liczne przyczynki ogłaszane również w językach zachodnich, przyczyniły się do uznania Go za jednego z najlepszych specjalistów w tej dziedzinie. Na zachodzie najbardziej znana jest Jego syntetyczna praca pt. *Die Giftigkeit im Tierreich und die Gift produzierende Organe* (1929).

Szerząca się podczas Wielkiej Październikowej Rewolucji epidemia, szczególnie w subtropikalnej Azji zwróciła zainteresowania Pawłowskiego w kierunku badań chorób pasożytniczych i transmisyjnych. Już w roku 1919 wystąpił z programem zwalczania duru osutkowego i wszawicy, a w 1921 r. wydał broszurę poświęconą muchom i ich epidemiologicznemu znaczeniu.

W tym roku zmarł Chołodkowski. Wybrany po jego śmierci profesorem, Pawłowski zajął się reorganizacją katedry, otrzymując równocześnie do pomocy większy zespół pracowników. Pozwoliło Mu to na rozwiniecie pracy na szerszą skalę. Wspólnie z Sztajnem opisał przypadek (w niektórych okolicach ZSRR nierzadki) podskórnej wędrowki u człowieka larwy gza końskiego i histologię ścianek powodowanych przez nią w skórze korytarzy. Opisał też etiologię czerwonych plam pod wpływem ukąszenia wszy głowowej. Wstrzykiwanie emulsji gruczołów ślinowych wszy, much, komarów i innych owadów wykazało specyficzność reakcji na działanie tych gruczołów.

Do właściwego jednak badania panujących epidemii w różnych rejonach zachodniej Azji przystąpił Pawłowski dopiero w 1928 r. organizując pierwszą ekspedycję do Azji Środkowej. Tego rodzaju ekspedycji na mniejszą lub większą skalę zorganizował Instytut 160.

Jedną z pierwszych ekspedycji była poświęcona powrotnemu durowi

kleszczowemu, bardzo rozpowszechnionemu w suchych rejonach azjatyckich subtropików. Lekarze nie wyodrębnili tej choroby jako samodzielnej jednostki, uważając ją za odmianę zimnicy. Dopiero Pawłowskiemu, wraz ze swymi współpracownikami udało się wykazać, że czynnikiem etiologicznym tej choroby są pewne spirochety, przenoszone przez kleszcza *Ornithodoros papillipes*. Okazało się również, że jej źródłem są liczne dziko żyjące zwierzęta, nosiciele zarazka, a ponadto, że ten ostatni przenosi się podczas metamorfozy z larwy na poczwarkę i na dorosłego kleszcza.

Dalszym osiągnięciem były prace nad skórą leishmaniozą w rejonie rzeki Murgab. W tym między innymi rejonie powstało pytanie, w jaki sposób człowiek zaraża się tą chorobą w na wpół pustynnych miejscach bezludnych? I tutaj również źródła zarazy doszukano się u dzikich zwierząt, a mianowicie u pewnych gryzoni (*Rhombomys opimus*) zamieszkujących masowo te okolice, w których pasożytują pierwotniaki z rodzaju *Leishmania*, przenoszone przez pewne komary (*Phlebotomus* sp.) z jednego gryzonia na drugiego. Kontakt pomiędzy pasożytami i przenoszącymi je komarami jest tym łatwiejszy, że te ostatnie znajdują optymalne warunki bytowania w norach gryzoni. Trudno gojący się „wród wschodni“, czyli „pendinka“, pozostawiając na twarzy blizny, przez długie wieki speścił dorodne dziewczęta i chłopców niektórych rejonów radzieckiej Azji Środkowej. Dopiero dokładne poznanie jego etiologii przez szkołę Pawłowskiego pozwoliło jeżeli nie na całkowite jego zlikwidowanie, to w każdym razie na poważne obniżenie występowania tej choroby.

W krajach tropikalnych znana jest tzw. „gorączka papataci“ przenoszona podobnie jak leishmanioza przez komara *Phlebotomus papataci*. Okazało się, że ta sama gorączka występowała również na Krymie. Pawłowski wraz ze swymi współpracownikami zajął się jej zbadaniem w 1932 r.

Biologa-epidemiologa mniej interesowało samo leczenie gorączki. Razem ze swymi współpracownikami badał ekologię komarów przenoszących zarazek, tj. wpływ roślinności, miejsca i okresy ich wylęgu, ich antropofilność itp. W wyniku tych badań zaproponował metody zwalczania samych komarów, co doprowadziło w latach 1947—1950 do całkowitej likwidacji tego ogniska zarazy na Krymie.

W trakcie tych badań prowadzonych w innych rejonach, stwierdzono ponadto, że wirus opisywanej gorączki jest zdolny do przezimowania w samych komarach, a nawet może być przenoszony transowarialnie na drugie i trzecie pokolenie. W związku ze stwierdzeniem roli komarów i kleszczy w przenoszeniu różnych zarazków Pawłowski i jego współpracownicy poświęcili w ogóle wiele uwagi ich rozmieszczeniu na terytorium ZSRR, ich biologii, a również metodom ich zwalczania czy zapobiegania. Między innymi wypróbowano wiele repelentów, tj. środków odstraszających owady, ochronnych siatek itp.

Wielką zaletą organizowanych ekspedycji była kompleksowość badań. W skład wielu z nich wchodził zoolodzy, mikrobiolodzy, lekarze i weterynarze. Dzięki temu tylko zdołano osiągnąć tak poważne wyniki, dzięki temu również zebrane zespołowo doświadczenia pozwoliły Mistrzowi na dokonanie tak poważnych syntez, o których jeszcze będzie mowa.

Podobna ekspedycja została zorganizowana w latach 1937—1941 w celu zbadania niepokojącej choroby występującej na Dalekim Wschodzie, znanej jako kleszczowe zapalenie mózgu lub raczej wiosenno-letnie zapalenie mózgu, bowiem dopiero wspomniana ekspedycja (N. W. Ryzów

i A. N. Skrynnik) stwierdziła, że wirus tego schorzenia jest przenoszony przez pewne pastwiskowe kleszcze. Systematyczne badania doprowadziły do stwierdzenia, że dorosłe kleszcze i poczwarki kleszcza *Ixodes persulcatus*, zebrane z różnych zwierząt na pastwisku, są w naturze nosicielami tego wirusa, a ponadto wykazano ponad wszelką wątpliwość możliwość transowarialnego przenoszenia wirusa. Stało się wtedy jasne, że dla prowadzenia skutecznej walki z tym schorzeniem należy przebadąć wszystkich ewentualnych nosicieli zarazka. W toku tych badań stwierdzono również rolę w jego przenoszeniu krwiopijnych owadów.

Te wielostronne i niezmiernie szczegółowe badania kleszczowego zapalenia mózgu, którego głównym rozsadnikiem jest kleszcz *Ixodes persulcatus* doprowadziły Pawłowskiego do pierwszej syntezy o naturalnej ogniskowości tej zarazy. Okazało się bowiem widoczne, że odpowiedzialny za nią wirus krąży w naturze bez udziału człowieka od jednego zwierzęcia do drugiego, przenoszony przez krwiopijne stawonogi. Źródło zarazy (rezerwuuar) obecne jest stale w naturze, człowiek włącza się w krąg krążącego zarazka tylko jako jeden z elementów tego łańcucha. Dalsze badania doprowadziły Pawłowskiego do pojęcia chorób transmisyjnych, tj. chorób, w których zarazek przenoszony jest przez stawonogi. Do sprawy tej jeszcze powrócimy. Na razie rozszerzano dalsze wiadomości o naturalnym nosicielstwie wirusa, którego obecność stwierdzono u wielu ptaków (drozd, jarząbek itd.) wijących gniazda na ziemi lub poszukujących na ziemi pokarmu.

Równolegle do tych prac prowadzono badania nad tzw. japońskim (jesiennym) zapaleniem mózgu. Kompleksowe badania klinicystów, zoologów, weterynarzy, wirusologów i parazytologów doprowadziły do stwierdzenia, że japońskie zapalenie mózgu jest również naturalną zarazą ogniskową.

Nie sposób wyliczyć w tym krótkim wspomnieniu wszystkich prac i osiągnięć, których inspiratorem był Pawłowski. W większości ekspedycji brał udział osobiście, kierując badaniami i narażając się, podobnie jak jego współpracownicy, nie tylko na wszelkie trudy i niewygody, związane z prymitywnymi warunkami, w jakich prowadzono prace, ale również na możliwość zarażenia się.

Wspomnimy więc o tularemii, której poświęcił dużo uwagi, wyjaśniając znaczenie i przenoszenie jej zarazka przez krwiopijne stawonogi oraz znaczenie dzikich gryzoni jako nosicieli tej zarazy. Wyjaśnił również przyczynę wybuchów w jej warunkach sprzyjających nadmiernemu rozmnożeniu się krwiopijnych owadów i kleszczy.

Przynoszącą tak wielkie szkody hodowli brucellozę zaliczyć należy również do chorób o ogniskowości naturalnej, gdyż jej zarazki przenoszone są nie tylko podczas kopulacji zwierząt, ale również przez krwiopijne stawonogi, a w szczególności przez kleszcze.

Pawłowski brał czynny udział w badaniach nad przenosicielami zimnicy, która, zwłaszcza wkrótce po Rewolucji Październikowej, pochłaniała wiele ofiar, opracowywał biologię kleszcza psiego *Ixodes ricinus*, przenosiciela rozpowszechnionej wśród bydła piroplazmozy, oraz kleszcza *Dermacentor* sp., który jest pośrednim żywicielem piroplazmozy koni. Sam z zawodu lekarz i zoolog, poświęcił wiele uwagi innym chorobom zwierząt udomowionych, których zarazki należące do pierwotniaków krwinek powodują duże straty wśród koni i owiec.

Wymienione badania i wiele innych doprowadziły Pawłowskiego do

dalszych uogólnień w związku z ogniskowością naturalną. Obecność ogniskowości zależy więc od ukształtowanej na drodze ewolucji biocenozy, w skład której wchodzi zarazki danej choroby, krwiopijne stawonogi — przenosiciele zarazków od „dawcy“, czyli nosiciela zarazka, na jego „odbiorcę“. Trwanie ognisk naturalnych ma miejsce dzięki obecności u zwierząt infekcji w postaci ostrej lub utajonej, a przy niektórych chorobach (kleszczowe zapalenie mózgu, kleszczowe rykletszo, gorączka papataci), również dzięki transowarialnemu przenoszeniu zarazka z pokolenia na pokolenie. Teoria o ogniskowości naturalnej wyjaśniła związek niektórych chorób z określonymi rejonami geograficznymi.

Należy dodać, że teoria o ogniskowości naturalnej, ograniczona pierwotnie do chorób transmisyjnych, uległa dalszemu uogólnieniu również na choroby przenoszone inną drogą, a więc bez udziału owadów i kleszczy. W tym sensie do tych chorób należy np. włośnica, której czynnik etiologiczny — włosień krąży w przyrodzie poza człowiekiem, pomiędzy drapieżcami i gryzoniami.

Jako konsekwencję powyższych badań Pawłowski przeprowadził klasyfikację zoonтропоozoonoz w związku z określonymi rejonami geograficznymi ZSRR.

W rejonie tundry panują więc niepodzielnie meszki (*Simulidae*) ze związanymi z nimi ewentualnie chorobami transmisyjnymi.

Tundra przechodzi bez wyraźnej granicy w tundrę z domieszką lasu, a dalej w obszar lasów. W rejonach tych może występować wścieklizna, a bardziej na południe ogniska kleszczowego zapalenie mózgu. Pokryta iglastymi lasami, bez domieszki drzew liściastych i podściółki, nie stwarza warunków dla występowania kleszczy, które przenoszą tę chorobę. Jednakże warunki takie mogą powstać na porębach, na których wyrastają krzewy i trawy oraz dostatecznie gruba warstwa podściółki z suchych liści dla rozwoju kleszczy. Te właśnie pomyślne warunki istnieją bardziej na południu, w rejonie tajgi złożonej z lasów cedrowych i liściastych na Dalekim Wschodzie. W tych rejonach ogniska kleszczowego zapalenia mózgu występują w miejscach nie dotkniętych stopą człowieka. Zagospodarowanie tajgi, tj. częściowy wyrąb lasu stwarza jeszcze bardziej pomyślne warunki do rozwoju kleszczy, które znajdują ponadto obfity pokarm na pasącym się bydle.

Na zachód w górę rzeki Amur występuje kleszcz *Dermacentor nuttalli*, rozprzestrzeniony na zachód od jeziora Bałkajskiego, w rejonie Krasnojarska. Występuje tu kleszczowy dur osutkowy. Gorączka Q została stwierdzona w Kirgizji.

W rejonach stepu z domieszką lasów mogą zachowywać się ogniska kleszczowego zapalenia mózgu i krwotocznej gorączki.

We właściwych stepach występują ogniska dżumy i kleszczowego osutkowego duru. Wreszcie w południowych górach znane są ogniska „gorączki papataci“.

Nie trzeba dodawać, jak wielkie znaczenie, nie tylko teoretyczne, lecz i praktyczne, ma nauka o naturalnej ogniskowości chorób.

Do nie mniej ważnych pod względem teoretycznych syntez Pawłowskiego zaliczyć należy jego teorię „organizmu jako środowiska bytowania pasożyta“. Na warunki bytowania tego ostatniego wpływa nie tylko organizm żywiciela, to jest środowisko I rzędu, lecz w równym stopniu otoczenie tego ostatniego, to jest środowisko II rzędu.

Rozważając kolejno poszczególne czynniki wpływające na zarażenie się pasożytem, takie jak budowa i czynności organizmu, w czasie których występuje możliwość inwazji pasożyta, biochemizm organizmu żywiciela sprzyjający inwazji itp., Pawłowski dochodzi do wniosku, że na inwazję ma nie mniejszy wpływ środowisko zewnętrzne. Dotyczy to w szczególności wolnej fazy pasożyta.

Pasożyt, który przedostaje się do przewodu pokarmowego żywiciela, spotyka się tam z florą bakteryjną, a często z innymi pasożytami, pierwotniakami i robakami. Wszystkie te składniki tworzą pewien zespół, który Pawłowski określa jako parazytocenozę. Składniki te nie pozostają w stosunku do siebie obojętne, lecz oddziałują na siebie, sprzyjając wzajemnemu istnieniu lub, przeciwnie, wzajemnie się wyłączając.

Zarażając doświadczalnie psa plerocerkidami tasiemca szerokiego Pawłowski (razem z Gnezdilowem) doszedł do wniosku, że w populacji tych tasiemców nie stwierdza się walki o byt, gdyż skarmione psu setki plerocerkidów nie giną, lecz część z nich dochodzi do dojrzałości płciowej, inne zaś pozostają zahamowane we wzroście, dopóki nie zostaną usunięte dojrzałe. Kontynuując te badania jeden z uczniów Pawłowskiego (W. G. Gnezdilow) stwierdził u człowieka na drodze statystycznej zależności pomiędzy pewnymi pasożytniczymi robakami i pierwotniakami.

Ten ekologiczny kierunek kontynuowany był przez jego licznych uczniów. Badacze ci nie zadowolali się opisem samych pasożytów, lecz starali się, o ile to możliwe, wykazywać ich współzależność w występowaniu jako parazytocenozy, jak również zależność tej ostatniej od czynników zewnętrznych.

Nie jest możliwe w tym krótkim referacie danie obrazu całego ogromu pracy tego uczonego, włożonej w badanie praw rządzących uorganizowanym światem, ani też ogromnych zasług położonych dla likwidacji lub przynajmniej zmniejszenia wielu chorób zakaźnych.

Trudno by wyliczyć Jego zasługi dla poznania fauny Związku Radzieckiego lub zasług jako kierownika Katedry Zoologii i Parazytologii w Wojennej Akademii Medycznej lub Instytutu Zoologii Akademii Nauk ZSRR.

O ogromie tej pracy świadczy w pewnej mierze zebrana bibliografia prac zawierająca około 2000 pozycji, świadczy o niej cała stworzona przez Niego szkoła, obejmująca nazwiska o światowej sławie.

Wielkie zasługi Pawłowskiego zostały ocenione zarówno w Związku Radzieckim, jak i za granicą. W roku 1933 otrzymał tytuł „zasłużonego działacza nauki”. W roku 1936 nagrodzony został orderem „Czerwonej Gwiazdy” a w 1944 i 1945 r. Orderem Lenina. W roku 1939 powołany na członka rzeczywistego Akademii Nauk ZSRR. Dwukrotny laureat stalinowskiej premii, otrzymał w 1964 r. premię leninowską. Pawłowski w uznaniu swych zasług otrzymał ponadto wiele odznaczeń i doktoratów honorowych w kraju, i za granicą, między innymi tytuł doktora „honoris causa” Sorbony.

Prace Pawłowskiego i Jego szkoły zwłaszcza dotyczące kierunku ekologicznego w parazytologii wywarły niemały wpływ również na polską parazytologię.

DZIEŁO GRZEGORZA MENDLA W ŚWIELE WSPÓŁCZESNEJ BIOLOGII

W roku bieżącym świat obchodzi 100-lecie słynnego genetyka G. Mendla (1822—1884). Jak wynika z podanych dat, nie jest to rocznica jego urodzin ani śmierci, lecz wygłoszenia na posiedzeniach Towarzystwa Przyrodników w Bernie Morawskim w lutym i marcu 1865 r. dwóch referatów na temat doświadczeń z mieszańcami roślin (opublikowanych w roku następnym).

Z punktu widzenia historii nauki interesujące jest, że referaty Jego, jakkolwiek stanowiące przełom w rozwoju pojęć o dziedziczności, nie wywarły od razu wpływu na bieg nauki, lecz początkowo przyjęte zostały jak gdyby z rezerwą i niepełnym zrozumieniem. Świadczy to o tym, że nowe poglądy Mendla stanowiły istotny przełom w nauce o dziedziczności, niełatwy do pojęcia dla osób przyzwyczajonych do tradycyjnego sposobu myślenia. Być może też, że nie były podane w sposób wystarczająco sugestywny, a na pewno nie były przez autora lansowane konsekwentnie w różnych środowiskach i przez dłuższy czas. Z upływem jednak lat znaczenie odkryć Mendla stale wzrastało i dzisiaj jest on uznany przez cały świat za pioniera nauki o dziedziczności.

Ażeby zrozumieć wielkość Mendla trzeba się cofnąć myślą do okresu uprzedniego. Pojęcia o dziedziczności tworzyły się w ciągu setek i tysięcy lat. Ludzie dostrzegali z jednej strony ogromną zmienność żywych organizmów, z drugiej zaś — pewne podobieństwa między rodzicami i dziećmi. Wyobrażano sobie na ogół, że zapłodnienie powoduje łączenie się krwi i to, co jest potomstwem, stanowi mieszaninę wszelkich właściwości obojga rodziców. Zrodziły się stanowiące wynik tych wyobrażeń takie pojęcia, jak np. konie „pełnej krwi“, „pół krwi“ i „ćwierć krwi“. Koń „pełnej krwi“ był efektem skojarzenia dwóch selekcyjonowanych osobników określonej rasy, koń „pół krwi“ — efektem skojarzenia dwóch osobników, z których tylko jeden miał „rodowód“ i pochodził z określonej selekcyjonowanej rasy. W pojęciach przedmendlowskich krew rodziców w zapłodnionym jaju mieszała się tworząc niejako trwałe konglomeraty o nowej treści.

Podejście Mendla było zupełnie inne. Nie rozważał on w potomstwie kompleksu właściwości rodzicielskich, lecz starannie analizował dziedziczenie poszczególnych cech z osobna. Swym podejściem ściśle analitycznym spowodował on istotną rewolucję w genetyce. Zauważył on, że w pierwszym pokoleniu mieszańców łączą się wprowadzone właściwości obojga rodziców, ale połączenie to nie jest trwałe. Elementy obojga rodziców, które spotykają się w pierwszym pokoleniu, zachowują nadal swą odrębność i tworzą różnorodne kombinacje w pokoleniu drugim i w następnych. Mendel nie tylko wykazał, że w pokoleniach tych tworzą się różne kombinacje, ale na zasadzie analizy właściwości rodzicielskich

określił, jakiego są one typu i w jakich ilościowych stosunkach występują.

Wyliczenia swe Mendel robił przyjmując pewne założenia, które okazały się w zasadzie słuszne. Jednym z tych założeń było jednakowe prawdopodobieństwo wytwarzania przez osobniki rodzicielskie określonych gamet, drugim — jednakowe prawdopodobieństwo łączenia się tych gamet przy zapłodnieniu. Na podstawie tych założeń można było już wyliczyć stosunki różnorodnych kombinacji występujących w potomstwie począwszy od pokolenia drugiego.

Jednym z najważniejszych czynników metodycznych odkrywczej pracy Mendla był wybór do krzyżowania par rodzicielskich ściśle genetycznie określonych. Jasne wyniki można było otrzymać jedynie w przypadku materiału wykazującego cechy i właściwości dziedziczące się konsekwentnie i w formie niezmiennej. Materiałem tym był u Mendla groch przekazujący swe cechy z pokolenia na pokolenie w takiej właśnie formie z przyczyny swej, praktycznie biorąc, całkowitej samopylności.

Mendel wyraźnie rozróżniał prostą konstrukcję genetyczną osobników, które powstały ze skojarzenia dwojga rodziców o jednakowych elementach dziedzicznych i złożoną konstrukcję mieszańców utworzonych ze skojarzenia rodziców o przeciwstawnych elementach dziedzicznych. Odmienne elementy matki i ojca tworzące przeróżne kombinacje w następnych pokoleniach mieszańców stanowią ważne źródło powstawania nowych form w szerokim nierzakresie.

Dokładnego wyliczenia stosunku ilościowego różnych typów mieszańców nie mógłby Mendel zrobić bez stwierdzenia zjawiska panowania niektórych cech nad innymi. Zawdzięczamy mu wytłumaczenie faktu, że po skrzyżowaniu grochu o czerwonych kwiatach z grochem o kwiatach białych w pierwszym pokoleniu mieszańców występują tylko osobniki o kwiatach czerwonych. Mendel stwierdził, że nie jest to zaginięcie u mieszańców elementu tworzącego kwiaty białe, gdyż pojawia się on z powrotem u osobników pokolenia drugiego. Jest to tylko panowanie elementu wywołującego kwiaty czerwone nad ustępującym elementem warunkującym kwiaty białe. Zjawisko panowania występujące przy dziedziczeniu wielu cech powoduje, że to, co widzimy, a więc fenotyp organizmu żywego, jest czymś różnym od genotypu stanowiącego skład genetyczny. Mendel pierwszy wykazał, że groch o kwiecie czerwonym może być genotypowo dwojakiego rodzaju: w stanie homozygotycznym wydaje potomstwo jednolite o kwiatach czerwonych, w stanie heterozygotycznym (mieszańcowym) zaś osobniki o kwiatach czerwonych i osobniki o kwiatach białych.

To co nazywamy mendelizmem, stanowi bardzo istotną część współczesnej biologii, a w szczególności genetyki. Analiza i prawa Mendla leżą u podstawy wielu prac, w których wytłumaczono przebieg dziedziczenia różnych morfo- i fizjologicznych cech oraz współdziałanie genów warunkujących te cechy. Skonstatowanie współdziałania genów wynikające z analizy mendlowskiej dało wytłumaczenie powstawania z tych samych elementów dziedzicznych nowych cech i ich nasilania się.

Bez mendelizmu nie można wyobrazić sobie następnego wielkiego skoku w rozwoju genetyki dokonanego przez Morgana i jego szkołę. Mendel odkrył prawa dziedziczenia poprzez eksperymenty krzyżówkowe i obserwację morfologiczną mieszańców, nie był w stanie jednak dostrzec wewnętrznego mechanizmu dziedziczenia. Uczynił to dopiero Morgan

po stwierdzeniu wiarygodności praw Mendla na materiale genetycznym muszki owocowej. Wielkim jego odkryciem było dostrzeżenie analogii, jaka ma miejsce między segregacją genów u mieszańców a procesem mejozy dokonującym się przed utworzeniem nowych gamet. Wędrówki chromosomów do biegunów stanowiących zaczątki nowych komórek płciowych ocenił Morgan trafnie jako model segregacji cech u mieszańców.

Odkrycie wewnętrznego mechanizmu dziedziczenia zwróciło uwagę na chromosomy jako na siedlisko substancji stanowiącej materialne podłoże dziedziczności. Pozwoliło też Morganowi opracować nowe prawidła oparte z jednej strony na prawach Mendla, z drugiej zaś nieco je modyfikujące. Takim modyfikującym prawem Morgana jest prawo sprzężenia genów. Stwierdza ono, że nie wszystkie kombinacje, jakie w potomstwie mogą stworzyć geny obojga rodziców, są jednakowo prawdopodobne. Prawdopodobniejsze są kombinacje genów takie, jakie występują u rodziców, ponieważ geny występujące w poszczególnych chromosomach nie przechodzą w czasie podziału redukcyjnego do komórek potomnych dowolnie, lecz razem. Są bowiem „sprzężone” w określonym chromosomie, który w czasie tego podziału zachowuje swą organizację i dostaje się do jednej z komórek potomnych w całości.

Według Morgana segregują się więc nie pojedyncze geny, jak to przypuszczał Mendel, lecz zespoły genów zawarte w chromosomach. Ponieważ jednak z wyjątkiem niektórych niższych organizmów, wszystkie mają mniejszą lub większą liczbę chromosomów, przeto segregacja wielu cech, tych mianowicie, których geny leżą w odmiennych chromosomach, przebiega, jak to zauważył Mendel, zupełnie dowolnie.

Morgan wykazał jednocześnie, że istnieją odstępstwa od reguły sprzężenia. Zachodzą one na skutek wymiany genów, jaka może mieć miejsce w czasie zbliżania się do siebie koniugujących chromosomów w płaszczyźnie równikowej komórki przed jej podziałem redukcyjnym. W takich przypadkach model segregacji cech nie różni się od mendlowskiego.

Teoria Mendla, uzupełniona teorią Morgana, do dziś stanowi główny zrąb naszych pojęć o dziedziczeniu. Na tej podstawie oblicza się prawdopodobieństwo występowania różnych kombinacji genowych w potomstwie określonych rodziców i terminy ich ustalania się. Obliczenia te stosuje się nie tylko w rozważaniach teoretycznych, lecz często także dla celów praktycznych, w hodowli roślin czy zwierząt, kiedy zależy na informacji, w jakiej krzyżówce i w jakim pokoleniu uzyskać można pożądane kombinacje genów.

Stosunkowo szybko okazało się, że prawa genetyczne Mendla i Morgana mają podstawowe znaczenie nie tylko w sferze roślin kwiatowych i zwierząt, ale i wszelkich organizmów żywych, począwszy od wirusów, bakterii i grzybów, a skończywszy na człowieku. Stwierdzenie, że są one ważne dla mikroorganizmów, wpłynęło niezmiernie ożywczo na rozwój genetyki. Przodujące miejsce w badaniach genetycznych po grochu, bądź muszce owocowej, zajęły z kolei grzyby, bakterie i wirusy.

Klasyczne badania nad grzybem *Neurospora* i nad bakteriami umożliwiły dalsze wnikięcie w mechanizm działania genów. Wiadomo było już uprzednio, że istnieją jakieś elementy, które potomstwo dziedziczy po rodzicach, że elementy te zlokalizowane są w określonych miejscach

chromosomów, lecz dotychczas nie było jasne, jaka jest ich postać chemiczno-fizyczna i jaki ich sposób działania.

Przełomowe było odkrycie kwasu dezoksyrybonukleinowego, występującego w chromosomach w połączeniu z białkiem, jako substancji mającej decydujące znaczenie w realizowaniu różnych cech i właściwości organizmu oraz w przenoszeniu ich na następne pokolenia. Płodna była koncepcja kwasu dezoksyrybonukleinowego jako czynnika uruchamiającego działanie poszczególnych enzymów i kierującego procesami przemiany materii. Zaczęto wykrywać poszczególne człony łańcuchów przemiany materii prowadzących do wytworzenia jakiegoś charakterystycznego związku chemicznego potrzebnego organizmowi lub przez organizm wydalanego.

Geny zaczęły otrzymywać oznaczenia uwarunkowane funkcją, jaką im przypisywano. Gen jako jednostka funkcji uruchamia w znaczeniu obecnym określony enzym, ten zaś w łańcuchu przemiany materii organizmu przekształca jakiś związek chemiczny w inny. Wynika z tego, że szereg genów potrzebnych jest do realizacji poszczególnych łańcuchów przemiany materii, jakie mają miejsce w organizmie jednocześnie lub w pewnym następstwie. Geny realizują zatem to, co nazywamy życiem. W złożonym procesie działania wytwarzają związki niezbędne organizmowi do życia, jeśli zaś brakuje któregoś, organizm nie spełnia swych funkcji, choruje lub ginie.

Tok działania genów zapisuje się dzisiaj w postaci równań i przekształceń chemicznych. Geny, które Mendel oznaczał literami, obecnie mają wyraz chemiczny. W miarę postępu nauki coraz więcej oznaczeń literowych nabiera treści chemicznej. Chemicznie interpretuje się poszczególne funkcje organizmu i dopiero wówczas odczuwa się, że zaczyna się lepiej rozumieć to, co nazywamy życiem.

Dzięki analizie Mendla można było też dostrzec zjawiska dziedziczenia, które nie ulegają jego prawom. Wiadomo jest, że dziedziczenie niektórych (stosunkowo nielicznych) cech przebiega w sposób odmienny. Mam tu na myśli cechy przekazywane tylko przez matkę, a więc nie rządzone bezpośrednio przez geny chromosomowe, lecz przez geny umiejscowione w cytoplazmie.

Łatwo jest zdać sobie sprawę z tego, że wszystko, do czego obecnie doszła genetyka, jeśli nie bezpośrednio, to pośrednio, oparte jest na analizie i prawach Mendla. Nowoczesna genetyka, dążąc do biochemicznego wytlumaczenia wytwarzania białka przez organizm, nie rezygnuje z posługiwania się sposobem myślenia i ustalonymi prawami Mendla, lecz czyni to na ich kanwie. Przechodząc w sferę molekularną, dzieląc pole działania genu na drobniejsze elementy, zbliżając się do istoty „kodu” genetycznego, także nie rezygnujemy z podstaw Mendla, ale — przeciwnie — bardziej je pogłębiany.

Wydaje się pozornie, że teoria Mendla stabilizuje świat przyrody, że czyni go niezmiennym. Zwraca ona bowiem uwagę na elementy w organizmie trwalsze, a pomija podlegające przemijającym zmianom. Zakłada istnienie elementów przekazywanych z pokolenia na pokolenie, a więc pewnego ciągu tworzącego historię naturalną. I trzeba przyznać, że słusznie, ponieważ istotnie jest tak, że dzisiejszy świat przyrody ma bardzo wiele wspólnego z wczorajszym, a jutrzejszy otrzymuje zasadnicze zadatki od dzisiejszego. Główna część stanu obecnego tkwi w his-

torii, która w ciągu tysięcy, a nawet milionów lat rzeźbiła świat przyrody.

Czy to przeczy ewolucji? Absolutnie nie, lecz jest jej punktem wyjścia. Coś, co ma się przekształcić, musi najpierw istnieć. Sama teoria Mendla, chociaż zwraca uwagę na dziedzictwo przyrody i sposób jego przekazywania, tworzy rozległe perspektywy wynikające z różnorodności możliwych nowych rekombinacji dziedziczonych elementów na tle ustawicznych krzyżowań, na możliwości tworzenia się nowych cech i ich nasilania się.

Teoria mutacji de Vriesa nabiera pełnego wyrazu dopiero na tle teorii Mendla. Zmiana jest w sensie genetycznym mutacją dopiero wówczas, gdy dotyczy podstawowej struktury dziedzicznej. Zmiany w organizmie wywoływane przez „normalne” czynniki otoczenia nie dziedziczą się, dotyczą bowiem jego bytu ontogenetycznego, a nie struktury dziedzicznej. Dlatego nazywamy je — w odróżnieniu od mutacji — modyfikacjami.

Mutacje — to obok rekombinacji drugie działające źródło materiału dla ewolucji, źródło stale bijące i twórcze. To, co nowego tworzy żywa przyroda, nie pozostaje jednak w pełni na świecie, lecz ulega działaniu środowiska, jego selekcji. Z bogactwa rekombinacji i mutacji odrzuca środowisko mnóstwo form, które nie są w pełni dostosowane do życia, pozostawiając tylko formy odporne na zachodzące w nim zmiany temperatury, wilgotności, na różnorakie choroby i szkodniki i zadowalające się dostępnymi pokarmami. Środowisko działaniem swym reguluje w wysokim stopniu świat przyrody żywej, ponieważ tylko te formy, które przeszły przez jego sito, mogą w dalszym ciągu tworzyć w następnych pokoleniach nowe rekombinacje i nowe mutacje.

A jakie są społeczne konsekwencje mendelizmu? Każę on liczyć się z dziedzictwem po przodkach — dobrym i złym. Z rekombinacji powstają geniusze i ludzie o różnorakich uzdolnieniach umysłowych i fizycznych, ale rodzą się też osobniki o defektach różnego typu.

Spółczeństwo jest decydującym środowiskiem, które może wyregulować wiele zjawisk. Nowocześnie zorganizowane i postępowe społeczeństwo, z rozwiniętą i wszystkim obywatelom udostępnioną oświatą, opieką lekarską i niezbędnymi środkami do kulturalnego życia, daje pełną możność rozwoju wszelkim rodzącym się talentom, ludziom o uzdolnieniach umysłowych i fizycznych oraz o cennych walorach charakteru. W takim społeczeństwie istnieją warunki dla rozwoju dobrych stron natury ludzkiej. Społeczeństwa udostępniające odpowiednie warunki tylko części swoich obywateli ucinają możność pełnego swego rozwoju i ekspansji. To jest oczywiste.

Tyczy się to także defektów. Rozeznanie wczesne odziedziczonych defektu, jak np. wrażliwości na gruźlicę lub braku wytwarzania przez organizm jakiegoś niezbędnego enzymu, daje nieraz możliwość odpowiedniego zaradzenia ujemnym następstwom i normalnego rozwoju człowieka skądinąd pełnowartościowego.

W społeczeństwie postępowym nie ma warunków sprzyjających wykształcaniu się odziedziczonych zadatków genetycznych warunkujących ujemne cechy charakteru, a przez to samo poziom moralny społeczeństwa rośnie. Spada on natomiast szybko pod rządami niedemokratycznymi i rasistowskimi, szczególnie w warunkach wojennych, które bardzo

często wydobywają z ludzi odziedziczone gorsze, a nawet zbrodnicze instynkty i cechy (przykład Niemcy hitlerowskie).

Nie tylko genetyka, lecz i historia dowodzą, że różne odziedziczone zadatki, jakie ludzie ze sobą na świat przynoszą, nie giną. Główna rzecz w tym, żeby ludzie w życiu swym napotykali warunki sprzyjające rozwojowi ich cennych osobistych i społecznych walorów, natomiast nie-sprzyjające rozwojowi ich wad i defektów. Mało jest chyba takich ludzi, którzy by nie posiadali żadnych walorów umysłowych czy fizycznych możliwych do korzystnego wyzyskania w życiu społecznym. Nasuwa się zatem nieodparty wniosek, że decydująca dla rozwoju społeczeństwa jest właściwa jego organizacja.

KILKA UWAG W STULECIE MENDELIZMU

Wiek dziewiętnasty, to wiek wielkich klasycznych odkryć i teorii, wiek, w którym Teodor Schwann (1839) podał uogólnienie teorii komórkowej i w którym Karol Darwin ogłosił wielką teorię o pochodzeniu gatunków (1859), w pięćdziesiąt lat po ukazaniu się teorii ewolucji swego wielkiego poprzednika — Lamarcka. Dalszym kamieniem milowym, wytyczającym w owym stuleciu drogę postępu współczesnej biologii, były odkrycia genetyczne Jana Grzegorza Mendla (1865—1866), które wskazały kierunek nowoczesnej nauce o dziedziczności.

Ewolucja i dziedziczność — dwa współzależne procesy, których teorie tworzyli całkiem niezależnie od siebie wielcy ich badacze — Darwin i Mendel: Darwin uzupełniając swą koncepcję ewolucji naiwną teorią dziedziczności — pangenezą, Mendel badając podstawowe prawa dziedziczenia przy doskonałej obojętności współczesnych, którzy pod świeżym tchnieniem rozważań ewolucyjnych interesowali się przede wszystkim zmiennością organizmów — punktem wyjścia dla ewolucji, a nie stałością cech i ich rekombinacją, studiowanych przez Mendla.

I jeszcze dość długo, po ponownym odkryciu praw Mendla przez Corrensa, Tschermaka i de Vriesa (1900), nie potrafiono w pełni uzgodnić zagadnienia ewolucji, a więc przemian świata organizmów, i sprawy stałości cech rządzonych przez geny. Ugruntuwało się wreszcie przekonanie, nawiązujące do teorii de Vriesa (1910), że zmiany ewolucyjne są wynikiem mutacji, przy czym należy chyba przyjąć, że rolę w przemianach świata organicznego wywarły nie tylko drobne zmiany mutacyjne, ale i większe synchroniczne transformacje wywołane wielkimi mutacjami genów pleiotropowych. Wielkie przemiany mutacyjne, dotyczące na przykład gruczołów dokrewnych, ich rozmiarów, produkcji wytwarzanych przez nie hormonów i powstające w wyniku tego rozliczne zmiany kształtu i funkcji mogły wpływać na kladogenezę (Rensch, 1959). Dyskutowane wciąż zagadnienie dziedzicznego utrwalania fenokopii (Harms, 1934; Waddington, 1957; Marchlewski, 1961), aktualizujące znów sprawę dziedziczenia cech nabytych, wzbogaca problem integracji procesów ewolucji i dziedziczenia.

A wreszcie wspaniałe osiągnięcia genetyki, dotyczące materialnego podścieliska genów, poczynszy od chromosomowej teorii dziedziczności Suttona (1903) i Boveriego (1904), poprzez teorię lokalizacji genów Morgana (1911), rozbudowaną przez jego szkołę, do badań struktury cząsteczki kwasu dezoksyrybonukleinowego (Watson i Crick, 1953). A przecież wszystkie badania wskazują na zasadnicze stałe związki pomiędzy nukleoproteidami a materiałem genowym; ostat-

nio panuje przekonanie, że właśnie kwasy nukleinowe — przede wszystkim kwasy dezoksyrybonukleinowe (DNA) — są istotną składową substancji genów.

Daleko posunięte są badania organizacji materiału genowego, sposobu jego replikacji, biochemicznego charakteru jego działania. Swoistość kwasu dezoksyrybonukleinowego wynika z szczególnej sekwencji zasad azotowych w łańcuchu nukleotydów drobiny DNA. Zmiana danej sekwencji zasad purynowych i pirymidynowych jest mutacją prowadzącą do odpowiednio zmienionej autoreplikacji. Kolejność ułożenia czterech zasad azotowych stanowi kod informacji genetycznej.

Tak więc w sto lat od doświadczeń Mendla genetyka, po pierwszych krokach i kolejnych sukcesach, weszła w ścisły związek z biochemią i biologią molekularną.

DZIEŁO MENDLA A GENETYKA GRZYBÓW

Nie jest chyba rzeczą przypadku, że ostatnio, dla zilustrowania praw Mendla, dla przedstawienia ich czytelnikowi w sposób najbardziej przystępny, wybiera się grzyby. Na kartach tytułowych wielu nowszych wydawnictw genetycznych, zamiast strączka grochu wskazującego na rozszczepienie w stosunku 3:1, spotykamy wydłużone worki grzybów, *Neurospora*, *Sordaria* i innych, z ich czterema askosporami jednego i czterema — drugiego rodzaju. Decydują o tym niewątpliwie właściwości grzybów jako obiektu badań genetycznych.

Wiadomo, że w szybkim rozwoju genetyki lat ostatnich dużą rolę odegrało zastosowanie nowych obiektów, między innymi grzybów które, podobnie jak wirusy i bakterie, pozwoliły na zasadniczą zmianę skali badań. Krótki cykl rozwojowy i stosunkowa łatwość hodowli w warunkach laboratoryjnych sprawiają, że w eksperymencie genetycznym liczba potomstwa pochodzącego z określonej krzyżówki może tu być, praktycznie biorąc, nieograniczona. Dzięki temu skala badań staje się zupełnie inna niż przy badaniu organizmów wyższych, zwiększa się zdolność rozdzielcza, można obserwować i badać zjawiska, których istnienia nie można było dotąd nawet podejrzewać. Jednocześnie u grzybów reprodukcja płciowa i zmiana faz diplo- i haploidalnej jest taka sama jak u organizmów wyższych. Ponadto, u grzybów, zwłaszcza u niektórych, można stosować analizę tetrad, czyli badać produkty poszczególnych mejoz, każdej mejozy oddzielnie. Wszystko to razem wpływa na wyjątkową przydatność grzybów do badań genetycznych.

Gdy Mendel formułował swoje prawa — o życiu grzybów wiedziano bardzo niewiele¹. Dlatego analiza tych praw z punktu widzenia obecnych badań nad grzybami może być szczególnie interesująca. Co nowego wnoszą te badania, jak ujawnia się w nich mendelizm? Próba odpowiedzi na te pytania jest podanie w skrócie niektórych wyników prac genetycznych nad grzybami. Nie starano się podać pełnego obrazu, lecz jedynie pewne wybrane fragmenty, świadczące o odkrywczym wzbogacaniu mendelizmu w genetyce grzybów. Polega ono, z jednej strony, na potwierdzaniu praw Mendla, z drugiej zaś na ich ograniczaniu lub podawaniu w wątpliwość.

Wszystkie podane niżej przykłady odnosić się będą do jednego gatunku grzybów, workowca *Ascobolus immersus*, stosunkowo niedawno wprowadzonego do badań genetycznych. *A. immersus* jest grzybem heterothallicznym: dla uzyskania reprodukcji płciowej łączy się w naczyniu z odpowiednią pożywką² dwie grzybnie różniące się typem koniugacyjnym, „+“ i „—“. Po 11—12 dniach od skrzyżowania zaczynają

¹ Chromosomy u grzybów są stosunkowo trudno dostępne badaniom, jeszcze dziś grzyby są cytologicznie słabo poznane.

² Pożywką do krzyżowania u *A. immersus* jest sterylizowany nawóz koński.

stopniowo dojrzewać worki (asci). Zawartość worków, a mianowicie 8 askospor zlepionych w grudkę, zostaje wyrzucona w powietrze, w kierunku światła. Te grudki askospor, z których każda pochodzi z jednego worka, chwytą się na szalki agarowe co jakiś czas zmieniane. Naczynie z krzyżówką o powierzchni ca 30 cm² wyrzuca dziennie od kilkuset do kilku tysięcy grudek, ósemek askospor. W ciągu kilku dni owocowania można dzięki temu przejrzeć tysiące ósemek odpowiadające tej samej ilości worków. Ponieważ askospory są tu stosunkowo duże (35μ×70μ), można je wyróżniać, a nawet izolować pod niewielkim powiększeniem. Analizę tetrad można więc tu prowadzić na bardzo dużą skalę. Jeśli do krzyżowania dobiera się dwa typy grzybni różniące się morfologią askospor, np. o askosporach typu dzikiego, to jest brunatno-fioletowych i o askosporach zmutowanych, bezbarwnych, wtedy w potomstwie otrzymuje się worki o czterech askosporach zabarwionych i czterech bezbarwnych.

Mamy tu bardzo wyraźny przykład mendlowskiej segregacji; ponieważ w grę wchodzi organizmy haploidalne, od razu po skrzyżowaniu, nie, jak u diploidów, dopiero w drugim pokoleniu, zachodzi całkowite „odmieszanie“ połączonych ze sobą alleli. Połowa potomstwa reprezentuje jednego z rodziców, połowa zaś — drugiego. Ten podstawowy dla mendlowskiej segregacji stosunek 2 : 2 obserwuje się tu na skalę bez porównania większą, niż to było możliwe u grochu. Przy tym, w odróżnieniu od metody sumowania wyników, którą stosował Mendel, każdy worek, zawierający z reguły produkty pojedynczej mejozy, jest odbiciem tej segregacji. Można powiedzieć, że w analizie tetrad u grzybów mendlowska segregacja ujawnia się w sposób oczywisty, jako stosunkowo łatwo uchwytna prawidłowość biologiczna, podczas gdy Mendel odkrył ją opierając się jedynie na zaobserwowanej prawidłowości statystycznej. Tym większa jest oczywiście jego zasługa. Przejdźmy obecnie do innych prac nad *A. immersus*, dotyczących rekombinacji w obrębie genu. Podobnie jak przy badaniu mikroorganizmów, można było i u *A. immersus* stwierdzić istnienie licznych „sites“, podjednostek w obrębie tego samego genu. Dotyczy to np. genów decydujących o wytwarzaniu pigmentu. Poznano, jak dotąd, kilka tysięcy mutantów wchodzących w skład kilkunastu różnych genów. Każdy z tych mutantów oddzielnie powoduje bezbarwność askospor. Rekombinacje pomiędzy mutantami w obrębie tego samego genu są stosunkowo rzadkie, ponieważ jednak, jak wspomniano, skala badań jest bardzo duża, można je wykrywać, obliczać ich częstość, wnioskować o odległościach między mutantami, o ich uszeregowaniu itp. Mendlowski „Erbfaktor“ okazał się wprawdzie rozbitą na liczne podjednostki mutacji i rekombinacji, ale schemat segregacji potwierdza się w odniesieniu do jednostek wszystkich typów, a więc zarówno dla genów, jak i dla poszczególnych „sites“. Chyba, że w grę wchodzi jednocześnie inne jakieś prawidłowości.

Właśnie podczas badań nad rekombinacją w obrębie genu natrafiono m. in. u *A. immersus* na zjawisko konwersji, które wydaje się przeczyć zasadzie segregacji 2 : 2. Jak wiadomo, konwersja ujawnia się w ten sposób, że w analizowanej tetradzie obserwuje się segregację 3 : 1 lub 1 : 3 zamiast 2 : 2, będącą wynikiem niewzajemnej wymiany. We wspomnianych uprzednio krzyżówkach między *A. immersus* typu dzikiego a mutantem bezbarwnym obok worków 4 : 4, występują z niewielką częstością worki 6 : 2 o 6 bezbarwnych i 2 ciemnych askosporach oraz

worki 2:6 o 2 bezbarwnych i 6 ciemnych askosporach. Podobnie gdy przy krzyżowaniu ze sobą dwóch mutantów bezbarwnych, mieszczących się w obrębie jednego genu powstają wskutek rekombinacji worki 6:2, część z nich stanowią worki konwersyjne. Spotykamy w nich bowiem dwie askosporę reprezentujące typ dziki, dwie — jednego mutantu, cztery zaś pozostałe — drugiego mutantu. W workach 6:2 powstałych po wzajemnej wymianie mamy dwie askosporę typu dzikiego, dwie — podwójnego mutantu oraz po dwie — każdego z obu mutantów wyjściowych.

Jak wskazuje poniższy schemat, we wszystkich wypadkach niewzajemnej wymiany zachodzi odchylenie od mendlowskiej segregacji 2:2.

mutant a	x	typ dziki	mutant a	a	x	mutant b
+	+	+	a+	a+	a+	a+
+	+	+	a+	a+	a+	a+
+	a	+	a+	++	++	a+
+	a	+	a+	++	++	a+
a	a	+	+b	ab	+b	++
a	a	+	+b	ab	+b	++
a	a	a	+b	+b	+b	+b
a	a	a	+b	+b	+b	+b
brak wymiany	wymiana niewzajemna (konwersja)		brak wymiany	wymiana wzajemna (crossing over)	wymiana niewzajemna (konwersja)	
segregacja			segregacja			
2:2	3:1	1:3	2:2	2:2	3:1	3:1

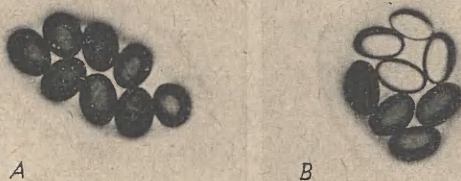
Ta sprzeczność z ogólnie przyjętą prawidłowością sprawiała, że w ciągu długiego czasu traktowano fakty świadczące o niewzajemnej wymianie za pozorne, będące wynikiem błędów w doświadczeniach. Badania nad *A. immersus* przyczyniły się do stwierdzenia, że zjawisko konwersji niewątpliwie zachodzi. Dopiero stosując analizę tetrad na skalę, która nie była możliwa przy innych obiektach, można się było przekonać, że konwersja nie jest zjawiskiem wyjątkowo rzadkim. Okazało się, że w niektórych wypadkach częstość konwersji jest większa niż częstość crossing-over między danymi markerami.

Jak wiadomo, częstość crossing-over określa się na podstawie częstości rekombinacji. Jednocześnie jednak nie wszystkie przypadki wzajemnej wymiany dają się wykryć na podstawie rekombinacji; część z nich nie ujawnia się w rekombinacji, jak to na przykład ma miejsce w przypadkach, które interpretuje się jako podwójne dwuniciowe crossing-over. To samo odnosi się do konwersji; tu również tylko część przypadków niewzajemnej wymiany daje się wykryć na podstawie rekombinacji. Nie mamy też podstawy, aby sądzić, że stosunek częstości przypadków wykrywalnych do niewykrywalnych jest taki sam dla konwersji jak i dla crossing-over. W tych warunkach nie jest rzeczą pewną, czy rzeczywiście konwersja jest zjawiskiem rzadkim w porównaniu z crossing-over. Wiadomo, że konwersje wykrywa się raczej przy badaniu rekombinacji w obrębie genu, podczas gdy crossing-over raczej przy badaniu rekombinacji między genami.

Jaki jest mechanizm konwersji, jakie są okoliczności tej niewzajem-

nej wymiany, pozostaje dotychczas kwestią sporną. Istnieje wiele hipotez, z których, jak dotąd, żadna nie wykazuje pełnej zgodności z zaobserwowanymi faktami. Czy podczas konwersji zachodzi jakieś przemieszczenie części między allelami, czy jest to indukowanie określonych mutacji, czy narzucanie wzorca dla replikacji DNA — w każdym razie mamy tu do czynienia z wzajemnym wpływem alleli w heterozygotcie, a więc z pojęciem sprzecznym z zasadą czystości gamet. Sprzeczność ta może zostać rozwiązana wraz z poznaniem mechanizmu konwersji. Na razie przy badaniach nad konwersją mnożą się fakty, które podają w wątpliwość również przebieg rekombinacji wzajemnej, do niedawna uważany za bezsporny, a mianowicie za polegający na pękaniu i łączeniu się chromatyd. Nie można uznać obecnie za wykluczone ani tego, że konwersja oraz crossing-over są w istocie tym samym zjawiskiem, ani tego, że crossing-over stanowi szczególnie przypadek konwersji.

Na zakończenie przytoczmy jeszcze jeden fragment prac nad grzybami. Wśród mutantów *A. immersus* o bezbarwnych askosporach natrafiono ostatnio na pewien nowy ich typ. Przypominają one mutanty niepełne, tzw. „leaky”³, spotykane u różnych organizmów. Są to mutanty,



Rys. 1. Różnice w fenotypie mutantu niepełnego

A — worek ze skrzyżowania dwóch mutantów niepełnych: wszystkie askospory są zabarwione.
B — worek ze skrzyżowania mutantu niepełnego z typem dzikim: askospory mutantu niepełnego są bezbarwne.

których funkcja uległa niecałkowitemu zablokowaniu. Niepełne mutanty bezbarwne u *A. immersus* w jednych warunkach mają fenotyp mutantów, wykazując askospory bezbarwne, w innych zaś mają fenotyp typu dzikiego o askosporach zabarwionych. O rozwoju pierwszego lub drugiego z tych dwóch alternatywnych fenotypów decyduje obecność bądź brak jąder typu dzikiego w badanym worku. Jeśli w danym worku brak takich jąder, askospory mutantu niepełnego są zabarwione. Jeśli są — niezależnie od tego czy są to jądra rodzicielskie, czy powstałe wskutek rekombinacji — fenotyp mutantu niepełnego jest taki sam, jak fenotyp zwykłych mutantów o bezbarwnych askosporach.

Wynikałoby z tego, że ujawnienie się u danej askospory określonej cechy genetycznej, jaką jest barwa, może być zależne od genotypu innych askospor rozwijających się jednocześnie w tym samym worku.

Jeśli dalsze badania potwierdzą dotychczasowe wyniki, mieliśmyby przykład prawidłowości, która również może tłumaczyć pewne odchylenia od mendlowskiego schematu dziedziczenia. Jest to tym bardziej istotne, że jak się okazuje, niepełne mutanty zdarzają się stosunkowo często, ale łatwo pozostają niezauważone lub też odrzuca się je jako nieprawidłowe.

³ Leaky — po ang. przeciekający.

ROZMIARY KOMÓREK KRĘGOWCÓW

Rozmiarom komórek kręgowców poświęcono obszerną literaturę [20, 24, 29], mogłoby się więc wydawać, że dalsze badania w tym zakresie nie rokują interesujących wyników. Brak jednak hipotez tłumaczących różnorodność rozmiarów komórek, a formułowanie takich teorii natrafia na wielki brak potrzebnych danych. Wynika to stąd, że jedyne komórki, których wielkość przebadano u obszernej grupy gatunków, to erytrocyty, zaś jedyna grupa systematyczna, u której zbadano pod tym względem większą ilość tkanek to ssaki.

Przyjmuje się na ogół, że największe komórki mają płazy ogoniaste i ryby dwudyszne, na dalszym miejscu stoją ryby spodoustę. Natomiast małe komórki spotykamy u ssaków, ptaków i niektórych ryb kostnoszkieletowych, stanowiska pośrednie mają gady i płazy bezogonowe.

Istnienie korelacji między rozmiarami komórek w różnych tkankach i narządach tego samego gatunku nie jest bynajmniej pewne, mimo że wielu autorów przyjmuje istnienie takiego związku za rzecz oczywistą [26, 32] i sądzi, że np. zmierzenie średnic erytrocytów wystarcza do wyciągania wniosków o rozmiarach komórek pozostałych. Znamy jednak przykłady braku korelacji. *Tragul* ma uderzająco małe erytrocyty, o średnicy $1,5\mu$, — najmniejsze, jakie znamy [8], — równocześnie komórki wątroby tego zwierzęcia są średniej dla ssaków wielkości, zaś komórki kanalików nerkowych tego gatunku można nawet zaliczyć do większych od średnich [29]. Komórki siatkówki w oku ptaków są zwykle wyraźnie mniejsze od komórek siatkówki pozostałych kręgowców [34]. Jest więc rzeczą prawdopodobną, że korelacja rozmiarów komórek w rozmaitych tkankach jest różna, a wiele dotychczasowych stwierdzeń wymaga kontroli.

W podręcznikach histologii można odnaleźć twierdzenie, że brak jest związku między rozmiarami komórek i rozmiarami ciała zwierzęcia. Uogólnienie takie idzie zbyt daleko. Jeśli porównuje się gatunki o zbliżonym stanowisku systematycznym, zwykle stwierdza się, że komórki gatunków większych są nieco większe. Prawie nigdy jednak różnice w rozmiarach komórek nie są takie duże, by mogły w pełni wyjaśnić różnice w rozmiarach ciała. Raczej możemy przyjąć, że osobniki gatunków większych składają się z większej ilości komórek, choć same różnice w ilości komórek również nie wystarczają do wyjaśnienia różnic w rozmiarach ciała. Tak na przykład komórki wątroby szczura są nieco mniejsze od komórek wątroby królika, w nerkach myszy komórki są mniejsze niż w nerkach szczura [24]. Wedle badań Laury Kaufman [18] różnice w rozmiarach ciała kury i gołębia wynikają bezpośrednio z różnic w rozmiarach komórek. Ale komórki wątroby małej żabki *Acris crepitans* są równe rozmiarami komórkom wątroby ogromnej *Rana catesbeiana* [27].

Różne są losy rozmiarów komórek w ontogenezie. Bardzo wcześnie, w rozwoju zarodkowym kręgowców zatrzymuje się rozmnażanie komórek systemu nerwowego. Brak również mitoz w mięśniach szkieletowych i w nerkach (z wyjątkiem procesów regeneracyjnych), a także w sercu. Zwiększanie rozmiarów tych narządów w czasie wzrostu postembrionalnego następuje wyłącznie wskutek wzrostu poszczególnych komórek lub gromadzenia się substancji międzykomórkowych. Natomiast w tych narządach, w których podziały komórek biegną przez całe życie, zwykle rozmiary komórek nie zależą od stadium ontogenetycznego. Tu należą np. nabłonek skóry, nabłonek jelita, rozmaite nabłonki gruczołowe (ślinianki, tarczyca, przytarczyca, nadnercze), szpik kostny czerwony itd.

Znane są co prawda wyjątki w tym zakresie. Tak na przykład Church stwierdził [4], że u *Bufo melanostictus* rozmiary erytrocytów rosną w miarę powiększania się rozmiarów ciała. Michałowski [21] nie dostrzegł jednak tego zjawiska u innych gatunków płazów. Gilbert i Schlernitzauer [12] wykazali, że u jednego z rekinów (*Carcharias falciformis*) średnice krwinek płodu mają tylko jedną trzecią średnicy krwinek matki, natomiast u kilku innych badanych gatunków pokrewnych erytrocyty płodu nie różnią się rozmiarami od erytrocytów matki.

Do trzeciej grupy zaliczymy takie narządy kręgowców, których wzrost wynika z reguły zarówno z podziałów komórkowych, jak i z powiększania się komórek. Takie procesy stwierdza się zwykle w wątrobie, gruczole krokowym, mięśniówce jelita i macicy.

Zastanówmy się, jakie znaczenie biologiczne mogą mieć różnice w rozmiarach komórek. Sprawie tej poświęcono, o ile wiem, bardzo niewiele uwagi. Wielu autorów podkreślało jedynie, że z prawa zależności między powierzchnią i objętością brył podobnych wynika, iż metabolizm dużych komórek musi być ograniczony ich stosunkowo małą powierzchnią. Istnieje jednak niewiele prób eksperymentalnego wykazania tej zależności. Smith [26] obserwował ją mierząc produkcję dwutlenku węgla u dwunastu gatunków płazów i porównując uzyskane wyniki z rozmiarami erytrocytów. Vernberg [32, 33] dowiódł, że płaz *Plethodon cinereus* ma szybsze odruchy, jest ruchliwszy, ma wyższy poziom glukozy we krwi, a także mniejsze krwinki, od pokrewnego większego gatunku *P. glutinosus*.

Znaczenie powierzchni komórek dla metabolizmu podkreślają spostrzeżenia Szoszenko [28]. Ta badaczka radziecka wykorzystała dane zawarte w pracy G. Czopek [6] do przeprowadzenia rachunku, który dowiódł, że mimo iż średnica włókien mięsnych płazów powiększa się w czasie wzrostu zwierzęcia, stosunek powierzchni włókien mięsnych do powierzchni obsługujących je naczyń włosowatych pozostaje stały dla danego gatunku. Istnieją natomiast różnice między poszczególnymi gatunkami co do wartości tego stosunku.

Pomiary metabolizmu kręgowców zmiennocieplnych natrafiają na rozmaite trudności. Dlatego próbowaliśmy zestawić rozmiary komórek wątroby płazów z ilością naczyń oddechowych przypadających na gram masy ciała [27]. Przekonaliśmy się, że wszystkie badane gatunki posiadające duże komórki mają niewiele naczyń oddechowych, jednak wśród gatunków o komórkach mniejszych ilość naczyń oddechowych na gram

jest rozmaita. Na przykład *Siren intermedia* ma niewielkie komórki wątroby, a równocześnie ma mało naczyń oddechowych.

Obecność związku między poziomem metabolizmu i rozmiarami komórek wątroby szczura zdaje się wynikać z pracy Geller [11]. Autorka ta dowodzi, że wątroby noworodków zawierają przede wszystkim komórki jednojądrowe i diploidalne. Z wiekiem wzrasta stopniowo ilość komórek dwujądrowych i poliploidalnych, które przeważają w wątrobach zwierząt dorosłych. U tych ostatnich istnieje związek między rozmiarami komórki i jej odległością od większych naczyń krwionośnych. Komórki jednojądrowe i diploidalne leżą w sąsiedztwie naczyń, komórki poliploidalne i wielojądrowe są od nich oddalone.

Innym przykładem związku między rozmiarami komórek i ich metabolizmem mogą być wyniki prac Hennemana i współpracowników [14, 15, 16]. Jak wiadomo, zarówno rozmiary neuronów, jak i włókien mięsnych prądkowych są bardzo różne nie tylko u tego samego osobnika, ale nawet w obrębie tego samego zwoju nerwowego względnie mięśnia. Henneman, Somjen i Carpenter [15] oceniają, że powierzchnia dużych neuronów kręgowców może być około tysiąc razy większa od powierzchni najmniejszych komórek nerwowych tych zwierząt. Autorzy zakładają, że średnica aksonu pozostaje w bezpośrednim związku z rozmiarami neuronu. Waha się ona od ok. $0,25 \mu$ do ok. 20μ u ssaków. Najgrubsze aksony autorzy nazywają aksonami alfa, średnie aksonami beta, najcieńsze aksonami gamma.

Podobnie, najgrubsze włókna mięsne nazwano włóknami A, średnie — włóknami B, a najcieńsze — włóknami C. Okazało się, że z reguły aksony alfa dobiegają do włókien A, aksony beta — do włókien B, zaś aksony gamma — do włókien C. Następnie przekonano się, że próg pobudzenia komórki nerwowej jest zależny od jej rozmiarów — najmniejszy w komórkach gamma, a największy w komórkach alfa. Wiadomo, że istnieją też zależności w szybkości przewodzenia bodźców — najszybciej przewodzą włókna najgrubsze, a także w szybkości kurczenia się włókien mięsnych — najszybciej kurczą się włókna najgrubsze.

Próg pobudzenia najmniejszych neuronów gamma jest tak niski, że ich aksony nieustannie przekazują impulsy. Ich zupełne zahamowanie można osiągnąć tylko bardzo głęboką narkozą. Wskutek tego najcieńsze włókna C znajdują się stale w stanie skurczu nadając mięśniom tonus. W miarę podwyższania bodźców stan pobudzenia osiągają coraz to grubsze aksony, w końcu przy maksymalnym pobudzeniu wykraczają również aksony alfa — pojawia się skurcz, obejmujący również włókna mięsne A.

Henneman i współpracownicy zwracają uwagę na ekonomię wynikającą z takiej organizacji neuronów i mięśni. Wiadomo od dawna, że szybkie przewodzenie bodźców i szybkie skurcze są znacznie kosztowniejsze energetycznie od reakcji powolnych. Jest więc rzeczą zrozumiałą, że stan napięcia mięśni jest wynikiem pracy włókien ekonomicznych, choć powolnych, natomiast nagłe skurcze powstają przez wyjątkowe pobudzenie włókien mało ekonomicznych.

Henneman i Olson [14] przekonali się, że drobne włókna mięśniowe C zawierają najwięcej ATP-azy i najwięcej mitochondriów oraz że stykają się one zawsze bezpośrednio z naczyniami włosowatymi. Włókna A mają bardzo mało ATP-azy i mało mitochondriów, a ich kontakt z naczyniami włosowatymi jest znacznie mniej regularny, włókna B zajmują pod tymi względami stanowisko pośrednie. Widzimy więc, że

komórki często lub stale czynne są najmniejsze, komórki duże są czynne rzadko, mają metabolizm niski, choć są zdolne do szybszego działania.

Rozmiary komórek można by również wiązać z wahaniami ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych [7]. Jeśli płyny otaczające komórkę ulegają, w tym zakresie znacznieniejszym wahaniom, to błona komórkowa musi wykonywać okresowo dużą pracę utrzymując stężenie ciał zawartych wewnątrz komórki w węższych granicach. Praca ta będzie tym mniejsza w przeliczeniu na jednostkę masy ciała, z im większych komórek zwierzę będzie zbudowane. Za istotnym znaczeniem tej zależności przemawia fakt, że znane z wahań stężenia krwi płazy ogoniaste mają szczególnie duże komórki. Jednak płazy bezogonowe mają komórki znacznie mniejsze, a erytrocyty wielbłąda, w którego krwi stężenie osmotyczne waha się w bardzo obszernym przedziale, nie odbiegają rozmiarami od erytrocytów innych ssaków.

Interesujące światło na tę zależność rzucają obserwacje Hamiltona i Foxa [10]. Wiedzano od kilkudziesięciu lat, że uzyskane na drodze eksperymentalnej haploidalne kijanki *Xenopus laevis* giną rozdęte płynem. Sądzone więc, że przednercze tych zwierząt jest nieczynne. Hamilton i Fox wykazali jednak przerost i nadczynność przednercza haplontów. Komórki haplontów są o połowę mniejsze od komórek larw normalnych. Można więc przypuszczać, że obniżenie rozmiarów komórek zakłóca tak dotkliwie równowagę osmotyczną kijanki, że pomimo przerostu narządu wydalniczego dochodzi do śmiertelnej puchliny wodnej.

Błona komórkowa wykonuje pracę nie tylko utrzymując ciśnienie osmotyczne, ale również dlatego, że stężenia jonów po jej dwu stronach są różne. Jak wiadomo, najważniejsze różnice dotyczą jonów K^+ i Na^+ . Potas przeważa we wnętrzu komórki, zaś sód w płynach tkankowych. Przyjmuje się powszechnie, że utrzymywanie równowag jonowych wymaga stałego wkładu energii; świadczy o tym np. fakt, że obniżenie temperatury magazynowanej krwi prowadzi do zmniejszenia różnic stężenia jonów po dwu stronach błony erytrocytów [13]. Trzeba jednak wspomnieć, że istnieją badacze, których zdaniem wysokie stężenie jonu K^+ wewnątrz komórki nie wymaga stałego wkładu pracy [9, 25].

Ambrose [1] przypuszcza, że różnice w stężeniach jonowych po dwu stronach błony komórkowej i wynikające z nich różnice potencjału są bezpośrednio związane z różnicami w szybkości ruchu plazmy w komórce. Ruch plazmy byłby tym szybszy, im wyższa jest różnica potencjału. Można też sądzić, że nasilenie ruchów plazmy jest ściśle związane z intensywnością przemiany materii komórki.

Bardzo niewiele wiemy o różnicach stężenia jonów w komórkach rozmaitych kręgowców, choć wiadomo, że one istnieją. Tak na przykład Bernstein [2] stwierdził, że u kota przewaga potasu i niedobór sodu wewnątrz erytrocytów są znacznie mniejsze niż u człowieka i owcy. Może uda się w przyszłości odszukać zależności między rozmiarami komórek a wielkością różnic w stężeniu jonów po dwu stronach błony komórkowej.

Commoner [5] zwraca uwagę na fakty następujące. Stosunek plazmójądrowy w komórkach różnych zwierząt waha się w stosunkowo wąskich granicach. Głównym składnikiem jądra jest DNA. Sądzymy, że najważniejszą rolą tego związku jest przekazywanie z pokolenia na pokolenie informacji genetycznej. Organizmy o dużych komórkach mogłyby więc przekazywać więcej matryc genetycznych niż te, których ko-

mórki są niewielkie. Można by oczekiwać stopniowego wzrostu rozmiarów komórki równolegle do zwiększania się komplikacji w budowie organizmów. Istotnie w komórce bakteryjnej jest prawie tysiącrotnie mniej DNA niż w komórce ciała ludzkiego. Jednak wśród kręgowców najwięcej DNA zawierają komórki płazów ogoniastych, a najmniej komórki ssaków i ptaków.

Commoner wysuwa więc następujące przypuszczenie. Tylko niewielka część jądrowego DNA jest matrycą genetyczną. Świadczy o tym możliwość zmiany cech dziedzicznych organizmu po niewielkiej zmianie w budowie DNA. Matryce genetyczne znajdują się więc w jądrze prawdopodobnie zwykle w postaci pojedynczej odbitki, której naruszenie odbija się natychmiast na właściwościach dziedzicznych. Pozostała większa część jądrowego DNA tworzy heterochromatynę nie będącą nosicielem genów. Zdaniem Commonera rola heterochromatyny polega na regulacji metabolizmu. W komórkach o żywym metabolizmie znajduje się wiele ATP i ADP, będących przenośnikami energii. Obniżenie metabolizmu następuje po spolimeryzowaniu drobin ATP na DNA. Komórki zawierające wiele heterochromatyny nie mogą więc mieć wysokiego poziomu metabolizmu. Ostatni człon rozumowania Commonera nie jest może zbyt przekonywający, zasługą tego autora jest jednak zwrócenie uwagi na antynomie istniejącą między rozmiarami komórki a obfitością informacji genetycznej u kręgowców.

Wydaje się, że o realności związku między ilością DNA w jądrze komórkowym a rozmiarami informacji może świadczyć wielokrotnie opisywana u niektórych bezkręgowców większa zawartość chromatyny w komórkach linii płciowej niż w komórkach somatycznych [23]. Zjawisk podobnych nie widziano jednak u kręgowców. Jeśli u kręgowców komórki tkanek somatycznych różnią się ilością DNA od komórek linii płciowej, to prawie bez wyjątku dzięki poliploidalności tkankowej [29, 30, 35]. Być może dopuszczalne jest następujące uogólnienie. Ilość DNA w komórkach płciowych rozmaitych zwierząt waha się w węższych granicach niż ilość DNA w komórkach somatycznych. Wśród drobnych bezkręgowców, mających niewielkie komórki, ilość DNA jest niekiedy mniejsza niż ilość DNA zawarta w komórkach rozrodczych, chociaż poliploidalność tkanek też jest pospolita. Kręgowce są na ogół większe od bezkręgowców, ich komórki są również większe, a ilość DNA komórek somatycznych tych zwierząt jest nieraz większa niż ilość zawarta w komórkach linii płciowej.

Mikroskop elektronowy umożliwia badanie zależności rozmiarów komórki od rozmiarów i liczby organelli komórkowych, np. mitochondriów, rybosomów i lisosomów. Prac zawierających takie dane jest na razie niewiele, a ich wyniki są nieraz sprzeczne wobec nieopanowania trudności technicznych [22]. Kruszyński i Boothroyd [19] podkreślili, że mitochondria i desmosomy zawarte w ogromnych komórkach nabłonka aksolotla mają wymiary nie odbiegające od wartości przeciętnych, natomiast duże mitochondria stwierdzono w mięśniach skrzydeł owadów, których komórki są niewielkie [3]. Z drugiej strony Horridge [17] opisał największe dotychczas mitochondria (ok. $8 \times 6 \mu$) w ogromnych komórkach migawkowych zebroplawa *Pleurobranchia pileus*, których wymiary wynoszą ok. $100 \times 10 \times 10 \mu$. W tym przypadku być może nie bez znaczenia jest wyjątkowo silne uwodnienie cytoplazmy; jej niska lepkość pozwala na bardzo szybką dyfuzję ciał zawartych w roztworze.

Jeśli więc zgadzamy się, że błona jest ważnym składnikiem komórki zwierzęcej, oraz że na sposób jej pracy muszą mieć znaczny wpływ rozmiary komórki, to zebranie obfitszych danych o ewentualnych związkach między wielkością komórek a unaczynieniem tkanek, stężeniem rozmaitych ciał w płynach ustrojowych, rozmiarami i ilością organelli komórkowych itd. może pogłębić zrozumienie różnych zagadnień cytologii.

Zastanówmy się obecnie nad tym, jakie czynniki mogą powodować rozmaite losy rozmiarów komórek różnych tkanek w ontogenezie kręgowców. Pamiętamy, że powiększają się wówczas najwyraźniej rozmiary komórek nerwowych i włókien mięsnych prążkowanych. Sądzę, że wynika to z mechanizmów rozwojowych.

Ilość neuroblastów powiększa się w ontogenezie tak długo dokąd komórkom brak wypustek. Z chwilą wykształcenia się charakterystycznego dla każdego z typów komórek nerwowych układu rozgałęzień rozmnażanie komórek definitywnie ustaje. Sprawa wydaje się jasna — neurony najpierw zajmują odpowiednie położenia w przestrzeni, a później łączą się wypustkami w zespoły. Wypustki neuroblastów kierują się w czasie rozwoju w kierunku okolic rosnących najszybciej. Czynnikiem sterującym są prawdopodobnie napięcia substancji międzykomórkowej, wywołujące układanie się w sposób uporządkowany długich drobin białka. Z chwilą zakończenia tych procesów znika możliwość kierowania wzrastającymi wypustkami, a więc tworzenie się nowych komórek nerwowych staje się bezcelowe.

Wczesne zahamowanie rozmnażania włókien mięsnych prążkowanych jest przypuszczalnie konsekwencją zaprzestania mitoz w systemie nerwowym. Unerwienie włókien mięsnych zostaje więc ustalone na wczesnych stadiach rozwojowych. Włókno mięsne może pracować tylko wówczas, gdy jest połączone z neurytem tworzącym na jego powierzchni zakończenia nerwowe. Zahamowanie rozwoju unerwienia powoduje więc zahamowanie rozmnażania mięśni prążkowanych.

Jak to pogodzić ze stałym mnożeniem się niektórych typów komórek? Komórki tkanki łącznej nie potrzebują unerwienia do swej aktywności. Gruczoły i mięśnie gładkie są unerwione odmiennie od mięśni szkieletowych. Zakończenia nerwowe nie dosięgają w tych przypadkach każdej indywidualnej komórki, lecz kończą się w substancji międzykomórkowej. Związki bodźcujące dyfundują do efektorów wraz z materiałami odżywczymi.

Sposób wzrostu ogranicza metabolizm muskulatury, która stanowi ok. 40—50% masy ciała kręgowca. Metabolizm komórek nerwowych nie musi podlegać tym ograniczeniom, gdyż wzrastające neurony komplikują ogromnie swą powierzchnię przez rozmaite sfaldowania błony komórkowej [20]. Można by sądzić, że skoro mięśnie zużywają najwięcej kalorii w ciele kręgowca i skoro ich metabolizm podlega ograniczeniom w czasie wzrostu, to metabolizm innych narządów powinien być skorelowany z metabolizmem mięśni, a więc wzrastanie w liczbę komórek nabłonka jelitowego, trzustki lub krwi wydaje się niecelowe. Tymczasem wiemy, że komórki niektórych narządów pozostają drobne i mnożą się przez całe życie zwierzęcia. Fakty takie można by tłumaczyć w sposób następujący.

Komórki mięsne o dużym przekroju włókien są oczywiście ograniczone swą powierzchnią w wymianie substancji z krwią. Trzeba jednak pamiętać, że metabolizm mięśni osiąga pełne nasilenie tylko w okresach

silnej pracy. Okresy takie nie są zwykle ani częste, ani długotrwałe, a przerywają je chwile wypoczynku. Mięśnie mogą pracować przez pewien czas w oparciu o przemianę beztlenową, na początek zmagazynowanego glikogenu i w ten sposób zaciągać dług tlenowy, który zostaje potem wyrównany w okresach wypoczynku lub mniejszej aktywności. Ograniczenie zapotrzebowania materiału przez małą powierzchnię wielkich włókien nie musi więc być tak wielkie, na jakie wskazywałaby zależność powierzchni od objętości brył podobnych.

Ponadto poziom metabolizmu i sprawność mięśni ma wprawdzie bardzo duże znaczenie dla osobnika, ale dla gatunku ogromne znaczenie ma wydolność układu rozrodczego, szczególnie u samic. Gromadzenie materiałów zapasowych u gatunków jajorodnych, a odżywianie zarodków u żyworodnych będzie się odbywać tym sprawniej, im lepiej będzie pracować przewód pokarmowy i pozostałe narządy wegetatywne matki. Dlatego dobór naturalny będzie popierać osobniki, u których metabolizm tych układów nie będzie zależny od metabolizmu umięśnienia. Przypuszczenia te wyjaśniają mnożenie się komórek niektórych narządów w okresie wzrostu osobnika.

Zakończmy te rozważania próbą rekonstrukcji zmian ewolucyjnych w rozmiarach komórek kręgowców. Osłonice i lancetnik mają drobne komórki. Wiąże się to zapewne z daleko idącym zrównoważeniem stężeń osmotycznych i jonowych tkanek tych zwierząt z wodą morską. Przodkowie kręgowców, inwaduujący najpierw wody słone, a później słodkie, zwiększali swe komórki, gdyż przynosiło to podwójną korzyść. Po pierwsze, ułatwiało utrzymanie środowiska osmotycznego i jonowego cytoplazmy, po drugie, było najprostszym sposobem powiększenia rozmiarów ciała, co również miało znaczenie dla utrzymania stężeń związków rozpuszczalnych w organizmie zwierzęcia zanurzonego w wodzie hypotonicznej. Śladami tych pierwotnych stosunków byłyby duże rozmiary komórek u ryb spodoustych, ryb dwudysznych i płazów ogoniastych.

W dalszej ewolucji wzrost poziomu metabolizmu sprzyjał zmniejszeniu rozmiarów komórek. Równocześnie rzeczą korzystną stało się różnicowanie wielkości komórek w rozmaitych tkankach tego samego organizmu. Tym możemy tłumaczyć poliploidalność komórek wątroby lub obecność bardzo drobnych krwinek u kopytnych, nie harmonizujących z rozmiarami pozostałych komórek. Poliploidalność komórek rozrodczych, a w konsekwencji całych organizmów odegrała zdaje się w ewolucji kręgowców niewielką rolę, choć występuje na pewno (np. u płazów ogoniastych [31]). Mechanizmy powodujące występowanie poliploidalności tkankowej są nieznane. Polegają one zapewne na modyfikacji działania czynników regulujących podziały komórkowe.

W niektórych przypadkach rozmiary komórek mogą odzwierciedlać przeszłość ewolucyjną. Tak na przykład płazy bezogonowe mają komórki średniej wielkości. Odnosi się to również do gatunków stosunkowo ogromnych, jak np. *Rana catesbeiana*, u których budowa powierzchni oddechowych wskazuje na niską intensywność przemiany materii. Sądzę, że można to uznać za wskazówkę, iż wielkie gatunki płazów bezogonowych pochodzą z form niewielkich. Selekcja działająca w kierunku zwiększenia rozmiarów komórki ma zapewne bardzo niską sprawność; dzięki temu komórki wielkich gatunków *Rana* i *Bufo* pozostały drobne.

Natomiast małe komórki ssaków owadożernych są zapewne sto-

sunkowo świeżym nabytkiem, będącym przejawem adaptacji do ogromnie intensywnego metabolizmu.

Bardzo interesujące wyniki może dać porównanie rozmiarów komórek nerwowych u gatunków blisko spokrewnionych. Tak na przykład stwierdzono, że rozmiary komórek mózgu kilku gatunków żółwi są bezpośrednio proporcjonalne do rozmiarów ciała [29]. Wynika z tego, że większy mózg dużych gatunków działa zapewne tak samo jak mniejszy mózg małych żółwi. Proporcjonalności takiej zwykle nie dostrzega się u ssaków, co wskazywałoby, że zwiększanie mózgu tej gromady kręgowców jest w wielu przypadkach związane z istotnym podwyższeniem sprawności [24]. Porównanie rozmiarów komórek mięśni szkieletowych u pokrewnych gatunków różnej wielkości mogłoby pozwolić na wyróżnienie dwu odmiennych procesów ewolucyjnych. Jednym z nich byłaby zmiana rozmiarów ciała wywołana zahamowaniem lub przyspieszeniem wzrostu w okresie postembrionalnym, drugim byłoby przebudowanie proporcji organizmu na wczesnych stadiach rozwojowych.

Wnioski:

1. Brak jest hipotez tłumaczących rozmaitość rozmiarów komórek kręgowców.

2. Nie zawsze istnieje korelacja między rozmiarami komórek różnych narządów tego samego organizmu.

3. Porównywanie gatunków blisko spokrewnionych dowodzi, że niekiedy gatunki większe są zbudowane z większych komórek.

4. Rozmiary komórek mogą być związane z rozmaitymi własnościami organizmu, m.in. z:

- a) poziomem metabolizmu tkanek, b) unaczynieniem narządu, c) wahaniami ciśnienia osmotycznego płynów ustrojowych, d) różnicami w stężeniach jonowych po dwu stronach błony komórkowej, e) ilością informacji genetycznej zawartej w jądrze komórkowym, f) ilością i rozmiarami organelli komórkowych. Zbadanie tych zależności może wyjaśnić różne zagadnienia cytologii.

5. Wczesne zahamowanie rozmnażania komórek nerwowych i mięśniowych w ontogenezie kręgowców wynika z mechanizmów rozwojowych systemu nerwowego.

6. Przodkowie kręgowców mieli małe komórki, podobnie do oślonic i lancetnika. Wejście do wód słodkich wiązało się z powiększeniem rozmiarów komórek, późniejsze podniesienie poziomu metabolizmu wywołało zmniejszenie komórek.

7. Porównywanie rozmiarów komórek gatunków spokrewnionych może rzucić światło na ich przeszłość ewolucyjną.

LITERATURA

- [1] Ambrose E. J. — *Cell movements*. Endeavour 24: 27—32, 1965.
- [2] Bernstein R. E. — *Science* 120: 459, (za Hendricks), 1954.
- [3] Chapman G. B. — *Electron microscopy of ultra-thin sections of insect flight muscle*, J. Morphol. 95: 237—262, 1954.
- [4] Church G. — *Auxetic growth of the Jawanese toad, Bufo melanostictus*, Science 133: 2012—2014, 1961.
- [5] Commoner B. — *DNA and the chemistry of inheritance*, Amer. Scientist 52: 365—388, 1964.

- [6] Czopek G. — *The distribution of capillaries in muscles of some Amphibia*, Stud. Soc. Sci. Torunensis. Sect. E (Zool.) 7: 60—98, 1963.
- [7] Czopek J. — *Krew płazów*, Zeszyty Nauk. UMK. Biol. 1: 187—192, 1956.
- [8] Duke K. L. — *Erythrocyte diameter in Tragulus javanicus, the chevrotain or mouse deer*, Anat. Rec. 147: 239—241, 1963.
- [9] Ernst E. — *Ionic permeability and potassium content in muscle*. Kleinzeller and Kotyk, eds. Membrane transport and metabolism, Praha, 140—147, 1961.
- [10] Fox H. and Hamilton L. — *Pronephric system in haploid and diploid larvae of Xenopus laevis*, Experientia 20: 289, 1964.
- [11] Geller S. — *Intralobular distribution of polyploid cells in rat liver*, Anat. Rec. 151: 352—353, 1965.
- [12] Gilbert P. W. and Schlernitzauer D. A. — *Placentation in the silky shark, Carcharinus falciformis, and bonnet shark, Sphyrna tiburo*, Anat. Rec. 151: 452, 1965.
- [13] Hendricks S. B. — *Salt transport across cell membranes*, Amer. Scientist 52: 306—333, 1964.
- [14] Henneman E. and Olson C. B. — *Relations between structure and function in the design of skeletal muscles*, J. Neurophysiol. 28: 581—598, 1965.
- [15] Henneman E., Somjen G. and Carpenter D. O. — *Functional significance of cell size in spinal motoneurons*, J. Neurophysiol. 28: 560—580, 1965.
- [16] Henneman E., Somjen G. and Carpenter D. O. — *Excitability and inhibibility of motoneurons of different sizes*, J. Neurophysiol. 28: 599—620, 1965.
- [17] Horridge G. A. — *The giant mitochondria of ctenophore comb plates*, Quart. J. micr. Sci. 105: 301—310, 1964.
- [18] Kaufman, L. — *Innere und äussere Wachstumsfaktoren. Untersuchungen an Hühnern und Tauben*, W. Roux' Arch. Entw. Mech. 122: 395—431, 1930.
- [19] Kruszyński J. and Boothroyd B. — *Ultrastructural aspects of the nucleo-cytoplasmic relationship of invaginated nuclei in the epidermal cells of the axolotl*, Acta Anat. 56: 79—92, 1964.
- [20] Levi G. — *Wachstum und Körpergrösse. Die strukturelle Grundlage der Körpergrösse bei vollausgebildeten und im Wachstum begriffenen Tieren*, Erg. Anat. Entw. 26: 86—342, 1925.
- [21] Michałowski J. — *Untersuchungen über die Grösse von Erythrozytenkernen bei einiger Anamniern*, Z. Mikr. — Anat. Forsch. 68: 229—244, 1962.
- [22] Novikoff A. B. — *Mitochondria (chondriosomes)*. Brachet and Mirsky, eds, The cell, 2: 299—491, 1961.
- [23] Peacock A. D. and Weidmann U. — *Przegląd nowszych badań nad cytologią partenogenezy u zwierząt*, Przegl. Zool. 8: 16—38, 1964.
- [24] Rensch B. — *Neuere Probleme der Abstammungslehre. Die transspezifische Evolution*, Stuttgart, Ferd. Enke Verl. XII+436, 1954.
- [25] Simon S. E. — *Is the concept of active transport significant in the maintenance of the ionic pattern of a resting cell?* Kleinzeller and Kotyk, eds. Membrane transport and metabolism, Praha 148—154, 1961.
- [26] Smith H. M. — *Cell size and metabolic activity in Amphibia*, Biol. Bull. 48: 347—378, 1925.
- [27] Szarski H. and Czopek J. — *Liver cell size in some species of Amphibia*, Zool. Polon. 15: 51—64, 1965.
- [28] Szoszenko K. A. — *List prywatny*, 1964.
- [29] Teissier G. — *Biométrie de la cellule*, Tabulae Biol. 19: 1—64, 1939.
- [30] Truong S. T. and Dornfeld E. J. — *Desoxyribose nucleic acid content in the nuclei of salamander somatic tissues*, Biol. Bull. 108: 242—251, 1955.

- [31] Uzell T. M. — *Relations of the diploid and triploid species of the Ambystoma jeffersonianum complex (Amphibia, Caudata)*, Copeia 1964: 257—300, 1964.
- [32] Vernberg F. J. — *Hematological studies on salamanders in relation to their ecology*, Herpetologica 11: 129—133, 1955.
- [33] Vernberg F. J. — *Correlation of physiological and behaviour indexes of activity in the study of Plethodon cinereus (Green) and Plethodon glutinosus (Green)*, Amer. Midl. Natur. 54: 382—393, 1955.
- [34] Welty J. C. — *The life of birds*, Saunders Co. Philadelphia and London, 1—546, 1962.
- [35] Ziemann C. — *Vergleichende volumetrische Untersuchungen an den Zellkernen und dem Zellplasma verschiedener Amphibienarten*, Z. Mikr. — Anat. Forsch. 64: 18—29, 1958.

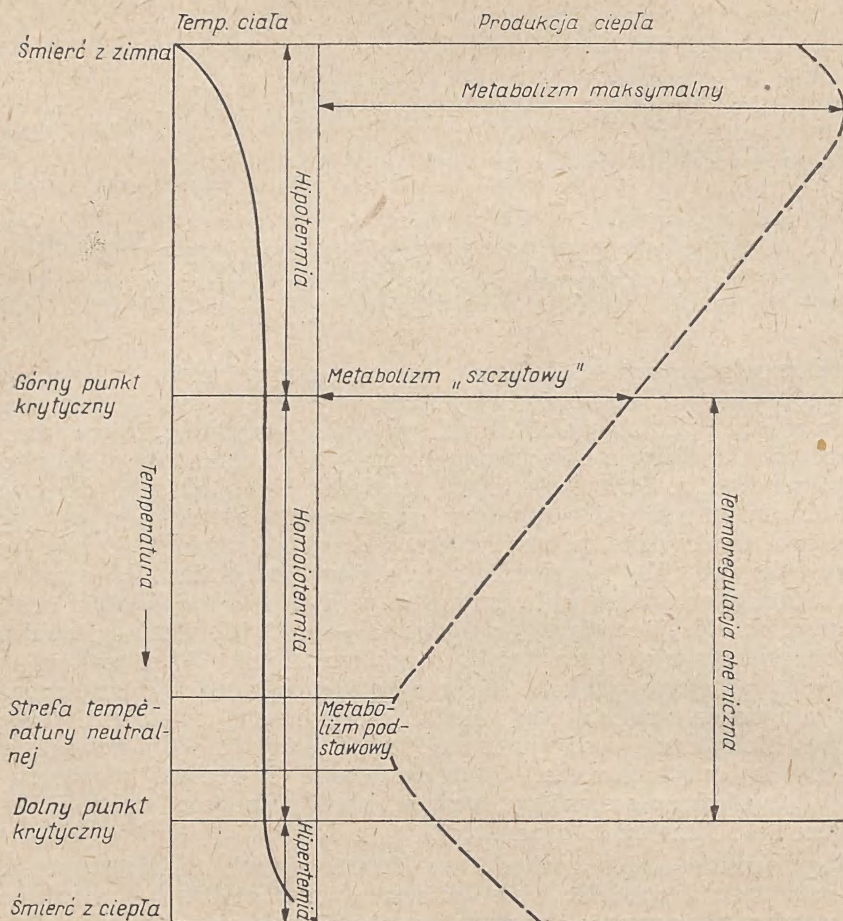
MECHANIZMY PRODUKCJI ENERGII CIEPLNEJ W ORGANIZMIE ZWIERZĄT STAŁOCIEPLNYCH

Stałocieplność wykształciła się tylko u dwóch gromad świata zwierzęcego: ptaków i ssaków. Utrzymanie wysokiej i stałej temperatury ciała możliwe stało się tylko dzięki systemowi termoregulacyjnemu, który pozwala zachować równowagę pomiędzy wielkością utraty ciepła a jego produkcją. Powoduje to też znaczne uniezależnienie się zwierząt homoiotermicznych od wpływów środowiska zewnętrznego, poprzez stworzenie środowiska wewnętrznego o dużej stabilności. Stałość temperatury odgrywa rolę w przebiegu procesów biochemicznych z uwagi na to, że szereg enzymów katalizujących te procesy ma wąskie optimum działania, zawierające się w granicach 30—40°C [4]. Temperatura w organizmie utrzymuje się na wysokim poziomie około 37° u ssaków i jeszcze nieco wyższym u ptaków. Ma to z kolei wpływ na szybkość procesów, bowiem zgodnie z regułą van't Hoffa, której w dużym stopniu podlegają procesy biologiczne, podwyższenie temperatury o 10° powoduje ich 2—3-krotne przyspieszenie. Gospodarowanie budżetem cieplnym jest również mechanizmem, który istotnie, choć pośrednio wpływa na rozmieszczenie i liczebność osobników.

Bilansowanie ciepła zachodzi na drodze dwóch zasadniczych procesów zwiększenia produkcji ciepła (wzrost metabolizmu) i zmniejszenia jego utraty. Zwiększenie produkcji energii cieplnej może zajść poprzez: pracę mięśni (aktywność ruchową), drogą termogenezy dreszczowej i drogą termogenezy niedreszczowej [9]. Utrata ciepła z organizmu zależy natomiast od szeregu czynników i najłatwiej jest ją wyrazić za pomocą wzoru Harta [10]:

$$H = K \frac{T_c - T_o}{I},$$

gdzie H = wielkość utraty ciepła; K = stała, zależna od wielkości powierzchni ciała; T_c = temperatura ciała; T_o = temperatura otoczenia; I = wielkości izolacyjne powierzchni ciała. Fizyczne wartości powierzchni ciała i jej izolacyjność są dość stałe, utrata ciepła jest zatem uzależniona tylko od wielkości różnicy pomiędzy temperaturą powierzchni ciała a temperaturą otoczenia. Wielkość produkcji ciepła jest więc uwarunkowana zmianą temperatury otoczenia (rys. 1), co nazywane jest termoregulacją chemiczną. Fizyczne właściwości powierzchni ciała (I) również ulegają zmianom, ale w rytmie stosunkowo wolnym. Zmienia się gęstość sierści, grubość podskórnej tkanki tłuszczowej, wielkość krążenia peryferycznego, układ włosów czy piór (stroszenie się). Zmiana tych wartości określana jest nazwą termoregulacji fizycznej.



Rys. 1. Wpływ temperatury na produkcję ciepła i temperaturę ciała u zwierząt stałocieplnych (wg Jansky'ego, 1965)

Metabolizm „szczytowy” (summit metabolism) oznacza najwyższy możliwy poziom przemian przy stałej cieplotcie ciała, osiągnąć przez zwierzę w warunkach naturalnych. Wielkość metabolizmu maksymalnego (maximal metabolism) oznacza granicę możliwości organizmu w wytwarzaniu ciepła. Wielkość tę oznaczono w warunkach sztucznych, przez zmuszanie zwierząt do maksymalnej pracy

Produkcja ciepła. Zmiany produkcji ciepła wyrażone zmianami metabolizmu najlepiej odnieść do wartości przemiany podstawowej. Wartość ta jest różna u zwierząt o różnej wielkości (w przeliczeniu na jednostkę ciężaru ciała) i przy wzroście ciężaru ciała zmienia się jak 0,73—0,75 : 1 [17]. Zależność ta jest wspólna dla całego świata zwierzęcego, od pierwotniaków do słonia [15]. Jednakże metabolizm u zwierząt stałocieplnych w porównaniu ze zmiennocieplnymi jest około 10-krotnie wyższy [13], co związane jest z istnieniem mikrodreszczy (mikrotremor) mięśniowych [19]. Mechanizm ten funkcjonuje tylko u ptaków i ssaków; powoduje on powstanie takich ilości ciepła, które pozwalają na utrzymanie stałej ciepłoty ciała w pewnym zakresie temperatury otoczenia,

bez udziału mechanizmu termoregulacyjnego. Strefa ta nazywana jest strefą temperatury neutralnej (rys. 1). Poza metabolizmem powodowanym przez mikrodreszcze mięśniowe, na przemianę podstawową składa się jeszcze metabolizm organów. Należy przy tym zaznaczyć, że metabolizm poszczególnych narządów wzrasta inaczej niż ciężar ciała i dla organów jamy brzusznej wynosi $W^{0.76}$ — $W^{0.78}$; zaś dla mózgu, serca i płuc wzrasta w stosunku $W^{1.06}$ — $W^{1.09}$; [15]. Do dziś jednak nie jest dokładnie wiadomo, jak wielki jest udział mikrodreszczy mięśniowych i metabolizmu narządów w przemianie podstawowej. Powszechnie przypuszcza się, że udział obu tych czynników jest mniej więcej jednakowy.

Praca mięśniowa; jest jednym z trzech sposobów powstawania energii cieplnej w organizmie zwierzęcym. U wysportowanego człowieka w czasie intensywnej aktywności (biegi sprinterskie) metabolizm może wzrosnąć ponad 20-krotnie [1], a u nietrenowanych ludzi do około 10 razy. Podwyższenie produkcji ciepła w czasie intensywnej pracy prowadzi jednak do pogorszenia izolacyjności, co pociąga za sobą zwiększenie jego straty zgodnie z przekształceniem wyżej wymienionej formuły:

$$I = K \frac{T_c - T_o}{H} \quad [15].$$

Stosunek ten jednakże zmienia się zależnie od tem-

peratury otoczenia i przy 20°C organizm jest zmuszony do wyprodukowania 5,6 razy więcej ciepła w okresie pracy w porównaniu ze spoczynkiem, w temperaturze 0°—2,8 razy, a przy -20° tylko 1,4 razy więcej [15]. Podobnie jak u człowieka rzecz się ma u innych ssaków, np. u gryzoni — polnika zwyczajnego i nornicy rudej. W niskich temperaturach stosunek poziomu metabolizmu w czasie pracy i w czasie spokoju u polnika jest dodatni w porównaniu z nornicą. Tłumaczy się to różnicowaniem ekologicznym obu tych gatunków, mimo iż są one do siebie podobne pod względem morfologicznym. Polnik zamieszkuje tereny otwarte, buduje płytkie nory, zaś środowiskiem naturalnym nornicy jest las, gdzie zamieszkuje głębokie schronienia [14].

Ogólnie można stwierdzić, że produkcja ciepła drogą pracy mięśniowej jest nieekonomiczna. Pośrednim tego dowodem jest fakt, że w warunkach naturalnych małe zwierzęta wystawione na działanie niskich temperatur starają się obniżyć swoją aktywność ruchową [7]. Obserwuje się też sezonowe przystosowanie aktywności ruchowej do okresów doby z bardziej korzystną temperaturą. Wiele gatunków gryzoni jest zatem aktywnych przede wszystkim w nocy, zaś w zimie w ciągu dnia [6].

Produkcja ciepła w czasie pracy mięśniowej ma ten sam mechanizm fizjologiczny i biochemiczny co termogeneza dreszczowa. Istota jego polega na regulacji intensywności metabolizmu komórkowego poprzez intensywne utlenianie substratu i intensywną produkcję makroergicznych połączeń adenylozotryjfosforanu (ATP).

Termogeneza dreszczowa jest bardziej ekonomicznym źródłem ciepła niż praca mięśniowa. Ciepło powstaje w mięśniach zarówno przy stałym, normalnym napięciu mięśniowym (tonus), jak też i przy dreszczach mięśniowych (tremor). Elementy te ulegają dużym zmianom, zależnie od temperatury, co wskazuje na ich dokładną kontrolę poprzez ośrodki termoregulacyjne organizmu.

Pierwszą odpowiedzią organizmu na ochładzanie jest termiczny tonus mięśniowy. Na elektromiografie wyraża się on częstotliwością 10—12

drgań/sek. i amplitudą 0,5—3 μV , podobnie jak to było w przypadku mikrodreszczy [19]. Przy długotrwałym działaniu niskiej temperatury drgania kumulują się w wierzchołki. W miarę wzrostu ochładzania reakcja ta ulega dalszemu wzmocnieniu. Jednakże krótkotrwałe ochładzanie w kolejnych dniach (adaptacja) powodują zmniejszenie natężenia dreszczy, mimo iż metabolizm nie obniżył się. Tłumaczy się to zwiększeniem termogenezy nie związanej z działalnością skurczową mięśni [3].

Wzrost termogenezy dreszczowej wyraża się zarówno poprzez wzrost amplitudy, np. u szczura białego z 20 μV do 70 μV , przy czym częstotliwość pozostaje na stałym poziomie 10 Hz [11], jak też wzrostem obu tych wartości, np. u człowieka, przy wzroście częstotliwości do 60 Hz [5]. Może nawet następować obniżenie amplitudy przy jednoczesnym zwiększeniu częstotliwości [18].

Największe znaczenie mają przy dreszczowej produkcji ciepła małe mięśnie np. karku, żeber a stosunkowo niewielką rolę odgrywają grupy mięśni lokomotorycznych, dużych [20]. Zdaniem wielu autorów u różnych gatunków zwierząt metabolizm może wzrosnąć przy najbardziej silnych dreszczach, 2—3-krotnie w stosunku do poziomu przemiany podstawowej. Istnieje wysoka zgodność pomiędzy wielkością dreszczy a metabolizmem u ssaków [8].

Ośrodkiem regulacji dreszczowej w mózgu jest podwzgórze, a szczególną rolę odgrywa jego część dorsomedialna. Bodźce dochodzące do ośrodka temoregulacyjnego pochodzą przede wszystkim z zakończeń nerwowych znajdujących się w skórze. Intensywność reakcji termoregulacyjnej jest tym większa, im wyższa jest różnica pomiędzy temperaturą powierzchni ciała a temperaturą tkanek położonych wewnątrz organizmu [15, 20]. Fakt ten zasługuje na szczególne podkreślenie, gdyż dotychczas sądzono, że istotną rolę odgrywa temperatura mózgu, co jednak okazało się nieprawdą [2].

Na poziomie komórkowym ciepło powstaje z procesów utleniania, które mogą zachodzić dwoma zasadniczymi drogami: poprzez bezpośrednie spalanie substancji lub pośrednio — poprzez zamianę na makroergiczne związki ATP. Właśnie w tej postaci energia jest zużywana w różnych procesach biologicznych, m. in. przy pracy mięśni. Zarówno w czasie aktywności ruchowej, jak też przy dreszczach mięśniowych zużyte zostaje ATP. W skrócie energetyka skurczu mięśnia przebiega następująco. Proces anaerobowej glikolizy powoduje tworzenie się bogato energetycznych wiązań fosforowych (ATP) w postaci kreatynofosforanu. W fazie skurczowej kosztem kreatynofosforanu powstaje ATP, który pod działaniem ATP-azy elementu kurczliwego dostarcza w postaci wiązań fosforowych, energii potrzebnej do skurczu [4]. Wzrost metabolizmu, towarzyszący zarówno pracy mięśniowej, jak też dreszczom, potrzebny jest do resyntezy ATP z ADP.

Niedreszczowa produkcja ciepła jest termogenetycznie najbardziej efektywna i najbardziej dla organizmu wartościowa [15]. Ujawnia się ona u zwierzęcia dopiero po długiej adaptacji. W przypadku zwierząt aklimatyzowanych w laboratorium daje się to zauważyć dopiero po około 3 tygodniach. Hart i Janský [12] stwierdzili, że szczury po aklimatyzacji w temperaturze 6° podwyższają swój metabolizm drogą termogenezy niedreszczowej o 160% w stosunku do metabolizmu pod-

stawowego. Wyniki te potwierdzone zostały na wielu innych gatunkach ssaków. Natomiast dotychczas nie udało się stwierdzić istnienia tego rodzaju termogenezy u ptaków.

Zjawisko termogenezy niedreszczowej znane jest fizjologom stosunkowo niedawno, dlatego też niewielka jest dotychczas znajomość mechanizmu jego regulacji. Stwierdzono jednak, że jego działanie jest sterowane za pomocą układu sympatycznego i regulowane ilością katecholamin — noradrenaliny i adrenaliny. Inne hormony, takie jak tyroksyna, czy insulina, obdarzone są również efektem kalorygenicznym, ale wpływ ich jest minimalny w porównaniu z katecholaminami.

Zdaniem Janský'ego [15] istnieją trzy typy termogenezy niedreszczowej, o jakościowo różnym znaczeniu:

1. Niedreszczowa termogeneza, mająca źródło energii w wątrobie, może podwyższyć metabolizm całego organizmu w 30—50% w stosunku do metabolizmu podstawowego. Jest to więc wzrost stosunkowo niewielki. Dlatego nie jest możliwe, by wątroba odgrywała główną rolę w wytwarzaniu energii cieplnej, jak dotychczas powszechnie sądzono.

2. Mięśniowa termogeneza niedreszczowa uzależniona od działania adrenalliny, powodującej wzrost metabolizmu o około 30%.

3. Mięśniowa termogeneza niedreszczowa podlegająca działaniu noradrenaliny. U zwierząt adaptowanych do wysokiej temperatury (np. 30°) termogeneza ta ma niewielkie znaczenie. Odgrywa ona dopiero istotną rolę przy aklimatyzacji zwierzęcia do niskiej temperatury i w tym przypadku metabolizm może być podwyższony prawie dwukrotnie. Istnieje ścisła zależność pomiędzy wielkością termogenezy mięśniowej niedreszczowej a poziomem temperatury, do której adaptowano zwierzę (Bartůňková, inf. ustna).

Do termogenezy niedreszczowej zaliczane jest również działanie specyficznie dynamiczne pokarmu, które przy mieszanym pożywieniu podwyższa metabolizm o 8—20% [4]. Natura tego działania do dziś nie została w pełni wytłumaczona, ale powszechnie przypuszcza się, że powoduje go przede wszystkim azotowy składnik białek. Termoregulacyjny wpływ specyficznie dynamicznego działania pokarmu, zdaniem Mezhzherina [16], zaznacza się u ryjówki aksamitnej. Należy podkreślić, że jest to jedyny znany jak dotychczas przykład tego rodzaju działania pokarmu. Nie zostało bowiem stwierdzone, by zwierzęta wystawione na działanie niskich temperatur preferowały pokarmy białkowe, które są obdarzone największym efektem kalorygenicznym.

Mechanizm regulacji termogenezy niedreszczowej na poziomie komórkowym jest wieloraki. Powstanie ciepła w wątrobie tłumaczy się wzrostem zużycia ATP w syntezie mocznika, jak też przez inne procesy fizjologiczne powodujące podwyższenie zapasów tlenu w komórkach wątroby. Nie są natomiast znane mechanizmy mięśniowej termogenezy niedreszczowej pozostającej pod działaniem adrenalliny. Termogeneza sterowana za pomocą noradrenaliny jest zapewne wynikiem działania szeregu różnych mechanizmów, spośród których do najbardziej istotnych zalicza się proces redukcji ATP. Wpływ noradrenaliny na metabolizm tkankowy jest pośredni, ale nie są znane poszczególne etapy jego działania [15].

Utrata ciepła. Najwięcej energii cieplnej traci organizm na drodze promieniowania. Wielkość promieniowania zależy głównie od gradientu pomiędzy temperaturą powierzchni ciała a temperaturą otoczenia. Dlatego też zwierzęta stałocieplne chronią się przed nadmiernymi stratami ciepła na drodze zmniejszania tego gradientu. Zachodzi to zarówno poprzez zmianę termoregulacji fizycznej, jak i chemicznej. Zwierzęta mogą również budować lub wyszukiwać odpowiednie schronienia, migrować, zmieniać swoje zachowanie (behaviour), aktywność, skupiać się w grupy. Na koniec należy również wymienić zdolność zapadania w sen (hibernacja). Właściwość ta jest szczególnym wyrazem zmiany różnicy pomiędzy temperaturą ciała i temperaturą otoczenia.

Zwierzęta stałocieplne mogą więc w znacznym stopniu regulować przepływ energii cieplnej przez ich organizm, co pozwala im na utrzymanie stałej temperatury ciała.

LITERATURA

- [1] Astrand P. O. — *New records in human power*, 176, 922, 1955.
- [2] Benzinger T. H. — *The thermostatic regulation of human heat production and heat loss*, Proc. Int. Union Physiol. Sci., 1, 415, Leiden, 1962.
- [3] Biserova A. G., Gębczyński M. — *Ob izmenenijah holodovoj droži pri povtornyh ohlaždenijah organizma*, Sb. „Teploobrazovanie v organizmie”, 38, Kiev.
- [4] Bladergroen W. — *Wstęp do energetyki i kinetyki procesów biologicznych*, Warszawa, 1957.
- [5] Göpfert H., von Eiff A. W., Howind C. — *Quantitative Beziehungen zwischen Energiestoffwechsel und reflektorischen Muskeltonus bei der Thermoregulation*, Ztschr. ges. exp. Med., 120, 308, 1958.
- [6] Grodziński W. — *Sezonowe zmiany w rytmice dobowej aktywności drobnych gryzoni*, Ekol. Pol. B, 9, 1, 3, 1963.
- [7] Hart J. S. — *Use of daily metabolic periodicities as a measure of the energy expended by voluntary activity of mice*, Can. J. Zool., 30, 83, 1952.
- [8] Hart J. S. — *Seasonal changes in insulation of the fur*, Can. J. Zool., 34, 53, 1956.
- [9] Hart J. S. — *Heat production mechanisms*, Proc. Int. Union Physiol. Sci., 1, 398, Leiden, 1962.
- [10] Hart J. S. — *Physiological responses to cold in nonhibernating homeotherms, Temperature — its measurements and control in science and industry*, 3, 373, 1963.
- [11] Hart J. S., Heroux O. — *Exercise and temperature regulation in lemmings and rabbits*, Can. J. Biochem. Physiol., 33, 428, 1955.
- [12] Hart J. S., Janský L. — *Thermogenesis due to exercise and cold in warm- and cold-acclimated rats*, Can. J. Biochem. Physiol., 41, 629, 1963.
- [13] Hemmingsen A. M. — *Energy metabolism as related to body size and respiratory surfaces and its evolution*, Steno Memorial Hospital and the Nordisk Insulinlaboratorium, 9, 1, 1960.
- [14] Janský L. — *Working oxygen consumption in two species of wild rodents (Microtus arvalis, Clethrionomys glareolus)*, Physiol. Bohemoslov., 8, 472, 1959.
- [15] Janský L. — *Adaptability of heat production mechanisms in homeotherms*, Acta Univ. Carol., 1, 1, 1965.

- [16] Mezhzherin V. A. — *Javlenie Denelja i ego vozmožnoe ob'jasnenie*, Acta Theriol., 8, 6, 95, 1964.
- [17] Prosser C. L., Brown F. A. Jr., — *Comparative animal physiology*, Philadelphia—London, 1961.
- [18] Rohrer H. — *Ständige Muskelaktivität (Mikrovibration) Tonus und Konstanz der Körpertemperatur*, Ztschr. Biol., 111, 38, 1959/1960.
- [19] Rohrer H. — *Permanente rhythmische Mikrobewegungen des Warmblüter-Organismus („Mikrovibration“)*, Naturwiss., 49, 145, 1962.
- [20] Slonim A. D. — *Himičeskaja termoregulacija i struktura efektornoj časti termoregulacionnogo refleksa*, Fizjol. Ž. SSSR, 50, 8, 1017, 1964.

POLSKIE BADANIA NAD ASEPTYCZNĄ HODOWLĄ ZWIERZĄT

W zeszyście 4(75) „Kosmosu“ A ukazał się artykuł przeglądowy Zdzisława Przyjałkowskiego pt. *Zwierzęta bezbakteryjne (germ-free) jako nowe cenne zwierzęta laboratoryjne*. Wśród zreferowanych w przeglądzie prac nie znalazłem jednak wzmianki o badaniach nad aseptyczną hodowlą zwierząt, prowadzonych w Polsce w latach trzydziestych przez Natana Balzama w Katedrze Fizjologii Roślin Uniwersytetu Warszawskiego. Praca ta była do niedawna zupełnie niemal zapomniana. Nic w tym dziwnego — podzieliła los wielu prac z tamtego okresu. Opublikowana po polsku z krótkim streszczeniem francuskim, przy skromnej wówczas wymianie międzynarodowej nie dotarła do zainteresowanych specjalistów i rzadko jest cytowana w przeglądach bibliograficznych aktualnych prac nad axenicznymi zwierzętami. Ci natomiast, którzy pracę tę znali (m. in. wyspecjalizowany ośrodek w Szwecji), oceniali ją jako wybitny i nowatorski wkład do wiedzy o stosunkach między zwierzętami a drobnoustrojami.

Dla zwrócenia szerszej uwagi na tę wybitną moim zdaniem pracę przygotowałem przed dwoma laty kilkanaście fotokopii i rozesłałem wraz z nieco szerszym angielskim tłumaczeniem do zainteresowanych pracowni. Również w czasie pobytu za granicą, informując o biologii polskiej wspominałem w gronach specjalistów o pracy Balzama. Informacje te wzbudziły duże zainteresowanie.

Motywarem moich poczynań była nie tylko chęć zwrócenia uwagi na w pewnym sensie historyczne osiągnięcie polskiej myśli naukowej i nie tylko serdeczna potrzeba przypomnienia wybitnej i szlachetnej postaci Autora tych badań. Praca Balzama zasługuje w pełni na uwagę dzisiejszych badaczy zajmujących się bezbakterijną hodowlą zwierząt, gdyż jest w pełni współczesna, a w dużym stopniu priorytetowa. Stosowana dziś dla tego rodzaju badań doskonała, w wysokim stopniu zautomatyzowana aparatura stanowi tylko rozwinięcie i udoskonalenie tych urządzeń, które zaprojektował i w dużej mierze sam wykonał Balzam, korzystając częściowo z pomocy kolegów, a częściowo z współpracy utalentowanego rzemieślnika o nazwisku Dowbór. Co jednak było najistotniejsze w pracy Balzama, to chyba pionierskie (na owe czasy) zastosowanie dla tej dziedziny badań najnowszych (wówczas) zdobyczy nauki o żywieniu, a przede wszystkim o roli substancji uzupełniających — witamin.

Podstawowe badania prowadzone były na kurach. Poprzedziły je jednak studia nad losami flory bakteryjnej podczas metamorfozy muchy mięsnej (*Calliphora erythrocephala*), podczas których Balzam opanował technikę uzyskiwania axenicznych owadów.

Skonstruowany przez Balzama aparat, zbudowany z metalowego szkieletu i szklanych ścian, składał się z dwu komór przedzielonych me-

talową przegrodą, zaopatrzoną w hermetycznie zamykane drzwiczki. Do mniejszej komory — przedsionka prowadził z zewnątrz otwór również hermetycznie zamykany. W ściany obu komór wmontowane były gumowe rękawice umożliwiające znajdującemu się na zewnątrz eksperymentatorowi manipulowanie we wnętrzu komór. Komora-przedsionek stanowiła w pewnym sensie, przygotowaną, do której wprowadzało się wyjałowiony w odpowiednich puszkach pokarm. W komorze-przygotowalni wyjmowało się z puszek wyjałowione uprzednio jaja pobierane od sprawdzonych, zdrowych kur. Wnętrze całego aparatu było przed rozpoczęciem doświadczenia wyjałowione parami formaliny, wypłukiwane jałową wodą, parowane i wreszcie wentylowane jałowym powietrzem. Specjalne urządzenia zapewniały dopływ jałowej wody pitnej do poidel i stały, regulowany przepływ wolnego od bakterii powietrza. Urządzenia termostatowe utrzymywały stałą temperaturę.

Uzupełnienia witaminowe (A, D, kompleks B) wyjaławiano w warunkach zabezpieczających przed zniszczeniem. Dla ukształtowania odpowiednich warunków komorę hodowlaną naświetlano w razie potrzeby lampą dającą światło o wymaganym widmie. Czytelników interesujących się szczegółami doświadczenia odsyłam do oryginału pracy („Acta Biologiae Experimentalis“, 11, 10, 1937). Tu ograniczę się do stwierdzenia, że aparat w pełni spełnił swoje zadanie umożliwiając wyhodowanie jałowych (germ-free) kur, utrzymanie ich przy życiu i poddanie badaniom. Na bazie tego aparatu powstał następnie projekt doskonalszego urządzenia przeznaczonego dla dłuższych hodowli, a także do prac ze zwierzętami żyworodnymi. Badania i projekty Balzama można, bez obawy posądzania o megalomanię narodową, uznać za pionierskie w rozwijaniu nowoczesnej techniki hodowli axenicznych.

Kilka słów o Autorze pracy. Natan Balzam był uczniem świetnego fizjologa zwierząt i biochemika Kazimierza Białaszewicza, profesora Uniwersytetu Warszawskiego. Zainteresowany aseptyczną hodowlą zwierząt, przeszedł do naszej pracowni mikrobiologicznej w Katedrze Fizjologii Roślin UW, którą kierował wybitny fizjolog roślin i mikrobiolog, Kazimierz Bassalik, i tu prowadził, korzystając z naszej technicznej pomocy jako bakteriologów, badania, o których mowa w tym wspomnieniu.

W owych czasach ani Białaszewicz, ani Bassalik mimo serdecznej naukowej i materialnej opieki, jaką Go otaczali, nie mogli zapewnić Balzamowi w Polsce stałego zatrudnienia. W tych warunkach utalentowany ten badacz wyemigrował do Francji w poszukiwaniu pracy. We Francji zastała Go wojna i okupacja. We Francji (a może wywieziony z Francji do Oświęcimia) został zamordowany przez Niemców.

Wśród wielkich strat, jakie w latach okupacji poniosła nauka polska, śmierć Balzama, wybitnie wykształconego o szerokim horyzoncie biologa, utalentowanego badacza, szlachetnego i czarującego Człowieka, jest na pewno jedną ze strat większych. A osoba jego w pełni zasługuje na przypomnienie.

POGONOPHORA

(nowe materiały i nowe poglądy)

W roku 1962 ukazał się w „Kosmosie” A obszerny artykuł profesora Uniwersytetu Leningradzkiego Artemii Wasiliewicza Iwanowa, w którym szczegółowo i wyczerpująco została omówiona niezwykle interesująca grupa morskich bezkręgowców *Pogonophora*¹. Artykuł ten wyczerpywał ówczesny stan wiedzy o tej grupie zwierząt. Jednak już w roku następnym zostały dokonane w tej dziedzinie zoologii nowe ważne odkrycia oraz pojawiły się nowe oryginalne teorie, które wydają mi się ze wszech miar godne uwagi.

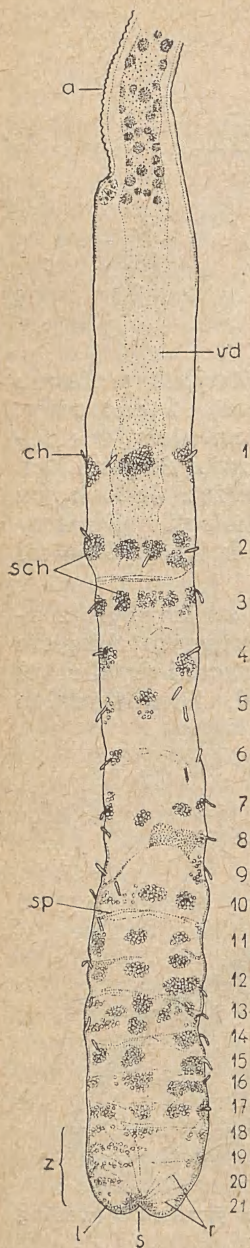
Jednym z tych odkryć, a być może najważniejszym z nich, było znalezienie u *Pogonophora* tylnego odcinka ciała, który dziwnym zbiegiem okoliczności dotychczas nie był znany. Odkrycia tego dokonał dr Michael Webb, pracując w Stacji Biologicznej Espeyrend, Blomsterdalen



Rys. 1. Tylny, końcowy odcinek ciała tzw. „anchor” *Siboglinum fiordicum* (według Webba, 1964)

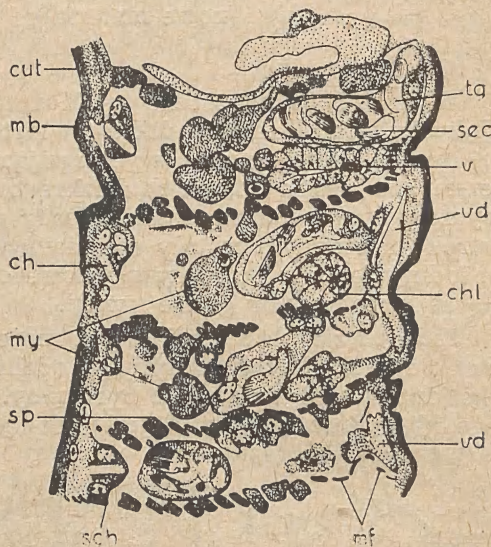
w Norwegii; pierwsze doniesienie na ten temat opublikował on na początku 1964 r. [4]. Znalazł mianowicie u *Siboglinum fiordicum* Webb, 1963 odcinek ciała znajdujący się za postannularnym odcinkiem metasomy, łączący się z resztą ciała za pośrednictwem węższego fragmentu (rys. 1). Nowo odkryty tylny odcinek ciała jest stosunkowo szeroki, po-

¹ A. W. Iwanow — *Pogonophora ich budowa, rozwój i miejsce w systemie świata zwierzęcego*, „Kosmos” A, t. XI, nr 2, 159—168 i nr 3, 277—298, 1962.



Rys. 2. Tylny odcinek ciała u *Siboglinum caulleryi*, widok od strony brzusznej (według Iwanowa)

1-21 — liczby porządkowe segmentów, a — przedni (zwięziony) fragment łączący, ch — szczecinka, l — płatek tylny, r — mięśnie retraktory bruzdy terminalnej, s — bruzda terminalna, sch — torebki szczecinek, sp — przegrody (septy), vd — przeświecające naczynia krwionośne, z — strefa przyrostu segmentów



Rys. 3. Fragment przekroju tylnego odcinka ciała *Siboglinum caulleryi* w kierunku strzałkowym (według Iwanowa, 1964)
 ch — szczecinka, chl — komórki chloragogenowe, cut — kutikula, mb — błona podstawowa, mf — kurczliwe włókno mięśniowe septy, my — miocyt, sch — worek szczecinki, sec — ukształtowana wydzielina gruczołu rurkotwórczego, sp — septy, tg — gruczoł rurkotwórczy, v — odgałęzienie grzbietowe naczynia krwionośnego, vd — grzbietowe naczynia krwionośne

siada krótką część bulwiastą, za którą znajduje się cylindryczny, robakowaty odcinek, wykazujący u *S. fiordicum* wyraźną zewnętrzną segmentację i posiadający metamerycznie rozmieszczone szczecinki, które u tego gatunku są ułożone w 17 poprzecznych pierścieni, tworząc razem 4 podłużne rzędy: grzbietowy, brzuszny i dwa boczne. Poza tym na samym końcu ciała znajduje się niewielka bruzda, biegnąca w kierunku grzbietowo-brzuszny, nazwana przez autora przyssawką.

Opisywany tylny odcinek ciała *Pogonophora*, jak przypuszcza Webb, ze względu na swoją szerokość i obecność szczecinek, służy do zakotwiczenia ciała zwierzęcia w rurce i stąd pochodzi nadana mu początkowo nazwa „anchor”. Zgodnie z przypuszczeniem autora jest to rzeczywista metasoma. Tylny odcinek ciała ma prawdopodobnie tendencję do autotomii, jest również jednak prawdopodobnie często urywany wraz z częścią rurki przy wydobywaniu zwierzęcia z mułu. To tłumaczyłoby fakt, że mimo zbadania licznych okazów *Pogonophora* odcinka tego dotychczas nie znaleziono.

Podobny odcinek ciała znalazł Webb również u *Siboglinum ekmani* [5] i u *Sclerolinum brattstromi* [7]. U *Siboglinum ekmani* tylny odcinek ciała nie ma tak wyraźnej pierścieniowatej budowy jak u *S. fiordicum*, i w tym jednak przypadku szczecinki są rozmieszczone metamerycznie w 16 pierścieniach i tworzą, podobnie jak u poprzedniego gatunku, 4 podłużne rzędy. Oprócz tego przewężenie oddzielające tę część ciała od odcinka postannularnego znajduje się daleko ku przodowi w stosunku do części bulwiastej. Natomiast u *Sclerolinum brattstromi* tylny odcinek ciała nie jest oddzielony przewężaniem od reszty ciała, brak jest również szczecinek i końcowej przyssawki. Odcinek ten jednak posiada wyraźną budowę metameryczną, wyrażającą się przewężeniami zewnętrznymi, którym odpowiadają wewnętrzne septy oraz segmentalne rozmieszczenie woreczków celomatycznych, zatok układu krwionośnego i mięśni.

Webb już o swoim pierwszym odkryciu powiadomił natychmiast Iwanowa, który dokonał ponownego przeglądu posiadanych okazów i wśród tysięcy rurek *Siboglinum caulleryi* odnalazł trzy okazy posiadające opisany przez Webba tylny odcinek ciała. Tylny odcinek ciała dwu osobników, które zachowały się stosunkowo dobrze, zostały szczegółowo przebadane, a rezultaty tych badań ukazały się w „Zoologiczeskim Zurnale” [1]. W przypisku do tej pracy Iwanow komunikuje o znalezieniu tylnego odcinka ciała również u *Sclerolinum* sp. pochodzącego z głębi jawańskiej.

Tylny odcinek ciała u *Siboglinum caulleryi* składa się wyłącznie z cylindrycznego odcinka zaopatrzonego w szczecinki i nieco węższej części o zwartej konsystencji łączącej go z postannularną częścią ciała; brak jest jednak wyraźnego przewężenia na granicy z tą częścią ciała oraz brak części bulwiastej (rys. 2). W części cylindrycznej tylnego odcinka ciała przewężenia między segmentami są dobrze widoczne. Na każdym segmencie znajduje się 6 szczecinek tworzących podłużne rzędy: dwa brzuszne, dwa grzbietowe i dwa boczne. U jednego ze zbadanych osobników występowało 17, a u drugiego 21 segmentów ze szczecinkami. Przewężeniom widocznym na powierzchni ciała odpowiadają rozmieszczone wewnątrz poprzeczne przegrody mięśniowe — septy. Wór skórno-mięśniowy jest rozwinięty słabo, nieco silniejsze są tylko podłużne włókna mięśniowe, znajdujące się po stronie brzusznej.

Szczecinki rozmieszczone są pojedynczo i każda z nich jest w 2/3 zagłębiona w specjalnym woreczku zbudowanym z grupy komórek, nie mających wyraźnych ścianek. Brak jest komórki chetogenicznej, a jej miejsce na wewnętrznym końcu szczecinki zajmuje kołpaczek łącznotkankowy, do którego przymocowane są włókienka mięśniowe szczecinki.

Poprzeczne przegrody między segmentami są zbudowane również w sposób bardzo swoisty. Składają się one z bezstrukturalnej membrany, do której od strony tylniej przylegają włókna mięśniowe, biegnące równolegle od jednego do drugiego boku zwierzęcia (rys. 3).

Jamę ciała stanowią fragmenty celomy. Brak jest jednak mezenterialnej wyściółki oraz jakichkolwiek śladów jelita; nie zostało znalezione również pasmo nerwowe.

Układ krwionośny składa się z dwóch naczyń. Brzuszne naczynie krwionośne ma stosunkowo grube ścianki i jest prawdopodobnie przedłużeniem takiego samego naczynia w postannularnym odcinku ciała. Naczynie grzbietowe natomiast daje szereg odgałęzień.

W celomie znajdują się liczne gruczoły rurkotwórcze, z których jedna para występuje regularnie w każdym segmencie, po obu stronach naczynia grzbietowego. Gruczoły te odpowiadają prawdopodobnie gruczolom rurkotwórczym, otwierającym się po stronie grzbietowej w postannularnym odcinku ciała (rys. 4).

W tylnym końcu zwierzęcia znajdują się mięśnie retraktory, podtrzymujące bruzdę terminalną. Jest bardzo charakterystyczne, że mięśnie te przenizują przegrody między ostatnimi segmentami. Jest to tym bardziej zastanawiające, że na podstawie wielu przesłanek uważa się, że tu właśnie znajduje się strefa przyrostu segmentów. Wskazują na to między innymi mniejsze wymiary i słabszy rozwój segmentów postępujący ku tyłowi, brak szczecinek w ostatnich segmentach, słabszy rozwój sept między segmentami.

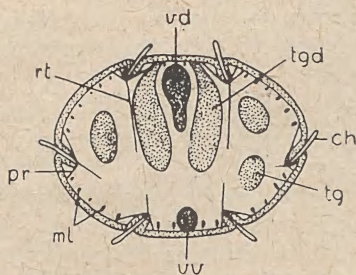
Nowe odkrycia stały się podstawą do interesujących rozważań dotyczących ogólnej architektoniki *Pogonophora*, a w konsekwencji dotyczących także ich miejsca w systemie świata zwierzęcego. Dotychczas istnieją dwa poglądy na pozycję systematyczną *Pogonophora*. Jeden — o przynależności *Pogonophora* do *Deuterostomia* — został przyjęty przez Beklemiszowa, Iwanowa, Jägerstena, Hymana, Axa, Ulricha, Southwarda, Kaestnera i jest szeroko rozpowszechniony w licznych podręcznikach i opracowaniach monograficznych. Drugi — o związkach *Pogonophora* z *Annelida* — został wysunięty w 1962 r. przez profesora Uniwersytetu w Kazaniu N. A. Liwanowa i jego współpracownika N. A. Porfiriewą i został przez nich rozwinięty w publikacji z 1965 r.

Ponieważ związki *Pogonophora* z *Deuterostomia* były wyczerpująco omówione w cytowanym już artykule Iwanowa (Kosmos A, 1962), obecnie zajmę się przede wszystkim hipotezą Liwanowa i Porfiriewej o przynależności *Pogonophora* do *Annelida* oraz sporem, jaki trwa między tymi dwoma przeciwstawnymi koncepcjami.

Pogląd o przynależności *Pogonophora* do *Annelida* opiera się na daleko idącym podobieństwie *Pogonophora* do osiadłych pierścienic z rodzaju *Owenia*.

Owenia (rys. 5), podobnie jak *Pogonophora*, mają silnie wydłużone ciało, w którym można wyróżnić trzy odcinki: protosomę, mezosomę i metasomę. Protosoma jest bardzo krótka, ma kształt pierścienia i jest

zaopatrzona w charakterystyczne czułki gębowe. Tu znajduje się też otwór gębowy. Mezosoma, w której znajduje się przełyk, jest również stosunkowo krótka. Odcinek ten wtórnie utracił segmentację, jednak zachowane trzy pary zredukowanych parapodii, reprezentowane jedynie przez notopodia, są rozmieszczone wyraźnie metamerycznie. Trzeci odcinek ciała — metasoma — jest bardzo długi i zawiera jelito środkowe. Podobnie jak u *Pogonophora* odcinek ten charakteryzuje się obecnością narządów służących do zakotwiczenia się zwierzęcia w rurce ochronnej. Są to dobrze rozwinięte parapodia z neuropodiami przekształconymi

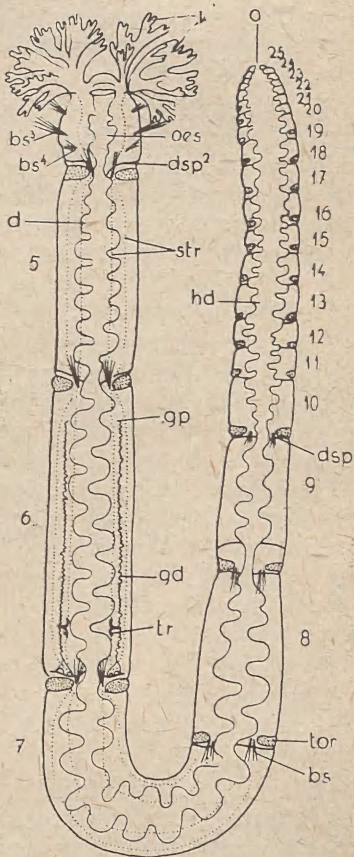


Rys. 4 Przekrój poprzeczny tylnego odcinka ciała *Siboglinum caulleryi*, schematycznie (według Iwanowa, 1964)

ch — szczecinka, ml — podłużne włókna mięśniowe, pr — protraktor szczecinki, rt — retraktor szczecinki, tg — gruczoł rurkotwórczy, tg — grzbietowy gruczoł rurkotwórczy, vd — grzbietowe naczynie krwionośne, vv — brzuszne naczynie krwionośne

Rys. 5. Schemat budowy *Owenia fusiformis* od strony grzbietowej (według Gilsona za Liwanowem i Porfiriewą, 1965)

5–25 — kolejne segmenty ciała, a — otwór wydalniczy, bs — pęczki szczecinek, bs³ — pęczek szczecinek 3 segmentu, bs⁴ — zredukowany pęczek szczecinek 4 segmentu, d — jelito środkowe, dsp — przegroda między segmentami, dsp² — przegroda ograniczająca od przodu odcinek tułowiowy, gd — gonodukt, gp — ujście gonoduktu, hd — tylny odcinek jelita środkowego, k — skrzela gębowe (czułki), oes — przełyk, str. — grzbietowoboczne pasma gruczołowe, tor — tori uncinigeri, tr — lejek gonoduktu



w *tori uncinigeri* oraz dwa grzbietowo-boczne pasma gruczołowe, występujące na segmentach od 5 do 7. W metasomie *Owenii* można wyróżnić dwie części. Pierwsza część obejmuje segmenty od 5 do 9; są one najdłuższe, a jelito ma charakter rurki o jednakowej szerokości. Natomiast druga część, rozpoczynająca się od 10 segmentu, składa się z segmentów krótszych i szybko skracających się ku tyłowi ciała. Narządy czepne tracą tu charakter typowych *tori uncinigeri*, a jelito na całej swej długości tworzy liczne boczne kieszenie.

Zdaniem Liwanowa i Porfiriewej podobieństwa i homologie między *Pogonophora* i *Owenia* przejawiają się przede wszystkim w podziale ciała tych zwierząt na odcinki: protosomę, mezosomę i metasomę; przy

czym opisany ostatnio tylny odcinek ciała *Pogonophora* miałby odpowiadać tylnemu odcinkowi ciała u *Owenia* charakteryzującemu się bardzo krótkimi segmentami. Homologie miałyby się także przejawiać w narządach służących do zakotwiczania się w rurce. Mianowicie parapodiom *Owenia*, mającym neuropodia wykształcone w postaci *tori uncinigeri* odpowiadałyby 2—3 para *tori uncinigeri* tworząca *annulus* u *Pogonophora*. Homologiczne miałyby być również pasma gruczołowe występujące na 5—7 segmentach *Owenia* i w początkowym odcinku metasomy *Pogonophora*. U obu grup istnieją także specjalne gruczoły rurkotwórcze, które u *Owenia* rozmieszczone są po dwa w segmencie i otwierają się u podstawy notopodiów, zaś u *Pogonophora* występują w wielkiej liczbie i są rozmieszczone bez większego porządku, jednak zazwyczaj grzbieto-wo-bocznie.

U przedstawicieli obu grup występuje także niezwykle charakterystyczny narząd, a mianowicie czułki odgrywające rolę skrzeli oraz będące jednocześnie swoistymi przydatkami gębowymi. Są one po stronie wewnętrznej pokryte nabłonkiem migawkowym i przy odżywianiu się drobnymi pelagicznymi organizmami służą do wytwarzania prądu wody niosącego cząsteczki pokarmowe do miejsca, w którym zostają one pobrane — otworu gębowego u *Owenia* i zamkniętej przestrzeni międzyczułkowej u *Pogonophora*.

Zdaniem Liwanowa i Porfiriewej *Owenia* wykazuje wiele podobieństw do *Pogonophora* także w budowie wewnętrznej, przy czym według tych autorów podobieństwa te świadczą o homologii poszczególnych układów i wiążą *Pogonophora* z tą grupą osiadłych *Annelida*, wykluczając jednocześnie związki z *Deuterostomia*. Oczywiście Liwanow i Porfiriewa, przeprowadzając swe porównania, traktują *Pogonophora* jako *Protostomia* — a więc przyjmują zupełnie odmienną orientację ciała tych zwierząt (dotyczy to przede wszystkim interpretacji strony brzusznej i grzbietowej wraz ze wszystkimi wynikającymi z tego konsekwencjami), niż wynikało to z poprzednich opracowań Iwanowa i innych autorów.

Podobieństwo *Owenia* do *Pogonophora* przejawia się mianowicie w pewnych szczegółach układu wydalniczego — w obu przypadkach funkcję wydalniczą spełnia celotelium. Brak jest też u *Owenia* typowych metanefridiów.

W przypadku układu krwionośnego u przedstawicieli obu grup w brzusznych naczyniach krwionośnych występują boczne zachyłki, tzw. ampule, natomiast w naczyniu grzbietowym — charakterystyczne ciało sercowe. Liwanow i Porfiriewa dostrzegają także homologie w budowie serca *Owenia* i *Pogonophora* oraz w układzie krwionośnym przedniego odcinka ciała.

W układzie nerwowym tylko u *Owenia* spośród pierścienic, a także u *Pogonophora* można znaleźć jednolite pasmo nerwowe pogrążone w nabłonku, nie wykazujące zróżnicowania na węzły i parzyste konetywy. Pewne różnice występują tylko w architektonice przedniej części układu nerwowego, ale zdaniem Liwanowa i Porfiriewej, są one wywołane redukcją płatu głowowego u *Pogonophora*.

Podobieństwo *Owenia* i *Pogonophora* przejawia się także w budowie układu rozrodczego, który u *Owenia* zajmuje segmenty od 5 do 8, przy czym gonady łączą się ze środowiskiem zewnętrznym kanałem rozpo-

czynającym się w postaci lejka pokrytego nabłonkiem migawkowym i otwierającego się na zewnątrz na 5 segmencie.

Jednocześnie z przeprowadzeniem szczegółowego porównania *Owenia* i *Pogonophora* — Liwanow i Porfiriewa prowadzą dyskusję z poglądami Iwanowa, starając się wykazać bezpodstawność łączenia *Pogonophora* z *Deuterostomia*.

Istotne jest tu także jeszcze jedno zagadnienie: otóż rozpatrując filogenezę obie strony w różny sposób interpretują larwę *Pogonophora*. Według hipotezy o przynależności *Pogonophora* do *Deuterostomia* larwa jest podobna do larwy *Dolichoglossus pusillus*, a trzy worki celomatyczne oddzielają się od jelita pierwotnego, będącego jednolitą masą komórek. Natomiast Liwanow i Porfiriewa, argumentując pochodzenie *Pogonophora* od *Annelida*, uważają ich larwę za swoistą formę metatrochofory, zbliżoną do larwy *Scoloplos* i posiadającą proto- i telotroch oraz charakterystyczny neurotrochoid. Zdaniem tych autorów zbyt mało opublikowano faktów świadczących o enterocelicznym powstawaniu celomy.

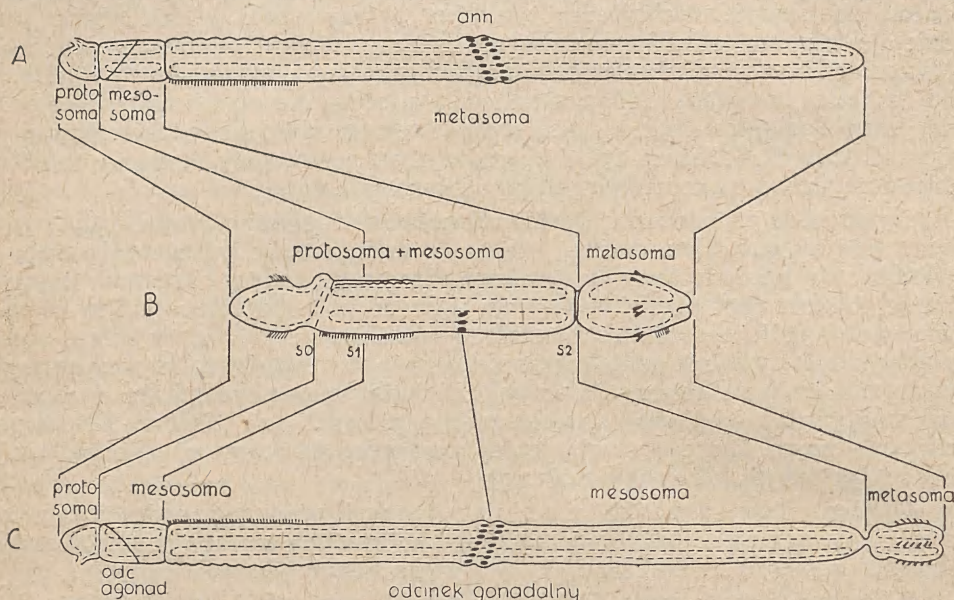
Dyskusja o pochodzeniu i pokrewieństwach filogenetycznych *Pogonophora* jest niewątpliwie daleka jeszcze do zakończenia. Iwanow [1] wypowiedział się zdecydowanie za ich pochodzeniem od *Deuterostomia*, krytykując jednocześnie szereg wywodów Liwanowa i Porfiriewej. Nie odpowiedział jednak jeszcze na ich ostatnią publikację z 1965 r., w której jego poglądy zostały silnie zaatakowane. Wydaje się jednak, że istotny postęp w zrozumieniu filogenezy *Pogonophora* dadzą nie dalsze gorące dyskusje na ten temat i odmienne uszeregowanie znanych już faktów, lecz dane zupełnie nowe, które pozwolą lepiej zrozumieć budowę tej interesującej i niezwykle swoistej grupy zwierząt.

Oprócz omówionych już prac i poruszonych w nich zagadnień, warto zwrócić uwagę na niektóre prace Webba, w których zostały przedstawione inne interesujące fakty i poglądy dotyczące *Pogonophora*.

W jednej z tych prac Webb [6] szczegółowo opisał szereg kolejnych stadiów rozwojowych larw *Siboglinum fiordicum*, rozpatrując jednocześnie związki zachodzące między podziałem larwy a podziałem osobników dorosłych na poszczególne odcinki ciała. Autor ten stwierdził również, że jedynie przedni i tylny pierścień rzęskowy jest typowym narządem larwalnym, ulegającym zanikowi, natomiast grzbietowe pasmo rzęskowe, płytki chitynoidalne i przyssawka na końcu ciała zachowują się u osobników dorosłych. Przewężenie, które już bardzo wcześnie jest widoczne w tylnej części ciała larwy i które następnie oddziela jej tylny fragment ze szczecinkami i przyssawką, odpowiada przewężeniu między ostatnio opisaną segmentowaną tylną a pozostałą częścią ciała. Na podstawie tych danych Webb uważa, że podział ciała dorosłego zwierzęcia na poszczególne odcinki jest odmienny, niż proponował Iwanow. Sądzi on mianowicie, że protosomę stanowi przedni odcinek ciała sięgający nieco poniżej podstawy czułków, mezosoma obejmuje dalszy, bardzo długi odcinek aż do przewężenia występującego przed tylnym metameryzowanym odcinkiem, który według interpretacji Webba jest metasomą. Mezosoma składa się z dwu odcinków — agonadalnego i gonadalnego i obejmuje większą część ciała zwierzęcia, gdyż protosoma jest zazwyczaj bardzo krótka, a metasoma często bywa tracona. Schemat podziału ciała *Pogonophora* na odcinki proponowany przez Webba [8] oraz jego stosunek do dotychczas przyjętego podziału Iwanowa jest przedstawiony na rys. 6, doskonałe ilustrującym wprowadzone zmiany. Szkoda jedynie, że autor ograniczył się tylko do

zbadania struktur powierzchniowych larw i nie przeprowadził na swoim materiale badań histologicznych, które mogłyby się przyczynić do wyjaśnienia budowy i sposobu tworzenia się celomu u *Pogonophora*.

W tej samej pracy Webb wysuwa także nową koncepcję dotyczącą ewolucji w obrębie samych *Pogonophora*. W swych poprzednich pracach opisał on nowy gatunek *Sclerolinum brattstromi* Webb 1964, posiadający dwa swobodne czułki. Zwierzęta należące do tego gatunku nie zagrzebują się w mule, lecz zamieszkują w gnijących kawałkach drewna, starych linach i kawałkach skóry leżących na dnie morza. Brak annulusa, przewę-



Rys. 6. Schemat podziału ciała osobnika dorosłego i larwy *Pogonophora* na odcinki (według Webba, 1964)

A — ogólnie przyjęty podział ciała osobnika dorosłego według Iwanowa, 1952; B — zaawansowana larwa *Siboglinum fiordicum* i *S. caulleryi*; C — proponowany nowy podział ciała; so — proponowana granica między protosomą i mezosomą, s1 — przyjęta przez Iwanowa granica między protosomą i mezosomą traktowana tutaj jako granica między częścią agonalną i gonadalną, s2 — przewężenie tylne odgraniczające metasomę, ann — odcinek annularny. Worki celomatyczne zaznaczone linią przerywaną

żenia między mezosomą i metasomą oraz szczecinek i przyssawki na metasomie u tych zwierząt wywołały konieczność utworzenia dla rodzaju *Sclerolinum* nowej rodziny *Sclerolinidae*, o której Webb sądzi, że powinna należeć nawet do odrębnego rzędu.

Autor ten uważa również, że rodzina *Sclerolinidae* stanowi najbardziej prymitywną grupę wśród *Pogonophora* (według Iwanowa najbardziej prymitywne miałyby być gatunki z kilkoma czułkami, np. *Oligobranchia*).

LITERATURA

- [1] Ivanov A. W. — O stroenii zadnego otdela tela u *Pogonophora*, Zool. Žurn., 43, 581—589, 1964.
- [2] Livanov N. A., Porfirieva N. A. — Organizacja pogonofor, Trudy Obšč. Estestvoispyt. Kazansk. Univ. 65, 102—120, 1962.

- [3] Livanov N. A., Porfirieva N. A., 1965 Ob „Annelidnoj Gipoteze” *pro- ischozdenja pogonofoz*, Zool. Žurn., 44, 161—168, 1965.
- [4] Webb M. — *The posterior extremity of Siboglinum fiordicum* (Pogonophora), Sarsia, 15, 33—36, 1964.
- [5] Webb M. — *A redescription of Siboglinum ekmani Jägersten* (Pogonophora), Sarsia, 15, 37—48, 1964.
- [6] Webb M. — *The larvae of Siboglinum fiordicum and a reconsideration of the adult body regions*, Sarsia, 15, 57—68, 1964.
- [7] Webb M. — *Additional notes on Sclerolinum brattstromi* (Pogonophora) and the establishment of a new family, Sclerolinidae, Sarsia, 16, 47—58, 1964.
- [8] Webb M. — *Evolutionary paths within the phylum Pogonophora*, Sarsia, 16, 59—64, 1964.

FASCJACJE U ROŚLIN, ICH POWSTAWANIE I ZNACZENIE GOSPODARCZE

Termin fascjacja pochodzi z łacińskiego wyrazu *fascia* — co oznacza wstęga, przepaska, a pozostaje w związku ze staśmieniem różnych organów u roślin tak wegetatywnych, jak i generatywnych.

Jest to w botanice pojęcie czysto morfologiczne, stosowane między innymi do oznaczania anormalnego rozwoju pędu, przyjmującego taśmowaty, spłaszczony, mocno ścieśniony kształt, zazwyczaj żeberkowany i bruzdowany (rys. 1).

Zjawisko fascjacji występuje nierzadko w przyrodzie, odgrywa ważną rolę w formowaniu roślin oraz prowadzi do procesów kształtotwórczych, a także do powstawania form i odmian u roślin uprawnych.

Już J. D. Major (1665) w dziele *De planta monstrosa* tłumaczy fascjacje jako zrastania powstające wtedy, jeśli dwa kiełkujące nasiona znajdują się w bliskości, tuż obok siebie w glebie.

W sto lat później zajmuje się określeniem fascjacji oraz wskazuje na przyczyny jej powstawania K. Linneusz w *Philosophia botanica* (1751) pisząc, że fascjacja powstaje w wyniku zrastania kilku komponentów, np. kilku pędów wydających wspólny szeroki i spłaszczony pęd.

Następnie A. P. De Candolle w drugim tomie *Organographie végétale* (1827) podaje dowody morfologiczne fascjacji na podstawie teorii zrastania. Tak obfite występowanie bocznych odgałęzień, rosnących obok siebie, może spowodować zrastanie i staśmienie powstającej w ten sposób wspólnej łodygi, z której następnie wyrastają na staśmionych szypułach kwiatostanowych lub szypułkach kwiatowych ścieśnione kwiatostany bądź kwiaty.

Później Ch. A. B. Moquin-Tandon w pracy *Éléments de teratologie végétale* (1842) poddał krytycznej ocenie poglądy Linneusza na fascjacje, wysuwając następujące argumenty: fascjacje, niekiedy występują u jednołodygowych roślin; u niektórych gatunków podczas fascjacji liczba odgałęzień, jak i ulistnienie nie ulegają zmianom. Moquin-Tandon wysuwa także zasadę homologizacji zachodzącej pomiędzy fascjacją a zrastaniem, stwierdzając, że fascjacja powstaje w wyniku zrastania się nie z kilku, ale z jednego stożka wzrostu.

W roku 1863 H. W. Reichardt opisał przypadek fascjacji na przykładzie dmuchawca pospolitego *Taraxacum officinale* Web. pod tytułem *Ueber eine Missbildung der Schaft* (głębik — przypis autora) *von Taraxacum officinale* Wigg. Na czterokanciastej łodydze głębika występowały 4 koszyczki kwiatostanowe. Na przekroju podłużnym zaznaczyła się wewnętrzna łodyga kończąca się poniżej strefy kwiatostanowej, zaś przekrój poprzeczny uwidaczniał jeden obwodowy walec osiowy i dwa wewnętrzne koncentrycznie ułożone walce osiowe. Reichardt

wnioskuje, że taka łodyga mogła powstać jedynie w wyniku zrastania pięciu łodyg, przy czym jedna z nich znalazła się pośrodku, a cztery pozostałe, otaczając środkową, zrosły się ze sobą i z ostatnią.

Podobną fascjację typu pierścieniowego wyróżnił F. Michelis w *Ueber Fasciationen von Taraxacum* (1885) również u dmuchawca pospolitego.

Okaz dmuchawca zebrany przez D. Krzywańskiego w Łodzi stanowi przykład fascjacji liniowej, przy której występuje staśmienie zrosniętej łodygi, w górze rozwidlającej się i zakończonej dwoma kłoszyczkami (rys. 2).

Nowe materiały do poznania fascjacji wniósł W. C. Worsdell [10]. W rozprawie *Fasciation its Meaning and Origin* podkreśla, że zagadnienia o przyczynach fascjacji u roślin, podobnie jak o pochodzeniu jakiegokolwiek organu nie można rozstrzygnąć na podstawie jednych tylko danych



Rys. 1. Fascjacja (staśmienie) łodygi u maruny bezwonnej, (rumianka bezwonnego) *Tripleurospermum inodorum* (L.) Schulc-Bip. (*Matricaria inodora* L.), według N. A. Buśa



Rys. 2. Fascjacja łodygi u dmuchawca pospolitego, *Taraxacum officinale* Web.

ontogenezy, nie uwzględniając jednocześnie metody porównawczej oraz innych, pozwalających na genezę rozwoju i powstawania cech w filogenezie, zapewniających historyczne podejście do rozpatrywanego zjawiska.

Dalej M. A. Bronnon (1914) w artykule *Fasciation* zaznacza, że pod względem anatomicznym przekroje poprzeczne przeprowadzone zarówno u egzemplarzy wykazujących fascjację, jak i u normalnych, nie

wykazujących fascjacji, nie wykazały różnic, gdyż rozmieszczenie rdzenia, ksylemu i floemu jest podobne.

Do analogicznych wywodów dochodzi później S. C. Bausor *Fasciation and its relation to problems of growth* (1937): „histologiczne porównanie normalnego wzrostu oraz fascjacji polega głównie na różnicy w zewnętrznym wyglądzie i kształcie, natomiast układ i wzajemne ustosunkowanie się tkanek pozostają podobne“.

Ustalono, że zmiany kształtu poprzecznego przekroju łodygi, spowodowane zmianami zewnętrznej formy, nie wpływają na układ anatomiczny, który pozostaje nie zmieniony nawet przy różnych fascjacjach.

O. Penzig w dziele *Pflanzeneteratologie* (1921) podaje następującą definicję: „fascjacja-wstęgowatość, tj. płaskie, taśmowate, często bardzo objętościowe rozszerzenie normalnego walcowatego osiowego organu, niekiedy połączone ze znacznymi odchyleniami od normalnego ulistnienia, wywołane widocznie przeważającym jednokierunkowym podziałem komórek stożka wzrostu“.

W późniejszym okresie J. C. Schoute w większym artykule, zatytułowanym *Fasciation and dichotomie* (1936) wyróżnił trzy typy fascjacji, a mianowicie płaską, czyli taśmowatą, inaczej liniową, oraz promienistą i pierścieniową.

W przypadku fascjacji typowej — liniowej, czyli płaskiej lub taśmowatej, normalna walcowata łodyga rozszerza się i przyjmuje taśmowaty wygląd. Spłaszczona łodyga, w odróżnieniu od normalnej, staje się bruzdowana lub rynienkowata i wykazuje w górnej części tendencję do



Rys. 3. Fascjacja kwiatostanu u celozji grzebieniastej, *Celosia cristata* L., według G. B. Kiselewa

rozgałęziania, wydaje mniej więcej jednakowe pędy ustawione w jednej płaszczyźnie. Taki taśmowaty pęd może wykazywać różne wykrzywienia i skręcenia, co powstaje w wyniku nierównomiernego wzrostu w strefie podstawowej i szczytowej pędu. Łodyga przyjmuje również postać rozwartego wachlarza, jak to ma np. miejsce w klasycznym przykładzie dziedziczącej się fascjacji, występującej u dekoracyjnej rośliny celozji grzebieniastej (*Celosia cristata* L.) (rys. 3).

Podobną fascjację De Vries (1894) wyróżnił u pępawy dwuletniej (*Crepis biennis* L.). Zbliżonym przykładem może służyć staśmiony, wykazujący podobną fascjację okaz brodawnika jesiennego (*Leontodon*

autumnalis L.), zebrany przez dr L. Fagasiewicza oraz mgr J. Hereźniaka nad rzeką Nerem w powiecie poddębickim w woj. łódzkim (rys. 4).

Promienisty typ fascjacji stanowi poniekąd odchylenie od fascjacji typowej, czyli płaskiej. Łodyga ulega mocnemu zeberkowaniu, staje się jakby oskrzydłona i rozszerza się we wszystkich kierunkach. W górnej części niekiedy rozgałęzia się na kilka pędów normalnych lub z cechami fascjacji, ale występujących w różnych płaszczyznach, a nie w jednej,



Rys. 4. Fascjacja łodygi i koszyczków u brodawnika jesiennego, *Leonodon autumnalis* L.

Fot. J. Hereźniak



Rys. 5. Fascjacja rozsady kapusty, według A. Lebedewej

co ma zazwyczaj miejsce w przypadku fascjacji typowej, czyli płaskiej wstęgowej. Normalne ulistnienie zostaje w tym przypadku zakłócone przez powstanie gęstego skupienia liści w górnej rozszerzonej części łodygi. De Vries (1901—1903) opisał podobną fascjację u naparstnicy żółtej (*Digitalis lutea* L.) oraz u szarłatki okazałego (*Amaranthus speciosus* L.), zaś E. Martin-Sans (1929) u jesionu wyniosłego (*Fraxinus excelsior* L.).

Wreszcie trzeci typ fascjacji nosi nazwę pierścieniowej. Charakterystyczną cechą tej fascjacji jest występowanie na szczycie łodygi lejkowatego zagłębienia. Lejek ten jest wyścielony od wewnątrz tkanką zbliżoną do epidermy — skórki, zarówno zewnętrzna powierzchnia łodygi, jak i wewnętrzna lejka pokryte są liśćmi i pąkami.

Podobną fascjację opisali: H. W. Reichardt (1863) oraz F. Michelis (1885) na przykładzie dmuchawca pospolitego (*Taraxacum officinale* Web.); F. Buchenau (1878) u ogórka (*Cucumis sativus* L.) i Nestler (1894) u przetacznika długolistnego (*Veronica longifolia* L.); O. E. White (1916) u tytoniu szlachetnego (*Nicotiana tabacum* L.).

Typowy przykład pierścieniowej fascjacji podany został przez R. M. Cromptona (1911) na przykładzie groszku baldaszkowatego (*Pisum umbellatum* Mill.).

A. Fiedorow (1954) oraz H. Grupe (1955) utrzymują, że fascjacje liniowa i pierścieniowa występują jednocześnie na jednym osobniku i mogą być uważane za różne fazy jednego i tego samego procesu anormalnego wzrostu, powiązane między sobą różnymi stadiami przejściowymi.

Zjawiska fascjacji obejmują nie tylko strefę wegetatywną rośliny, ale przenoszą się również na jej organy generatywne. W wyniku procesu fascjacji powstają zmiany morfologiczne zarówno w kwiatostanach, jak i w poszczególnych kwiatach. Pojawiają się silnie rozgałęzione kwiatostany o podwojonej liczbie kwiatów (O. E. White 1948), a także pojedyncze nieprawidłowe kwiaty o nieokreślonej wielokrotności części kwiatowych osadzonych na zgrubiałych bruzdowanych szypułkach (T. R. Mertens i A. N. Burdick 1954).

Jeśli roślina ma zwykle pojedyncze kwiaty, to przy fascjacji skupiają się one na szczycie i równocześnie zakwitają (A. Scheibe 1954). W przypadku, gdy kwiaty zostają dotknięte fascjacją, następuje powiększenie liczby członów w poszczególnych okółkach, przytem zaznaczają się nieprawidłowości w układzie części kwiatowych, występują odchylenia w budowie słupkowie, przy syncarpium (zrosłoowocowe) podwaja się liczba owocolistków lub słupkowie stają się apokarpiczne (wolnoowocowe) o licznych słupkach.

Cecha wielokrotności słupków stała się przedmiotem specjalnych badań genetycznych i morfologicznych u tytoniu (O. E. White 1916, 1948) i u pomidora (A. B. Zieliński 1945, 1948; N. P. Krenke, 1950; M. F. Daniłowa 1951, 1952). Fascjacja owoców pociąga za sobą zwiększenie ich objętości oraz wagi, co ma niewątpliwie duże znaczenie praktyczne.

Niektórzy współcześni badacze, jak A. D. Zinowiewa (1947, 1958), skłonni są zaliczać do fascjacji wszystkie w ogóle zjawiska związane ze wzrostem tkanek i powiększeniem masy danego organu, inni upodabniają do fascjacji wyrosła spowodowane przez owady lub rakowate nabrzmienia, tzw. tumory wywołane przez np. *Pseudomonas tumefaciens* oraz przez infekcje wirusowego lub bakteryjnego charakteru. Nieraz powstawaniu fascjacji sprzyja silny wpływ substancji plastycznych do rozwijających się pączków. Liczne doświadczenia fizjologiczne wykazały, że niektóre czynniki ekologiczne wpływają na powstawanie fascjacji. Spośród przyczyn fizycznych wywołujących fascjację należy wymienić zachwianie bilansu odżywiania oraz wodnego, również zmiany temperatury i oświetlenia (Goebel, 1928; Sachs, 1959). Różne substancje wzrostowe, jak auksyna i inne, a także kolchicina, mogą spowodować fascjacje (L. J. Gorter, 1951; C. W. Wardlaw, 1957; G. P. Majumdar, 1955).

Różne czynniki mechaniczne, jak uszkodzenie lub dekapitacja stożka wzrostu, przyczyniają się również do powstawania fascjacji (L. Blaringhem, 1920; G. Lopriore, 1904; S. C. Bausor, 1937).

Podobnie działaniem promieni Roentgena można wywołać fascjację, jak to wykazał E. L. Johnson (1936).

Wszystkie powyższe czynniki oddziałują na procesy podziału komórek, zmieniają ich rytmikę, przyspieszają lub opóźniają te czynności.

W historii wielu uprawnych roślin na ważniejsze etapy morfogenezy

czy to łodyg, kwiatostanów, kwiatów i owoców miały niewątpliwie wpływ zjawiska fascjacji.

Fascjacje uwydatniły potencjalne możliwości ukryte w roślinach okrytonasiennych, a mianowicie pojawienie się kwiatu wielokrotnego (w przeciwstawieniu do normalnego pięcio- cztero- i trójkrotnego), ujaw-



Rys. 6. Fascjacja „owoców” truskawki, według P. M. Żukowskiego



Rys. 7. Fascjacja męskich kwiatostanów u *Zea mays* L., według P. M. Żukowskiego

niły możliwości znacznego powiększenia ilości wiązek przewodzących i objętości tkanek oraz rozrastania się dna kwiatowego, zwiększenia się wymiarów kwiatostanów, kwiatów i owoców.

Znane są fascjacje dziedziczne i niedziedziczne; pierwsze tak się utrwalają w potomstwie, że są przekazywane za pośrednictwem nasion, sadzonek lub korzeni.

Wśród niektórych gatunków można wyróżnić określone formy fascjacji, przenoszone z pokolenia na pokolenie, np. u odmian kapusty (rys. 5), grochu, pomidora i tytoniu, także u niektórych spośród dyniowatych i złożonych.

U drzew i krzewów znane są również przypadki fascjacji, gdzie staśmieniu ulegają pędy wegetatywne, np. u glicynii chińskiej (*Wistaria sinensis* Sweet.).

Niekiedy szerokość staśmionych pędów u dyni zwyczajnej (*Cucurbita pepo* L.) dochodzi do 35 cm.

Spotykane są okazy dmuchawca, gdzie w wyjątkowych wypadkach w związku z fascjacją powstaje 35—40 koszyczków kwiatostanowych, zamiast jednego.

Na objętych fascjacją formach pomidora i tytoniu można obserwować znaczne powiększenie liczby działek kielicha, płatków korony, pręcików i owocolistków.

Najbardziej jaskrawym przykładem fascjacji owoców, mogą służyć owoce pomidora (*Solanum lycopersicum* L.), gdzie liczba owocolistków dochodzi do 14—15 (zamiast dwu). Zwiększonej liczbie owocolistków zazwyczaj towarzyszą mięsistość i powiększenie się owocu.

Przy sprzyjających warunkach niektóre odmiany poziomek i truskawek mogą wydawać „owoce” wykazujące fascjację wypukłego, soczystego dna kwiatowego (rys. 6). Wpływają na to m. in. szczególne sposoby hodowli, przy której plantacje są zasilane płynnym nawozem naturalnym. Znane w handlu różne odmiany i mieszańce truskawek niewątpliwie przeszły przez fazę fascjacji.

Na przykładzie kukurydzy (*Zea mays* L.) można stwierdzić fascjację, gdzie na kolbie kwiatostanowej zaznaczają się zrastania typu fascjacji pierścieniowej. Zdarzają się też przypadki staśmienia kwiatostanów męskich u kukurydzy (rys. 7) oraz występowanie obok kwiatów przeciekowych również słupkowych na wiechowatych męskich gałązkach kukurydzy.

Również w wyniku obfitego nawożenia zaczęto otrzymywać fascjację koszyczków u słonecznika, gdzie w związku ze zrastaniem się koszyczków powstały znacznie większe kwiatostany koszyczkowe, o dużych owocach. Można stwierdzić, że dochodzące do znacznych wymiarów duże koszyczki uprawianego słonecznika są wynikiem dziedziczącej się fascjacji.

Towarzyszące zwykle promienistej fascjacji zwiększenie liczby wiązek przewodzących niewątpliwie sprzyja polepszeniu warunków odżywiania się, znaczniejszemu dopływowi wody i substancji organicznych do koszyczków słonecznika, przez co powiększa się ich objętość. Największą liczbę fascjacji można otrzymywać w optymalnych warunkach uprawy i nawożenia; sprzyjają temu też odpowiednie warunki cieplne, wilgotności gleby i powietrza.

Fascjacja spowodowała i zabezpieczyła rozwój takich uprawnych roślin, jak kukurydza (kwiatostany), soi (wszystkie organy), słonecznika (kwiatostany), kapusty (kwiatostany, pąki, łodyga), buraka cukrowego (korzenie), batata (korzenie boczne) i wielu innych, gdzie przykłady fascjacji są dostrzegalne i zwracają naszą uwagę.

LITERATURA

- [1] Bausor S. C. — *Fasciation and its relation to problems of growth*, Bull. Torrey Botan. Club. 64: 383—400, 1937.
- [2] Daniłowa M. F. — *O prirode fascjacji u rastenij*, Botan. Żur, 46, 10: 1546—1559, 1961.
- [3] Krenke N. P. — *Regeneracja u rastenij*, Izd. Akad. Nauk, Moskwa, 674, 1950.
- [4] Lopriore G. — *Künstlich erzeugte Verbänderung infolge des Köpfens* Berichte, d. deut. Botan. Gesel. 22: 394, 1904.
- [5] Martin-Sans E. — *Quelques anomalies végétales*, Bull. Soc. Hist. Natur. Toulouse 56: 406—410, 1927.
- [6] Mertens T. R. and Burdick A. B. — *The Morphology anatomy and genetics of o stern fasciation in Lycopersicon esculentum*, Amer. Journ. Bot. 41, 9, 1954.
- [7] Nestler A. — *Über Ringfasziation*, Sitzungsber, d. Acad. d. Wiss. Wien, Abt. 1, 103: 153—167, 1894.
- [8] Reichardt H. W. — *Ueber eine Missbildung der Schaft von Taraxacum officinale Wigg.*, Verhand. k. k. zool. Botan. Gesel. 13: 1009, 1863.
- [9] White O. E. — *Fasciation*, Botan. Rev. 14, 6: 319—358, 1948.
- [10] Worsdell W. C. — „*Fasciation*” its Meaning and Origin, New Phytologist 4: 55—74, 1905.
- [11] Zieliński A. B. — *Fasciation in horticultural plants with special reference to the tomato*, Proc. Amer. Soc. Hort. Sci. 46: 263—268, 1945.

O UDZIALE CYKLU KREBSA W METABOLIZMIE PLEŚNI

Pleśnie, jako organizmy kwasolubne, wykazują skłonność do nagromadzania w podłożu znacznych niejednokrotnie ilości różnych kwasów organicznych, w których liczbie do najczęściej spotykanych należą: kwas cytrynowy (stwierdzony u *Peacilomyces divaricatum*, *Mucor piriformis*, *Ustilina vulgaris*, *Botritis cinerea* oraz u licznych gatunków rodzaju *Aspergillus* i *Penicillium*), kwas glukonowy (u *Penicillium chrisogenum*, *Aspergillus niger* i in.), kwas itakonowy (u *Aspergillus itaconicus*, *A. terreus*), kwas fumarowy (u licznych gatunków rodzaju *Mucor*, *Cunninghamella*, *Circinella*, *Penicillium*, *Rhizopus*, *Aspergillus*), kwas mlekowy (u *Mucor rouxi*, *Rhizopus oryzae*, *Rh. japonicus*, *Rh. chinensis*), kwas szczawiowy (u licznych gatunków rodzaju *Aspergillus*, *Mucor*, *Rhizopus*).

Charakterystyczna, jak z tego bardzo fragmentarycznego wykazu wynika, zdolność pleśni do syntezy różnorodnych kwasów organicznych od pewnego czasu wykorzystywana jest do celów produkcyjnych. Szczególna kariera pod tym względem przypadła w udziale zwłaszcza gatunkowi *Aspergillus niger*, którego liczne szczepy znalazły zastosowanie w procesie tzw. fermentacji cytrynowej. Jest godne uwagi, że obecne zapotrzebowanie na kwas cytrynowy w skali światowej pokrywa niemal w całości produkcja tego artykułu pochodząca z syntezy pleśniowej. O jej rozmiarach może świadczyć fakt, że w samych tylko Stanach Zjednoczonych produkuje się obecnie w ten sposób około 50 000 ton kwasu cytrynowego rocznie [3].

Właściwość wytwarzania przez pleśnie tak wielu różnych kwaśnych połączeń jest wymownym świadectwem znacznego zróżnicowania przemian biochemicznych w ich metabolizmie. Zresztą różnorodność tę dodatkowo jeszcze komplikuje duża zmienność tych przemian, która powoduje, że poszczególne gatunki pleśni (a nawet szczepy w obrębie tego samego gatunku) w pewnych warunkach mogą zatracać zdolność do syntezy jednego rodzaju kwasu na rzecz innego. Ta okoliczność stanowiła od dawna poważną przeszkodę, utrudniającą rozszyfrowanie skomplikowanych mechanizmów biochemicznych metabolizmu pleśni. W szczególności wiele kontrowersji budziły przypuszczenia na temat możliwości udziału w tych procesach cyklu kwasów trójkarboksylowych. Zastrzeżenia te wynikały głównie z faktu, że normalnie funkcjonujący cykl Krebsa odznacza się przemianą kwasów organicznych, prowadzących w ostatecznym rozrachunku do całkowitego utlenienia cząsteczki kwasu pirogronowego, któremu to procesowi towarzyszy równoczesne wydzielanie 3 cząstek CO₂. Nigdy jednak nie obserwowano przy tym, aby któryś z kwasów uczestniczących w tej przemianie nagromadzał się w komórkach lub poza nimi w większych ilościach. Dlatego też osobliwa właści-

wość nagromadzania przez pleśnie znacznych ilości kwasów w podłożu wydawała się z góry przekreślać możliwość udziału w ich metabolizmie cyklu kwasów trójkarboksylowych.

Jednakże szczegółowe badania, podjęte w tym zakresie od strony enzymatycznej, rzuciły nowe światło na ten problem. Pierwszym argumentem na rzecz udziału cyklu Krebsa w przemianach metabolicznych pleśni było ustalenie faktu syntezy kwasu cytrynowego u *Aspergillus niger* na drodze kondensacji zachodzącej pomiędzy kwasem octowym i szczawiooctowym przy współudziale jednego z enzymów cyklu Krebsa, a mianowicie enzymu kondensującego, zwanego inaczej cytrogenazą [9]. Obecność tego enzymu w komórkach pleśni *A. niger* potwierdzona została wkrótce przez innych badaczy [5, 6]. Odkrycie to dawało już pewne podstawy do przyjętego przez Lewisa i Weinhouse [4] założenia, że kwas cytrynowy u *A. niger* powstaje jako rezultat zakłóceń, występujących w działalności cyklu Krebsa, ale dopiero badania Ramakrishnana i jego współpracowników [7, 8] udowodniły, że tak jest istotnie.

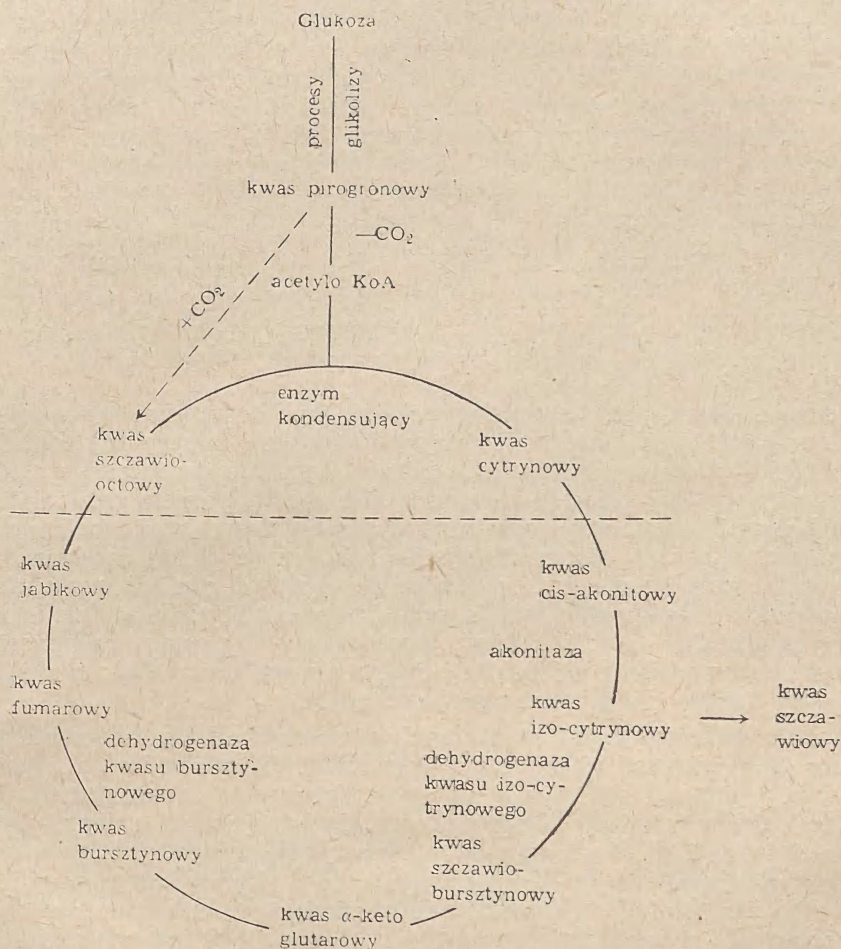
Z doświadczeń Ramakrishnana wynika, że *A. niger* posiada zdolność wytwarzania wszystkich enzymów, niezbędnych do funkcjonowania cyklu Krebsa. Obecność ich można było wykazać w wyciągach grzybnio- wych tego gatunku w każdym okresie jego rozwoju, jeśli hodowla prowadzona była na specjalnym podłożu, które nie sprzyjało nagromadzeniu się kwasów. Natomiast na tzw. podłożu fermentacyjnym, na którym *A. niger* wytwarza z cukru znaczne ilości kwasu cytrynowego, obecność wszystkich enzymów cyklu Krebsa może być wykazana jedynie w pierwszym okresie rozwoju grzybni. Po upływie jednak 46 godzin, a więc poczynając od momentu rozpoczęcia procesu zakwaszania podłoża przez pleśń, zaczynają pojawiać się różnice w aktywności poszczególnych enzymów. W okresie tym zaznacza się mianowicie wzrost aktywności enzymu kondensującego, który odpowiedzialny jest za syntezę nagromad- dzającego się w podłożu kwasu cytrynowego. Równolegle do tego aktywność specyficzna akonitazy i dehydrogenazy kwasu izocytrynowego (a więc enzymów odpowiedzialnych w cyklu Krebsa za rozkład kwasu cytrynowego) zaczyna gwałtownie maleć, osiągając ostatecznie wartość równą zeru.

Wyniki badań Ramakrishnana i jego współpracowników wykazują w sposób dość oczywisty, że cykl kwasów trójkarboksylowych u *A. niger* ulega w pewnych warunkach przerwaniu, co staje się bezpośrednią przyczyną powstawania w podłożu zwiększonych ilości kwasu cytrynowego.

Należy jednak obiektywnie wskazać na fakt istnienia pewnych rozbieżności w opiniach badaczy na temat udziału cyklu Krebsa w przemianach metabolicznych pleśni. Poważne zastrzeżenia pod tym względem wynikają z rezultatów doświadczeń Barinowej [1], która stwierdziła, że u pleśni *Aspergillus niger* i *Rhizopus nigricans* mimo zablokowania działalności dehydrogenazy kwasu bursztynowego (przez dodanie do podłoża kwasu malonowego), nie następuje zahamowanie syntezy kwasu fumarowego, a nawet wprost przeciwnie — można było w tych warunkach zaobserwować pewien wzrost syntezy tego kwasu przez oba gatunki pleśni. Ponieważ w cyklu Krebsa kwas fumarowy powstaje z kwasu alfa-ketoglutarowego przy aktywnym współudziale dehydrogenazy kwasu bursztynowego (patrz schemat), wobec tego logicznym następstwem unieczynnienia tego enzymu powinno być zahamowa-

nie syntezy kwasu fumarowego. Brak takiego hamowania (co zostało wykazane przez Barinową) przesądza, zdaniem autorki, możliwość istnienia cyklu Krebsa u pleśni.

Wydaje się jednak, że istnieje płaszczyzna, na której możliwe jest podjęcie polemiki na temat słuszności tego wniosku. Stanowi ją mianowicie fakt, że przemiany w cyklu Krebsa, jakkolwiek w zasadzie raczej



Rys. 1. Uproszczony schemat cyklu Krebsa

Linia ciągła oznacza normalny bieg przemian. Linia przerywana — skrócenie cyklu przemian w momencie nagromadzenia przez pleśń kwasu cytrynowego

jednokierunkowe (ze względu na nieodwracalność reakcji dekarboksylacji oksydacyjnych), w niektórych swoich fragmentach mogą przebiegać także w kierunku przeciwnym niż w obiegu typowym. Wobec tego istnieje teoretycznie możliwość przemiany prowadzącej od kwasu szczawiooctowego poprzez jabłkowy do fumarowego, na której to drodze nie

jest wymagana działalność dehydrogenazy kwasu bursztynowego, co może wyjaśniać wyniki doświadczeń Barinowej bez uciekania się do ogólniejszego wniosku, negującego możliwość występowania u pleśni przemian typu cyklu Krebsa.

Również przeciw cyklowi kwasów trójkarboksylowych u *A. niger* wypowiadają się Cleland i Johnson [2]. Na podstawie doświadczeń wykonanych przy użyciu substratu fermentacyjnego, znakowanego węglem radioaktywnym ^{14}C autorzy stwierdzili, że kwas cytrynowy wytwarzany jest przez *A. niger* na drodze rozkładu glukozy na 2 cząsteczki kwasu pirogronowego, z których następnie jedna podlega dekarboksylacji, przechodząc w postać kwasu octowego, zespolonego z koenzymem A (jako tzw. acetylo-koenzym A), druga zaś przyłącza uwolniony CO_2 , tworząc cząsteczkę kwasu szczawiooctowego. Oba te komponenty podlegają w ostatniej fazie przemian kondensacji na kwas cytrynowy.

Cleland i Johnson widzą zasadniczą niezgodność swojej koncepcji syntezy kwasu cytrynowego u *A. niger* ze schematem przemian cyklu Krebsa w fakcie wiązania CO_2 przez pleśń w momencie nagromadzania w podłożu większych ilości kwasu cytrynowego, podczas gdy w normalnie funkcjonującym cyklu kwasów trójkarboksylowych CO_2 wydzielany jest na zewnątrz w ilości 3 cząsteczek na każdą molekułę spalonego kwasu pirogronowego.

Jednakże argument ten nie wydaje się być dostatecznie uzasadniony. Nie ma bowiem wielkiego sensu porównywanie przemian biochemicznych pleśni *A. niger* w okresie, kiedy syntetyzuje on intensywnie kwas cytrynowy (co jest przecież równoznaczne z przerwaniem cyklu Krebsa!) z warunkami normalnego działania cyklu kwasów trójkarboksylowych. Natomiast naturalna, jak można sądzić, skłonność pleśni do przerywania tego cyklu wydaje się być właściwością typową dla ich metabolizmu. W momencie takiego przerwania przemiany cyklu ulegają daleko idącemu rozprzężeniu i procesy kołowo przebiegających reakcji zastąpiony zostaje skróconą przemianą kwasu pirogronowego, powstałego z węglowodanów w drodze ich glikolitycznego rozpadu.

W przeciwieństwie do normalnych warunków funkcjonowania cyklu Krebsa, kiedy kwas pirogronowy ulega całkowitemu spaleni, wchodząc w nurt przemian tego cyklu, w warunkach jego rozprzężenia każda z dwu cząsteczek kwasu pirogronowego, powstałych z 1 cząstki glukozy, przekształcana jest równocześnie w dwu różnych kierunkach: 1) w kierunku tworzenia acetylo-koenzymu A i 2) w kierunku syntezy kwasu szczawiooctowego. W obecności cytochromyazy oba te komponenty łatwo kondensują, tworząc kwas cytrynowy, co pozostaje w zgodzie z koncepcją Clelanda i Johnsona.

Jak z powyższego wynika, cykl kwasów trójkarboksylowych u pleśni odznacza się dużą labilnością i to prawdopodobnie stanowi podstawę dla znacznej różnorodności ich metabolizmu. Na zamieszczonym schemacie, przedstawiającym w sposób nieco uproszczony cykl kwasów trójkarboksylowych, zaznaczono linią przerywaną prawdopodobne granice rozprzężenia cyklu Krebsa w momencie syntezy przez *A. niger* zwiększonych ilości kwasu cytrynowego. Łatwo zaobserwować, że w tych warunkach cała przemiana ogranicza się jedynie do wspomnianego przed chwilą dwukierunkowego przekształcania kwasu pirogronowego i kondensacji jego produktów.

Niezupełnie jasne jest, dla jakich powodów dochodzi u pleśni tak łatwo do nagromadzania w podłożu znacznych ilości kwasów organicznych, tym bardziej, że procesy te w wielu przypadkach (jak chociażby podczas syntezy kwasu cytrynowego u *A. niger*) nie wydają się być źródłem znaczniejszych ilości energii dla pleśni, które ją realizują, jako że kwas ten w gruncie rzeczy posiada niewiele mniej złożoną budowę niż węglowodany, z których został wytworzony. Niewątpliwie zjawisko to da się w pewnym stopniu wyjaśnić ogólnym korzystnym oddziaływaniem kwaśnego środowiska na rozwój grzybów. Poza tym wydaje się prawdopodobne, że skłonność do zakwaszania podłoża może odgrywać dość istotną rolę w walce konkurencyjnej, przyczyniając się do eliminowania znacznej liczby drobnoustrojów. Można przypuszczać zresztą, że to współzawodnictwo w zakresie wykorzystania substratu dotyczy nie tylko oddziaływania nagromadzonych kwasów w podłożu poprzez zmianę jego odczynu, ale także przez swoiste „zakonserwowanie” źródeł węgla w takiej postaci, która niedostępna jest dla wielu organizmów. Wiadomo bowiem, że wytworzone przez pleśnie kwasy mogą być następnie przez nie metabolizowane w tym samym stopniu co i węglowodany, z których te kwasy zostały wytworzone [10].

W świetle przytoczonych faktów uczestnictwo cyklu Krebsa w metabolizmie pleśni wydaje się być wielce prawdopodobne, chociaż jego funkcjonowanie u nich nie ma zbyt wiele wspólnego z pojęciem statycznego procesu, z jakim spotykamy się u form wyżej zorganizowanych. Być może duża łatwość, z jaką procesy przemiany cyklu kwasów trójkarboksylowych mogą być tu modyfikowane, jest wyrazem ewolucyjnej niedoskonałości tego systemu w jego pleśniowej odmianie, ale równie dobrze może to być też rezultat szczególnego przystosowania do warunków środowiskowych, w których okresowa synteza kwasów organicznych stwarza pleśniom w określonych okolicznościach możliwości dominowania lub nawet całkowitego opanowania środowiska.

LITERATURA

- [1] Barinowa S. A., — O cikle trikarboksilowych kislot u plesniewych gribow, Mikrobiologija, 29, 21, 1960.
- [2] Cleland W. W., Johnson M. J. — Tracer experiments on the mechanism of citric acid fermentation by *Aspergillus niger*, J. biol. Chem., 203, 679, 1954.
- [3] Kovats J. — Rozwój przemysłu fermentacyjnego w Stanach Zjednoczonych AP, Przem. Ferm., VII, 184, 1964.
- [4] Lewis K. F., Weinhouse S. — Studies on the mechanism of citric acid production in *Aspergillus niger*, J. Amer. Chem. Soc. 73, 2500, 1951.
- [5] Moses V. — Tricarboxylic acid cycle reactions in the fungus *Zygorrhynchus mollerii*, J. gen. Microbiol., 13, 235, 1955.
- [6] Ramakrishnan C. V., Martin S. M. — The „condensing enzyme” in *Aspergillus niger*, Chem. and Ind., 160, 1954.
- [7] Ramakrishnan C. V. — The tricarboxylic acid cycle in *Aspergillus niger*, Enzymologia, 17, 169, 1954.
- [8] Ramakrishnan C. V., Steel R., Lentz C. P. — Mechanism of citric

acid formation and accumulation in *Aspergillus niger*, Arch. Biochem. Biophys., 55, 270, 1955.

- [9] Stern J. R., Ochoa B. P. — *Enzymatic synthesis of citric acid by condensation of acetate and oxalate*, J. biol. Chem., 179, 491, 1949.
- [10] Żurawskij G. I. — *O przewraszczeniach limonnoj kisloty w kulturach Aspergillus niger*, Mikrobiologija, 33, 574, 1964.

ADAM DROZDOWICZ

W SPRAWIE METOD BADANIA PROCESÓW BIOLOGICZNYCH W GLEBIE

Udział drobnoustrojów (mikroflory i mikrofauny) w formowaniu i ewolucji gleb nie ulega dziś dla nikogo wątpliwości. Roli mikroorganizmów glebowych poświęcono i poświęca się nadal olbrzymią liczbę badań, podejmowanych zarówno w celach poznawczych, jak i na użytek praktyki rolniczej.

Cechą charakteryzującą mikrobiologię gleby jest, podobnie jak to się dzieje w innych dyscyplinach przyrodniczych, stałe doskonalenie i unowocześnianie warsztatu badawczego, a także krytyczna ocena, rewidowanie i, jeżeli trzeba, modyfikowanie założeń metodologicznych. To ostatnie wyraża się m. in. w przechodzeniu od opisu i fotografii do badania dynamiki przemian, w wiązaniu badań czysto mikrobiologicznych z biochemicznymi, w podejmowaniu (niestety, jeszcze zbyt rzadko) kompleksowych badań: mikrobiologicznych, chemicznych, gleboznawczych, florystycznych, w świadomym wprowadzaniu kryteriów i metod ekologicznych do badań mikrobiocenozy gleby, w docenianiu matematycznych metod oceny uzyskiwanych wyników itp.

Mikrobiologia gleby korzysta dziś dla swych celów z całego bogactwa metod biochemicznych, stosuje izotopy, pracuje za pomocą mikroskopów elektronowych, bada stosunki panujące w glebie przy użyciu mikroskopii fluorescencyjnej i immunofluorescencji itp.

W ciągu kilkudziesięcioletniej historii istnienia mikrobiologii gleby, jako wyodrębnionej dyscypliny, nagromadzono imponującą masę faktów. Zdobyte informacje umożliwiają w jakimś stopniu charakterystykę stosunków biologicznych panujących w glebie. Dane te ujawniają rolę niektórych poznanych grup fizjologicznych, a nawet niektórych gatunków drobnoustrojów w kształtowaniu aktywności biologicznej gleby. Na podstawie zgromadzonego materiału można było sformułować logiczne hipotezy o zależności między drobnoustrojami glebowymi a roślinami, a także uzyskać podstawy do opracowywania wskazań dla praktyki rolniczej. W oparciu o zdobycze biologii gleby wyodrębniła się dziedzina badań stosowanych, nazywana mikrobiologią rolniczą. Obserwacje dokonane na drobnoustrojach glebowych przez (warto o tym pamiętać) badaczy gleby stały się podstawą nauki o antybiotykach, rewolucjonizującej życie człowieka.

Ale badacze drobnoustrojów glebowych dobrze zdają sobie sprawę, że są bardzo jeszcze dalecy od poznania i zrozumienia całego bogactwa zjawisk biologicznych zachodzących w glebie. Jest zadaniem bardzo, niestety, łatwym przedstawić przykładowej tylko listy problemów, od elementarnych do bardzo złożonych, które są na warsztacie licznych pracowni mikrobiologicznych i które, mimo wielu wysiłków, popraw-

ności metodycznej i pomysłowości eksperymentatorów dalekie są jeszcze od rozwiązania.

Na przykład sprawa tak, zdawałoby się, prosta, jak liczba drobnoustrojów w jednostce masy czy objętości gleby. Każdy mikrobiolog wie, że w zależności od zastosowanej metody czy nawet od sposobu postępowania w obrębie jednej i tej samej metody otrzymuje się wyniki bardzo od siebie odbiegające.

Zdajemy sobie dobrze sprawę, że poznaliśmy dotąd tylko część rodzajów i gatunków drobnoustrojów bytujących i działających w glebie. Rozszerzanie asortymentu stosowanych pożywek i wprowadzanie pomysłów urządzeń ułatwiających wychwytywanie różnych grup drobnoustrojów ujawnia obecność w glebie coraz to innych, dotąd nie dostrzeganych gatunków bakterii, promieniowców, grzybów czy pierwotniaków. Na duże trudności napotykamy przy badaniu sukcesji drobnoustrojów uczestniczących w przemianach składników glebowych czy kolonizujących i przekształcających egzogenne substancje dostające się do gleby. Dlatego z uznaniem przyjmuje się poszukiwania metodyczne takich np. badaczy, jak Ziemięcka [23], która udoskonaliła metodę szkiełek obrastania, Tribe [20], który w pewnym sensie usiłuje zmodyfikować tę metodę, Perfiliew [16] proponujący do badania zespołów drobnoustrojów glebowych skonstruowany przez siebie pedoskop, Parkinson [14, 15] lub szkoła Chestersa [3, 4] opracowująca sposoby pozwalające ujawnić w glebie większą, niż to można osiągnąć innymi technikami, różnorodność flory grzybowej, szkoła Lochheada [11] wnosząca wiele nowego do poznania jakościowych i ilościowych stosunków w glebie — i wielu, wielu innych autorów.

Kontynuując przykładową listę problemów nie rozwiązanych można przypomnieć, że badacze mikrobiologii gleby nie potrafili, jak dotąd, stwierdzić jednoznacznie, czy istnieją charakterystyczne, istotne różnice w zespołach drobnoustrojów bądź w przebiegu procesów biologicznych w glebach różnych typów. Nawet wyniki tak obficie udokumentowanej publikacji, jak praca Louba [12], który daje pozytywną odpowiedź na postawione pytanie, budzą przy bliższej analizie wątpliwości. Mikrobiologia rolnicza, mimo bardzo wielkich wysiłków, nie może wciąż jeszcze zaproponować rolnikom obiektywnych mikrobiologicznych wskaźników żyzności gleby. Mikrobiologia glebowa i rolnicza nie jest w stanie np. wyjaśnić, mimo iż stawia bardzo rozsądne hipotezy, znanego zjawiska, że bakterie wydajnie mineralizujące organiczne związki fosforu, zastosowane w postaci szczepionki rolniczej, odgrywają zaledwie problematyczną rolę [10] w udostępnianiu fosforu roślinom.

Gleboznawcy i rolnicy zgodnie uważają próchnicę glebową za ważny element żyzności gleby i wraz z mikrobiologami doceniają rolę drobnoustrojów w przekształcaniu tej frakcji substancji organicznej gleby. Nie potrafimy jednak przekonywająco wyjaśnić, dlaczego zespół drobnoustrojów rozkładający preparat kwasów huminowych *in vitro* nie wpływa w eksperymencie *in situ* na zawartość tej frakcji w glebie zaszczipionej tym zespołem [5].

Nie wiemy, w jakich formach skupienia działają drobnoustroje w glebie. Nie wiemy np. czy znane współzycie azotobaktera z symbiontem [9], czy też udowodniona przez nas [4] stała obecność bakterii towarzyszącej w hodowli *Sporocytophaga* są jedynie zjawiskami występują-

cymi w kulturze laboratoryjnej, czy też odzwierciedlają stan istniejący w przyrodzie.

Wciąż jeszcze nie jest zamknięta dyskusja na temat powstawania i roli substancji antybiotycznych w naturalnej glebie. Stwierdzenie Bilaja [1], że można uznać za udowodnione produkowanie przez drobnoustroje w glebie chetominy, gliotoksyny, grizeofulwiny i patuliny, a także wyniki prac Wrighta [21] oparte są przecież na doświadczeniach z glebą specjalnie z bogacaną materiałem energetycznym. Podobnie niemal nic nie wiemy na temat roli innych substancji biologicznie czynnych pochodzenia drobnoustrojowego w kształtowaniu wzajemnych stosunków między mikroorganizmami w naturalnych glebach. Nie możemy, jak dotąd, poznać do głębi praw rządzących powstawaniem i przekształcaniem się asocjacji drobnoustrojów w glebie, a więc procesami najistotniejszymi dla życia gleby. Nie mogąc się zaś uporać z problematyką poznawczą, mikrobiologia gleby, ekologia drobnoustrojów glebowych ma ograniczone możliwości stymulowania mikrobiologii rolniczej — pomagania praktyce rolniczej.

Spśród cytowanych problemów za najbardziej frapujące uważam badania nad formowaniem się i zachowaniem zespołów drobnoustrojów tworzących naturalną populację gleby. Jest to problem kompleksowy. Wydaje się jednak, że w miarę poznawania praw rządzących powstawaniem i ewolucją asocjacji drobnoustrojów można uzyskać odpowiedź również na ważne pytania o charakterze cząstkowym. Studiów nad tym problemem prowadzi się wiele, ale z natury rzeczy są to badania wyrwykowe, nie dające podstaw do tworzenia syntezy, do formułowania poglądów o charakterze ogólnym.

Napisałem, że dzieje się tak z natury rzeczy. Twierdzę to z przekonaniem, gdyż przyczyną niedostatecznego postępu nie jest — jak podkreślałem — brak pomysłowości badaczy czy niedostatki warsztatowe. Podstawową przyczyną trudności jest sytuacja przyrodnicza: niesłychanie złożony i stale zmieniający się charakter środowiska podlegającego badaniom. Znane i stosowane metody nie są wystarczające do kompleksowego badania tak złożonego i dynamicznego układu, jakim jest gleba. Traktując jako podstawowy (jeśli nie jedyny) obiekt badawczy naturalną, „gotową” glebę nie potrafimy dać możliwie pełnej odpowiedzi na dręczące nas pytania.

Jakie jest wyjście z sytuacji? Czy możemy postawić pozytywne propozycje badawcze?

Jedną z cech odróżniających glebę od innych tworów geologicznych jest jej zdolność do dawania plonów — fakt, że jest naturalnym siedliskiem, w którym rozwijają się rośliny wyższe. Ale ta cecha wyróżniająca nie ma dziś charakteru rozstrzygającego. Nie ma, bo możemy wytworzyć układy sztuczne, w niczym gleby nie przypominające, które również mogą dawać plony — zarówno w skali laboratoryjnej (hodowle wazonowe), jak i produkcyjnej (hydroponiki czy innego typu wielkopowierzchniowe, bezglebowe kultury roślin). Istnieje natomiast inna cecha, zdecydowanie wyróżniająca glebę od innych tworów geologicznych i od wszelkich sztucznych układów dających plony. Tą cechą jest zdolność gleby do samoreprodukcji, do spontanicznego uzupełniania zasobów substancji koniecznych do rozwoju roślin i przez rośliny pobieranych.

Gleba nabyła w rozwoju ewolucyjnym świata zdolność przywracania do krążenia składników czasowo zakumulowanych w ciałach roślin

i zwierząt, wykształciła w sobie aparat, który przeprowadza reprodukcję substancji pokarmowych dla roślin.

Cybernetyk powiedziałby, że w glebie istnieją swoiste sprzężenia między zjawiskami w niej zachodzącymi, że stanowi ona układ dysponujący strukturą informacyjną, że odbywa się w niej samoregulacja i sterowanie. Na glebę można więc patrzeć jak na swego rodzaju układ cybernetyczny, w którym jednym z elementów działających są drobnoustroje glebowe.

Istota doświadczenia cybernetycznego zawiera się m. in. w tym, że badany układ zastępuje się modelem lub modelami. Jeśli więc nie możemy rozwiązać zagadnienia badając tak złożony układ, jakim jest naturalna gleba, spróbujemy zbudować model czy rząd modeli umożliwiających eksperymentalne przesłедzenie interesujących nas procesów czy sprawdzenie pewnych hipotez. Modele mogą być proste i złożone. Takim złożonym modelem jest np. wyjałowiona gleba, w której eksperymentator podejmie próbę stopniowego odtwarzania naturalnej mikrobiocenozy przez zamierzoną, przemysłaną introdukcję wybranych gatunków czy zespołów drobnoustrojów.

Modelami prostszymi będą preparaty substancji występujących w naturalnych glebach lub zestawy tych substancji, które eksperymentator będzie zasiedlał drobnoustrojami, badając ich zachowanie czy losy produkowanych przez nie związków. Przechodząc od modeli (układów) prostych do złożonych, modyfikując i komplikując skład introdukowanych drobnoustrojów, konfrontując wyniki uzyskiwane w badaniach konwencjonalnych z rezultatami doświadczeń modelowych zbliżymy się, być może, szybciej do zrozumienia frapujących nas problemów.

Stosowanie modeli w doświadczeniach biologicznych nie jest rzeczą nową. Szukając analogii w innych dziedzinach badawczych można wspomnieć o jałowo hodowanych zwierzętach i roślinach, które eksperymentator zakaża wybranymi drobnoustrojami, chcąc poznać ich rolę w życiu roślin czy zwierząt. Wydaje mi się, że istnieje duża analogia między tym typem doświadczeń a badaniami z użyciem jałowej gleby bądź z naśladującymi glebę syntetycznymi układami. Zwrócenie uwagi na te analogie jest ważne ze względu na rolę, jaką odgrywają badania nad aksenicznymi zwierzętami i roślinami w rozwiązywaniu problemów z zakresu fizjologii roślin i zwierząt oraz mikrobiologii.

Również w gleboznawstwie prace, które można traktować jako modelowe wniósł wiele jasności. Wspomnijmy tu przykładowo o badaniach K a n g a [7], porównującego alkaliczne wyciągi z grzybni kropidlaka z kwasami huminowymi, o pracach K o n o n o w e j [8] nad mikrobiologiczną produkcją substancji podobnych do próchnicy na syntetycznych podłożach, o badaniach M i s z z u s t i n a [13] nad powstawaniem związków humusowych, o prowadzonych na modelach chemicznych pracach F l e i g a [6], S c h e f f e r a [18], S t e i n a [19] czy Z i e c h m a n n a [22] nad humifikacją; o badaniach P i n c a [17] nad sorpcją antybiotyków przez glebowe minerały ilaste i o wielu innych pracach, w których posługiwano się układami typu modelowego. Z przykładów tych wynika, że również idea gleboznawstwa (wraz z biologią gleby) eksperymentalnego opartego na badaniach modelowych nie jest ideą nową. Nowy jest tylko użyty tu „szyldzik” cybernetyki.

Dygresja na temat cybernetyki, sugestia o możliwości porównania gleby z układem cybernetycznym nie jest tu jednak przypadkowa.

Zmierza ona właśnie do postawienia pod dyskusję pozytywnej propozycji badawczej. Jej celem jest zwrócenie uwagi na ewentualną przydatność metod cybernetyki w badaniach nad biologią gleby, zwłaszcza przy studiowaniu tych problemów, których nie udało się rozwiązać w doświadczeniach projektowanych przy klasycznym sposobie rozumowania, w oparciu o tradycyjną metodologię.

LITERATURA

- [1] Bilai V. I. — *Antibiotic-producing microscopic fungi*, Elsevier Publishing Company, 1963.
- [2] Chesters C. G. C. — *A contribution to the study of fungi in the soil*, Transactions of the British Mycological Society, 33: 100, 1948.
- [3] Chesters C. G. C. — Referat wygłoszony na posiedzeniu Oddz. Warszawskiego Polskiego Tow. Botanicznego, 1965.
- [4] Drozdowicz A. — *Investigations on cellulose decomposition by myxobacteria from the genus Sporocytophaga*, Acta Microb. Pol. 10: 255, 1964.
- [5] Drozdowicz A., Horszczaruk I. — *Udział drobnoustrojów w rozkładzie próchnicy, przygotowywane do druku*, 1965.
- [6] Fleig W. — *Zur Chemie der Huminsäuren und deren Modellsubstanzen*, Rapp. 6-e Congr. Internatl. sci. sol. B: 471, 1956.
- [7] Kang K. S., Felbeck G. F. — *A comparison on the alkaline extract of tissues of Aspergillus niger with humic acids from three soils*, Soil Sci., 99: 175, 1965.
- [8] Kononowa M. M., Aleksandrowa I. W. — *La biochimie des processus de formation des matieres humiques*, Rapp. 6-e Congr. internat. sci. sol. C: 133, 1956.
- [9] Kotkówna F. — *Wpływ symbionta na zdolność wiązania N_2 przez Azotobacter chroococcum*, Acta Soc. Bot. Poloniae 8, 1931.
- [10] Kuryłowicz B., Kermenowa J. — *Szczepienie gleby bakteriami mineralizującymi organiczne związki fosforu*, Roczniki Nauk Rolniczych, 85-A-3: 393, 1962.
- [11] Lochhead A. G., Cheese F. E. — *Qualitative studies of soil microorganisms*, Soil Sci. 55: 185, 1943.
- [12] Loub W. — *Die mikrobiologische Charakterisierung von Bodentypen*, Die Bodenkultur, 91: 1, 1960.
- [13] Miszustin E. N., Wostrow I. S., Nikitin D. I., Erofiejew N. S. — *Rol aerobioza w obrazowaniu gumusowych sojedinenii*, Mikrobiologia, 34: 497, 1965.
- [14] Parkinson D., Williams S. T. — *A method for isolating fungi from soil microhabitats*, Plant and Soil, 13: 347, 1961.
- [15] Parkinson D., Taylor G. S., Pearson R. — *Studies on fungi in the root region*, Plant and Soil, 19: 332, 1963.
- [16] Perfiliew B. W., Gabe D. R. — *Kapilarnie metody izuczenia mikroorganizmow*, Izd. A. N. SSSR, 1961.
- [17] Pine L. A., Holton W. F., Allison F. E. — *Antibiotics in soils, I. Physico-chemical studies of antibiotics-clay complexes*, Soil Sci, 91: 22, 1961.
- [18] Scheffer F., Ziechmann W., Scholz H. — *Über Synthesehuminsäuren aus Polyoxybenzolen*, Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde, 80: 134, 1958.
- [19] Stein H. N., Tendeloo H. J. C. — *The oxidation of phloroglucinol as a model for humification processes*, Plant and Soil, 11: 131, 1959.

-
- [20] Tribe H. T. — *Microbiology of cellulose decomposition in soil*, Soil Sci. 92: 61, 1961.
- [21] Wright J. — *The production of antibiotics in soil*, Ann. Appl. Biol. 44: 451, 1956.
- [22] Ziechmann W. — *Die Darstellung von Huminsäuren im heterogenen System mit neutraler Reaktion*, Z. Pflanzenernähr. Düng. Bodenkunde, 84: 155, 1959.
- [23] Ziemińska J. — *The use of a modified Rossi-Cholodny technique for studying the organisms that decompose certain organic compounds in the soil*, Zbl. Bakt. (Abt. II) 91: 379, 1935.

Wanda Stęślicka — *Rodowód człowieka uzupełniony*, „OMEGA” PWN, Warszawa 1964.

Wanda Stęślicka, pracująca od dawna nad problemami antropogenezy, znana jest nie tylko wąskiemu gronu specjalistów, ale również szerokim rzeszom czytelników z książek i artykułów popularyzatorskich.

Próba, zresztą bardzo udaną próbą, ujęcia problemów antropogenezy w jednolitą całość stanowi wydana w 1960 r. książka tej autorki pt. *Spotkania z prapradziadkiem*. Zainteresowanie społeczeństwa polskiego problemami antropogenezy, wywołane między innymi pracami Stęślickiej sprawiło, że w ciągu ostatnich kilku lat ukazało się na półkach księgarskich również wiele tłumaczeń autorów zagranicznych książek naukowych i popularnonaukowych z tego zakresu. Mogłoby się więc zdawać, że jeszcze jedna publikacja dotycząca antropogenezy nie może wniesić wiele nowego. Czytelnik, który czytał wydane poprzednio książki Stęślickiej, może jednak zauważyć, jak zupełnie odmienna jest książka *Rodowód człowieka uzupełniony*. Autorka ukazuje tu szereg trudnych problemów antropogenezy z punktu widzenia badacza, jak gdyby od strony „warsztatu pracy”. Pierwszy rozdział książki poświęcony jest wykopaliskom polskim. Autorka omawiając w nim ważniejsze odkrycia na terenie Polski, opisuje dokładnie, jakimi drogami szło rozumowanie uczonych, a następnie jak określano wiek i płeć znalezionych osobników, jak pozornie drobne szczegóły mogą prowadzić do rewelacyjnych wniosków. Jednocześnie podaje ona nasuwające się w związku z tym zastrzeżenia, dyskutuje z nimi, przytacza różne „za” i „przeciw”, przeprowadza liczne porównania z badaniami zagranicznymi tego typu.

Niezwykle ciekawy jest drugi rozdział książki pt. *Jak odtwarzamy wygląd istot od dawna nieżyjących*. Stęślicka omawia w nim teoretyczne podstawy oraz podaje technikę rekonstrukcji wyglądu na podstawie szkieletu, bądź tylko jego części oraz przeprowadza dyskusję na temat dotychczasowych ciekawszych rekonstrukcji wyglądu przodków człowieka. Oczywiście i w tej książce znalazł się rozdział poświęcony rodowodowi człowieka. Jest to rozdział trzeci, zatytułowany tak jak sama książka: *Rodowód człowieka uzupełniony*, lecz i tu autorka znacznie odbiega od przyjętych w tego rodzaju opisach zwyczajów, nie podaje jakiegoś schematu rodowodu, lecz prowadzi czytelnika drogami, które wiodły do jego poznania, opisując badania i obserwacje najbliższych krewnych człowieka — małp. Stęślicka przytacza wyniki niezwykle ciekawych badań zoopsychologicznych, opisuje różne wykopaliska pramałp, rozważa wreszcie zagadnienie prawidłowości procesów ewolucyjnych w odniesieniu do antropogenezy. W rozdziale tym podaje też schematy drzewa genealogicznego opracowane przez różnych autorów, porównuje je, ukazuje ich słabe strony i mocne punkty, zwraca uwagę czytelnika na ciekawsze hipotezy i sformułowania.

Najciekawszy jest chyba jednak ostatni rozdział książki pt. *Sporne wykopaliska istot przedludzkich i toczące się wokół nich spory*. Autorka nie tylko opisuje tu różne niejasne zagadnienia dotyczące poszczególnych ogniw rodowodu człowieka i toczące się nad nimi dyskusje w gronie specjalistów, ale również sama polemizuje z niektórymi hipotezami, przeprowadzając ich krytykę. Między innymi także

z poglądami prof. Darta — odkrywcy *Australopithecinae*, znanego polskiemu czytelnikowi z wydanej w 1963 r. książki pt. *Na tropach brakującego ogniwa*¹.

Mimo przedstawienia problematyki antropogenezy z punktu widzenia badacza, ze wszystkimi jego wątpliwościami, z ukazaniem wszystkich trudności, jako napotyka, i to zarówno w prowadzeniu samych badań, jak i przy interpretacji ich wyników — książka Stęślickiej nie ma charakteru ściśle naukowego i zachowuje w pełni urok książki popularnonaukowej. Bardzo polemizujące ujęcie zagadnienia jest jak gdyby ilustracją stwierdzenia, że „proces poznania nie ma końca. Z każdego ustalonego faktu wylania się mnóstwo dalszych zagadnień. Właśnie dzięki temu nauka rozwija się wciąż dalej i dalej”. Słowa te stanowią zakończenie książki.

Dla łatwiejszego zorientowania się w omawianych trudnych zagadnieniach autorka zamieściła szereg tablic: „Plejstocen, czyli epoka lodowa i holocen, czyli doba współczesna” (str. 8), „Systematyka Naczelných” (str. 154—155) i inne. Książka jest poza tym bogato ilustrowana. Niestety, korzystanie z ilustracji utrudniają poważne błędy korektorskie. Na przykład na rys. 1 u dołu znajduje się zdjęcie czaszki z Janiśławic z góry, natomiast podpisana jest ona jako czaszka z profilu. Na rys. 40 czaszka została odwrócona, przez co ślad uderzenia pałką wypadł po stronie prawej, gdy w podpisie dobrze jest zaznaczone, że ślad ten znajduje się po stronie lewej. W tym samym objaśnieniu znajdujemy błąd w podpisie fotografa, który wykonał zdjęcie, a którego nazwiisko brzmi Kiełsznia, nie Kiełszunia. W diagramie przedstawiającym ewolucję człowiekowatych (rys. 56) zamiast „Ngandong” jedenaście razy podpisano „Ngandok”, tylko raz słowo to jest napisane prawidłowo. Wiele jest również drobnych błędów literowych, np. w legendzie mapki okolic Siemionii (rys. 1) zamiast „piaskownia” jest liczba mnoga — „piaskownie”. W objaśnieniu mapki na rys. 16 w słowie „Polska” zabrakło litery „l” i jest „Poska”. W podpisie pod rys. 50 w nazwisku Haeckla opuszczono literę „k” i wypadło „Haecla”. W schemacie drzewa genealogicznego Naczelných znajdujemy dziwne słowo „pramiałpiatki”, zamiast „pramałpiatki”.

Wydaje się, że tak ciekawe wydawnictwo jak „Omega” powinno bardziej dbać o staranne opracowanie tekstu i ilustracji.

Elżbieta Promińska

O niechlujstwie edytorskim i zaprzepaszczonej szansie czyli o polskim przekładzie *Gibereliny**

Fytohormony, czyli substancje, które po zastosowaniu w znikomych ilościach pobudzają w określonych warunkach wzrost lub rozwój roślin, można zasadniczo podzielić na trzy odrębne, ściśle określone grupy: auksyny, gibereliny i cytokiny, zwane również fytookininami. Podział ten nie uwzględnia stymulatorów wzrostu roślin innego typu, zdecydowanie różniących się od wymienionych trzech grup fytohormonów bądź to ze względu na rodzaj wzbudzanych reakcji fizjologicznych, bądź też ze względu na strukturę chemiczną.

Dawniej sądzono, że nie ma wzrostu roślin bez auksyn; obecnie nie ulega wątpliwości, że prawidłowy rozwój rośliny uzależniony jest od właściwego stosunku pomiędzy auksynami i giberelinami, a prawdopodobnie i pomiędzy cytokininami oraz słabo dotychczas poznanymi układami endogennych inhibitorów, mode-

¹ Raymond A. Dart i Dennis Craig *Na tropach brakującego ogniwa*, PWN, Warszawa, 1963.

* G. S. Muromcew i L. A. Pieńkow: *Gibereliny* (z ros. przełożyła mgr Maria Kosińska), PWRiL, Warszawa, 1964, str. 286 (12,9 ark. wyd.), rys. 41, tab. 56; nakład 1000+180; cena 32 zł.

rujących działanie fyttohormonów. Ten optymalny stosunek zmienia się wraz ze zmianą stadium rozwojowego rośliny i jest różny dla różnych gatunków roślin. Stosunek ten ma charakter nie tylko ilościowy, lecz przede wszystkim jakościowy, gdyż poszczególne gatunki roślin i odmiany tego samego gatunku produkują odmienne gibereliny i w niejednakowym stopniu są wrażliwe na dany typ gibereliny; to samo dotyczy auksyn.

Wydaje się, że fyttohormony decydują o toku różnicowania się komórek i całego organizmu roślinnego dzięki temu, że kontrolują proces uczynniania się poszczególnych odcinków chromosomów. Ponieważ w danej chwili z ogólnej ich liczby czynne jest tylko około 10% genów komórki, wobec tego przypuszczać można, że na przykład różne gibereliny wzbudzają czynność odrębnych zespołów genów, co tłumaczy zarówno fakt naturalnej syntezy różnych giberelin, jak i fakt różnej na nie wrażliwości oraz zmiany stopnia tej wrażliwości podczas ontogenezy.

Wszystko to, co już wiemy o fyttohormonach, a zwłaszcza to, co możemy o nich wiedzieć, sprawia, że badania w tej dziedzinie są bardzo intensywne. Liczba prac oryginalnych opisujących zmiany zaobserwowane w roślinach po zastosowaniu fyttohormonów oraz usiłujących wyjaśnić molekularny mechanizm ich działania sięga dzisiaj setek tysięcy, przy czym każdy niemal dzień przynosi dziesiątki nowych publikacji. Dzieje się tak dlatego, że badaniom tego typu — prowadzonym zarówno w ośrodkach akademickich, jak i w placówkach rolniczych — przyświeca ważki cel: konieczność znacznego zwiększenia produkcji roślinnej dla wyżywienia człowieka i zwiększenia pogłowia zwierząt hodowlanych. Powódz prac oryginalnych stwarza nie dające się zaspokoić zapotrzebowanie na dobre prace przeglądowe, przeznaczone zarówno dla fachowców najwyższej klasy, jak i dla amatorów. I przeglądy takie — mniej lub bardziej wyczerpujące, z większym lub mniejszym talentem napisane — ukazują się zarówno w odpowiednich czasopismach, jak i w postaci publikacji książkowych.

A u nas? Kilkanaście pracowni prowadzi badania nad biologiczną aktywnością fyttohormonów i ich praktyczną przydatnością, organizuje się co roku zjazdy i sympozja tym zagadnieniom poświęcone, lecz podręczniki uniwersyteckie zagadnienie stymulatorów wzrostu kwitują — w najlepszym wypadku — na kilku, kilkunastu stronicach. Za wymowną ilustrację tego stwierdzenia może służyć fakt, iż w ostatnio wydanym przez PWRiL *Zarysie fizjologii roślin* cytokininom, a ściślej — tylko kine-tynie poświęcono aż osiem wierszy, a giberelinom aż dwadzieścia jeden wierszy. W świetle tych liczb swoistego smaku nabiera notatka zamieszczona na stronie tytułowej, iż jest to podręcznik liczący około 470 stron, przeznaczony dla studentów Wyższych Szkół Rolniczych. Natomiast wiedza o fyttohormonach wśród szerokiego społeczeństwa jest — śmiało rzec można — żadna, o czym niech świadczy poziom odpowiedzi kandydatów na studia biologiczne.

Zainteresowani naukowcy jakoś sobie radzą z utrzymaniem się na odpowiednim poziomie, gdyż mimo ograniczeń dewizowych sporo można znaleźć w naszych bibliotekach resortowych obcojęzycznych monografii i opracowań specjalistycznych, a oprócz tego wydawane w ograniczonym nakładzie i chudej objętości „Wiadomości Botaniczne”, „Postępy Nauk Rolniczych” i „Wiadomości Chemiczne” opublikują od czasu do czasu coś na temat auksyn czy giberelin; lecz amator nie przystępnego, wyczerpującego i aktualnego na temat fyttohormonów nie znajdzie. W tej sytuacji szczególnie palącą staje się sprawa dostarczenia na rynek popularnej monografii o substancjach wzrostowych roślin.

Skoro tak się przedstawia sytuacja, to fakt, wydania przekładu *Giberelin* Murmcewa i Pienkowa należałoby powitać z entuzjazmem. Niestety, w miarę czytania entuzjazm przygasa, przemieniając się w spóźniony żal za straconym czasem i nieopatrnie wydaną kwotą 32 zł, a w kategoriach ogólniejszych nasuwają się niewe-

sole refleksje na temat straconej szansy i niefrasobliwego gospodarzenia środkami społecznymi, angażowanymi do produkcji cegieł. Przy czym — paradoksalne — winę ponoszą nie autorzy, lecz wydawca. Bo sama książka jest dobra, a niektóre rozdziały należy ocenić jako wręcz doskonałe, jeżeli pamięta się o miejscu i roku wydania oryginału. Wydanie tej książki w Związku Radzieckim było na pewno potrzebne i celowe, albowiem było na nią konkretne zamówienie społeczne; monografia ta nie wpadała w próżnię, lecz wypełniała po prostu lukę pomiędzy innymi opracowaniami szeregu zagadnień z dziedziny fitohormonów, opracowaniami zarówno własnymi, radzieckimi, jak i licznymi tłumaczeniami z literatury obcojęzycznej. Wszystkie walory, którymi błyszczały na rynku rodzimym, *Gibereliny* tracą po przeszczepieniu na nasz grunt; a dzięki temu, że przeszczepienia dokonano wybitnie niestarannie, wręcz niechłujnie, mogą one przynieść więcej niewątpliwych szkód niż wątpliwego pożytku.

Przejdźmy do rzeczy. Każda książka, aby „chwycić”, musi mieć konkretnego odbiorcę, z myślą o którym jest pisana lub wydawana oraz — jeśli chodzi o książki omawiające zagadnienia naukowe — jasno sprecyzowany cel, jakiemu ma służyć. W przedmowie do wydania oryginalnego czytamy co następuje: „Autorzy niniejszej książki zrezygnowali z uwzględnienia w niej wszystkich opublikowanych materiałów; celem ich było usystematyzowanie i zestawienie podstawowych danych doświadczalnych, nagromadzonych zarówno w Związku Radzieckim, jak i w innych krajach oraz wykazanie zakresu i możliwości stosowania giberelin w hodowli i uprawie roślin”. Cel oraz spodziewana zawartość książki są więc w tym ujęciu jasno określone. Pierwsze natomiast zdanie przedmowy tłumaczki do wydania polskiego zaczyna się od słów „Pracownik naukowy, pragnący zapoznać się bliżej z zagadnieniem giberelin...” a kończy się zdaniem „Wszystkim, którzy interesują się zagadnieniem substancji wzrostowych, polskie wydanie monografii Muromcewa i Pieńkowa dopomoże niewątpliwie do objęcia całokształtu osiągnięć dokonanych w tej dziedzinie oraz ułatwi przegląd podstawowych prac literatury światowej na temat giberelin”. (spacja JSK). Polskie wydanie jest więc — chyba niezgodnie z intencjami autorów — adresowane i do „pracowników naukowych”, i do „wszystkich, którzy interesują się zagadnieniem substancji wzrostowych”; takie adresowanie jest zaiste zdumiewające, a to dlatego, że zainteresowany amator żadnej korzyści nie może wynieść z monografii pisanej dla naukowców, traktującej zwykle rzeczy podstawowe w sposób bardzo skrótowy, a poświęcającej najwięcej uwagi sprawom najnowszym, hipotetycznym i spornym; i odwrotnie, byłoby stratą czasu dla naukowca czytanie monografii popularnej, ograniczającej temat do spraw podstawowych. A jeżeli już rzecz jest adresowana do wszystkich, to z reguły jest to „potworek”, który w gruncie rzeczy nie zadowoli nikogo, a przeciwnie — „wszystkich” sobie zrazi.

W każdej monografii naukowej, a od pewnego czasu i w szanującej się monografii popularnej, częścią równie istotną jak tekst jest indeks rzeczowy i indeks cytowanych autorów oraz bibliografia, podana raczej w pełnym brzmieniu. W polskim wydaniu *Giberelin* ani jednego, ani drugiego z wymienionych indeksów nie znajdujemy. Dzięki temu z książki absolutnie nie mogą korzystać specjaliści, chyba że mamy na myśli już dawno wymarły typ naukowca, który „siedzi” w dziedzinie, w której postęp jest zupełnie niemrawy, i ma w związku z tym czas na grzebanie się na przestrzeni dwustu sześćdziesięciu stron druku po to, by znaleźć jedno zdanie odnoszące się do interesującego go zagadnienia. Dziedzin takich obecna wiedza chyba już nie zna, a już w żadnym wypadku nie jest nią dział traktujący o fitohormonach. Już więc pierwsze zdanie przedmowy tłumaczki („Pracownik naukowy...”) jest deformujące.

W pierwszym rozdziale, traktującym na czterech kartkach o historii odkrycia

i badań nad giberelinami, znajdujemy w akapitach dotyczących auksyn takie nazwiska, jak Paal, Kogl i Hagen-Smith. Rzecz jest bardzo ciekawa, ponieważ historia badań nad auksynami — o ile wiem — nie zna takich badaczy; notuje natomiast takie nazwiska, jak A. Paál, F. Kögel i A. J. Haagen Smit. Prac wymienionych klasyków nie ma w spisie literatury, tak jak nie ma prac Boysen-Jensena, Went i Chłodnego, wymienianych w tekście; w zamian znajdujemy w wykazie literatury pracę Łysenki, nie cytowanego ani razu na przestrzeni całej książki.

Historia badań nad giberelinami potraktowana jest bardzo skrótowo; jest to zrozumiałe, chociaż z drugiej strony Stodola i Yamaki oraz Brian, mając swego czasu znacznie mniej miejsca, potrafili na ten temat powiedzieć znacznie więcej. Zaznamionowano czytelnika z początkami badań nad giberelinami w ZSRR i wymieniono kilka najbardziej czołowych nazwisk. Rzecz wszakże przedstawiana jest czytelnikowi polskiemu: czyżby u nas nad giberelinami nie pracowano? Skądże, przecież od dość dawna produkujemy wysoko ceniony preparat kwasu giberelinowego („Gibrescol”); preparat ten jest tak dobry, że jego próbkę do badań łatwiej otrzymać z granicy niż od producenta (Kutnowskie Zakłady Farmaceutyczne). Powszechnie znane, cenione i cytowane są również prace polskich autorów nad aktywnością biologiczną giberelin. Dobry obyczaj nakazywał, jak się wydaje, zaopatrzyć polskie wydanie w krótką notatkę informującą o tym, co dzieje się na rodzimym podwórku; skromność jest cechą dodatnią, ale tylko wtedy, gdy nie prowadzi do dezinformacji (a przecież brak informacji jest również dezinformacją).

Na zakończenie drugiego rozdziału, charakteryzującego właściwości fizykochemiczne giberelin znanych w okresie, kiedy książka była pisana, znajdujemy taki kwiatek, jak *Lipidum ruderales*; nie jestem systematykiem roślin, więc mogę się mylić — mam jednak wrażenie, że nikt rośliny takiej nie opisał; czyżby chodziło tutaj o pieprzycę gruzową, *Lepidium ruderales* L.? Przypuszczenia tego nie można sprawdzić, gdyż w spisie literatury przy nazwiskach badaczy podano tylko „Pjatyj mezdunarodnyj kongress. Referaty sekcyjnych soobszczenij, t. 1, s. 49, M.”, i nie wiadomo właściwie, o jaki kongres chodzi, a brak wydawcy i nazwisk redaktorów uniemożliwia wyszukanie tej pozycji w którejś z bibliotek. Podane w tym rozdziale fakty były mocno niepełne już w chwili ukazania się wydania oryginalnego, tzn. w 1962 r., a od tego czasu poznanie struktury poszczególnych giberelin, jak i ich biosyntezy poszło mocno naprzód, w czym dużą zasługę ma zespół badaczy z Akers Research Laboratories (Welwyn, Herts). Redakcja, konsekwentnie, żadnego uzupełnienia, nawet *petitem*, na ten temat nie zamieszcza; szkoda, bo i w tej dziedzinie mają Polacy swoje niebagatelne doświadczenia.

Trzeci rozdział, obszerny, traktuje o metodach oznaczania giberelin. Biorąc pod uwagę znaczenie praktyczne, za dużo uwagi poświęcono dyskusji metody kolorymetrycznej a za mało innym metodom, zwłaszcza szeroko stosowanym metodom biologicznym; przedstawione wykresy i tabele mają niepełne opisy, i niewiele przynoszą pożytku czytelnikowi. Zupełnie nie rozumiem zależności matematycznej (2) na str. 38. Ani słówkiem nie wspomniano o bardzo ładnym i szeroko stosowanym do ilościowych oznaczeń giberelin teście pierwszego liścia owsa, który to test opracowany został przez prof. M. Michniewicza z Torunia. Kilka razy jest wymieniony „G. Bergoist”; chodzi tutaj bez wątpienia o skandynawskiego badacza G. Bergquista. Wspomina się w tekście o opisanym przez Heada polarograficznej metodzie ilościowego oznaczania giberelin; w spisie literatury brak takiej pracy. W tekście, przy powołaniu się na rys. 16 wspomina się o czasie 15 min. podczas gdy na rysunku znajdujemy czas 13 min. Na stronie 65 mówi się o prawie „Lamberta-Berryego” mając oczywiście na myśli prawo Lamberta-Beera. Nieścisłości tego typu, świadczących li tylko o beztroście korekty, przytaczać można w nieskończoność.

Rozdział szósty poświęcono charakterystyce *Fusarium moniliforme*, a w roz-

dziale siódmym opisano metody hodowli kultur grzyba i techniki ekstrakcji giberelin z pożywek. W tym ostatnim przypadku podano za dużo szczegółów technicznych, aby rzecz mogła być strawna dla amatora, a hojnie szafowane tabele i wykresy mają zbyt niepełne opisy, aby mogły być pomocą dla fachowców. Zauważa się rozbieżności pomiędzy danymi liczbowymi a dyskusją, czego przykładem może być tabela 12 i tekst na str. 109; wspomniana tabela ma w dodatku bardzo istotny błąd w nagłówku.

W dwóch następnych rozdziałach opisano metody ekstrakcji giberelin z materiału roślinnego oraz ich wpływ na rozwój roślin. Część ta jest bardzo dobra, lecz już trochę przestarzała, gdyż właśnie w tej dziedzinie obserwuje się najszybszy postęp. I tak na przykład nieprawdą jest to, co wydawało się być prawdą w 1960 r., a mianowicie, że w procesie biosyntezy giberelin lodyga odgrywa większą rolę niż korzeń (str. 156). Znajdujemy tu takie wyrażenia, jak „koleoptyl grochu” (str. 155), „metalowe wyciągi” (str. 160), „*Spinacea oleracea*” (str. 187), „*Lectuca sativa*” (str. 188) i zdania typu: „W wypadku zapłodnienia związku te nie rozwijają się”. (str. 202).

Zdecydowanie za mało powiedziano o współdziałaniu giberelin z innymi regulatorami wzrostu roślin, a tym samym marginesowo potraktowano zagadnienie mechanizmu działania giberelin. Czarna rozpacz ogarnia przy czytaniu akapitów dotyczących retardantów wzrostu (potraktowanych zresztą zbyt marginesowo, jak na swoje znaczenie), zwłaszcza gdy zważy się, że nieszczęśliwą „grupę trójmetyloamonową” na str. 212 poprawiono wprowadzając w erracie na grupę trójmetyloamoniową, ale już nie zadano sobie trudu aby sprostować identyczny „trójmetyloamon” ze strony 213. Trudno się również zgodzić na poprawienie „dwuchloroetylu chlorku trójmetyloamonowego” (str. 212) na „dwuchloroetyl chlorku trójmetyloamoniowego” (errata) gdyż ten drugi termin również nie jest prawidłowy; nazwa fosfonu D jest też nieprawidłowa.

W rozdziale przedostatnim dobrze przedstawiono możliwości praktycznego zastosowania giberelin. Znów razi beztroska korektorska, wyrażająca się np. w pisaniu na str. 219 „Bołgariew”, na str. 222 „Bołgarew” a na domiar wszystkiego w spisie literatury na str. 262 „Bołgariow”; poprzednio mieliśmy również okazję czytać „koleoptyl” (np. str. 155) obok „koleoptile” (str. 29). W tabeli 46 nie podano danych liczbowych odnośnie do serii kontrolnych, w związku z czym przedstawiane dane stają się martwe.

Na zakończenie omówiono wpływ giberelin na drobnoustroje i zwierzęta. Przy przedostatnim zdaniu czytelnik długo się zastanawia, co ma wyrażać zdanie „...dawka śmiertelna (LD₅₀) dla myszy przy wprowadzeniu preparatu do wewnątrz wynosi 9,2 g na kg wagi...”, jako że wprowadzić dany związek do „wewnątrz” organizmu można dożylnie, doustnie, dootrzewnowo, podskórnie, domięśniowo, przez drzewo ostrzelowe (pod postacią aerosolu) i na szereg innych sposobów.

Przechodzimy do wykazu literatury. Przede wszystkim nie pojmuję, dlaczego pozostawiono bez zmian — być może słuszny w przypadku wydania oryginalnego — podział na literaturę radziecką i literaturę innych krajów; dla czytelnika polskiego podział taki jest bezsensowny i tylko utrudnia proces wyszukiwania odpowiednich pozycji. Ale dzięki zachowaniu tego podziału można było łatwiej stwierdzić, że tzw. „literatura innych krajów” liczy nie 450 pozycji — jak usiłuje nam wmówić tłumaczka w przedmowie — lecz równe 402; różnica dość istotna, nawet jeżeli założyć, że osobnik wykonujący pracę podliczania pomylił się o kilka pozycji. Poza tym, na jakiej zasadzie dokonano wzmiankowanego podziału, skoro drukowana w ZSRR praca Adama figuruje w dziale literatury radzieckiej, a drukowaną również w ZSRR pracę Schmidta i Borrisa znajdujemy w dziale literatury innych krajów?

W dziedzinie pisowni skrótów tytułów czasopism panuje absolutna dowolność, w związku z czym należy się niekiedy poważnie zastanowić, o jakie właściwie cza-

sopismo chodzi; nieomal każde czasopismo jest notowane co najmniej w 2—3 wersjach skrótowych, przy czym przy pismach radzieckich dodano jeszcze, znów dowolnie, cudzysłowy. Numery tomów podaje się cyframi arabskimi lub rzymskimi, kropki i przecinki umieszcza się zupełnie dowolnie, i dowolnie uzupełnia się niekiedy tytuły czasopism. I tak np. znajdujemy „Proc. Nat. Acad. Sci., U. S.” obok „Proc. Nat. Acad. Sci. USA” i „Proc. Nat. Acad. Sci. USA” podczas gdy jedyna poprawna forma jest: „Proc. Nat. Acad. Sci. U. S.”. Tuż pod skrótem „Mich. State Univ. Agr. Exp. Stat. Quart. Bull.” znajdujemy „Univ. Agr. Exp. Stat. Quart. Bull.” (str. 270) a trochę dalej „Quart. Bull. Michigan Agric. Station” i zaraz pod tym „Mich. State Univ. Agr. Exp. Stat., Quart. Bull.” (str. 284) — czy jest ktoś, kto w tym szaleństwie znajdzie metodę? Cztery razy cytowana *Experientia* ani razu nie jest podana poprawnie, a notowana jest albo jako „*Experientia*” albo jako „*Experiment*”. Błędów więcej niż much nad padliną: czy zna ktoś czasopismo „*Contrib. Boys Thompson inst.*” (str. 269), albo „*Biol. Chem. Journ.*” (str. 272), albo „*Transactions Tottori Soc. Agric. Sci.*” i podobne „*Transactions Nat. Hist. Soc. Formosa*”? Skróć słowa *second* (2nd) kilkanaście razy podano jako „2-th”. A czym należy tłumaczyć, że na str. 281 w jednym wierszu znajdujemy poprawne *Lang*, a w następnym błędne „*Land*”? albo czym tłumaczyć, że w tekście znajdujemy „*Kowierga*”, „*Dmitriewa*” lub „*Tan-K-uj*” czy „*Pieńkow*”, a w literaturze „*Kowerga*”, „*Dmitrijewa*”, „*Tań-K-uj*” i „*Pienkow*”? Dlaczego przy literaturze radzieckiej znajdujemy raz „nr” (od numer) a innym razem „w.” (od wypusk)? I czy musimy transkrybować słowa rosyjskie alfabetem łacińskim, wbrew wszelkim umowom i powszechnie przyjętym zasadom? Poza tym, sporo cytowanych prac radzieckich znajduje się w zbiorze „*Trudy konf. po itogam rabot s gibberellinami i gibberellinopodobnymi wieszczestwami*”, który to zbiór w chwili ukazania się oryginalnego wydania *Giberelin* był w druku; od tego czasu upłynęło dwa lata i chyba sygnalizowany zbiór już się ukazał — czy nie należało więc podać stron i dodać pozostałe dane bibliograficzne? Sporo cytuje się prac japońskich, absolutnie u nas niedostępnych, przy czym niektóre z nich są pisane w oryginale po japońsku; czy wiedząc, że wszystkie te prace zostały wydane w USA w odrębnej publikacji książkowej, nie należało się raczej powołać na ten zbiór?

Gorzej, że przy większości pozycji radzieckich i przy sporej liczbie pozycji obcojęzycznych nie podano stron, a przy pozycjach książkowych brak wydawcy, nazwisk redaktorów i miejsca wydania. Nie zazdroszczę nikomu trudu odszukiwania jakiejś notatki np. w oprawionym czasopiśmie „*Nature*” tylko w oparciu o numer, gdyż czasopismo to jest tygodnikiem, a jeden tom liczy ponad 1500 stron. Poza tym, skoro tyle błędów jest w łatwych do zapamiętania tytułach czasopism, to jaką mamy rękojmię, że podawane cyfry są prawdziwe? Ja osobiście w to zupełnie nie wierzę.

Wszystko, co powiedziano wyżej, sprawia, że 25 stron poświęconych na wykaz literatury zostałyby znacznie lepiej wykorzystane, gdyby ten papier przeznaczono do produkcji chociażby torebek, dzięki czemu przynajmniej truskawek nie musielibyśmy dostawać na sztuki prosto w rękę. A ponieważ książka tego typu bez literatury i indeksów jest niczym, wobec tego wniosek ostateczny jest łatwy do wysnucia: przez błędną kwalifikację właśnie tej książki do tłumaczenia na język polski, przez niechlujstwo adiustacji, beztroskę korektorów i nieodpowiedzialność tłumacza wobec czytelnika spartolono dzieło, oszukano czytelnika i stracono szansę wypełnienia dotkliwej luki w naszym piśmiennictwie przyrodniczym.

Na zakończenie smakowita ciekawostka: w erracie umieszczono tylko 11 błędów (nie przytaczanych w tej recenzji), a więc tylko tyle potknąć dostrzeżono po wy-

drukowaniu książki. I pytanie ostatnie: co sprawiło, że *Gibereliny* wyceniono na 32 zł, skoro uprzednio w tej samej serii wydana *Biochemia kwasów nukleinowych* Davidsona, licząca o około 100 stron więcej i wydana również w nakładzie 1000+180 egz., kosztowała tylko 30 zł? Czyżby przy wycenianiu *Giberelin* kierowano się zasadą „im gorzej tym drożej”?

J. S. Knypl

WPŁYW ANTYBIOTYKÓW NA ZMIANY W CHROMOSOMACH BIAŁYCH KRWINEK CZŁOWIEKA*

Stwierdzono szkodliwy wpływ najczęściej stosowanych w leczeniu antybiotyków na zmiany w garniturze chromosomów białych krwinek człowieka. W tym celu podjęto badania nad działaniem następujących antybiotyków: 1) buforowanej soli potasowej penicyliny G, 2) siarczanu streptomycyny, 3) chloromycetyny oraz 4) tetracykliny. Do doświadczeń pobrano ze zdrowego osobnika krew żylną (grupa 0, Rh+, kariotyp normalny), którą podzielono na 6 próbek po 2 ml. Zbędne czerwone krwinki usunięto za pomocą fitohemaglutyniny M, pozostały jasny płyn umieszczono na pożywce sporządzonej według zmodyfikowanej metody Moorheada. Działanie antybiotyków przebadano dwukrotnie we wszystkich 6 stężeniach (0, 50, 250, 500, 1000 i 2000 $\mu\text{g/ml}$).

Po utrwaleniu preparatów liczono chromosomy w 50 komórkach na 1000 białych ciałek. Notowano wszelkie anormalności w garniturze chromosomów, a zwłaszcza atypową ich liczbę. Autorzy zaobserwowali, że ilość normalnie ukształtowanych chromosomów wynosiła 2—5%. W niektórych komórkach stwierdzono obecność jedynie 45 chromosomów (normalna komórka ludzka ma stałą liczbę 46 chromosomów).

W maksymalnych stężeniach chloromycetyny, streptomycyny i tetracykliny chromosomy wykazywały tendencję skupiania się do tego stopnia, że w stężeniach wynoszących 2000 $\mu\text{g/ml}$ nie zdołano wykazać jakichkolwiek nieprawidłowości w ułożeniu chromosomów, bądź stwierdzić stadium zachodzących mitoz.

Stwierdzono, że najsilniejszym z przebadanych antybiotyków jadem mitotycznym jest tetracyklina, a) całkowicie hamująca procesy mitotyczne w stężeniach przekraczających 150 $\mu\text{g/ml}$ pożywki oraz b) powodująca powstawanie małych ilości strątów po kilku godzinach przechowywania hodowli w inkubatorze. Uzyskane wyniki badań są niemal identyczne z poprzednio przeprowadzonymi doświadczeniami nad wpływem antybiotyków na hodowle skrawków skóry ludzkiej. Ponadto tetracyklina działa wybitnie hamująco na wzrost kości u niemowląt oraz młodych zwierząt. Ze względu na fakt, że lecznicze stężenia antybiotyków przechodzą przez łożysko do krwi płodu, istnieją obawy teratogenicznego wpływu tych substancji.

Zaznaczyć należy, że znaczne stężenia antybiotyków w organizmie występują przejściowo jedynie w miejscu zbyt szybkiego wstrzyknięcia, nie są one natomiast osiągalne w krwiobiegu. Nerki jednak posiadają zdolność kumulowania antybiotyków oraz produktów ich metabolizmu. Na przykład maksymalne stężenie tetracykliny w osoczu wynosi 14,9 $\mu\text{g/ml}$, w moczu natomiast może osiągnąć ilość 320 $\mu\text{g/ml}$.

Paradoks stanowi fakt, że streptomycyna w stężeniach w granicach 500 $\mu\text{g/ml}$ oraz chloromycetyna i penicylina w nieco niższych stężeniach działają pobudzająco na czynności mitotyczne komórek.

Wiktor Janusz Pajor

* R. Neu, M. J. Aspillaga, L. I. Gardner — *Effects of Antibiotics on chromosomes of cultured human leucocytes*. Nature, 205, 4967, 171, 1965.

PSYCHOSYGNOWANIE (IMPRINTING) U PTAKÓW *

Około 30 lat temu austriacki zoolog Konrad Lorenz przeprowadził szereg badań nad procesem pierwotnego zachowania się socjalnego świeżo wylęgłych piskląt. Wykrył on, że zaraz po wylęgnięciu wytwarza się specyficzna więź łącząca pisklę z rodzicami. To specyficzne przywiązanie wynika stąd, że pierwszym poruszającym się obiektem są na ogół dla pisklęcia jego rodzice. Gdy pierwszym dojrzanym ruchomym obiektem był człowiek lub jakikolwiek poruszający się przedmiot — kurczę podążało za nim ignorując osobniki rodzicielskie. Ten typ pierwotnego skojarzenia, wywierający jakieś bardzo charakterystyczne piętno na psychice świeżo wylęgłych ptaków nazwał Lorenz „imprinting” lub „Prägung”. Ze względu na brak odpowiedniej nomenklatury polskiej dla tego typu zjawiska w niniejszym artykule zostało ono nazwane psychosygnowaniem.

Zjawiska te były w dalszym ciągu badane przez szkołę Lorenza zarówno w Europie jak i w USA, gdzie na uniwersytecie w Chicago i w laboratorium w Maryland zagadnieniami tymi zajmują się tacy badacze jak E. H. Hess, A. O. Ramsay, H. Molz, J. M. Polt oraz R. L. Fantz. Badania ich mają m.in. na celu udowodnienie, że psychosygnowanie nie jest jedną z form uczenia skojarzeniowego, lecz zjawiskiem zupełnie różnym.

Jedną z najbardziej zasadniczych różnic jest istnienie niedługo po wykluciu się tzw. „okresu krytycznego”, w czasie którego ptaki są szczególnie wrażliwe na psychosygnowanie. Okres ten dla kacząt i kurcząt trwa od chwili wylęgu do 32—36 godziny życia, przy czym szczyt wrażliwości zwierząt przypada na 13—16 godzinę życia. Jest to okres bardzo charakterystyczny, nie spotykany przy uczeniu skojarzeniowym. Doświadczenia z psychosygnowaniem przeprowadzane na pisklętach, które minęły już okres krytyczny — nie dawały rezultatów. Również inaczej wpływają na zachowanie się świeżo wylęgłych kurcząt takie narkotyki jak carisoprodol i meprobramat. O ile przy uczeniu skojarzeniowym podawanie tych narkotyków nie wpływało na obniżanie się procesu uczenia, o tyle podawanie ich przy psychosygnowaniu wyraźnie osłabiało wyniki.

W uczeniu skojarzeniowym rozciąganie w czasie wysiłków zwierzęcia w czasie doświadczeń lepiej wpływa na szybkość uczenia się niż zmasowanie prób. Odwrotnie jest przy psychosygnowaniu. Tu tworzenie się więzi między zwierzęciem a obiektem rodzicielskim zależy nie od ilości czasu spędzonego przy nim, lecz od długości drogi, jaką pokona pisklę podążając za nim. Ta wielkość wyrazi siłę przywiązania zwierzęcia do obiektu rodzicielskiego. Tak więc związek między długością drogi przebytej w czasie podążania za obiektem rodzicielskim, wysiłkiem włożonym w pokonanie jej i siłą samej psychosygnacji określono jako „prawo wysiłku”, które wyznacza siłę psychosygnowania jako funkcję logarytmiczną z sumy wysiłku koniecznego przy doświadczeniu z psychosygnowaniem. Prócz tego w pewnych warunkach prawo wysiłku musi być ponadto zdefiniowane i skwalifikowane dla działania w specyficznych warunkach, szczególnie w odniesieniu do okresu krytycznego i do tego, czy pisklę od razu przywiązało się do obiektu rodzicielskiego — czy nie.

Następna różnica między uczeniem skojarzeniowym a psychosygnowaniem to negatywne bodźce. Bodziec bólu w uczeniu skojarzeniowym powoduje unikanie tego skojarzenia. Przy psychosygnowaniu, gdy kurczę poszło raz za człowiekiem pójdzie za nim również, gdy ten mu nastąpi na nogę.

Przy uczeniu skojarzeniowym ostatnio nauczone skojarzenie ma wpływ na zachowanie się zwierzęcia, podczas gdy przy psychosygnowaniu pierwszy obraz

* E. H. Hess — *Imprinting in birds* Science, 146, 3648, 1964.

poruszającego się przedmiotu każe pisklęciu iść za nim stale i nie daje się wymazać, ani odwrócić przy pomocy innych skojarzeń. Ta cecha wydaje się być najciekawszą z różnic, jakie istnieją między tymi dwoma typami uczenia się.

Te pięć cech różniących dwa typy uczenia się zostały potwierdzone przez szereg prac. Odkryto w nich też ważny czynnik mogący zaburzać doświadczenia. A mianowicie przed psychosygnowaniem pisklęta muszą być trzymane w izolacji wizualnej, ponieważ kiedy są razem są dla siebie nawzajem bodźcami psychosygnującymi.

E. H. Hess wykonał szereg doświadczeń chcąc wyjawiać czynniki mogące zaburzać wyniki doświadczeń z psychosygnowaniem kurcząt i kacząt. Tak więc świeżo wylęte kurczęta podzielił na kilka grup, z których każda była psychosygnowana w innym wieku. Grupy te przed psychosygnowaniem trzymane były przez 2 godziny w towarzystwie innych kurcząt w odróżnieniu od grup kontrolnych, które były trzymane w izolacji. Psychosygnowanie odbywało się w ten sposób, że pisklę stawiano przed modelem, którym był niebieski balon o średnicy 16 cm, zawierający wewnątrz głośnik, który wabił kurczęta. Przez pierwsze 10 minut balon był nieruchomy potem zaś wykonywał 4 okrążenia wokół wybiegu.

W pierwszej części pracy Hess badał różnice, jakie wystąpiły w podążaniu za modelem między grupami trzymanymi w izolacji a grupami stowarzyszonymi uprzednio z innymi pisklętami. Zarówno grupy doświadczalne jak i kontrolne były psychosygnowane w wieku 16, 24, 36 i 48 godzin po wylęgu. Wyniki wykazały, że we wszystkich 4 grupach kurczęta uprzednio stowarzyszane wykazały lepsze wyniki. Z dalszej jednak analizy okazało się, że o ile kurczęta kontrolne (izolowane) podążały najdłużej w grupie 16-godzinnej, przy czym u grup starszych przebiegi stopniowo malały, o tyle wśród nieizolowanych kurcząt najdłuższy przebieg był w grupie 36-godzinnej.

Badając jedynie wpływ naświetlania różnymi wzorami świetlnymi na 2 godziny przed psychosygnowaniem w grupach 16 i 48-godzinnych kurcząt, przy dwu takich samych grupach kontrolnych, stwierdził większy wpływ naświetlania na grupę 48-godzinnych kurcząt niż na grupę 16-godzinnych. Wpływ ten jednak odbił się na psychosygnowaniu słabiej niż u grupy poddanej jednocześnie bodźcowi świetlnemu i przebywającej w towarzystwie innych piskląt.

Chcąc zbadać trwałość i siłę psychosygnowania wzięto do doświadczeń grupy kurcząt 16 i 36-godzinnych trzymanych w towarzystwie innych kurcząt oraz dwie grupy kontrolne w tym samym wieku, trzymane w izolacji. Po psychosygnowaniu trzymano te grupy przez 24 godziny w ciemności. Następny etap doświadczeń polegał na tym, że kurczęta stawiano pojedynczo między balonem mówiącym a grupą 4 kurcząt, i określano siłę psychosygnowania przywiązaniem kurczęcia do modelu, wyrażającym się długością drogi podążania za modelem. Najlepsze wyniki uzyskano tu dla kurcząt psychosygnowanych w 16 godzinie życia i trzymanych od chwili wylęgu w izolacji. Rezultaty wykazały wyraźnie, że na siłę psychosygnowania wpływa okres krytyczny i efekt pierwszego wrażenia. Gdy zwierzę przeszło już okres krytyczny lub nie było izolowane, nie można mieć pewności czy zachodzi właściwe zjawisko psychosygnowania czy też nie.

Podobna metoda została zastosowana do kacząt. Stwierdzono u nich negatywny wpływ, wywierany przez towarzystwo innych osobników na siłę psychosygnowania. Wpływ ten jest tym większy, im wcześniej po wylęgu pisklę widzi inne kaczęta i gdy psychosygnowanie odbywa się podczas szczytu okresu krytycznego. Wskazuje to na formowanie się u kacząt silnego przywiązania przed okresem krytycznym.

Interesującym jest fakt, że zasadniczo stowarzyszanie obniża siłę psychosygnowania zarówno u kacząt jak i u kurcząt. Różnice, jakie występują między tymi gatunkami można przypisać różnemu stopniowi udomowienia tych gatunków. Po-

dobieństwo między obu gatunkami wyrażało się w najwyższych wynikach dla osobników izolowanych, psychosygnowanych w okresie krytycznym. Wskazuje to na odrębność procesów zachodzących w okresie krytycznym od późniejszych.

Fakt, że psychosygnowanie zachodzi jedynie wobec pierwszego poruszającego się przedmiotu wprowadzonego do otoczenia, posiada duże znaczenie biologiczne. Normalnie bowiem pierwszym poruszającym się przedmiotem, jaki widzi pisklę — jest jedno z rodziców, za którym pisklę chodzi, nie oddalając się na boki. Podążanie kurcząt i kacząt za modelem po okresie krytycznym należy traktować raczej jako uczenie skojarzeniowe, a nie typowe psychosygnowanie.

Drugim czynnikiem, którego wpływ na psychosygnowanie badano, były szoki elektryczne. Przy uczeniu skojarzeniowym szoki takie zawsze wywołują u zwierząt negatywne efekty. Tu, przy zastosowaniu podobnych metod jak uprzednio stwierdzono, że szoki elektryczne o odpowiedniej mocy (1 miliamper) stosowane w okresie krytycznym wpływają na dłuższe podążanie piskląt za modelem i przewyższają o 1/2 do 1/3 wyniki u grup kontrolnych. Charakterystyczne jest natomiast, że stosowane po okresie krytycznym dają efekt odwrotny, taki sam jak przy uczeniu skojarzeniowym. Jest to jeszcze jeden dowód, że po okresie krytycznym psychosygnowanie przechodzi w uczenie skojarzeniowe.

U młodych ptaków występuje jeszcze psychosygnowanie na pewne charakterystyczne cechy pokarmowe. Badania nad tym zagadnieniem przeprowadzał Franz, obserwując preferencję dziobania różnych kształtów przez młode kurczęta. Zastosował on metodę nagrody pokarmowej przy dziobaniu kształtu białego trójkąta na zielonym tle (normalnie nie wybieranego). Bodźcem negatywnym, przy którym nigdy nie podawano pokarmu, było białe kółko na niebieskim tle (kształt normalnie chętnie wybierany). Kurczęta badano w grupach o różnym wieku stosując po pierwotnym bodźcu pokarmowym wygaszanie przez niepodawanie pokarmu, a następnie obserwowano jak długo utrzymuje się preferencja dla kształtu tresurowego. W tej sytuacji kurczęta nauczyły się rozróżniać kształty, by otrzymać żywność. Fakt ten wydaje się być podobny do zwykłej nauki rozróżniania drogą asocjacji. Jednakże tak nie jest, gdyż wyniki są odmienne w zależności od wieku w jakim kurczęta poddane zostały doświadczeniom. Tak więc najlepsze wyniki uzyskały kurczęta, którym zaczęto podawać pożywienie przy kształcie tresurowym w 3 dniu życia, w przeciwieństwie do młodszych i starszych osobników. Można tu również mówić o istnieniu okresu krytycznego, w czasie którego wzmacnianie pokarmem daje silniejsze efekty przy modyfikacji wrodzonego obyczaju dziobania różnych przedmiotów. Okres ten ma swoje uzasadnienie biologiczne, gdyż woreczek żółtkowy utrzymuje się u kurczęcia nie dłużej jak do 3 dni, później zaś kurczę musi szukać innego pożywienia, by się utrzymać przy życiu.

Prócz okresu krytycznego istnieje jeszcze inna cecha różniąca ten typ psychosygnowania od uczenia asocjacyjnego, a mianowicie odmienne działanie narkotyków: carisoprodolu i meprobramatu. Jak już było wspomniane, przy uczeniu asocjacyjnym narkotyki te nie wpływają hamująco na reakcję zwierzęcia, natomiast stosowane przy grupach psychosygnowanych na obiekty pokarmowe wywoływały efekty odwrotne. Kurczęta, które dostawały narkotyki przy psychosygnowaniu na bodźce pokarmowe, wykazywały po kilku dniach wygaszania najniższy procent w preferencji dziobania. Cechy te wskazują na podobieństwo procesów związanych z wczesnym uczeniem rozróżniania obiektów pokarmowych z procesami psychosygnowania i na różnice z uczeniem skojarzeniowym.

Trzeci zakres doświadczeń to psychosygnowanie przez otoczenie. Doświadczeń tego typu Hess sam nie przeprowadzał, ale robiono eksperymenty, w których kurczęta w różnym wieku wprowadzano do otoczenia posiadającego różne znaki

szczególne. Doświadczenia te wykazały, że kurczęta i kaczęta najbardziej podatne są na wpływ otoczenia w 2 dniu życia.

Z przeglądu prac na temat psychosygnowania widać wyraźnie, że psychosygnowanie socjalne oraz psychosygnowanie pokarmowe posiadają szereg cech wspólnych i wraz z psychosygnowaniem przez otoczenie mogą być traktowane jako specyficzny typ uczenia się młodych ptaków. Tak więc w pierwszych dniach życia ptaka zachodzą trzy bardzo ważne zjawiska: w 1 dniu psychosygnowanie filialne, w 2 psychosygnowanie przez otoczenie, zaś w 3 psychosygnowanie pokarmowe. Po okresie krytycznym dla tych trzech typów zjawisk, zwierzę przechodzi na uczenie metodą skojarzeniową, przystosowując się do szeregu bodźców z otaczającego świata.

Zofia Lenkiewicz

O STRUKTURZE RNA PRZENOSZĄCEGO ALANINĘ*

Proces biosyntezy białka można podzielić zasadniczo na następujące etapy: 1) synteza mRNA na matrycy DNA i jego łączenie się z rybosomami; 2) aktywacja aminokwasu przez połączenie się go z ATP dzięki czemu powstaje adenilat aminokwasu i pirofosforan; 3) łączenie się zaktywowanego aminokwasu z cząsteczką tRNA, dzięki czemu powstaje kompleks aminoacylo-tRNA; 4) wędrówka aminoacylo-tRNA do „aktywnego” rybosomu i skontaktowanie się reszty tRNA kompleksu z matrycą mRNA; oraz 5) powstanie wiązania peptydowego z odłączeniem tRNA, a następnie z destrukcją matrycy mRNA. Kwasy rybonukleinowe przenoszące aminokwasy z miejsca aktywacji do miejsca syntezy łańcucha polipeptydowego są najmniejszymi z biologicznie czynnych RNA; dawniej, ze względu na właściwości fizyczne, skrótowo określane je jako sRNA (soluble RNA) a obecnie, po poznaniu ich funkcji, coraz częściej określa się je jako tRNA (transfer RNA). Każdemu aminokwasowi odpowiada swoisty dla niego tRNA. Stwierdzono, że o zlokalizowaniu danego aminokwasu w danym miejscu łańcucha polipeptydowego nie decyduje bezpośrednio sam aminokwas, lecz właśnie specyficzny dlań tRNA; jest więc oczywiste, że łańcuch tego ostatniego musi zawierać układ trzech nukleotydów — czyli tzw. antykodon — komplementarnych w stosunku do tego trypletu kodującego w łańcuchu mRNA, który stanowi „hasło wywoławcze” dla danego aminokwasu. Tak więc rozszyfrowanie struktury tRNA staje się sprawą bardzo istotną, gdyż poznanie takie jest niezbędnym warunkiem do głębszego zrozumienia mechanizmu procesu syntezy białka, a zlokalizowanie i zidentyfikowanie antykodonu miałoby ogromne znaczenie dla wyjaśnienia chemii kodu genetycznego.

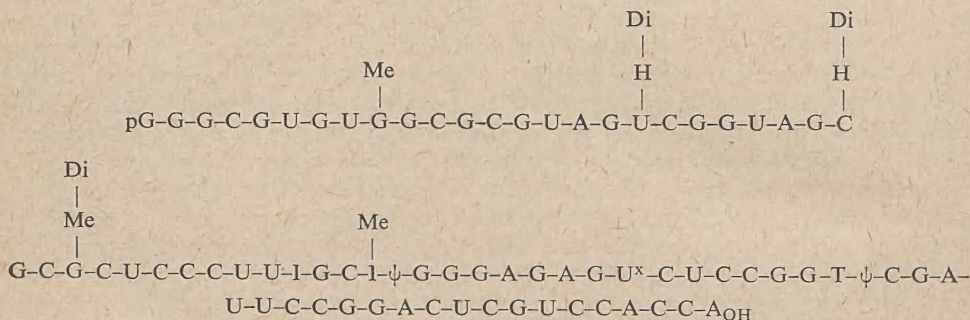
I oto mamy doniesienie o całkowitym rozszyfrowaniu pierwszorzędowej struktury RNA przenoszącego alaninę, wyekstrahowanego z komórek drożdży. Omawiany tRNA składa się z 77 reszt nukleotydowych; jego ciężar molekularny wynosi 26 600. Nie wdając się w szczegóły stosowanych metod analitycznych należy wspomnieć jedynie, że zastosowane metody sprowadzały się do enzymatycznego trawienia tRNA, rozdziału otrzymywanych polinukleotydów i oligonukleotydów z następną ich hydrolizą i identyfikacją poszczególnych nukleotydów. Szczególnie duże usługi oddała rybonukleaza trzustkowa rozszczepiająca w łańcuchu RNA wiązania sąsiadujące z nukleotydami pirymidynowymi (C- i U-) oraz takadiastaza-rybonukleaza

* R. W. Holley, J. Apgar, G. A. Everett, J. T. Madison, M. Marquisee, S. H. Merrill, J. R. Penswick, and A. Zamir — *Structure of ribonucleic acid*, Science, 147 (3664): 1462—1465, 1965.

T1, wybiórczo rozszczepiająca wiązania sąsiadujące z G- i I-; w przypadku pierwszego enzymu z hydrolizatu wyizolowano 19 oligonukleotydów, a w przypadku drugiego — 17.

Pierwszorzędową strukturę RNA przenoszącego alaninę ilustruje niżej podany schemat. Analiza sekwencji nukleotydów w łańcuchu wykazuje, że nie ma specjalnej prawidłowości w rozłożeniu nukleotydów „nietypowych”, takich jak DiHU, IMe, DiMeG itd., których występowanie jest tak charakterystyczne dla różnych typów tRNA. Nukleotydy „nietypowe” są rozproszone wzdłuż całego łańcucha, chociaż żaden z nich nie występuje w pobliżu tego końca, do którego przyłącza się aminokwas (na schemacie jest to koniec prawy, o sekwencji $-C-C-A_{OH}$). Pentanukleotyd G-T- Ψ -C-G od miejsca przyłączania się aminokwasu oddziela 20 nukleotydów; wydaje się, że pentanukleotyd ten występuje we wszystkich typach tRNA i należy przypuszczać, że zajmuje on tę samą pozycję we wszystkich przypadkach.

Ze schematu wynika, że tryplet kodujący czyli antykonon dla alaniny, może być umieszczony w kilku miejscach. Jeżeli założymy, że składa się on z 2 reszt G i 1 C, to można przypuszczać, że jest on ułożony pomiędzy dwoma resztami kwasu dihydrourydylowego, we fragmencie: DiHU-C-G-G-DiHU. W tym przypadku czynność reszt DiHU sprowadzałaby się do izolowania trypletu kodującego (antykononu) od wpływu pozostałych nukleotydów łańcucha.



Schemat 1. Pierwszorzędowa struktura tRNA przenoszącego alaninę

Skróty: p, i—, oznaczają resztę kwasu fosforowego; C—, cytydino 3'-fosforan; DiHU—, 5, 6-dwuhydrourydino 3'-fosforan; DiMeG—, N²-dwumetyloguanozino 3'-fosforan; I—, inozylo-3'-fosforan; MeG—, 1'-metyloguanozino 3'-fosforan; MeI—, 1-metyloinozino 3'-fosforan; Ψ —, pseudourydino 3'-fosforan; T—, ribotymidino 3'-fosforan; U—, urydino 3'-fosforan; U^x—, mieszanina U— i DiHU—; A—, adenozylo 3'-fosforan; A_{OH}, adenozylo (z wolną grupą 3'-hydroksylową).

Jest również możliwe, że antykononem jest fragment I-G-C ułożony prawie w środku łańcucha; w tym przypadku I- (kwas inozylo 3'-fosforowy) pod względem czynnościowym byłby równoważny G. Są to wszakże nagie spekulacje gdyż rzeczywisty antykonon dla alaniny pozostaje nieznany.

W pracy autorzy podają kilka spekulatywnych schematów struktury drugorzędowej omawianego tRNA; przyszłe badania pokażą, który z nich odpowiada prawdzie. Stwierdzić w każdym razie należy, że sekwencje komplementarne, gdzie G wiązaniem mostka wodorowego łączy się z C, a A z U, są stosunkowo krótkie, nie przekraczające długości pięciu nukleotydów. Powoduje to, że podwójnie łańcuchowe odcinki tRNA są albo krótkie albo też obejmują sporo nieprawidłowości w parowaniu zasad purynowych i pirymidynowych.

ADAPTACJA ŚWINKI MORSKIEJ DO ACETYLOCHOLINY *

Zagadnieniem adaptacji zwierząt do acetylocholiny (ACh) nie zajmowano się dotychczas pomimo, iż (1) ACh odgrywa podstawową rolę przy przewodzeniu impulsów elektrycznych podczas czynności nerwów i prawdopodobnie bezpośrednio wpływa na metabolizm, o czym wnioskować można z faktu przyspieszanej przez ACh przemiany fosfolipidów i wzбудzanej przez nią syntezy acetylhydrolazy acetylocholiny (AChH). (2) Acetylocholina, gromadząca się po zablokowaniu *in vivo* aktywności AChH, prowadzi do zaniku aktywności elektrycznej aksonów i do śmierci zwierzęcia w wyniku skurczu oskrzeli lub depresji odruchu oddechowego; (3) zbyt małe ilości ACh również prowadzą do rozkojarzenia odruchu oddechowego. Warto również nadmienić, że (4) zwierzęta zimnokrwiste po zaadaptowaniu do niskich temperatur wykazują zarówno zwiększony poziom ACh jak i wzmożoną aktywność AChH w mózgu, tkankach i płynach ustrojowych.

Ponieważ dane (1) — (3) wskazują na ogromne fizjologiczne znaczenie ACh, podczas gdy dane (4) bezpośrednio przemawiają za udziałem układu ACh-AChH w procesach adaptacji zwierząt do zimna, wobec tego autorka (z Zakładu Patologii Doświadczalnej PAN) przeprowadziła serię doświadczeń zmierzających do wyjaśnienia, czy możliwe jest zaadaptowanie świnek morskich do dużych dawek acetylocholiny.

Kolorowe świnki morskie, samce o wadze 200—400 g, raz dziennie w specjalnych klatkach ekspozycyjnych poddawano działaniu ACh rozpylanej i tłoczanej pod ciśnieniem 1 Kgm/cm²; do produkcji aerosolu zastosowano generator D-30 skonstruowany przez Dautrebande'a, dający cząsteczki o maksymalnej średnicy równej 0,5 μ . Świnki morskie, dzięki dobrze rozwiniętej mięśniówce gładkiej w oskrzelach, na znajdującą się ACh we wdychanym powietrzu reagują napadem astmatycznym, kończącym się w przeciągu kilkunastu sekund śmiercią; zwierzęta przeżywają, jeżeli wyjąć je z komory ekspozycyjnej w trzeciej fazie indukowanego napadu astmatycznego, tzn. w momencie pojawienia się duszności wydechowej, zwolnienia oddechu i zatrzymywania oddechu w fazie wdechowej (inspiratory respiratory arrest). Odcinek czasu, upływający od chwili włożenia świnki morskiej po raz pierwszy do klatki ekspozycyjnej do momentu pojawienia się symptomów trzeciej fazy duszności przyjęto za miarę wrażliwości wyjściowej (t_0) danego zwierzęcia na ACh; w wyniku kilku ekspozycji czas ten wydłuża się, co świadczy o adaptowaniu się zwierzęcia do acetylocholiny.

W pierwszym etapie pracy stwierdzono, że wrażliwość wyjściowa świnek morskich na ACh zależy zarówno od ich wieku jak i od stężenia aerosolu i pory roku. Latem i jesienią zwierzęta dobrze znoszą napyłanie aerosolem ACh o stężeniu niższym niż 1,0%, a są bardzo wrażliwe na aerosole bardziej stężone niż 2%; starsze osobniki, w porównaniu do młodszych, są bardziej odporne. Krzywa wrażliwości wyjściowej, uzyskiwana przez odłożenie czasu ekspozycji na osi odciętych a stężenia ACh na osi rzędnych, przyjmuje postać hiperboli. Zakres stężeń ACh, objęty łukowatym fragmentem krzywej, stanowi obszar optymalny do adaptacji. Zimą tolerancja na ACh jest kilkakrotnie większa niż latem.

W oparciu o krzywe wrażliwości wstępnej świnki morskie podzielono na 3 grupy, eksponowane następnie raz dziennie odpowiednio do 1,5, 1,8 i 2,0% ACh. Grupy kontrolne eksponowano tylko dwa razy, na początku i na końcu doświadczenia. W każdym przypadku stwierdzono, że już po trzech ekspozycjach tolerancja zwierząt zwiększała się do 300—400% tolerancji wyjściowej; po 10—20 ekspozycjach

* J. M. Wiśniewska — *Adaptation of guinea pig to acetylcholine*, Curr. Sci. (Bangalore), 33 (14): 425—427, 1964.

(zależnie od stężenia aerosolu) zwierzęta mogły przebywać w atmosferze ACh dłużej niż 20 minut, a więc mogły być uważane praktycznie za zaadaptowane do danego aerosolu ACh (tolerancja wyjściowa wynosiła 45—100 sekund).

W następnym etapie pracy stwierdzono, że świnki morskie można stosunkowo szybko, poprzez stopniowe zwiększanie stężenia aerosolu, zaadaptować aż do 4,0—4,5% ACh. Systematyczne wstrząsy utrudniają bądź całkowicie likwidują adaptację.

Zwiększona tolerancja do ACh nie ogranicza się do mięśniówki gładkiej, lecz obejmuje cały organizm. I tak, w porównaniu do nie adaptowanej kontroli u zwierząt zaadaptowanych do 1,5—1,8% aerosoli ACh LD₅₀ i LD₁₀₀ w stosunku do acetylocholino wprowadzanej dożylnie wzrasta prawie dwukrotnie, a aktywność AChH w krwi i różnych częściach mózgu podnosi się do 140—160% wartości wyjściowej. U zwierząt zaadaptowanych do aerosoli ACh wzrasta tolerancja zarówno na aerosole histaminy jak i na histaminę wstrzykiwaną dożylnie. Adaptacja do ACh przyspieszana jest przez cysteinę i fenyloalaninę, a hamowana przez puromycynę — specyficzny inhibitor syntezy białka, hemicholinium — specyficzny inhibitor syntezy ACh, i jest regulowana przez aktynomycynę — specyficzny inhibitor syntezy RNA. Proces adaptacji do ACh przyspieszany jest również przez analog strukturalny ACh, mianowicie przez karbamylcholinę.

Autorka wysuwa hipotezę roboczą, iż wzrost tolerancji do ACh, a dokładniej aktywacja układu — *cholinacetylaaza-acetylocholina-acetylhydrolaza acetylocholino* — leży u podłoża adaptacji do innych stressorów działających poprzez wzbudzenie aktywności nerwowej, takich jak niskie temperatury i histamina.

J. S. Knypl

WYSTĘPOWANIE I SYNTEZA HISTAMINY W SIEWKACH BAWELNY *

W roku 1958 McKerrow ze współpracownikami wypowiedział pogląd, że zmiany czynności oddechowej towarzyszące pylicy bawełnianej spowodowane są przez jakąś aktywną substancję, występującą w pyłe bawełnianym. Przypuszczenie to było słuszne, gdyż w następnych latach z szeregu próbek pyłów bawełnianych wyekstrahowano czynnik silnie kurczący mięśnie gładkie; w kilku przypadkach stwierdzono występowanie histaminy.

W celu sprawdzenia czy histamina może być rzeczywiście odpowiedzialna za objawy dychawicy oskrzelowej towarzyszącej pylicy bawełnianej autorzy referowanych na tych łamach prac postanowili zbadać czy i w jakich ilościach histamina występuje w różnych częściach anatomicznych dojrzałych krzewów *Gossypium hirsutum*. W wyniku przeprowadzonych doświadczeń stwierdzono, że we wszystkich częściach *G. hirsutum* — z wyjątkiem nasion i włókien — występuje czynnik kurczący mięśnie gładkie izolowanego jelita krętego świnki morskiej. Neantergan (mepyramine), działający przeciwhistaminowo, znosił całkowicie aktywność ekstraktów z liści i łodyg, a tylko nieznacznie obniżał aktywność ekstraktów z owocni i przylistków torebek nasiennych. Porównawcze analizy chromatograficzne, trawienie preparatami histaminazy oraz testy biologiczne, przeprowadzane na świni-

* G. Rosemary Lloyd and P. J. Nicholls — *The presence of histamine in the cotton plant*, J. Physiol. (London) 172: 56—57, 1964; G. Rosemary Lloyd and P. J. Nicholls — *Formation of histamine in the cotton plant*, Nature (London) 206: 298, 1965.

kach morskich — u których stwierdzano napad dychawicy oskrzelowej, i na kochach — u których stwierdzano natychmiastowy spadek ciśnienia po dożylnym wstrzyknięciu bądź to histaminy, bądź ekstraktów z *G. hirsutum* wykazały, że w ekstraktach z łodyg i liści krzewów bawełny występuje histamina. Natomiast w perikarpie i przylistkach występuje inny, nie zidentyfikowany dotychczas czynnik kurczący mięśniówkę gładką. Zawartość histaminy w liściach, łodygach, owocach i przylistkach wynosi, odpowiednio, 67,5; 20,5; 0,3 i 0,9 $\mu\text{g/g}$ tkanki.

W suchym nasieniu *G. hirsutum* histamina nie występuje; występuje w nim natomiast histydyna, która może przechodzić w histaminę po dekarboksylacji. W kiełkujących nasionach bawełny wzrasta zarówno poziom endogennej histydyny jak i pojawia się aktywność dekarboksylazy histydynowej, w związku z czym w skielkowanych nasionach wykrywa się wolną histaminę.

Fizjologiczną czynnością histaminy zajmowali się, jak dotychczas, głównie fizjolodzy zwierząt i medycy; przedstawione fakty wskazują, że na histaminę powinni zwrócić uwagę również fizjologowie roślin, zwłaszcza, iż już uprzednio stwierdzono występowanie substancji „antyhistaminowych” w normalnych i nowotworowych tkankach roślinnych.

J. S. Knypl

CHLOREK 2-CHLOROETYLOTRÓJMETYLO AMONIOWY JAKO CZYNNIK WZMAGAJĄCY OPORNOŚĆ SIEWEK POMIDORA NA DZIAŁANIE NISKICH TEMPERATUR *

CCC należy do grupy tak zwanych retardantów wzrostu, tzn. do grupy syntetycznych regulatorów wzrostu roślin charakteryzujących się tym, że potraktowana nimi roślina staje się krótką i grubą; działanie retardantów przypomina więc — zewnętrznie rzecz rozpatrując — działanie światła o dużej intensywności zastosowanego jednocześnie z obniżoną temperaturą otoczenia, a jest przeciwstawne do działania giberelin, które powodują bujanie roślin poprzez pobudzenie wzrostu międzywęźli. CCC opóźnia wzrost roślin nie wywołując objawów toksycznych; donoszono, że substancja ta wzmacnia oporność rośliny na działanie niesprzyjających warunków otoczenia, takich jak susza, duże stężenia soli, nieodpowiednie pH oraz stwierdzono, że CCC przedłuża okres życia etiolowanych siewek pszenicy.

W referowanej pracy autorzy (z Zakładu Fizjologii Roślin Uniwersytetu M. Kopernika w Toruniu) stwierdzili, że CCC w stężeniu 500 ppm wywiera korzystny wpływ na proces kiełkowania nasion pomidora w przypadku, gdy kiełkowanie prowadzi się przy obniżonej temperaturze (12°C). Fakt ten zasługuje na uwagę dlatego, że CCC w warunkach normalnych zupełnie nie wpływa na kiełkowanie nasion.

W następnym etapie pracy stwierdzono, że CCC w stężeniu 200 ppm około 3—4 krotnie podnosi oporność siewek pomidora na krótkotrwałe działanie niskich temperatur (od -2 do -10°C). Spostrzeżenie to może mieć bardzo duże znaczenie w praktyce ogrodniczej.

J. S. Knypl

* M. Michniewicz and T. Kentzer — *The increase of frost resistance of tomato plants through application of 2-chloroethyl trimethylammonium chloride (CCC)*, *Experientia* 21 (4): 230—231, 1965.

OBECNOŚĆ KETO-KAROTENOIDU U SKORUPIAKÓW*

U czerwona (*Phenicopterus roseus*) żyjącego w niewoli zaobserwowano, że mimo nie podawania mu w pokarmie dodatkowo karotenoidu, jego upierzenie po linieniu utrzymuje nadal pełną pigmentację. Prawdopodobnie kantaksantynę częściowo lub w całości pobierał on z naturalnym pokarmem, w skład którego wchodzi podobnie jak i u innych ptaków wodnych małe bardzo rozpowszechnione skorupiaki *Daphnie*.

U *Daphnia longispina* O.F.M., *Daphnia pulex* de Geer i *Daphnia magna* Straus wyizolowano obok β -karotenu także echinenon i kantaksantynę. Echinenon i kantaksantyna były silnie związane i mogły być oznaczone jako β -karoten. *Daphnia* przypuszczalnie mogła utleniać β -karoten co odpowiadało nagromadzeniu keto-karotenoidu. Całkowita synteza z echinenonu i kantaksantyny nie mogła być u *Daphnia* zakończona. Czerwona zdolny jest prawdopodobnie echinenon lub kantaksantynę pobraną z pokarmem zamienić na astaksantynę, jak również nagromadzić kantaksantynę w upierzeniu. Astaksantynę i astacen nie stwierdzono w czasie badania u *Daphnia*, występują natomiast u czerwona.

Tablica 1

Chromatografia kolumnowa na tlenku glinu acetonowego wyciągu z *Daphnii*

Frakcja	Układy rozpuszczalników	ml	Zabarwienie	Karotenoid
1.	Eter naftowy śrd. wrzący	50	bladżółte	β -karoten
2.	Eter naftowy/benzen (1 : 3)	100	różowo-żółte	echinenon
3.	Benzen	100	czerwone	kantaksantyna
4.	Benzen/eter (9 : 1), eter	100	czerwono-pomarańczowe	nie zidentyfikowane
5.	Metanol	50	żółte	—

Do badania użyto 18,6 g wyłowionych z wody *Daphnii*, które homogenizowano natychmiast w acetonie, odparowywano a następnie przepłukiwano acetonem. Wyciąg acetonowy o zabarwieniu czerwono-brązowym delikatnie zmydlało eterem i 10% metanolem wodoroctlenkiem potasu, a następnie przeprowadzono chromatografię na tlenku glinu. Poszczególne frakcje poddano analizie spektrofotometrycznej, w której maksimum absorpcji ultrafioletu odnoszono do czystych preparatów syntetycznych. Z oczyszczonych i porównywanych preparatów karotenoidów zrobiono również chromatogramy cienkowarstwowe na żelu krzemionkowym.

Poszczególne karotenoidy występujące w wyciągu z *Daphnii* zestawiono w tablicy 1.

Stanisław Brodzicki

WYSTĘPOWANIE KAROTENOIDÓW U RAKÓW ZAMIESZKUJĄCYCH PIECZARY*

Skorupiaki posiadają duże ilości karotenoidu, znajduje się on głównie w formie astaksantyny, która występuje zwykle związana z białkiem, zawarta w pigmentcie powłok tych zwierząt. Astaksantyna powstaje przez utlenianie karotenoidów po-

* Thommen H., Wackernagel H. — Zum Vorkommen von Keto-Carotinoiden in Crustacean, Naturwissft., 51, 87—88, 1964.

* Wolfe D. A., Cornwell D. G. — Carotenoids of cavernicolous crayfish, Science, 114, 1467—1469, 1964.

branych z pokarmem. Produkty pośrednie tej reakcji wykazano u *Artemia salina* i *Carcinus maenas*. U raków *Orconectes virilis* i *Procambarus clarkii* zaobserwowano, że witamina A powstaje również z utlenienia karotenoidów zawartych w pożywieniu.

Skorupiaki zamieszkujące pieczary charakteryzują się bardzo małą zewnętrzną pigmentacją oraz zdegenerowaniem lub całkowitym brakiem oczu. Karotenoidów u *Asellus aquaticus cavernicolus* jak również u pieczarowych obunogów z rodzaju *Niphargus* nie stwierdzono. Beatty badając detritus znalazł w resztkach składających się głównie ze starych liści i kawałków drewna istotne ilości karotenoidu. Na podstawie tego sądzono, że brak pigmentu związany jest z brakiem światła. Maguire wykazał jednak, że zabarwienie rozwijające się u *Procambarus simulans simulans* nie jest zależne od światła, a zależy od składu pokarmu. Potwierdza to obecność karotenoidów u bentosowych morskich skorupiaków, żyjących przy stałym braku światła. Świadczy to, że pigmentacja karotenoidowa nie jest indukowana światłem.

Do doświadczenia użyto dwa gatunki pieczarowych raków: *Orconectes pellucidus pellucidus* i *Cambarus bartoni tenebrosus*. 27 dorosłych okazów *O. p. pellucidus* i 6 *C. b. tenebrosus* zebrano z małej pieczary. Zwierzęta celem usunięcia karotenoidów egzogennych trzymano przez 5 dni przy temperaturze 4°C w ciemności. Następnie całe zwierzęta homogenizowano trzykrotnie z acetonem, wyciągi połączone odparowano w próżni, rozcieńczono wodą i, ekstrahowano heksanem. Roztwór wyciągu heksanowego z *O. p. pellucidus* był słabożółty, podczas gdy wyciąg *C. b. tenebrosus* miał zabarwienie jasnoczerwone.

Wyciągi poddano chromatografii na kolumnie z obojętnym glinem i eluowano przez wzrastające ilości acetonu w heksanie. Astaksantynę eluowano stosując aceton:metanol:kwasy octowy lodowaty w stosunku 90:10:1, a astacen był eluowany przez 15% KOH w 90% metanolu. Astacen mógł być artefaktem wytworzonym przez utlenianie astaksantyny w obecności alkali. Z wyciągu *O. p. pellucidus* wyosobniono dwa pigmenty. Z wyciągu *C. b. tenebrosus* natomiast wyosobniono i oznaczono osiem wyraźnych karotenoidów. Karotenoidy te identyfikowano na podstawie określenia właściwości widma i chromatografii. Zebrane wyniki przedstawiono w tabelicy 1.

Wszystkie frakcje badano na obecność witaminy A reakcją Carr-Price, w wyniku której stwierdzono jej brak zarówno u *O. p. pellucidus* jak i u *C. b. tene-*

Tabela 1

Skład karotenoidów u *Orconectes pellucidus pellucidus* i *Cambarus bartoni tenebrosus*

Prawdopodobna identyfikacja	Maksimum absorpcji (w heksanie, mμ)	% Karotenoidu	
		<i>O. p. pellucidus</i>	<i>C. b. tenebrosus</i>
β-karoten	477,449,425	41,6	6,02
Ester ksantofilu	475,448,425		0,89
Ester astaksantyny	467		66,40
Keto-karotenoid	442		3,36
Lutein	470,443,419	58,4	4,55
Frakcja 5	472,448,425		2,23
Astaksantyna	467		6,48
Astacen	470		10,10

brosus. Nie wyklucza to jej istnienia w śladowych ilościach, których nie można stwierdzić tą metodą.

Karotenoidy znajdujące się w pokarmie raków pieczarowych były prawdopodobnie β -karotenem i luteinem, ponieważ występowały w bardzo dużym stężeniu w wyciągu z *O. p. pellucidus*. Skład karotenoidów u *C. b. tenebrosus* jest podobny do tego jaki zaobserwowano u większości skorupiaków. Całość karotenoidów zawartych u tego hypogeałnego raka wynosi 568 $\mu\text{g/g}$ oleju i jest stosunkowo niska w porównaniu do raków epigealnych *Orconectes rusticus*, u którego wynosi 9000 $\mu\text{g/g}$ oleju. Fox stwierdził, że langusta *Panulirus interruptus* traci do 95,5% zawartości karotenoidów w przypadku gdy pożywienie jej jest niedostatecznie bogate w karotenoidy. Zatraca ona również pewną ilość karotenoidów z każdym kolejnym linieniem. Fox sugerował również, że astaksantyna ma działać na utrzymanie trwałości powłok zewnętrznych skorupiaków oraz na wydzielanie materiałów wapiennych i śluzowych. Całkowity brak astaksantyny u *O. p. pellucidus* wskazuje jednak, że zagadnienie to wymaga dalszego opracowania.

Stanisław Brodzicki

REGULACJA JONOWA W PROCESIE KRZEPNIĘCIA U SKORUPIAKÓW MORSKICH I ŚŁODKOWODNYCH *

Literatura opisująca fizjologię skorupiaków obejmuje liczne prace, które zajmują się ich równowagą osmotyczną, regulacją jonową i badaniem komórek hemolimfy. Jednak w pracach tych nie wykazano roli jonów w komórkach hemolimfy oraz jonów hemolimfy, biorących udział w procesie krzepnięcia.

Tablica 1

	<i>Astacus fluviatilis</i>		<i>Pachygrapsus marmoratus</i>	
	Hemolimfa cała g ‰	Zawartość w komórkach g ‰	Hemolimfa cała g ‰	Zawartość w komórkach g ‰
Na	3,588	1,04	5,428	0,212
K	0,273	0,103	0,494	0,029
Ca	0,392	0,192	0,325	0,013
Mg	0,145	—	0,312	0,126

Dlatego starano się oznaczyć zawartość elektrolitów (K^+ , Na^+ , Ca^{++} , Mg^{++}) w hemolimfie *Astacus fluviatilis* i *Pachygrapsus marmoratus* oraz udział tych elektrolitów w wytworzeniu skrzepu. Celem określenia globalnej ilości elektrolitów, doświadczenie przeprowadzono na całej hemolimfie tych zwierząt oraz w tym samym czasie na plazmie tej hemolimfy. Praca z komórkami hemolimfy nastręczała pewne trudności ponieważ struktura ich jest niezmiernie delikatna oraz ze względu na to, że komórki te posiadają dużą zdolność do aglutynacji i rozpadu. W tym celu dla izolacji komórek z hemolimfy użyto Amberlitu IRC — 50. Sód i potas oznaczono za pomocą fotometrii płomieniowej a wapń i magnez metodą kompleksometryczną.

* Marculescu Cr., Jitariu M., Dimitriu G. — *Contributions à l'étude de processus hémostatique chez certains crustacés marins et d'eau douce*, Analel. stint. univst. din Iasi 8, 25—31, 1962.

Z tablicy 1 wynika, że zawartość jonu Na^+ w komórkach bezkręgowców jest o wiele większa niż jonów K^+ . Podobny stosunek jonów stwierdził Maupin w trombocytach ssaków, gdzie zawartość Na^+ wynosiła 0,24%, podczas gdy K^+ oznaczono nie więcej niż 0,031% i Ca^{++} 0,096%. U przedstawiciela morskiego *Pachygrapsus marmoratus* zaobserwowano jeszcze podwyższenie zawartości Mg^{++} .

Dla określenia zawartości jonów biorących udział w krzepnięciu, powstały skrzep z hemolimfy zniszczono mechanicznie a następnie przefiltrowano. Filtrat w podobny sposób ponownie poddano badaniom na zawartość jonów Na^+ , K^+ , Ca^{++} i Mg^{++} .

Wyniki tych badań wskazywały na obniżenie zawartości Ca^{++} i Mg^{++} u *Astacus*, a jedynie na obniżenie Mg^{++} u *Pachygrapsus*, natomiast nieznacznie podnosi się zawartość jonów Na^+ i K^+ u *Astacus*, a u *Pachygrapsus* tylko jonu Ca^{++} . Zmiany te zachodzą prawdopodobnie dzięki procesom fizyko-chemicznym, które stopniowo rozwijają się z jednoczesnym tworzeniem się żelu.

Dla potwierdzenia i wytłumaczenia danych powyżej opisanych przeprowadzono następujące doświadczenie: żel otrzymany z hemolimfy poddawano przez 24 godziny dializie przeciw wodzie destylowanej. W wyniku doświadczenia stwierdzono, że zarówno pewna ilość jonów pozostaje w żelu, a część z nich przechodzi do dializatu. Sód tworzy połączenia bardzo labilne, brak go całkowicie w żelu gdyż przechodzi do dializatu. Potas natomiast tworzy połączenia stabilne wykazane głównie w żelu. Zachowanie się tych jonów jest podobne zarówno u skorupiaków słodkowodnych (*Astacus*) jak i u morskich (*Pachygrapsus*). Jony Ca^{++} i Mg^{++} w dializie prawie całkowicie przechodzą do płynu dializującego, a nieznaczne tylko ich ilości zostały prawdopodobnie zużyte przez włókna nierozpuszczalnej „cellfibryny”. Jony Ca^{++} i Mg^{++} u *Astacus* występują tylko w bardzo małej ilości w utworzonych włóknach „cellfibryny”. U *Pachygrapsus* natomiast wykazano we włóknach jedynie Mg^{++} , nie stwierdzono całkowicie występowania jonów Ca^{++} .

Doświadczenia te potwierdziły działanie elektrolitów Na^+ , K^+ , Ca^{++} oraz Mg^{++} w procesach ścinania żelu, które zarówno znajdują się w plazmie jak i w komórkach hemolimfy. Skład jonowy komórek przyczynia się w konsekwencji do wytworzenia pewnego stężenia elektrolitów środowiska, w wyniku czego jest czynnikiem biorącym udział w tworzeniu pierwszych ośrodków żelu wokół zniszczonych komórek. Następnie jony te tworzą mostki solne żelu, jedne bardziej stabilne (Ca, K, Mg) inne labilne (Na). W tym samym czasie wapń i magnez reagują prawdopodobnie z białkiem komórek, tworząc nierozpuszczalne włókna białka (cellfibryny).

Stwierdzono również doświadczalnie, że sole magnezu w hemolimfie skorupiaków i mięczaków (Lamellibranchiata) wpływają na procesy aglutynacyjne. Komórki hemolimfy zawierają prawdopodobnie w swej strukturze białka grupy acto-miozynowe, z którymi magnez reaguje w podobny sposób jak wapń, tworząc nierozpuszczalne włókna żelu (cellfibryny).

Stosując elektroforezę i chromatografię po uprzedniej hydrolizie „cellfibryny” stwierdzono, że jest to białko, które zawiera 13 aminokwasów u *Astacus* i 12 aminokwasów u *Pachygrapsus*.

Układy elektrolityczne i ich wzajemne stosunki w komórkach hemolimfy skorupiaków oraz ich zachowanie się morfofizjologiczne wykazuje wiele podobieństwa z trombocytami ssaków. Te cechy wspólne umacniają przekonanie, że w procesach ewolucji utrzymują się pewne cechy morfologicznie funkcjonalne pobudzające dodatkowe mechanizmy związane z procesami krzepnięcia.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

Z PRAC MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO

(Symposium na temat zastosowania metod mikrobiologicznych do badań procesów produkcyjnych w zbiornikach wodnych)

W dniach 7—8 czerwca 1965 r. odbyło się w Warszawie (Instytut Biologii Doświadczalnej PAN) trzecie z kolei symposium zorganizowane przez Sekcję Produktivności Ekosystemów Słodkowodnych Polskiego Komitetu MPB¹. Obrady poświęcono sprawom zastosowania metod mikrobiologicznych do badań procesów produkcyjnych w zbiornikach wodnych. Potrzeba wymiany myśli i doświadczeń w tym zakresie wypłynęła w związku z olbrzymią rolą mikroorganizmów w całym skomplikowanym mechanizmie produkcji i rozpadu materii organicznej w ekosystemach wodnych. Symposium przeprowadzono sprawdzonym już na poprzednich spotkaniach systemem bezreferatowym.

Symposium zagałęł dr Z. Kajak omawiając m.in. cele i organizację MPB w skali światowej i krajowej oraz obecną sytuację w zakresie programu w hydrobiologii polskiej. Doc. dr K. Matusiak przedstawił następnie proponowany przez organizatorów schemat obrad, podkreślając zagadnienia najbardziej istotne i warte przedyskutowania. Dyskusję podzielono na trzy części:

- ocena liczebności mikroorganizmów w wodzie,
- rola mikroorganizmów w procesach produkcyjnych,
- wnioski i podsumowanie.

Pierwsza część dyskusji, którą poprowadziła dr E. Fischerowa, skupiła się na zagadnieniach zależności pomiędzy liczebnością bakterii a produkcją ich biomasy oraz przydatności mikrobiologicznych metod oceny liczebności drobnoustrojów wodnych dla badań produkcyjności i zjawisk bezpośrednio z nią związanych.

Stwierdzono m.in., że dane, uzyskiwane metodą bezpośredniego liczenia bakterii na sączkach membranowych, aczkolwiek dostarczają pewnych informacji o obfitości mikroorganizmów (co koreluje np. z trofą zbiorników), budzą wiele zastrzeżeń jeśli chodzi o możliwości wyliczenia bezpośrednich parametrów produkcji. Zastosowanie tych metod do wyliczania czasu generacji całych wielogatunkowych zespołów bakteryjnych napotyka na poważne trudności wynikające z różnej reakcji poszczególnych grup fizjologicznych na zmiany czynników środowiskowych (temperatura, pH, ilość substratu budulcowo-energetycznego, intensywność wyżerania przez zooplankton, fagocytoza itd.) w czasie eksperymentu (dr E. Fischerowa). Dodatkowe trudności stanowią: mała reprezentatywność prób, która jest skutkiem gwałtownych i skokowych zmian liczebności mikroorganizmów i ich nierównomiernego rozmieszczenia przestrzennego (doc. dr K. Matusiak) oraz brak precyzyjnej metody przeliczania liczby na biomase (prof. A. Drozdowicz).

Opinie w tych sprawach nie były jednak jednomyślne. Niektórzy z dyskutantów, w oparciu o wyniki konkretnych badań, stwierdzili miarodajność danych

¹ MPB — Międzynarodowy Program Biologiczny. Dwa poprzednie sympozja poświęcone były: 1) metodyce i metodologii badań ilościowych w hydrobiologii oraz 2) metodom ilościowego oznaczania materii organicznej w ekosystemach wodnych. W skład komitetu organizacyjnego symposium warszawskiego wchodził: dr E. Fischerowa, dr Z. Kajak, dr R. Klekowski, prof. dr W. Kunicki i doc. dr K. Matusiak. W symposium wzięło udział 41 naukowców z 22 mikrobiologicznych i hydrobiologicznych ośrodków badawczych.

uzyskiwanych tą metodą (mgr S. Ziemińska). Ze względu na istotność czasu generacji jako parametru niezbędnego dla wyliczeń produkcji (mimo że dotyczy on zespołów złożonych z wielu gatunków o różnym czasie rozwoju, a więc jest liczbą w pewnym sensie umowną) konieczne jest rozwinięcie badań metodycznych w tym zakresie.

Stwierdzono więc, że ogólna liczebność bakterii uzyskana metodą sączków membranowych może mieć pewien charakter wskaźnikowy, ale nie może być w żadnym wypadku podstawą dla wyliczeń produkcji.

Zebrani zgodzili się jednak, że stosowanie bezpośredniego liczenia może w pewnych przypadkach dać nawet dokładne wyniki ilościowe (wyżeranie bakterii przez zooplankton, dynamika liczebności itp. — dr Z. Kajak), a w połączeniu z ważeniem i uzupełniającą metodą hodowlaną wartościowe dane obrazujące zmiany biomasy różnych grup fizjologicznych (prof. A. Drozdowicz).

Zwrócono także uwagę na potrzebę szerszego zainteresowania się badaniami innych heterotrofów i chemotrofów (grzyby, promienioczce) odgrywających nie-małą rolę w procesach obiegu energii (prof. A. Drozdowicz).

Przedyskutowano również metodę oceny produkcji bakterii na podstawie szybkości rozkładu umieszczanych w zbiorniku substancji organicznych, ustosunkowując się jednak do niej krytycznie ze względu na brak ścisłej korelacji pomiędzy intensywnością rozkładu i wielkością produkcji bakterii, a nawet ich liczebnością (prof. A. Drozdowicz, doc. K. Matusiak). Stwierdzono natomiast, że metoda ta, w dużym stopniu pozbawiona błędów metod laboratoryjnych, może dać cenne informacje o roli naturalnych zespołów mikroorganizmów w zbiorniku (dr Z. Kajak, dr J. Kochanowski).

W drugiej części dyskusji prowadzonej przez doc. dr K. Matusiaka, wysunęło się na pierwszy plan pytanie, które z procesów mikrobiologicznych należy uznać za najistotniej powiązane z produktywnością ekosystemów wodnych i jakie metody mogą dać możliwość wnioskowania o istnieniu określonych cykli przemian. Na wstępie już stwierdzono, że ze względu na olbrzymią ilość zagadnień związanych ściśle z produkcją konieczne jest dokonanie wyboru i skoncentrowanie badań na kluczowych grupach fizjologicznych, decydujących o obiegu azotu i węgla, chociaż wiadomo, iż żaden z procesów bakteryjnych nie pozostaje bez wpływu na środowisko i kształtowanie się biocenozy a tym samym na jej produktywność (prof. dr B. Smyk, doc. dr K. Matusiak).

Zwrócono przede wszystkim uwagę na całokształt przemian azotu (głównie: asymilacja wolnego azotu i straty azotu w wyniku denitryfikacji i znaczenie tej ostatniej w procesach produkcyjnych) oraz mikrobiologiczny rozkład związków węglowodanowych, w szczególności trudno rozkładających się związków (błonnik). Stwierdzono, że badania nad rozkładem węglowodanów należy poprzedzać rekonesansem hydrochemicznym w celu wytypowania do badań związków ilościowo dominujących (prof. dr B. Smyk). Należy również zorientować się jaki udział w ogólnej produkcji pierwotnej konkretnego zbiornika stanowi foto- i chemosynteza bakteryjna i ewentualnie, jeżeli okaże się, że znaczny, objąć ją również badaniami. Zwrócono także uwagę na fakt produkcji inhibitorów i stymulatorów wzrostowych glonów przez bakterie i grzyby wodne (i odwrotnie) oraz potrzebę prowadzenia badań w tym zakresie (prof. dr B. Smyk).

W dyskusji niejednokrotnie powracała sprawa konieczności oceny roli i przebiegu procesów mikrobiologicznych w warunkach naturalnych, wysuwana głównie przez hydrobiologów. Niedoskonałość metod mikrobiologicznych w tym zakresie stwarza konieczność intensywnych poszukiwań metodologicznych i metodycznych. Podkreślano również potrzebę podejmowania badań kompleksowych (prof. dr A. Luchterowa).

Dyskutowano wreszcie nad metodyką badań (badania modelowe na sztucznych obsadach bakteryjnych, izolacja poszczególnych grup fizjologicznych, eksperyment terenowy na intensywność rozkładu substancji wzorcowych) stwierdzając, że należy zintensyfikować badania metodologiczne w celu udoskonalenia, bądź też adaptacji metod bakteriologicznych stosowanych w innych dziedzinach mikrobiologii, np. w mikrobiologii glebowej. Należy tu podkreślić, iż właśnie mikrobiolodzy glebowi wnieśli w dyskusję bardzo duży wkład.

Uczestnicy obrad mieli możliwość przekonać się o wielkim deficycie specjalistów w dziedzinie mikrobiologii wody, a w szczególności mikrobiologów z nastawieniem ogólnoprzyrodniczym i limnologicznym.

Symposium było interesującą próbą skoncentrowania wysiłków badawczych dwóch dyscyplin nauki na wielkim, kompleksowym zagadnieniu oraz wytypowania najważniejszych problemów i najlepszych metod badawczych. Okazało się przy tym, że dla wzajemnego zrozumienia się mikrobiologów i hydrobiologów i uzgodnienia płaszczyzny badań w zakresie produkcji ekosystemów wodnych potrzeba będzie jeszcze niemałych wysiłków. Niemniej jednak należy stwierdzić, że cel jaki postawili przed sobą organizatorzy symposium został w znacznym stopniu osiągnięty. Świadczy o tym fakt wyłonienia dwunastoosobowego zespołu specjalistów², który w ściślejszym gronie ma rozważyć wysunięte w czasie dyskusji postulaty i opracować bardziej szczegółowy plan roboczy oraz sformułowanie ogólnych wniosków, które w skrócie przedstawiamy poniżej:

1. Procesy mikrobiologiczne są ważnymi ogniwami łańcucha przemian materii i energii decydującego o wielkości pierwotnej i wtórnej produkcji zbiorników wodnych, dlatego badania mikrobiologiczne należy włączyć do kompleksu prac poświęconych zagadnieniu produktywności ekosystemów wodnych.

2. Ze względu na wielką ilość tych procesów i pracowitość, jakiej wymagają metody, badania należy skoncentrować na zagadnieniach związanych bezpośrednio z produktywnością ekosystemów.

3. Zasadnicze znaczenie mają najprawdopodobniej następujące zagadnienia:
a) całokształt przemian azotu, głównie jednak asymilacja N i denitryfikacja,
b) wzajemne oddziaływanie na siebie bakterii, grzybów, glonów i innych organizmów planktonowych, c) rozkład mikrobiologiczny dominujących ilościowo węglowodanów, w szczególności trudno się rozkładających, d) udział autotroficznych foto- i chemosyntetyzujących drobnoustrojów (bakterii i grzybów) w produkcji pierwotnej.

4. Należy rozwinąć eksperymentalne badania algologiczne i mykologiczne.

5. Należy również rozpocząć poszukiwania metod pozwalających na ocenę procesów mikrobiologicznych w warunkach naturalnych.

6. Niedoskonałość metod określania ogólnej liczby drobnoustrojów w wodzie nie daje gwarancji uzyskania słusznych wniosków odnośnie produktywności ekosystemów wodnych. Należy rozwinąć badania nad tymi metodami, szczególnie w kierunku zbliżenia się do określenia biomasy drobnoustrojów, względnie liczebności poszczególnych grup fizjologicznych.

7. Mikrobiologiczne badania ekosystemów wodnych winny być zsynchronizowane z badaniami innych zespołów hydrobiologicznych.

8. W dziedzinie mikrobiologii naturalnych ekosystemów wodnych stwierdza się

² Uczestnicy symposium zaproponowali następujący skład zespołu: prof. A. Drodzowicz, dr E. Fischerowa, dr Z. Kajak, dr R. Klekowski, dr J. Kochanowski, prof. dr W. Kunicki, prof. dr A. Luchterowa, doc. dr K. Małusiak, prof. dr J. Pałuch, doc. dr K. Patalas, prof. dr B. Smyk, prof. dr M. Stangenberg.

wielki deficyt specjalistów, na który to fakt uczestnicy sympozjum zwracają uwagę Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego i tych instytucji, które zajmują się kształceniem i doszkadzaniem w tej dziedzinie.

9. Wyłoniony zespół specjalistów powinien w najbliższym czasie poddać analizie wysunięte tezy i opracować ściślejszy projekt metod badawczych, który raz jeszcze byłby przedyskutowany na podobnym sympozjum.

10. Uczestnicy sympozjum uważają za wysoce celowe i korzystne organizowanie podobnych konferencji.

Zbigniew Maciej Gliwicz

SESJA PAŃSTWOWEJ RADY OCHRONY PRZYRODY

W dniu 27 kwietnia 1965 r. odbyła się w Warszawie zwyczajna sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody, otwierająca nową kadencję Rady. Sesja poświęcona była zagadnieniom ochrony powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami.

Otwierając sesję przewodniczący Państwowej Rady Ochrony Przyrody, minister Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego, mgr inż. Roman Gesing podkreślił, że „od czasu uchwalenia ustawy o ochronie przyrody w kwietniu 1949 r. w życiu naszego kraju zaszły poważne zmiany, dokonaliśmy przede wszystkim wielkiego wysiłku w kierunku uprzemysłowienia kraju”. Równolegle jednak ze wzrostem produkcji przemysłowej i powstaniem wielu ośrodków, a nawet nowych gałęzi przemysłu — „ujawniły się i potęgowały uboczne, szkodliwe skutki w postaci naruszania naturalnych warunków przyrodniczych, w postaci zatruwania wód naszych rzek ściekami przemysłowymi oraz zanieczyszczania powietrza wyziewami z kominów fabrycznych”.

Mówiąc o konieczności racjonalnego gospodarowania naturalnymi zasobami kraju, min. Gesing stwierdził, że „szczupłość środków często stoi na przeszkodzie racjonalnym poczynaniom, które zapobiegałyby lub zmniejszały ujemne skutki rozwoju przemysłu, a dodatkowym czynnikiem jest często jeszcze spotykany brak współdziałania ze strony niektórych ogniw technicznych i administracyjnych”. Poważnym następstwem rozwoju przemysłu, odczuwanym szczególnie dotkliwie w ośrodkach o wielkim jego skupieniu, jest zadymianie i zatrucie powietrza atmosferycznego. Wyrazem doceniania tego problemu przez władze Polski Ludowej jest podjęcie prac nad ustawowym uregulowaniem ochrony powietrza przed zanieczyszczaniem, a także poświęcenie temu zagadnieniu osobnej sesji Państwowej Rady Ochrony Przyrody.

Po podkreśleniu, że Państwowa Rada Ochrony Przyrody rozpoczyna swoją czwartą kadencję działalność u progu drugiego dwudziestolecia Polski Ludowej, min. Gesing powitał członków Rady powołanych do jej składu osobowego przez Prezesa Rady Ministrów w styczniu 1965 r. na okres najbliższych pięciu lat.

Przed przystąpieniem do obrad obecni chwilą milczenia uczcili pamięć zmarłego w grudniu 1964 r. mgr inż. Władysława Kosmulewskiego, sekretarza Państwowej Rady Ochrony Przyrody.

W sesji, której obradom przewodniczył min. Gesing, wzięli udział członkowie Rady, przewodniczący wojewódzkich komitetów ochrony przyrody, naczelny konserwator przyrody i wojewódzcy konserwatorzy przyrody, dyrektorzy parków narodowych, pracownicy Zarządu Ochrony Przyrody, przedstawiciele zainteresowanych ministerstw i urzędów centralnych oraz zaproszeni goście.

Podstawowy referat wprowadzający pt. „Zagadnienia związane z ochroną powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami” wygłosił doc. dr Jan Juda, który przedstawił aktualny stan zanieczyszczenia powietrza w Polsce oraz główne kierunki prac badawczych w tej dziedzinie, podkreślając, że problem ten posiada obecnie dużą wagę i stał się przedmiotem zainteresowań i prac wielu organizacji międzynarodowych. Sprawami ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami zajmuje się m.in. Światowa Organizacja Zdrowia, Komisja Ekonomiczna ONZ oraz niektóre komisje działające w ramach RWPG i EWG.

Pilna potrzeba intensywnego prowadzenia prac badawczych, dotyczących omawianego problemu, wiąże się głównie z koniecznością opracowania metod skutecznego zapobiegania szkodom wywoływanym przez niektóre szczególnie uciążliwe rodzaje zanieczyszczeń.

Przedstawiając w zarysie główne źródła zanieczyszczeń powietrza, prelegent zwrócił uwagę na spalanie paliw stałych i płynnych oraz procesy technologiczne różnych gałęzi przemysłu chemicznego i metalurgicznego. Wśród różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza najistotniejsze znaczenie mają pyły i tlenki siarki oraz benzopireny.

Pod względem ilościowym stan zanieczyszczenia powietrza w Polsce charakteryzuje następujące szacunkowe dane z 1959 r.: roczny opad pyłu wynosił około $2 \cdot 10^6$ ton rocznie, dwutlenku siarki (SO_2) około $2 \cdot 10^6$ ton rocznie, oraz tlenku węgla (CO) około $5 \cdot 10^6$ ton rocznie i dwutlenku węgla (CO_2) około $150 \cdot 10^6$ ton rocznie. Uprzemysłowienie kraju przyniesie wzrost zanieczyszczeń, które w 1970 r. wyniosą około $6,9 \cdot 10^6$ ton dwutlenku siarki i około $4 \cdot 10^6$ ton pyłu.

Stan zanieczyszczenia w okręgach przemysłowych Polski wykazuje wielokrotne przekroczenie średnich światowych wielkości, jak i wielkości uznanych za swojego rodzaju „normy” dopuszczalnego zanieczyszczenia. Świadczą o tym m.in. dane zebrane przez służbę sanitarno-epidemiologiczną na obszarze Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego, gdzie stwierdzono, że na znacznym terenie opad pyłu przekracza poważnie 1800 ton/km^2 w ciągu roku, maksymalny zaś opad dochodzi nawet do 9000 ton/km^2 w ciągu roku. Porównanie tych wielkości z przyjętą za dopuszczalną wielkością $250\text{—}360 \text{ ton/km}^2/\text{rok}$ świadczy o istnieniu w tej części kraju sytuacji bardzo poważnej. Charakteryzują ją wymownie ponadto średnie dobowe stężenia dwutlenku siarki wahające się w granicach od 0,25 do $1,99 \text{ mg/m}^3$ powietrza przy zdarzających się nawet stężeniach dochodzących do 11 mg/m^3 wobec przyjętych np. w Związku Radzieckim za dopuszczalne stężenia w wysokości $0,15 \text{ mg/m}^3$ średnio w ciągu doby i $0,5 \text{ mg/m}^3$ jednorazowego stężenia trwającego do 20 minut.

Zanieczyszczenia powietrza przyczyniają się do powstawania poważnych strat gospodarczych, wśród których na czoło wysuwa się szkodliwe oddziaływanie na roślinność, w tym również na zasiewy. Rozmiar tych szkód osiągnął np. w Anglii w 1954 r. kwotę około 750 milionów dolarów. Zanieczyszczenia powietrza działają szkodliwie na organizmy zwierzęce i są przyczyną wielu schorzeń mieszkańców miast i okręgów silnie uprzemysłowionych, powodując nawet wypadki śmierci.

Jedną z dróg prowadzących, zdaniem doc. Judy, do zmniejszenia zanieczyszczeń jest niedopuszczanie do nadmiernych emisji. Rozwiązanie tego problemu należy rozpocząć od analizy procesów technologicznych i szukania możliwości ograniczenia emisji zanieczyszczeń przez odpowiednią modyfikację tych procesów. Dalszym środkiem ograniczającym emisję jest stosowanie urządzeń oczyszczających emitowane gazy.

Dotychczasowe osiągnięcia techniki w tej dziedzinie są bardzo poważne. Zostały opracowane metody oczyszczania gazów przemysłowych, gwarantujące skuteczność ich odpylania w 99,9%. Praktyczne zastosowanie tych metod w Polsce wymaga importu większości urządzeń lub licencji z zagranicy.

Znacznie trudniejszym problemem jest odsiarczanie gazów przemysłowych, na którego rozwiązaniem prowadzone są w całym świecie intensywne badania, przy czym opracowane dotychczas liczne metody odsiarczania gazów są niestety tylko rozwiązaniami teoretycznymi, wprowadzenie ich do praktyki wymaga jeszcze licznych dalszych prac.

W obecnej sytuacji, zdaniem doc. Judy, należy skoncentrować wysiłki w krajowych badaniach naukowych i technicznych na walce z najbardziej szkodliwymi zanieczyszczeniami, tj. tlenkami siarki.

Prelegent wyraził pogląd, że „wprowadzenie nawet najlepszych rozwiązań technicznych będzie jednak zawsze napotykało na opory ze strony przemysłu, o ile zakłady przemysłowe nie będą w tym zakresie finansowo zainteresowane”. W warunkach gospodarki kapitalistycznej czynnikiem o charakterze bodźca ekonomicznego są stosowane np. poważne ulgi podatkowe z tytułu instalowania przez zakłady urządzeń oczyszczających gazy emitowane do atmosfery.

Drugą drogą prowadzącą do zmniejszenia zanieczyszczeń powietrza jest właściwa lokalizacja zakładów przemysłowych oraz odpowiednie planowanie rozbudowy osiedli mieszkalnych. Decyzje lokalizacyjne powinny być podejmowane w oparciu o szczegółowe analizy ekonomiczne, w których należy uwzględnić brakujący dotychczas czynnik o poważnym znaczeniu ekonomicznym, jakim jest wpływ projektowanego zakładu na stan czystości powietrza. Jest sprawą szczególnie pilną opracowanie odpowiednich wskaźników ekonomicznych, które powinny być brane pod uwagę przy ustalaniu lokalizacji poszczególnych zakładów przemysłowych pod kątem ich oddziaływania na czystość powietrza atmosferycznego.

Nieziemiennie doniosłą rolę w ochronie powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami odgrywa zieleni, która jest skutecznym środkiem likwidacji niektórych rodzajów zanieczyszczeń. Znane są naturalne możliwości roślin pochłaniania dwutlenku węgla, wyrażające się np. absorbowaniem przez 1 ha lasu około 7,3 ton CO_2 rocznie. Absorbowanie przez rośliny innych związków chemicznych, jak np. dwutlenku siarki, odbywa się ze szkodą dla ich rozwoju. Z tego względu zagadnienie rozmieszczenia obszarów zieleni powinno być rozważane w dwu aspektach, tj. z punktu widzenia ich wpływu na zmniejszenie zanieczyszczenia powietrza, jak i z punktu widzenia ochrony zieleni przed określonymi rodzajami zanieczyszczeń. Ochronne pasy zieleni powinny być zakładane nie po uruchomieniu zakładu przemysłowego, lecz znacznie wcześniej, co konieczne jest m. in. wobec stwierdzonego wzrostu z wiekiem roślin odporności ich na najbardziej uciążliwy składnik zanieczyszczeń, tj. dwutlenek siarki.

Doc. Juda zakończył swój interesujący referat stwierdzeniem, że planowa rozbudowa zieleni jest ważnym czynnikiem ograniczającym szkodliwość zanieczyszczeń powietrza, oraz że rozwiązanie tego trudnego problemu wymaga skojarzenia wszystkich omówionych środków działania.

Prof. dr Walery Goetel w referacie pt. „Akcja Krakowa w dziedzinie ochrony powietrza”, nawiązując wielokrotnie do wypowiedzi doc. Judy, poinformował o podejmowanych w Krakowie pracach w dziedzinie zwalczania zanieczyszczeń powietrza oraz o prowadzonych wykładach seminaryjnych z zakresu ochrony przyrody w Akademii Górniczo-Hutniczej.

Min. Władysław Bieńkowski omówił z kolei projekt ustawy o ochronie powietrza, opracowany przez Ministerstwo Zdrowia i Opieki Społecznej, zwracając uwagę na najbardziej istotne jej braki, głównie dotyczące koncepcji struktury władz odpowiedzialnych za rozwiązywanie tego trudnego problemu. Powierzenie nadzoru nad wykonywaniem ustawy o ochronie powietrza organom inspekcji sanitarnej, podległym resortowi zdrowia, nie jest rozwiązaniem słusznym. Nie ne-

gując bowiem ważnej roli, jaką może w tym zakresie spełnić inspekcja sanitarna, należy stwierdzić, że możliwości jej są daleko niewystarczające. Zdaniem min. Bieńkowskiego, chodzi o włączenie do udziału w tym nadzorze przede wszystkim organów odpowiedzialnych za stan zakładów przemysłowych i urządzeń oczyszczających, a więc organów dysponujących odpowiednią egzekutywą, której w potrzebnym zakresie organy inspekcji sanitarnej nie posiadają. Charakteryzując najważniejsze postanowienia zawarte w projekcie ustawy, referent podkreślił niejasne i nawet niewłaściwe sformułowania dotyczące pojęcia strefy sanitarnej, strefy ochronnej i obszaru chronionego oraz wyraził pogląd krytyczny w stosunku do dokonanego ostatnio przekazania Centralnemu Urzędowi Gospodarki Wodnej kompetencji w sprawach ochrony powietrza przed zanieczyszczeniami.

Nawiązując do referatu doc. Judy, wskazał min. Bieńkowski na konieczność uwzględnienia innych jeszcze źródeł zanieczyszczenia powietrza, do których należą paleniska w domach mieszkalnych oraz motoryzacja. Na zakończenie zaproponował kierunki w jakich powinny zmierzać uchwały Państwowej Rady Ochrony Przyrody odnoszące się do zagadnienia ochrony powietrza atmosferycznego przed zanieczyszczeniami oraz dotyczące rozpatrywanego projektu ustawy o ochronie powietrza.

W dyskusji nad całością zagadnień poruszonych w referatach prof. dr Bolesław Krupiński stwierdził, że idea ustawy o ochronie powietrza jest znakomita i słuszna oraz podkreślił konieczność gruntownego jej przepracowania.

Prof. dr Wacław Brzeziński zaznaczył, że projekt ustawy zawiera pewne ogólne ujęcia, całość robi jednak wrażenie, że ustawa ma być oparta na wzorach państw kapitalistycznych, co nie jest słuszne. W dziedzinie tej konieczne jest współdziałanie przemysłu i czynnika naukowego. Ważną rolę mogą i powinny spełniać rady narodowe. W ustawie i aktach wykonawczych wprowadzono pojęcie dopuszczalnego stężenia zanieczyszczeń, które jest niejasne.

Prof. dr Tadeusz Skawina wyraził pogląd, że należy dążyć, aby projekt ustawy, który zyskał już opinie poszczególnych resortów, nie został odrzucony, lecz po odpowiednich uzupełnieniach stał się obowiązującą ustawą. Obszarem przykładowym dla omawianego problemu jest Górnośląski Okręg Przemysłowy, będący obszarem o krytycznym natężeniu szkodliwego działania zanieczyszczeń powietrza na środowisko przyrodnicze, w tym również na glebę, która wskutek zanieczyszczenia dwutlenkiem siarki ulega silnemu zakwaszeniu. Koncentracja przemysłu oddziałuje ujemnie na gospodarkę leśną i na rolnictwo. Istnieje pilna konieczność intensyfikacji badań naukowych nad zanieczyszczeniami powietrza.

Dr Stefan Kozłowski podkreślił niejasność sformułowań w ustawie dotyczących strefy sanitarnej i obszaru chronionego.

Dr Żebrowski udzielił szeregu wyjaśnień dotyczących toku prac, które poprzedziły opracowanie projektu ustawy o ochronie powietrza.

W wyniku przeprowadzonej dyskusji zostały przyjęte następujące uchwały:

1. Państwowa Rada Ochrony Przyrody po rozważeniu dotychczasowych prac nad projektem ustawy o ochronie powietrza stoi na stanowisku, że struktura władz i organów odpowiedzialnych za akcję ochrony powietrza przed zanieczyszczeniem powinna włączyć czynniki mające bezpośrednią egzekutywę w stosunku do jednostek gospodarczych, a jednocześnie mogących wziąć na siebie odpowiedzialność za techniczną stronę tych zadań. Oddzielenie organów nadzoru nad stanem zanieczyszczenia powietrza od organów decydujących o gospodarce i technicznej stronie zagadnienia musiałoby pozbawić skuteczności poczynania w tej dziedzinie.

2. Wobec stale rosnących zadań w dziedzinie ochrony powietrza przed zanieczyszczeniem konieczna jest intensyfikacja badań w tej dziedzinie oraz rozsze-

rzenie sieci pomiarów kontrolnych. Prace w obu tych dziedzinach są ciągle niewystarczające i w znacznej mierze mają charakter dorywczy.

3. Konieczne jest zorganizowanie szkolenia kadry technicznej zarówno na poziomie wyższym, jak i średnim, dla prowadzenia badań oraz pomiarów zanieczyszczenia powietrza.

4. Pilną koniecznością jest właściwe zorganizowanie produkcji urządzeń przeciwdziałających zanieczyszczaniu powietrza w sposób gwarantujący zarówno pokrycie krajowych potrzeb w tej dziedzinie, jak również zapewniający utrzymanie światowego poziomu rozwiązań technicznych.

5. Wobec stwierdzonej ogromnej roli zieleni (drzewa i krzewy) w procesie oczyszczania powietrza, jej roli zarówno higienicznej, jak i estetycznej — PROP postuluje, aby w planach budowy zakładów przemysłowych zadrzewianie odpowiednich otaczających terenów poprzedzało budowę i uruchomienie tych zakładów. Okres poprzedzający rozpoczęcie wydzielania szkodliwych zanieczyszczeń powinien być wykorzystany dla umocnienia się zieleni w strefach ochronnych, co później natrafia na poważne trudności.

Państwowa Rada Ochrony Przyrody, której obecna sesja otwiera kolejną pięcioletnią jej kadencję została powołana w następującym składzie osobowym:

Władysław Bieńkowski — z-ca przewodniczącego PROP, prof. dr Wacław Brzeziński, prof. dr Jan Chmielewski, prof. dr Gerard Ciołek, prof. dr Zygmunt Czubiński, prof. dr Walery Goetel, mgr Tadeusz Kępiński, dr inż. Stefan Kozłowski, prof. dr Stanisław Krauss, prof. dr Maksymilian Kreutzinger, prof. dr Bolesław Krupiński, prof. dr Kazimierz Krysiak, prof. dr Franciszek Krzysik, prof. dr Stanisław Leszczycki, mgr inż. Marcei Marchlewski, prof. dr Włodzimierz Michajłow, prof. dr Tadeusz Molenda, prof. dr Leon Mroczkiewicz, mgr Zygmunt Pyrko, prof. dr Władysław Rydzewski, prof. dr Kazimierz Sembrat, prof. dr Tadeusz Skawina, płk. Ignacy Stachowiak, prof. dr Marian Stangenberg, prof. dr Władysław Szafer, doc. dr Helena Szafran, dr Tadeusz Szczesny, prof. dr Jarosław Urbański, prof. dr Alfons Zielonko, doc. dr Jan Zabiński.

Przewodniczącym Państwowej Rady Ochrony Przyrody jest minister Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego mgr inż. Roman Gesing, który spośród członków Rady powołał jej prezydium w składzie:

z-ca przewodniczącego PROP Wł. Bieńkowski, prof. dr J. Chmielewski, prof. dr W. Goetel, prof. dr W. Michajłow, prof. dr W. Szafer.

Prezydium PROP na posiedzeniu w dniu 27 kwietnia 1965 r. powołało stałe komisje fachowe Rady, wybierając jednocześnie ich przewodniczących w osobach:

Komisja Parków Narodowych i Rezerwatów Przyrody — prof. dr Z. Czubiński,
Komisja Ochrony Zwierząt — prof. dr K. Krysiak,
Komisja Ochrony Roślin — doc. dr H. Szafran,
Komisja Planów Przestrzennych — prof. dr J. Chmielewski,
Komisja Ochrony Zasobów Przyrody — prof. dr W. Goetel,
Komisja Ochrony Przyrody Nieożywionej — dr inż. S. Kozłowski,
Komisja Turystyki — Wł. Bieńkowski.

W dniu sesji Państwowej Rady Ochrony Przyrody prof. dr Władysław Szafer wygłosił dwie interesujące prelekcje, z których pierwsza, ilustrowana przezroczami, dotycząca ochrony zasobów przyrody w morzach antarktycznych, zgromadziła w sali Ministerstwa Leśnictwa i Przemysłu Drzewnego uczestników sesji i pracowników tego resortu, druga zaś odbyła się w godzinach wieczornych w auli SGGW i poświęcona była historii lasu tarzańskiego. Prelekcję tę wygłosił prof. W. Szafer na zaproszenie Zarządu Głównego Polskiego Towarzystwa Leśnego.

Aulę SGGW wypełnili liczni słuchacze, zarówno członkowie Towarzystwa, jak i gromno profesorów i pracowników naukowych Uczelni oraz uczestnicy sesji PROP. Wykład wybitnego uczonego, który od dawna jest Członkiem Honorowym Polskiego Towarzystwa Leśnego, spotkał się z wielkim zainteresowaniem słuchaczy i zacieśnił jeszcze bardziej serdeczną więź, łączącą prof. Szafera z leśnikami.

Tadeusz Szczepny

SESJA NAUKOWA W MORSKIM INSTYTUCIE RYBACKIM W GDYNI

(poświęcona dorobkowi polskich badań oceanograficznych dla uczczenia obchodów XX-lecia PRL na morzu 6 lipca 1965 r.)

Sesję otworzył Dyrektor Instytutu, mgr Józef Wołek. W zagajeniu zostało podkreślone, że Instytut włączył się podwójnie do obchodów XX-lecia PRL na morzu, raz w ramach ogólnej oceny osiągnięć nauki na Wybrzeżu, a nadto czynnie — celem podkreślenia stosunku Instytutu do obchodzonej rocznicy. Do tego celu został wybrany spośród pięciu zakładów naukowych Instytutu, najstarszy jego Zakład, Zakład Oceanografii, który przygotował niniejszą sesję.

Następnie Dyrektor przekazał przewodnictwo roboczej części sesji Kierownikowi Zakładu Oceanografii prof. dr Władysławowi Mańkowskemu. Prof. Mańkowski, przejmując przewodnictwo powiedział, że czuje się zobowiązany udzielić kilku wyjaśnień.

1. Sesja nie ma charakteru dyskusyjnego, co wiąże się z obszernym programem i jednodniowym trwaniem sesji. Sesja ma za zadanie przedstawić osiągnięcia w zakresie badań oceanograficznych (oceanografia fizyczna i biologiczna).

2. Sesja ma bogaty program, bo aż 11 referatów. Są to jednak referaty krótkie 15-20 minutowe. Wprawdzie można by było program ograniczyć do 2—4 referatów i dokonać przeglądu całego dorobku Zakładu, a nawet nie tylko Zakładu, ale musiałby tego dokonać ktoś obejmujący całość zagadnień. Tym kimś mógłby być tylko kierownik Zakładu, który z racji swojego stanowiska musi obejmować całość. W sesji jednak chodziło przede wszystkim o pokazanie ludzi, którzy omawiany dorobek tworzyli. Niesłuszną rzeczą byłoby ich pomijanie. Stąd mnogość referatów, ale krótkich. Ma to jeszcze i tę dobrą stronę, że krótkie referaty i zmiana referentów nie nużą tak słuchających, jak długie wywody jednego referenta.

3. Referaty ujęte w programie można podzielić na 3 grupy, różniące się charakterem:

Grupa A — referat pierwszy, w którym autor podjął próbę podsumowania dorobku naukowego w zakresie oceanografii, nie tylko XX-lecia Zakładu Oceanografii MIR, ale i innych placówek naukowych rozwijających badania w zakresie różnych kierunków oceanografii. Autor poszedł jeszcze dalej, bo dokonał przeglądu zakresu badań i badaczy w okresie międzywojennym, tj. od momentu powstania naszej pierwszej placówki badawczej nad morzem, a nawet podjął próbę ujęcia badań oceanograficznych w naszym tysiącleciu.

Grupa B — zawiera referaty 2—8 omawiające konkretne osiągnięcia Zakładu Oceanografii MIR i współpracującej z nim Katedry Oceanografii i Biologii Morza Wydziału Rybackiego WSR w Olsztynie.

Grupa C — to referaty 9—11, których zadaniem było omówić inną działalność Zakładu Oceanografii, powiązanie z rybołówstwem, prace usługowe, dydaktyka i działalność popularnonaukowa.

Referaty 2—7 zawierały już tylko wyniki badań osiągniętych w XX-leciu PRL. Są to osiągnięcia w zakresie fizycznych i chemicznych właściwości środowiska oraz poszczególnych elementów biologii morza: roślinności, zooplanktonu i zoobentosu. Omawiane wyniki dotyczyły Zalewów — Wiślanego oraz Szczecińskiego i południowego Bałtyku. Pod względem tak hydrologicznym (w konkretnym przypadku głównym elementem hydrologii było zasolenie), jak i składu gatunkowego można ułożyć szereg od słodkowodnego zbiornika, jakim jest Zalew Szczeciński, przez słabo słonawy Zalew Wiślany (do 5‰) do basenów południowego Bałtyku, również słonawego, ale o wyższym stopniu zasolenia (do 7—8‰ na powierzchni). We wspomnianych basenach zasolenie wzrasta w kierunku pionowym, osiągając przy dnie w najbardziej zachodnim, głębszym basenie do 21‰. W ślad za tym układem słoności, której źródłem są wlewy wód z Morza Północnego, idą konsekwencje hydrologiczne (stagnacja ciężkich wód przydennych oraz zubożenie wód przydennych w tlen) i konsekwencje biologiczne — skład gatunkowy biocenoz roślinnych i zwierzęcych, przewagi słodkowodnych gatunków w Zalewie Szczecińskim i wypieranie ich w Zalewie Wiślanym przez gatunki morskie, co jeszcze bardziej nasila się w Bałtyku z najwyższym stopniem „morskości” w Głębi Bornholmskiej.

Referat 8 jest jakby podsumowaniem osiągnięć wielu prac Zakładu, nie tylko Oceanografii, ale również niektórych osiągnięć Zakładu Ichtiologii. Wchodzi tu w grę prace w zakresie odżywiania się ryb. Autorka ujawnia poziomy troficzne w poszczególnych obserwowanych zbiornikach, z podkreśleniem, że ich ilość jest różna w zależności od składu ichtiofauny oraz składu i jakości zasobów pokarmowych.

Grupa C referatów (9—11) obejmuje zupełnie inne aspekty badań i działalności Zakładu Oceanografii. W referacie 9 ujawniono jak badania Zakładu Oceanografii służą rybołówstwu, dostarczając elementów do podstawowego zadania MIR-u — stawiania prognoz połowowych, podstawy planowania w rybołówstwie. Wchodzi tu w grę badania środowiska (zasolenie, temperatura, zawartość tlenu) oraz badania nad ilością ikry i larw ryb w planktonie, zapowiedź liczebności pokoleń w stadach ryb.

Współpraca z zakładami: Ichtiologicznym i Technologii Rybnej wykazały zależność niektórych elementów z biologii gatunków ryb (tempo wzrostu, kondycja fizyczna, zawartość tłuszczu) od produkcji planktonu bezpośrednio, a termicznych warunków zimowych pośrednio. Badania te pozwoliły również ustalić wzór matematyczny, za pomocą którego, na bazie znanych elementów, można określić, w jakim czasie jaki procent tłuszczu będzie zawierał szprot, co jest przydatne dla planowania połowów i przetwórstwa.

W następnym referacie omówione zostały inne praktyczne aspekty badań Zakładu Oceanografii, jak również użyteczność wiedzy oceanograficznej dla praktyki. Jednym z przykładów jest oszacowanie i określenie rozmieszczenia zasobów wodorostów w Zatoce Puckiej. Na tej bazie pracuje w Pucku Zakład Doświadczalny Przetwórstwa Wodorostów Morskich, który już produkuje agar-agar z krasnorostu *Furcellaria fastigiata*, a z wytlóczyn powstałych z tej produkcji — mączkę paszową. Przystąpi się prawdopodobnie do produkcji kwasu alginowego z brunatnicy *Fucus vesiculosus*. Obie produkcje są antyimportowe. Dalsze badania nad nierybną bazą surowcową Bałtyku w toku.

Innym przykładem praktycznego aspektu wiedzy oceanograficznej są ekspertyzy dokonywane na życzenie przedsiębiorstw zupełnie nierybackich, spośród których najbardziej uderzające były ekspertyzy pozwalające rozstrzygnąć spory toczące się na terenie Izby Morskiej z kontrahentami zagranicznymi o niewłaściwe konserwowanie doku, co pociągnęło za sobą korozję kadłuba doku. Drugim przykła-

dem jest rozstrzygnięcie sporu o miejsce awarii statku, co zostało rozwiązane przez oznaczenie fauny osiadłej na kamieniu wbitym w statek.

Zakład Oceanografii MIR ma duże osiągnięcia dydaktyczne przez prowadzenie corocznych kursów biologii morza dla studentów Uniwersytetów, jak również przez bezpośrednią pracę pracowników Zakładu w Szkolnictwie Wyższym.

Popularyzatorska działalność Zakładu obejmuje ponad 200 artykułów popularnonaukowych oraz około 30 książek. Zespół atlasów zagadnień oceanograficznych oraz flory i fauny, opracowany głównie przez pracowników Zakładu Oceanografii, jest pomocą dydaktyczną na kursach biologii morza i w niektórych uczelniach. Zespół ten otrzymał nagrodę Ministra Szkolnictwa Wyższego w 1964 r.

Przy konsultacji pracowników Zakładu powstają filmy morskie o treści biologicznej.

Po wygłoszeniu referatów przewodniczący sesji zwrócił uwagę na fakt, że w referatach omawiano tylko wyniki osiągnięte na zalewach i Bałtyku. To jednak nie wyczerpuje zakresu badań oceanograficznych prowadzonych przez Zakład, nawet na tych zbiornikach. W każdej dziedzinie prowadzi się badania, które nie zostały tu ujawnione. Na przykład zagadnienie stabilności warstw wód w Bałtyku oraz warunków powstawania prądów konwekcyjnych w tym morzu. Rozpoczęto również badania nad produkcją pierwotną w Bałtyku, ale wyniki są jeszcze zbyt małe, by je ujawniać.

Zakład prowadzi badania na innych morzach, przede wszystkim na Morzu Północnym, choć nie są one tak regularne, a zwłaszcza nie zamykają cykli rocznych. Są one fragmentaryczne, ale za to prowadzone są w tym samym okresie roku, a więc mają wartość porównawczą.

Jakkolwiek Zakład posiada pewne materiały z innych rejonów oceanicznych, z wód afrykańskich i północno-zachodniego Atlantyku, materiały te posiadają tylko wartość jakościową, a nie ilościową. Jest tak dlatego, że statki badawcze MIR-u mogą prowadzić badania tylko na Bałtyku i Morzu Północnym. Czarterowany statek rybacki „Wieczno”, wychodzący na wody afrykańskie i północno-zachodniego Atlantyku, nie posiada żadnych adaptacji do badań oceanograficznych i biologicznych. Statek jest obciążony połowami. Badania oceanograficzne są obciążone wszelkimi kosztami eksploatacji statku, są czasochłonne i nie pozwalają na żadne połowy przemysłowe i dlatego są najdroższe. Mogą być prowadzone tylko ze statków badawczych z pełnym przystosowaniem do pobierania wszelkiego rodzaju prób. Dlatego też inne zakłady MIR-u, których podstawą badań są połowy, dawno wyprzedziły Zakład Oceanografii na dalszych wodach. Jeżeli badania oceanograficzne w szerokim zakresie (oceanografia fizyczna i biologia morza) brać za podstawowe dla rybołówstwa, należy stwierdzić, że Zakład Oceanografii pozostał znacznie w tyle ze swoimi badaniami w rejonach oceanicznych.

Przewodniczący sesji zwrócił zebrany uwagę na skromną wystawę dorobku urządzoną przez Zakład Oceanografii. Skromny lokal nie pozwolił wyłożyć całego dorobku naukowego nawet Zakładu Oceanografii, a tym bardziej całego Instytutu.

Stoisko książkowe obejmuje wszystkie pozycje całego MIR-u wydane po wojnie. Były również pozycje podręcznikowe. Łączna ilość około 40 pozycji.

Zamknięcia sesji dokonał zastępca dyrektora d/s nauki dr Jan Elwertowski. Między innymi podkreślił on, że są poważne dane ku temu, by sądzić, że sytuacja Zakładu Oceanografii MIR i jego możliwości badawcze na oceanie wkrótce się poprawią. Do roku 1967 będzie zbudowany co najmniej jeden statek badawczy o zasięgu oceanicznym z pełnym wyposażeniem do badań oceanograficznych. Wyraził też nadzieję, że będzie można wówczas podjąć kompleksowe badania przy współudziale innych instytucji, a zwłaszcza PAN oraz Szkolnictwa Wyższego.

POLSKIE BADANIA OCEANOGRAFICZNO-BIOLOGICZNE BAŁTYKU*

Kiedy w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni zapadła decyzja, że dla uczczenia XX-lecia PRL Zakład Oceanografii, jako najstarszy w Instytucie, przygotowuje sesję naukową na temat dorobku naukowego polskich badań oceanograficznych, wyłoniła się sprawa referatu wstępnego, wprowadzającego słuchaczy w zagadnienia oceanograficzne. Narzuciła się więc konieczność scharakteryzowania zakresu prac Zakładu, jak i personelu tworzącego dorobek naukowy omawiany w następnych referatach.

Przy analizie składu osobowego i dorobku naukowego Zakładu stwierdzono, że większość dorobku w XX-leciu PRL została stworzona przez starszych pracowników naukowych Zakładu Oceanografii, którzy rozpoczęli swoją pracę w dziedzinie oceanografii jeszcze w okresie międzywojennym, a poszczególni pracownicy rozpoczęli swój staż morski niemal równocześnie z powstaniem naszej placówki badawczej nad morzem. Charakteryzując placówkę trudno było, w takim przypadku, uniknąć nawiązania do przeszłości, do momentu powstania placówki. W ten sposób okres międzywojenny znalazł się w ramach referatu i dał możliwość porównania „dzisiaj i wczoraj” w naszych badaniach oceanograficznych. W dalszej kolejności musiało powstać pytanie analogiczne, jakie narzucało się historykom w związku z naszym Milenium. Pojawiliśmy się w historii nagle jako gotowe i silne państwo. Czy to jest możliwe? A co było przedtem? Wiemy, że nasza placówka badawcza na wybrzeżu powstała dopiero po pierwszej wojnie światowej. A co było przedtem? Czy były polskie badania oceanograficzno-biologiczne nad Bałtykiem i czy Polacy mieli kiedykolwiek pociąg do badań tego typu? W ten sposób powstała myśl sięgnięcia jeszcze w dalszą przeszłość.

Omawiając działalność naukową Zakładu Oceanografii MIR i podsumowując jego dorobek naukowy nie można było pominąć dorobku innych pracowników naukowych (w okresie międzywojennym) bądź innych instytucji (w okresie XX-lecia PRL), które również przyczyniły się do powstania dorobku naukowego w zakresie oceanografii i biologii morza. Stąd wymienienie tych instytucji w tekście oraz wspólna tabela ilustrująca całkowity dorobek w zakresie problemów podanych w tytule referatu. W ten sposób sesja naukowa Zakładu Oceanografii MIR nabrała charakteru ogólnego, poświęcona została dorobkowi badań oceanograficznych w Polsce.

Wybrzeże nasze, położone z dala od ośrodków naukowych, skupiających się w przeszłych wiekach raczej na południu kraju, a później i w środkowej jego części, nie budziło zainteresowań naszych przodków, w ogóle nie bardzo skłonnych do badań przyrodniczych. Byli oni raczej humanistami. Szary, zimny Bałtyk, o ubogim życiu, bez pływów, które by odsłaniały — jak w innych morzach — bogactwo flory i fauny, ukazywały ich różnorodność i barwność, których w Bałtyku nie ma, nie pociągał nikogo. Ot woda, tyle tylko, że nieco słona. Jedyne widoczne gołym okiem przejawy życia, to nieduża chelibia modra, pływająca pod powierzchnią, liczna w strefie przybrzeżnej oraz niewielkie glony przytwierdzone do podwodnych, przybrzeżnych przedmiotów.

W takiej sytuacji i przy takim stosunku do Bałtyku nie ma się co dziwić, że przez wiele wieków nikt się Bałtykiem nie zajmował. Za pierwszego badacza morza z naszego rejonu uchodzi gdańszczanin Jakub Klein (1685—1751). W roku 1731 wydał on dzieło *Descriptiones tubulorum marinarum*, w którym opisał rurki wytwa-

* Referat pt. „Oceanograficzno-biologiczne badania w naszym tysiącleciu” — wygłoszony na sesji naukowej Morskiego Instytutu Rybackiego dnia 6 lipca 1965 r. w Gdyni.

rzane i zamieszkałe przez organizmy morskie. Co ciekawsze, Klein opublikował w 1734 r. dzieło *Echinodermatum naturalis dispositio* opatrzone 36 tablicami, w którym opisał jeżowce i dał ich systematyczny podział. Zajął się więc grupą, która w Bałtyku nie występuje i prawdopodobnie Klein, choć nad Bałtykiem mieszkał, nie badał go zupełnie.

Rybołówstwo jednak kwitło na wybrzeżu, czego dowodem są wykopaliska w Gdańsku, w Tolkmicku i na wyspie Wolin, pochodzące z wieku X i następnych, a dostarczające olbrzymich ilości kości i łusek ryb, a w tym i ryb morskich. Te więc na pewno były znane i nazwane.

Ten sam Jakub Klein jest uważany za pierwszego ichtiologa na ziemiach polskich. W latach 1740—1749 wydał on dzieło *Historiae piscium naturalis*, obejmujące 5 studiów. Zawierają one piękne rysunki, a także dane z anatomii błędnika ryb. Klein był wybitnym uczonym, szeroko znanym w świecie.

Następnym dużej miary badaczem żyjącym w XVIII wieku, który może nas interesować, był ks. Krzysztof Kluk (1739—1796). Wydał on 12-tomowe dzieło przyrodnicze, którego tom III *O gadach i rybach* jest poświęcony ichtiofaunie. Dla nas ważne jest, że są w nim i ryby Bałtyku. Kluk jest jedną z wybitnych postaci nauki polskiej XVIII wieku.

Zesłaniec polityczny na Sybir Benedykt Dybowski (1835—1930) nie badał Bałtyku, ale wstąpił się na miarę światową jako badacz Bajkału. Jakiś czas mieszkał jednak i pracował w północno-wschodniej Azji, gdzie zbierał materiały na morzach Beringa i Ochockim. Gąbki z tych materiałów opracował jego brat Władysław.

Benedykt Dybowski nie był wyjątkiem w XIX wieku. Wielu Polaków interesuje się morzem i organizmami morskimi. Szymon Syrski (1829—1882), dyrektor muzeum przyrodniczego w Trieście, urządził na wystawie w Wiedniu w 1873 r. akwarium i ekspozycję fauny Adriatyku. Następnie Syrski zostaje profesorem Uniwersytetu we Lwowie. Jest anatomem. Zajmuje się przede wszystkim budową gruczołów płciowych u ryb. To on właśnie odkrywa samce węgorza, wówczas nie znane, znajdując u nich organ będący zawiązkiem gonad męskich. Organ ten następnie nazwano „organem Syrskiego”. Syrski wykazał też, że samce węgorza — w przeciwieństwie do samic — nie wstępują do rzek, pozostając w morzu przy ujściach rzek aż do dojrzałości płciowej.

Specjalnym zainteresowaniem Polaków w drugiej połowie XIX wieku cieszyła się grupa szkarłupni, ale nie jej systematyka, lecz stadia rozwojowe i komórki rozrodcze. Odegrały one dużą rolę w badaniach eksperymentalnych nie tylko naszych badaczy. Szkarłupnie, może bardziej niż inne gatunki, nadają się do różnych doświadczeń nad rozwojem organizmów. Spośród Polaków zapisali się tu Kazimierz Kostanecki (1863—1940) i Antoni Wierzejski (1843—1916). Razem prowadzili oni badania nad zapłodnionymi jajami jeżowców (1895). Mieczysław Konopacki (1880—1939) badał wpływ rozcieńczonej wody morskiej na stadia rozwojowe szkarłupni (1912). Studia doświadczalne nad transplantacją blastomerów oraz sztuczną partenogenezą szkarłupni prowadził Tadeusz Garbowski (1869—1940). Ten sam badacz prowadził obserwacje nad głębinowymi obunogami Morza Śródziemnego. Emil Godlewski (1875—1944) otrzymał eksperymentalnie mieszańce liliowca i jeżowca. Rzadki przypadek udanego krzyżowania dwóch gatunków.

Do najpoważniejszych polskich badaczy organizmów morskich ówczesnego okresu należał Kazimierz Kwietniewski (1873—1948), profesor uniwersytetów w Medynie, Padwie i Lwowie. Jego specjalność — ukwiały i koralowce mórz gorących oraz mięczaki skrzydłonogie. Badał również żarłaczce. Opracował ukwiały zebrane w czasie wyprawy dookoła świata na statku „Gazella”.

Na przełomie wieku XIX i XX wielu Polaków wyjeżdża na badania do obcych stacji biologicznych — Zoologicznej Stacji w Neapolu lub też do francuskiej stacji

w Roscoff nad Atlantykiem i Villefranche nad Morzem Śródziemnym. Wyjeżdża więc Józef Nusbaum (1857—1917), profesor Uniwersytetu we Lwowie, wraz ze swoimi uczniami, którzy później w Polsce międzywojennej obsadzają wiele Katedr Zoologii. Józef Nusbaum wraz z Mieczysławem Oxnerem badali zjawiska regeneracji szkarłupni.

Włodzimierz Wietrzykowski (1885—1916), jeszcze przed pierwszą wojną światową prześledził w Roscoff bardzo skomplikowany cykl rozwojowy jamochłonów z grupy *Lucernaria*.

Przy omawianiu polskich badań oceanograficzno-biologicznych nie można pominąć botaników. Jednak ich wkład w okresie do 1920 r. jest znikomy w stosunku do wkładu zoologów. Być może większa różnorodność flory naszego kraju (a w tym obecność glonów w wodach śródlądowych), niż jego fauny, była bezpośrednią przyczyną, że botanicy nie wykazywali większych tendencji do wędrówek nad morza, w których odrotnie fauna wykazuje większą różnorodność form niż flora.

Poszukiwania we wszelkich dotychczas wydanych bibliografiach flory polskiej (Szymkiewicz D. — 1925), bibliografii glonów Polski (Wołoszyńska J. — 1927), w zarysach „historii”, „rozwoju”, „dziejów” botaniki polskiej (Hryniewiecki B. — 1927, 1931, 1948, 1949; Szafer — 1964) nie dają zbyt wielkich wyników. Można właściwie uznać, że jedynym botanikiem omawianego okresu, który wykonał poważniejszą pracę na roślinach morskich był J. Rostafiński (1850—1928). Hryniewiecki podaje: „W dziedzinie rozmnażania J. Rostafiński na jajach morskich odkrywa merogonię (1877) i pierwszy notuje zjawiska zapłodnienia jaja bez plemnika”.

Na początku bieżącego wieku pojawiają się pierwsze biologiczne morskie książki w języku polskim. Są to: *Życie w Oceanie* Michaliny Stefanowskiej, docenta uniwersytetu w Genewie (wyd. 1905 r.) oraz *Życie w nurtach oceanu* Eugeniusza Kiernika (1877—1921) (wyd. 1910 r.).

Jeżeli obecnie podsumowalibyśmy dotychczas omówione badania, musimy stwierdzić, że nie były to badania oceanograficzne, ani biologiczne. Były to raczej różne kierunki zoologii. Warto również dodać, że nie mając własnego dostępu do morza, wielu polskich przyrodników dążyło do zachodnioeuropejskich stacji morskich na proste przeszkolenie i zaznajomienie się z florą i fauną morską.

Wiek XIX jest okresem powstawania oceanografii jako dużej i nowej dziedziny nauki, ugruntowanej licznymi wyprawami oceanograficznymi. Polacy, chociaż nie posiadający wówczas wolnego państwa, również brali w nich udział. Są to Henryk Arctowski (1871—1958), profesor w Stanach Zjednoczonych oraz na Uniwersytecie we Lwowie i Antoni Bolesław Dobrowolski (1872—1954), profesor Uniwersytetu Warszawskiego. Obaj byli geofizykami i jeszcze jako młodzi naukowcy w latach 1898—1899 wzięli udział w wyprawie statku belgijskiego „Belgica” na Antarktydę. W wyprawie tej Arctowski prowadził obserwacje oceanograficzne i glaciologiczne. Sporządził batymetryczną mapę części mórz antarktycznych. Dobrowolski zasłynął jako glaciolog, a jego dzieło: *Historia naturalna lodu* przyniosło mu sławę.

Duże zasługi dla badań oceanograficznych w Polsce położył Michał Siedlecki (1876—1940) — profesor Uniwersytetu Jagiellońskiego. W okresie do pierwszej wojny światowej zajmuje się pierwotniakami, a w tym pierwotniakami-pasożytami pierścienic morskich. W tym okresie pracuje w wielu stacjach morskich: w Neapolu, Trieście, Wimereux, jeżeli wymienić tylko najbardziej kontrastowo położone. W tym też czasie odbywa podróż na Jawę. Wprawdzie na tej wyspie zajmuje się badaniami tamtejszej fauny, ale sama morska podróż i praca w stacjach morskich wywarły wrażenie i miały wpływ na działalność naukową Siedleckiego już w wolnej Polsce po 1918 r. Ale jeszcze przedtem w publikacjach Siedleckiego zjawiają się pozycje, które świadczą, że bakcyl morza tkwi w nim głęboko. W roku 1907 pojawia się artykuł *O przemianie materii w morzu*. W roku 1916 popularna książeczka *Głębiny*.

Zaś w roku 1923 książka *Skarby wód* — obrazy z krain nadmorskich. Nie są to oryginalne pozycje, ale świadczą o głębszym zainteresowaniu morzem i jego życiem.

W Polsce niepodległej, z małym wówczas dostępem do morza (ok. 140 km, w tym połowa przypadała na linię brzegową Półwyspu Hel), od razu powstaje myśl stworzenia nad Bałtykiem Biologicznej Stacji Morskiej celem prowadzenia własnych badań oceanograficznych i biologicznych oraz szkolenia młodej kadry. Stwierdzenie w tym zakresie podjął St. Pawłowski, profesor Uniwersytetu w Poznaniu, a na obrady sejmiku jako poseł wprowadził wyżej już wspomniany E. Kiernik, profesor z Warszawy. Dnia 10.2.1920 r. Sejm podjął odpowiednią uchwałę. Data jednak powstania placówki badawczej nad morzem nieco się odwiekła. Niemniej wyżej podaną datę uważam za podstawową i od niej powinny się liczyć wszelkie rocznice i jubileusze naszej morskiej placówki badawczej, tym bardziej że 10 lutego jest w ogóle ważną datą dla naszego morza. Wzorem dla nas w tym względzie powinien być Uniwersytet Jagielloński, który swoje 600-lecie liczył od odpowiedniego aktu prawnego wydanego przez Króla Kazimierza Wielkiego 12 maja 1364 r.

Powołanie własnej badawczej placówki morskiej, było z pewnością spełnieniem marzeń nie jednego polskiego przyrodnika.

Opiekę nad placówką objął uniwersytet w Poznaniu. Pierwszym kierownikiem był prof. A. Jakubowski, a zastępcą prof. St. Pawłowski. Im też zawdzięczamy pierwsze prace.

Nie będę tu przedstawiał poszczególnych etapów powstawania placówki, ani przemian, jakim ona podlegała z biegiem czasu, aż do dnia dzisiejszego. Zrobił to dokładnie i lepiej A. Ropelewski w swojej pracy. Tu jest to nieważne z dwóch powodów. Po pierwsze dlatego, że we wszystkich tych przemianach ludzie pozostawali ci sami, a po drugie, że przemiany dotyczyły całej placówki, której obecna struktura jest wielokierunkowa. Podstawowa część — oceanograficzno-biologiczna — jest najstarsza i niezmienna w treści.

Jednym z rzeczników polskiej placówki badawczej nad morzem był Michał Siedlecki. Już uprzednio przytoczone pozycje świadczą o zainteresowaniu Siedleckiego morzem. W następnych latach ukazują się dalsze publikacje świadczące o zrozumieniu wszechstronnej wartości morza. Już w roku 1924 pokazuje się artykuł *Morze jako wychowawca*, w 1925 r. — *Wartość rybactwa morskiego*, *O zorganizowaniu polskich połowów rybackich na pełnym morzu*, *Morze jako przedmiot badań*, w 1926 r. broszurka *Na rafach koralowych*, artykuł *O połowy na Morzu Północnym* itd. aż do 1939 r. Trzeba wczuć się w ówczesną epokę i zdać sobie sprawę, że po pierwszej światowej wojnie byliśmy społeczeństwem na wskroś lądowym, że staliśmy przed pustką tak pod względem badawczym, jak i rozumienia wielostronnej wartości morza by docenić znaczenie tych publikacji. Dlatego przytaczam, w drodze wyjątku, kilka pozycji. Nie ma się więc co dziwić, że kiedy Polska wstąpiła do Międzynarodowej Rady Badań Morza (z siedzibą w Kopenhadze) w 1923 r., stałym delegatem Rady zostaje mianowany i aż do 1939 r. na tym stanowisku pozostaje Siedlecki. Zostaje też ekspertem do wielu komitetów tej Rady, a specjalnie zapisał się w Komitecie Łososia i Troci, którego przewodniczącym był przez wiele lat. Ryby łososiowate stają się przedmiotem badań Siedleckiego. W okresie międzywojennym Siedlecki dał ponad 30 publikacji dotyczących rybołówstwa, ochrony ryb i wielorybów oraz potrzeb nauki w zakresie badań morza. Publikacje te pozostają poza zasięgiem naszego sympozjum dotyczącego zagadnień oceanograficznych i biologii morza. Dlatego pomijam ich omawianie, tym bardziej, że brak tu prac oryginalnych z zakresu oceanografii biologicznej. Siedlecki jest ważny dla nas jako ambasador nauki polskiej na terenie międzynarodowym oraz jako autorytet i opiekun nauk morskich w kraju, który pomógł uratować naszą placówkę badawczą w 1932 r., kiedy z powodu kryzysu ekonomicznego w kraju groziło jej zlikwidowanie.

Człowiekiem, od którego przyjscia nad morze rozpoczęły się na szerszą skalę

badania morza w Polsce — jest Kazimierz Demel (ur. 1889 r.). Z morzem zetknął się on jeszcze przed pierwszą wojną światową w stacji w Villefranche nad Morzem Śródziemnym oraz w Murmańsku nad Morzem Barentsa. Od roku 1923 aż do chwili obecnej trwa wytężona praca naukowa Demela na morzu. Nie przerwały jej ani wojna, ani emerytura. Przez długie, początkowe lata był jedynym polskim pracownikiem naukowym morza. Miał do dyspozycji wszelkie dziedziny, stąd też i wachlarz jego publikacji z tego okresu bardzo szeroki, od oceanografii przez biologię, ekologię, ichtologię do techniki połowów. Jest więc Demel badaczem wszechstronnym, ale przede wszystkim jest ekologiem, ze specjalnością „fauna dennea”. W tym zakresie pozostawił wiele prac dotyczących Zatoki Gdańskiej, a ich poszerzeniem i pogłębieniem były duże, współautorskie studia nad ekologią i wydajnością biologiczną fauny dennej południowego Bałtyku. Demel stworzył bogatą literaturę biologiczno-morską obejmującą ok. 170 pozycji. Są to rozprawy, doniesienia, referaty, artykuły i książki. Te ostatnie miały i mają specjalne znaczenie dla naszego lądowego społeczeństwa, zwłaszcza w okresie międzywojennym.

Człowiekiem, który z pewnością również zapisał się złotymi zgłoskami w nauce polskiej, jest Mieczysław Bogucki (1884—1965). Stało się to nie tylko z powodu jego badań, ale przede wszystkim z powodu działalności organizacyjnej. Objąwszy kierownictwo naszej morskiej placówki badawczej w 1932 r. nakreśla jej rozwój z olbrzymim rozmachem, którego wyrazem jest gmach dla potrzeb naszej placówki badawczej zbudowany w 1938 r. oraz szybkie zwiększenie kadry naukowej, zmobilizowanej spośród wychowanków naszych uniwersytetów, placówek o kierunkach badań na wskroś lądowych. Dostał więc Bogucki pod swoją opiekę ludzi do morskich prac niewdrożonych. Specjalności, jakie objęli, zakreślają zarazem pełny profil hydrobiologicznej placówki naukowej: Stanisław Kijowski — hydrografia, Adam Bursa — roślinność morską, Walerian Cięglewicz — ichtologia, Zygmunt Mulicki — fauna dennea, Władysław Mańkowski — zooplankton.

Ten pełny zespół był dopiero w 1936 r. Był zupełnie surowy, jeżeli chodzi o umiejętności badawcze, i dopiero pod opieką Boguckiego dojrzewał. Pierwsze prace tych ludzi zaczęły wychodzić jeszcze przed wojną.

Bogucki był fizjologiem eksperymentalnym. Podstawą jego badań było doświadczenie i długoletnie obserwacje. Ciśnienie osmotyczne, rozwój, ekologia, adaptacja organizmów bałtyckich do rozcieńczonej wody morskiej oraz do wody słodkiej, to główne zagadnienia rozwiązywane przez Boguckiego drogą doświadczeń. Jako dorobek publikacyjny Bogucki zostawił ok. 30 pozycji w tym 2 monografie: *Podwój* i *Nereida*.

Do podstawowych postaci w okresie międzywojennym w naszej placówce morskiej należał również Borys Dixon (1873—1955), nauczyciel naszych ichtologów, specjalista od zagadnień łososiowych i szprota. Wspominam o nim dla pełni obrazu osobowego składu placówki, jakkolwiek z racji swojej specjalności (ichtologia stosowana) nie mieści się on w ramach mojego referatu, dotyczącego badań oceanograficzno-biologicznych.

Ten ośmioosobowy zespół (trzech starszych i pięciu młodych pracowników) jest największym zespołem, jaki udało się zebrać w okresie międzywojennym. Do badań biologicznych była to jedyna nasza placówka morska. Zagadnienia oceanografii fizycznej opracowywano również w Obserwatorium Morskim PIHM-u, dokąd też przeniósł się St. Kijowski.

Ale morze miało nie tylko stałych badaczy. Nad zagadnieniami morskimi w okresie międzywojennym pracowało również szereg pracowników z różnych placówek naukowych z głębi kraju. Corocznie, w okresie wakacyjnym, zwłaszcza w latach trzydziestych, zbierało materiały do badań ok. 20 osób. Spośród tych, którzy po swoich badaniach pozostawili jakiś znak, publikację, należy wymienić:

T. Vieweger — *O zasoleniu naszych wód*; B. Namysłowski i J. Wołoszyńska — *O fitoplanktonie Bałtyku*; W. Heitzmanówna, M. Marchewianka, J. Mrozkówna i K. Starmach — *O fitobentosie Bałtyku*; J. Rżóska, M. Ramułt, B. Kalusza, Z. Kirchner — *O zooplanktonie (widłonogi, wioślarki, wrotki, pierwotniaki)*; S. Hiller — *O mszywiolach*; H. Raabe, Z. Raabe — *O pasożytach mięczaków*; J. Janiszewska, S. Markowski — *O pasożytach ryb*.

W okresie powojennym nasza zrestytuowana placówka badawcza, która w tej chwili nosi nazwę Morskiego Instytutu Rybackiego, szybko się rozrosła i sukcesor pierwszego przedwojennego Morskiego Laboratorium Rybackiego — Zakład Oceanografii liczy w tej chwili 14 pracowników naukowych. Zakres badań — oceanografia fizyczna (w niezbędnym do zrozumienia zjawisk biologicznych, bardzo ograniczonym zakresie) oraz oceanografia biologiczna.

Fizykochemiczne badania oceanograficzne prowadzi również Zakład Oceanografii PIHM w Gdyni (kierownik kmd. Karol Zagrodzki) oraz Stacja Morska PAN (kierownik prof. Stanisław Szymborski) w Sopocie. Zagadnienia biologiczne są opracowywane w Biologicznej Stacji Morskiej AM w Górkach Wschodnich (kierownik prof. Fryderyk Pautsch), kierunek badań głównie fizjologia bezkręgowców. Szkolnictwo wyższe ma również swoją placówkę badawczą w zakresie biologii morza. Jest nią Katedra Oceanografii i Biologii Morza Wydziału Rybackiego Wyższej Szkoły Rolniczej w Olsztynie. Dwoje adiunktów tej Katedry (Z. Różańska i I. Drzycimski) są włączeni do wspólnego z Morskim Instytutem Rybackim planu badań. Prowadzone są tu prace magisterskie, doktorskie i habilitacyjne w zakresie oceanografii i biologii morza.

Szereg prac z zakresu biologii wykonał metodą nurkową Roman Wojtusiak ze swoim zespołem oraz A. i J. Kornasiowie. Prace te dotyczą głównie flory i fauny dennej płytkich, przybrzeżnych rejonów południowo-wschodniego Bałtyku.

Przedwojenna kadra naukowa naszej placówki morskiej, prowadząca badania w podanych wyżej zakresach, została w czasie wojny uszczuplona. S. Kijowski zginął w obronie Oksywia w 1939 r. A. Bursa jest dzisiaj pracownikiem naukowym w Kanadzie. Dalsze uszczuplanie kadry spowodowały inne przypadki losowe w obecnym dwudziestoleciu. Umarł już jako emeryt, ale do ostatka czynny naukowo M. Bogucki. Na emeryturze, ale czynny jako popularyzator wiedzy o morzu, jest K. Demel. Z młodszego pokolenia ubył Z. Mulicki (1965). Wszyscy oni zostawili poważny dorobek naukowy. Powyższe straty personalne są wyrównywane, ale młodymi, dopiero do pracy wchodzącymi pracownikami. W różnych kierunkach w XX-leciu PRL pracowały w MIR: nad roślinnością morską — Anna Rumek, Danuta Szarejko-Łukaszewicz, Zofia Ringer, Donatylla Zembrzuska; nad zooplanktonem — Władysław Mańkowski, Kazimierz Siudziński, Paulin Ciszewski, Zofia Różańska (WSR), Krystyna Wiktor; nad fauną denną — Kazimierz Demel, Zygmunt Mulicki, Ludwik Zmudziński, Stanisław Kujawa, Idzi Drzycimski (WSR); nad hydrologią — Amalia Głowińska, Jerzy Filarski, Wanda Piątek; w zakresie ekologii ryb — Stanisław Woźniak; nad produkcją podstawową — Tadeusz Rochon, w zakresie fizjologii zwierząt bezkręgowych — Mieczysław Bogucki.

Nie będę oceniał dorobku tej kadry, a w tym i swego. Pozostawiam to innym — postronnym badaczom. Nie mogę jednak nie powiedzieć kilka słów na temat dorobku naukowego niedawno zmarłego Zygmunta Mulickiego. Specjalnością jego była ekologia fauny dennej. Już przed wojną dał nieprzeciętną pracę o ilościowych badaniach w Zatoce Puckiej. Powojenne jego prace charakteryzowały się oryginalnością koncepcji, ujęcia i ilustracji. Interpretacja wyników wzorowa. Prace jego, ich „dopracowaniem” zachwycaly nawet wybitnych znawców. Ubył spośród nas nieprzeciętny badacz z wielką szkodą dla nauki.

Wiecej uwagi niż innym instytucjom oceanograficznym poświęciłem w referacie kadrcze naukowej Morskiego Instytutu Rybackiego, nie tylko dlatego, że Za-

Tablica 1

Dorobek naukowy w zakresie oceanografii i biologii morza

Okres	Dorobek	Autorów	Rozprawy	Referaty na konferencje		Artykuły		Książki popul. naukowe	Dydaktyka	Opracowania dla praktyki	Usprawnienia techniczne
				krajowe	międzynarodowe	naukowe	popul. naukowe				
Międzywojenny	MIR	8	54	1	1	32	3	4	1	—	—
	Inni	28	41	1	2	11	—	3	2	—	—
XX-lecie PRL	MIR	19	105	43	53	78	210	34	11	26	5
	Inni	128	231	94	40	125	26	10	8	22	10
Razem	MIR	27	159	44	54	110	213	38	12	26	5
	Inni	156	272	95	42	136	26	13	10	22	10
Ogółem		183	431	139	96	246	239	51	22	48	15

kład Oceanografii jest dzisiaj czołową placówką badawczą w dziedzinie badań biologii morza, ale i dlatego, że jest to sesja naukowa tego Zakładu, a rozwiązane zagadnienia biologiczne są głównym jego osiągnięciem.

Jak już wyżej wspomniałem, badaniami oceanograficznymi, w szerokim tego słowa znaczeniu, zajmuje się obecnie w kraju cały szereg instytucji specjalnie do tego celu powołanych w powojennym dwudziestoleciu. Prócz uprzednio przytoczonych instytucji, jest jeszcze szereg placówek uczelnianych czy też PAN, gdzie zagadnienia oceanograficzne, a zwłaszcza z zakresu biologii morza, są prowadzone, choć nie na dużą skalę. Powstają tam morskie prace magisterskie i doktorskie.

Oczywiście przy „nagminnym” już dzisiaj prowadzeniu badań oceanograficznych (oceanografia fizyczna + biologia morza) nie sposób w krótkim referacie omówić już choćby zakres badań każdej instytucji prowadzącej te badania, a co dopiero mówić o charakterystyce dorobku każdego „naukowego pracownika morza”. Aby dać jednak jakiś ogólny obraz dotychczasowego dorobku naukowego w dziedzinie oceanografii stworzono załączoną tabelkę. Wymaga ona małego omówienia.

Całkowity dorobek ujęto w dwa oddzielne okresy — międzywojenny oraz XX-lecie PRL. Dalszy podział dotyczy rozbicia dorobku na MIR-owski oraz „innych”, który to dział obejmuje dorobek tak pojedynczych osób, jak i całych instytucji. Liczba autorów z MIR-u jak i dorobek wydaje się niewielki, jeżeli się weźmie pod uwagę tylko rozprawy. Dalsze kolumny ujawniają wiele innych poziomów dorobku MIR-u i jego sumaryczną wielkość. Należy tu przypomnieć, że MIR-owski dorobek na tej tabeli to tylko osiągnięcia Zakładu Oceanografii. Jeżeli by wziąć pod uwagę personel i dorobek drugiego zakładu biologicznego MIR, tj. Zakładu Ichtiologicznego, odpowiednie cyfry w tabeli potroiliłyby się i chociaż ilość personelu sięgałaby zaledwie ok. 40% składu osobowego pozostałej grupy, dorobek MIR znacznie by przytłumił pozostały dorobek. Zakład Ichtiologii jednak jest jednostką oddzielną i zagadnienia ichtiologiczno-rybackie nie mieszczą się w zakresie przyjętym w niniejszym referacie. Nawet dorobek ichtiologiczno-rybacki pracowników Zakładu Oceanografii, dla zachowania czystości linii oceanograficznej, nie został tu uwzględniony. W przedstawionym sumarycznie dorobku brak jednej dziedziny, tj. tzw. oceanografii technicznej.

Może parę słów wyjaśnienia wymaga podział dorobku na kilka grup. Najważniejsze są oczywiście rozprawy — oryginalny dorobek badawczy. Referaty omawiają częstokroć również oryginalne osiągnięcia lub podsumowania wyników i nowe myśli, a świadczą o udziale w życiu naukowym kraju, jak i międzynarodowym. Widzimy tu znaczne osiągnięcia. Wartość artykułów naukowych nie jest mniejsza niż referatów, lecz ich treść nie jest dyskutowana bezpośrednio z autorem, jak to jest w przypadku referatów. Artykuły popularnonaukowe i książki są popularyzacją wiedzy w kraju. Niektóre opracowania mają charakter podręcznikowy i znalazły zastosowanie w wyższych uczelniach. Stąd specjalna grupa dorobku. Opracowań dla praktyki jest w oceanografii stosunkowo mało. Usprawnienia techniczne dotyczą jedynie ulepszeń w pracy badawczej w zakresie oceanografii.

Celem udokumentowania referatu dołączyłem listę publikacji, które bezpośrednio łączą się z jego treścią. Układ chronologiczny, a nie alfabetyczny, ma pokazać, jak potrzeba badań oceanograficznych w Polsce jest odczuwana od dawna i jak w różnych kierunkach są te badania rozbudowywane. Wydaje się, że treść referatu oraz załączniki: tablica dorobku i wykaz literatury przedmiotu pozwolą zorientować się w rozwoju badań oceanograficznych w Polsce i osiągnięciach w tej dziedzinie, które w XX-leciu PRL znacznie wzrosły i wykazują dalszą tendencję wzrostową.

LITERATURA

- 1925 — Siedlecki M. — *Morze jako przedmiot badań*, Przyrodnik t. II, nr 6—8.
- 1925 — Szymkiewicz D. — *Bibliografia Flory Polskiej*, Prace Monograficzne Kom. Fizjograf., PAU, t. II.
- 1927 — Wołoszyńska J. — *Glony* — *Poradnik dla samouków*, t. VII, Botanika, t. II.
- 1931 — Demel K. — *Z działalności Morskiego Laboratorium Rybackiego w Helu*, Przyroda i Technika, t. X, z. 4.
Borowik J. — *Przegląd prac, wykonanych w Dziale Ekonomii i Organizacji Rybactwa w Bydgoszczy*, Przyroda i Technika, t. X.
- 1937 — Siedlecki M. — *Potrzeby nauki polskiej w zakresie badań morza*, Nauka Polska, t. 22.
- 1948 — Hryniewicz B. — *Rozwój Botaniki w Polsce*, PAU, Historia Nauki Polskiej w Monografiach, t. VIII.
- 1949 — Bogucki M. — *O potrzebach oceanografii w Polsce*, Życie Nauki, t. VIII, nr 43—48.
- 1950 — Bogucki M. — *Morskie Stacje Biologiczne*, Książka i Wiedza.
Tubielewicz W. — *Zagadnienia oceanografii w nauce polskiej*, Techn. Morza, t. 5, nr 8—9.
- 1951 — Rojecki A. — *Stan obecny, zadania i potrzeby oceanografii w Polsce*, Przegląd Meteorol.
- 1953 — Mysłowski M. — *Stacja Morska Instytutu Budownictwa Wodnego PAN*, Techn. Gosp. Wodna, t. 19, nr 7.
- 1956 — Mańkowski W. — *Rozwój badań hydrobiologicznych na morzu w Polsce* (referat w MIR — powielany).
- 1957 — Mańkowski W. — *Oblicze i poziom naukowy MIR*, (referat w MIR — powielany).
- 1958 — Mańkowski W. — *Polski dorobek naukowy w dziedzinie hydrobiologii morskiej*, Referat na IV Zjeździe Hydrobiologów Polskich.
Wojtusiak R. — *O potrzebie utworzenia Morskiej Stacji Biologicznej nad polskim Bałtykiem oraz uzyskania miejsc w zagranicznych stacjach biologicznych dla polskich naukowców*, Nauka Polska, nr 6, 2.
- 1959 — Demel K. — *Praca badawcza Morskiego Instytutu Rybackiego*, Gosp. Rybna, t. XI, nr 1.
Demel K. — *Stan zagadnień związanych z biologią morza w Polsce*, Przegl. Geofiz., t. IV (XII), z. 3—4.
Majewski A. — *Zakład Oceanografii w Gdyni*, Biul. PIHM w Gospod. Wodn., nr 5.
Majewski A. — *Prace Zakładu Oceanografii PIHM w Gdyni*, Gospod. Wodn., t. 19, nr 7.
Szymborski S. — *Stan i rozwój oceanologii w Polsce Ludowej*, Przegl. Geofiz., t. IV (XII), z. 3—4.
Szymborski S. — *Stacja Morska w Sopocie. Pracownia Oceanologiczna Zakładu Geofizyki PAN*, Arch. Hydrotechn., t. 6, z. 2.
- 1960 — Zagrodzki K. — *Dotychczasowy dorobek i działalność naukowa Zakładu Oceanografii PIHM*, Przegl. Geofiz., t. V (XIII), z. 3.
Pautsch F. — *Nauki biologiczne na wybrzeżu gdańskim w piętnastolecu 1945—1959*, Kosmos A, t. IX.
Demel K. — *Polskie badania biologii morza za okres piętnastolecia (1945—1960)*, Kosmos A, t. X, z. 6.
- 1961 — Boduszyńska-Borowikowa M. — *Stan badań nad zagadnieniamiorskimi w Polsce*, Przegl. Zach., t. XVIII, nr 4.
Królikowska E., Olpińska-Warzechowa K. — *Polska bibliografia oceanograficzna za lata 1945—1960*, Przegl. Geograf., t. VI (XIV), z. 1—2. Biuletyn Informacyjny MIR w Gdyni — nr specjalny poświęcony Bibliografii oceanograficznej.
Mańkowski W. — *Dziedziny badań w zakresie hydrobiologii morskiej* — referat na V Zjeździe Hydrobiologów Polskich.
- 1962 — Fedorowicz Z. — *Zarys historii zoologii*.
- 1963 — Mańkowski W. — *Stan i potrzeby hydrobiologii morskiej w Polsce*, Nauka Polska, t. XI, nr 2 (44).
Ropelewski A. — *Czterdzieści lat polskich badań w dziedzinie rybostwa morskiego*, Nauka Polska, t. XI, nr 2 (44).

- 1964 — Pautsch F. — *Stacja Biologiczna w Górkach Wschodnich — geneza, rozwój i perspektywy*, Przegląd Zoolog. (w druku).
Mańkowski W. — *Morskie biologiczne problemy badawcze w Polsce i perspektywy ich rozwoju*, Referat na VI Zjeździe Hydrobiologów Polskich.
1964 — Szafer W. — *Zarys Historii Botaniki w Krakowie na tle sześciu wieków Uniwersytetu Jagiellońskiego*, Uniw. Jagiel., Wyd. Jubileuszowe, t. IX.
1965 — Majewski A., Wojewódzki — *Bibliografia prac Oddziału PIHM w Gdyni 1945—1965* (powielany).

MIĘDZYNARODOWE SYMPOZJUM BRYOLOGICZNE W OPAWIE (ČSSR)

W dniach od 25 do 26 września 1964 r. odbyło się, z okazji obchodów 150 rocznicy założenia Śląskiego Muzeum w Oławie, Międzynarodowe Sympozjum Bryologiczne poświęcone badaniom nad florą mszaków środkowej Europy i zagadnieniom ogólnobryologicznym. Inicjatorem Sympozjum i wszystkich spotkań był dr J. Duda (Opawa). Obradom przewodniczył nestor bryologów europejskich prof. Adam Boroś (Budapeszt). W spotkaniach udział wzięli: V. Pospíšil (Brno), z Polski J. Szwejkowski i S. Lisowski (Poznań), M. Kuc (Kraków) i K. Karczmarsz (Lublin).

Sympozjum w Oławie było pierwszym Sympozjum z dziedziny bryologii poświęconym zagadnieniom florystyki, systematyki i geografii mszaków obszaru Polski, Czechosłowacji, Węgier, ze szczególnym uwzględnieniem flory Karpat, Tatr i Sudetów. Niezależnie od referowanych tematów szczegółowych uczestnicy przedstawili również podstawową tematykę badań reprezentowanych przez siebie ośrodków naukowych. A. Boroś przedstawił problematykę badań bryogeograficznych w Tatrach Czeskich i Węgier, S. Lisowski omówił tymczasowe wyniki swoich badań na terytorium Ghany i w Sajnach (Centralna Azja), M. Kuc przedstawił wyniki badań na Spitsbergenie, K. Karczmarsz na obszarze Azji Środkowej i na Kaukazie. J. Szwejkowski scharakteryzował wyniki własnych badań eksperymentalnych nad wątrobowcami, prowadzonych w USA i w Poznaniu. J. Duda przedstawił podstawową problematykę badań systematycznych nad gatunkami rodzaju *Scapania* z Czechosłowacji. V. Pospíšil referował własne wyniki badań bryocenologicznych na Morawach, a K. Karczmarsz omówił wyniki dotychczasowych badań taksonomicznych nad rodzajem *Calliergon* oraz scharakteryzował badania nad reliktowymi gatunkami mchów na obszarze wschodniej Polski. Zagadnienia dotyczące flory mchów Tatr i Sudetów zostały wyczerpująco przedstawione przez Borośa, Lisowskiego i Szwejkowskiego. W pierwszym dniu obrad uczestnicy Sympozjum odbyli naukową wycieczkę w Sudety i na Czeski Śląsk oraz zwiedzili pracownię botaniczną Muzeum Śląskiego w Oławie. Ponadto wszyscy uczestnicy Sympozjum brali udział w botanicznym Sympozjum zorganizowanym przez Czechosłowackie Towarzystwo Botaniczne. Treść referatów z Sympozjum została opublikowana w języku niemieckim w wydawnictwie jubileuszowym Muzeum Śląskiego.

Kazimierz Karczmarsz

NOWI CZŁONKOWIE KORESPONDENCI POLSKIEJ AKADEMII NAUK

Zgromadzenie Ogólne Polskiej Akademii Nauk wybrało w czerwcu 1965 r. następujących nowych członków korespondentów wydziałów przyrodniczych:

Wydział II

1. Prof. dr Władysław Goldfinger-Kunicki (Katedra Mikrobiologii UW)
2. Prof. dr Zdzisław Raabe (Instytut Zoologiczny UW)
3. Prof. dr Henryk Szarski (Katedra Zoologii Uniwersytetu im. Kopernika w Toruniu)
4. Prof. dr Bernard Zabłocki (Katedra Mikrobiologii Uniwersytetu Łódzkiego)

Wydział III

1. Prof. dr Adam Bielański (Katedra Chemii Nieorganicznej UJ)
2. Prof. dr Jan Mikusiński (Instytut Matematyczny PAN)
3. Prof. dr Kazimierz Urbanik (Katedra Rachunku Prawdopodobieństwa Uniwersytetu Wrocławskiego)
4. Prof. dr Maciej Wiewiórowski (Katedra Chemii Organicznej UAM)

Wydział V

1. Prof. dr Juliusz Brill (Katedra Mikrobiologii SGGW)
2. Prof. dr Anatol Brzoza (Instytut Ekonomiki Rolnej)
3. Prof. dr Ryszard Manteuffel (Katedra Ekonomiki i Organizacji Gospodarstw Rolnych SGGW)

Wydział VI

1. Prof. dr Dymitr Aleksandrow (Katedra Chorób Wewnętrznych Wojskowej Akademii Medycznej)
2. Prof. dr Stefan Słopek (Instytut Immunologii i Terapii Doświadczalnej PAN)
3. Prof. dr Kornel Gibiński (Katedra Chorób Wewnętrznych Śląskiej Akademii Medycznej)

СОДЕРЖАНИЕ

Витольд Стефаньски — Академик Е. Н. Павловский, выдающийся русский биолог	535
---	-----

*

Стефан Барбацки — Открытие П. Менделя в свете современной биологии	541
Казимеж Сембрат — Несколько замечаний к столетию менделизма . . .	547
Анеля Макаревич — Открытие Менделя и генетика грибов	549

СТАТЬИ

Генрик Шарски — Размеры клеточек позвоночных	553
Марек Гембчиньски — Механизмы продукции тепловой энергии в организме теплокровных животных	569
Адам Дроздович — Польские исследования по асептическому разведению животных	571
Станислав Л. Казубски — <i>Rodoporphora</i> (новые материалы и новые взгляды)	573
Якуб Мовшович — Фасциаций у растений, их возникновения и экономическое значение	583
Здзислав Ильчук — Об участии цикла Кребса в метаболизме грибов . .	591

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Адам Дроздович — По вопросу методов исследования биологических процессов в почве	597
--	-----

РЕЦЕНЗИИ

Эльжбета Проминьска — Ванда Стэнсьлицка Пополненная родословная человека	603
Я. С. Кныль — О издательской неряшливости и потерянном шансе то есть о польском переводе <i>Гибберелин</i>	604

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

Виктор Пайор — Влияние антибиотиков на изменения в хромосомах белых кровяных шариков человека; Зофия Ленкевич — *Imprinting* у птиц; Я. С. Кныль — О структуре RNA переносящего аланин; Я. С. Кныль — Адаптация морской свинки к ацетилюхолину; Я. С. Кныль — Появление и синтез гистамина в сеянцах холопка; Я. С. Кныль — Хлорид двуххлоридотилотрёхметило-аммонцевый как фактор увеличивающий сопротивляемость сеянцев помидора на действие низких температур; Станислав Бродзицки — Кето-каротеноиды у

ракообразных; <i>Станислав Бродзицки</i> — Появление каротеноидов у раков обитающих в пещерах; <i>Станислав Бродзицки</i> — Ионное регулирование в процессе твердения у морских и пресноводных ракообразных	611
---	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Збигнев Мацей Гливиц</i> — О работах по Международной биологической программы (Симпозиум на тему применения микробиологических методов при исследованиях продуктивных процессов в водоёмах) . . .	625
<i>Тадеуш Щенсны</i> — Сессия Государственного Совета по Охране Природы	628
<i>Владыслав Маньковски</i> — Научная сессия Морского ихтиологического института в Гдыни, посвященная достижениям польских океано-графических исследований	633
<i>Владыслав Маньковски</i> — Польские океанографическо-биологические исследования Балтийского моря	636
<i>Казимеж Карчмаж</i> — Международный биологический симпозиум в Опаве	645

MISCELLANEA

Новые члены-корреспонденты Польской Академии наук	647
---	-----

CONTENTS

<i>Witold Stefański</i> — E. N. Pawłowski, the Academician — eminent Russian biologist	535
--	-----

*

<i>Stefan Barbacki</i> — The Work of G. Mendel in the light of contemporary biology	541
<i>Kazimierz Sembrat</i> — Some Remarks on the Occasion of the Centenary of Mendelism	547
<i>Aniela Makarewicz</i> — The Work of Mendel and the Genetics of Mushrooms	549

ARTICLES

<i>Henryk Szarski</i> — The Sizes of Vertebrata Cells	553
<i>Marek Gębczyński</i> — Mechanisms of heat energy production in the organism of warm-blooded animals	569
<i>Adam Drozdowicz</i> — Polish investigations on the aseptic breeding of animals	571
<i>Stanisław L. Kazubski</i> — <i>Pogonophora</i> (new materials and new opinions)	573
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Fasciation in Plants, their Formation and Economic Value	583
<i>Zdzisław Ilczuk</i> — On the participation of Krebs's cycle in the metabolism of mildew	591

DISCUSSION AND CRITIQUE

<i>Adam Drozdowicz</i> — On the Methods of Testing the Biological Processes in Soil	597
---	-----

BOOK REVIEW

<i>Elżbieta Promińska</i> — Wanda Steślicka: The Pedigree of Man completed	603
<i>J. S. Knypl</i> — On the editorial slovenliness and wasted chance, in other words on the Polish translation of „Giberelin”	604

SCIENTIFIC CHRONICLE

Wiktor J. Pajor — Effect of antibiotics on chromosomes of cultured human leucocytes; *Zofia Lenkiewicz* — Imprinting in birds; *J. S. Knypl* — On the structure of Ribonucleic Acid communicating Alamine; *J. S. Knypl* — Adaptation of guinea pig to Acetylcholine; *J. S. Knypl* — Formation of Histamine in cotton seedlings; *J. S. Knypl* — 2-Chloroethyl Trimethylammonium chloride (CCC) as an agent increasing the resistance of tomato seedlings to low temperatures; *Stanisław Brodzicki* — Keto-

-carotenoids of <i>Crustacea</i> ; <i>Stanisław Brodzicki</i> — Carotenoids of cavernicolous Crayfish; <i>Stanisław Brodzicki</i> — The Ionic Regulation in the coagulation process of sea- and fresh-water <i>Crustacea</i>	611
--	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Zbigniew Maciej Gliwicz</i> — From the Works of the International Biological Programme (Symposium on the Application of Microbiological Methods to the Investigations of Productive Processes in Water Reservoirs) . .	625
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — The Session of the State Council for the Protection of Nature	628
<i>Władysław Mańkowski</i> — The Scientific Session in the Marine Fisheries Institute at Gdynia devoted to the achievements of Polish oceanographic research for the celebration of the 20th Anniversary of the Polish People's Republic at sea	633
<i>Władysław Mańkowski</i> — Polish Oceanographic and Biological Investigations of the Baltic	636
<i>Kazimierz Karczmarz</i> — The International Bryological Symposium at Opava	645

MISCELLANEA

New Corresponding Members of the Polish Academy of Sciences	647
---	-----

SPIS TREŚCI

<i>Witold Stefański</i> — Akademik E. N. Pawłowski — wybitny biolog rosyjski . . .	535
--	-----

*

<i>Stefan Barbacki</i> — Dzieło G. Mendla w świecie współczesnej biologii . . .	541
<i>Kazimierz Sembrat</i> — Kilka uwag w stulecie mendelizmu . . .	547
<i>Aniela Makarewicz</i> — Dzieło Mendla a genetyka grzybów . . .	549

ARTYKUŁY

<i>Henryk Szarski</i> — Rozmiary komórek kręgowców . . .	553
<i>Marek Gębczyński</i> — Mechanizmy produkcji energii cieplnej w organizmie zwierząt stałocieplnych . . .	569
<i>Adam Drozdowicz</i> — Polskie badania nad aseptyczną hodowlą zwierząt . .	571
<i>Stanisław L. Kazubski</i> — <i>Pogonophora</i> (nowe materiały i nowe poglądy) . .	573
<i>Jakub Mowszowicz</i> — Fascjacje u roślin, ich powstawanie i znaczenie gospodarcze . . .	583
<i>Zdzisław Ilczuk</i> — O udziale cyklu Krebsa w metabolizmie pleśni . . .	591

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Adam Drozdowicz</i> — W sprawie metod badania procesów biologicznych w glebie . .	597
--	-----

RECENZJE

<i>Elżbieta Promińska</i> — Wanda Stęślicka: Rodowód człowieka uzupełniony . .	603
<i>J. S. Knypl</i> — O niechlujstwie edytorskim i zaprzepaszczonej szansie czyli o polskim przekładzie <i>Giberelin</i> . . .	604

KRONIKA NAUKOWA

<i>Wiktor J. Pajor</i> — Wpływ antybiotyków na zmiany w chromosomach białych krwinek człowieka; <i>Zofia Lenkiewicz</i> — Psychosygnowanie (imprinting) u ptaków; <i>J. S. Knypl</i> — O strukturze RNA przenoszącego alaninę; <i>J. S. Knypl</i> — Adaptacja świnki morskiej do acetylocholino; <i>J. S. Knypl</i> — Występowanie i synteza histaminy w siewkach bawełny; <i>J. S. Knypl</i> — Chlorek 2-chloroetylotrójmetylo amoniowy jako czynnik wzmagający oporność siewek pomidora na działanie niskich temperatur; <i>Stanisław Brodzicki</i> — Obecność keto-karotenoidu u skorupiaków; <i>Stanisław Brodzicki</i> — Występowanie karotenoidów u raków zamieszkujących pieczary; <i>Stanisław Brodzicki</i> — Regulacja jonowa w procesie krzepnięcia u skorupiaków morskich i słodkowodnych . . .	611
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Zbigniew Maciej Gliwicz</i> — Z prac Międzynarodowego Programu Biologicznego (Symposium na temat zastosowania metod mikrobiologicznych do badań procesów produkcyjnych w zbiornikach wodnych)	625
<i>Tadeusz Szczesny</i> — Sesja Państwowej Rady Ochrony Przyrody	618
<i>Władysław Mańkowski</i> — Sesja Naukowa w Morskim Instytucie Rybackim w Gdyni (poświęcona dorobkowi polskich badań oceanograficznych dla uczczenia obchodów XX-lecia PRL na morzu 6 lipca 1965 r.)	633
<i>Władysław Mańkowski</i> — Polskie badania oceanograficzno-biologiczne Bałtyku	636
<i>Kazimierz Karczmarsz</i> — Międzynarodowe Sympozjum Bryologiczne w Opatowie (ČSSR)	645

MISCELLANEA

Nowi członkowie korespondenci PAN	647
---	-----



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

AUSTRALIA	— Contal, Co 94, Elizabeth Street, Melbourne C 1
AUSTRIA	— Verlags- und Kommissionsbuchhandlung Rudolf Fischl, Wien 1, Schönlaterngasse 13
BELGIUM	— Du Monde Entier, 5 Place St. Jean, Bruxelles 1
BRASIL	— Editorial Vitória Limitada, Rua Juan Pablo Duarte 50 sobrado, Caixa Postal 165 CZ-OO, Rio de Janeiro
CANADA	— S. Proszowski, 722, Queen Street W. Toronto 3, Ontario
DENMARK	— Ejnar Munksgaard Ltd., Prags Boulevard 47, Copenhagen S
ENGLAND	— Blackwell's, Broad Street, Oxford
FEDERAL GERMAN REPUBLIC	— Kubon und Sagner, 8 München 34, Schliessfach 68
FINLAND	— Akateeminen Kirjakauppa: Keskuskatu 2, Helsinki
FRANCE	— La Boutique Polonaise, 25, Rue Drouot, Paris IX ^e
THE NETHERLANDS	— Meulenhoff and Co., N.V., Beulingstraat 2, P.O. Box 197 Amsterdam C
ITALY	— Libreria Commissionaria Sansoni, S.P., Via Gino Capponi 26, Firenze, Casella Postale 552
JAPAN	— „Nauka“ Ltd., 2, Kanda-Zinbocho, 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo
NORWAY	— Narvesens Litteratur Tjeneste, P.O. Box 115, Oslo
SWITZERLAND	— Pinkus and Co., Zürich 1, Froschaugasse 7
SWEDEN	— Ab Nordiska Bokhandeln, Drottningatan 7—9, Stockholm 1
U.S.A.	— Stechert-Hafner, Inc., 31, East 10th Street, New York 3, N.Y. — Fam Book Service, 69 Fifth Avenue-Suite 8 F, New York 3, N.Y.
ISRAEL	— „Spedron“ F. Birnbaum, 27, Allenby Road, Tel-Aviv — „Księgarnia Polska“ E. Neustein, 94, Allenby Road, Tel-Aviv

or direct to:

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

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

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

Prenumerata: roczna zł 90,—

półroczna zł 45,—

Zamówienia przyjmowane są do dnia 15 miesiąca poprzedzającego okres prenumeraty. Bieżące numery można nabyć lub zamówić w księgarniach „Domu Książki” oraz w Ośrodku Rozpowszechniania Wydawnictw Naukowych Polskiej Akademii Nauk — Wzorcownia Wydawnictw Naukowych PAN — Ossolineum — PWN, Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (wysoki parter).

Egzemplarze archiwalne można nabywać także w punkcie wysyłkowym Prasy Archiwalnej „Ruch“, Warszawa, ul. Srebrna 12, konto PKO nr 114-6-700041 VII O/M.

Prenumerata zagraniczna

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

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

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