

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1965

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

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

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakład 1118 + 132 egz. Ark. wyd. 7, ark. druk. 6,125

Papier ilustr. kl. V, 70 g. 70 × 100

Oddano do składania 6.VII.65 r. Podpisano do druku 14.IX.65 r.

Druk ukończono w październiku 1965 r.

Zam. 508/65

E-54

Cena zł 15.—

Warszawska Drukarnia Naukowa — Warszawa, Śniadeckich 8

STULECIE DZIEŁA GRZEGORZA MENDLA

Gdy sto lat temu pojawiła się praca G. Mendla *Badania nad mieszancami roślin*, nikt właściwie nie zwrócił na nią uwagi, choć było to jedno z epokowych odkryć w biologii. Po prostu klimat panujący w ówczesnej biologii nie sprzyjał tego rodzaju badaniom. Ścisłej analizy matematycznej częstości występowania różnych fenotypów w potomstwie mieszańców, stanowiącej główną metodę pracy G. Mendla, nikt do tego czasu nie stosował. Także zasadnicza koncepcja G. Mendla cząstkowej natury czynników dziedziczności była zupełnie nową na owe czasy koncepcją.

Trzeba było czekać do początku następnego stulecia, aby wyniki badań G. Mendla zostały ponownie potwierdzone i właściwie ocenione. Od tego czasu jednak rozpoczyna się fantastyczna wprost kariera „czynników dziedziczności“, czyli genów, nie tylko w samej genetyce, ale w ogóle w biologii. Choć badania samego G. Mendla o naturze i lokalizacji genów nic konkretnego nie mówiły, choć pojęcia jego o zależności między genem a cechą organizmu wydają się nam dziś naiwne, choć nawet jego zasadnicze prawa przekazywania cech dziedziczności, a zwłaszcza prawo niezależności przekazywania genów nieallelicznych, uległy znacznym modyfikacjom i ograniczeniom, to jednak absolutnie nie zmniejsza to podstawowego znaczenia jego pracy dla współczesnej biologii.

Cała genetyka molekularna, która dziś zajmuje tak istotne miejsce we współczesnej biologii, wywodzi się w prostej linii i jest prostą logiczną konsekwencją podstawowej koncepcji cząstkowej natury genów ustalonej przez G. Mendla. Odrębność genów i prawa ich przekazywania następnym pokoleniom było prostą konsekwencją zlokalizowania ich w chromosomach, jak to uczynił Th. Morgan. Z ich lokalizacji w chromosomach wynikła ich natura chemiczna i związek z kwasami nukleinowymi. Dalszą konsekwencją powiązania genów z DNA jest współczesna teoria i zasady kodu genetycznego.

G. Mendel zainicjował w biologii badania, które doprowadziły do ustalenia najbardziej ogólnych zasad organizacji i funkcjonowania żywej materii wspólnych dla wszystkich żywych organizmów.

Obchodzona uroczystość w tym roku na całym świecie, a zwłaszcza w Czechosłowacji, w kraju, w którym G. Mendel żył i pracował, setna rocznica pojawienia się Jego pracy, jest dowodem, że współcześni biologowie w pełni zdają sobie sprawę, iż nasze pokolenie odziedziczyło po Nim jedną z najbardziej płodnych i podstawowych koncepcji w biologii.

Wacław Gajewski

*

Kiedy w roku 1923 zdawałem przy doktoracie genetykę jako przedmiot poboczny, przeczytałem trzy książki 200—300 stronicowe i zaznałbym się ze wszystkimi zagadnieniami ówczesnego „mendelizmu“. Od

odkrycia prac Mendla upłynęło wtedy zaledwie 17 lat i jałowy dla nauki okres I wojny światowej. Lektura tych książek była fascynująca. Pociągały mnie i imponowały mi proste zasady matematyczne, które porządkowały w sposób olśniewający pozorny chaos barw i kształtów w F_1 i F_2 . Nie przeczuwałem wtedy, że na tę naukę czeka tak wspaniałe „jutro“.

To „jutro“ wygląda dzisiaj oszałamiająco. W kwietniowym zeszycie znanego pisma „Nature“ znajdują się reklamy książek zrodzonych z „mendelizmu“, a wydrukowanych w ciągu ostatnich 12 miesięcy. Podaję niżej nazwiska autorów, tytuły ich książek i liczbę stron, bo ma to także swoją wartość:

1. J. A. Serra, *Modern genetics*, s. 540.
2. J. H. Taylor, *Selected papers on molecular genetics*, s. 660.
3. A. W. Ravin, *Evolution of genetics*, s. 216.
4. J. J. Yunis, *Human chromosome methodology*, s. 258.
5. K. R. Lewis, B. John, *The matter of mendelian heredity*, s. 269.
6. E. B. Ford, *Ecological genetics*, s. 335.
7. H. Kalmus, *Genetics*, s. 216.

Porównanie lat 1923 i 1965 jest dobrym wykładnikiem postępu. Elementy dziedziczności były u Mendla pojęciem abstrakcyjnym, czymś nieokreślonym, ale zarazem niezbędnym dla wytłumaczenia jego praw dziedziczenia cech rodzicielskich. Stopniowo elementy te, nazwane genami, zaczęły się materializować. Umiejscowiono je w chromosomach, potem zlokalizowano tak dokładnie, jak umieszcza się miasta na mapach. Poznano ich chemizm. Zarysowano w znacznym przybliżeniu sposób przekazywania przez nie informacji dziedziczenia komórkom.

Genetyka wyszła swymi rozwiązaniami poza osobnika. Wyjaśnia stosunki dziedziczenia panujące w populacjach, w różnych układach ekologicznych. Dziś wydaje się, że ta pełna dynamizmu nauka ma jeszcze przed sobą nieobliczalne możliwości rozwojowe.

Zygmunt Grodziński

AKTUALNE PROBLEMY BJONIKI I NIEKTÓRE KIERUNKI JEJ ROZWOJU

1. UWAGI WSTĘPNE

Zainteresowanie wśród techników naukami przyrodniczymi miało dawniej charakter raczej sporadyczny. W ostatnim jednak okresie nastąpił gwałtowny rozwój prac polegających na badaniu i analizie różnorodnych problemów biologicznych pod kątem zastosowania uzyskanych wyników do prowadzenia badań modelowych, a następnie ewentualnego konstruowania urządzeń technicznych wykorzystujących pewne zasady funkcjonowania organizmów żywych. W szeregu krajów tworzone są grupy składające się z biologów, techników i matematyków, którzy prowadzą liczne prace eksperymentalne o charakterze biologicznym, budują różne modele poszczególnych narządów organizmów żywych, wysuwają hipotezy dotyczące zasad pracy tych organizmów, dokonują analizy teoretycznej (matematycznej) otrzymanych wyników, a następnie weryfikują je za pomocą bądź nowych eksperymentów biologicznych, bądź nowych badań modelowych. W ten sposób określony kierunek badań naukowych nazywany jest bioniką.

Główną bez wątpienia przyczyną, która spowodowała wzrost nakładów na badania bioniczne, jest konieczność prowadzenia poszukiwań zasad konstruowania różnorodnych złożonych urządzeń technicznych, których funkcje są zbliżone do funkcji organizmów żywych, bądź ich poszczególnych narządów. Poszczególne problemy techniczne mogą być rozwiązywane w różnorodny sposób, z reguły jednak istnieje jakieś jedno rozwiązanie, najbardziej korzystne z technicznego i ekonomicznego punktu widzenia. Rozwiązanie to nosi nazwę optymalnego. Przy konstruowaniu stosunkowo prostych urządzeń, które mogą być opisane za pomocą nie-trudnych do analizy równań liniowych (w których obowiązuje zasada proporcjonalności), można zwykle zaproponować pewne metody matematyczne, które prowadzą do rozwiązań optymalnych. Kiedy jednak przy-
stępujemy do konstruowania urządzeń bardziej skomplikowanych, takich jak np. złożone urządzenia sterujące, rozpoznające i ewentualnie podejmujące automatycznie decyzję na podstawie oceny sytuacji, zawodzą znane nam metody optymalizacji matematycznej. Setki milionów lat rozwoju organizmów żywych oraz stwierdzana doskonałość rozwiązań obserwowanych w przyrodzie sugerują, że można wśród nich poszukiwać wzorów rozwiązań zbliżonych do optymalnych.

Dla specjalistów z dziedziny automatyki bardzo interesujące są badania dotyczące budowy i zasad działania systemu nerwowego zwierząt i człowieka. Między innymi następujące własności systemu nerwowego są szczególnie ważne z punktu widzenia techniki:

- 1) możliwość pobierania i przetwarzania wielkiej ilości informacji docierających z otoczenia poprzez receptory;
- 2) różnorodne formy adaptacji i uczenia się;
- 3) możliwość szybkiego podejmowania optymalnych decyzji;
- 4) duża niezawodność złożonego układu.

Prace w dziedzinie bioniki są niekiedy ostro krytykowane, przy czym przeciwko nim wysuwane są najczęściej następujące zarzuty:

1. Nasza znajomość budowy i działania organizmów żywych, a w szczególności systemu nerwowego jest bardzo niewielka i nie może być podstawą do konstruowania urządzeń technicznych.

2. Przyroda korzysta z zupełnie innych materiałów niż technika — przytacza się tu przykład samolotu odrzutowego, w którym dopiero wykorzystanie trudno topliwych materiałów umożliwiło wykorzystanie ogromnych mocy.

Wydaje się, że zarzuty te można stosunkowo łatwo odeprzeć. Szybki postęp obserwowany ostatnio w naukach biologicznych, a między innymi w dziedzinie neurofizjologii, jest źródłem wielu bardzo interesujących informacji, których zresztą pojedynczy pracownik nauki nawet nie może praktycznie opracować. Również drugi zarzut posiada chyba ograniczony zasięg. Jeżeli własności lub parametry urządzenia technicznego odbiegają daleko od własności czy zakresu pracy obserwowanych w organizmach żywych, to na pewno (jak to ma miejsce w przypadku samolotu) rozwiązania bliskie optymalnym będą się od siebie znacznie różniły. Jeśli jednak budujemy urządzenia o własnościach zbliżonych do własności organizmów żywych, to celowość korzystania z wzorów, jakie możemy podpatrzeć w przyrodzie, jest zupełnie niewątpliwa.

Oprócz zastosowań czysto technicznych badania bioniczne posiadają również drugi aspekt. Zarówno wyniki modelowania jak i analizy matematycznej wykorzystującej metody stosowane w technice mogą znacznie pomóc w rozwiązywaniu niektórych złożonych problemów biologicznych. Tak na przykład modelowanie pewnych procesów zachodzących w systemie nerwowym może doprowadzić do lepszego poznania jego własności.

Ponadto nie można tu pominąć pewnych ogólnych aspektów filozoficznych, które wynikają z rozważań dotyczących ogólnych zasad budowy i działania organizmów żywych i możliwości ich poznania.

Wszystkie wymienione tu aspekty bioniki wiążą się ściśle z cybernetyką zarówno ogólną, jak i techniczną. Wiele osób uważa zresztą, że bionika jest jednym z działów cybernetyki, a dla modelowania i analizy systemu nerwowego wprowadza się niekiedy nazwę neurocybernetyki.

W dalszym ciągu artykułu ograniczę się do zagadnień związanych z analizą i modelowaniem działania systemu nerwowego, ponieważ wokół nich koncentrują się prace niedawno powstałej Pracowni Bioniki Instytutu Automatyki PAN.

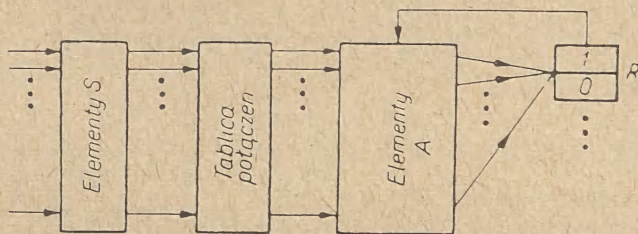
2. MODELOWANIE NEURONU

Wybór właściwych cech elementu, z którego w dalszych etapach następuje zestawienie większych struktur, jest bardzo ważnym etapem modelowania systemu nerwowego. Początkowe badania w tej dziedzinie, wśród których największą rolę odegrały prace Mc Cullocha

Najważniejszym chyba obecnie zagadnieniem związanym z modelowaniem i wykorzystaniem zjawisk w systemie nerwowym jest problem uczenia się i pamięci. Stosowana we współczesnych cyfrowych maszynach matematycznych (które niesłusznie reklamowane są jako „mózgi elektroniczne”) pamięć skupiona jest w określonych ośrodkach i posiada zwykle ograniczoną pojemność, a zwiększenie jej jest bardzo ważnym zagadnieniem. Również szybkie dotarcie do określonej informacji zmagazynowanej w pamięci nie jest problemem łatwym do rozwiązania. Ponadto coraz częściej sugeruje się konieczność stosowania uczących się układów sterujących i liczących. Dlatego też wiele wysiłku specjalistów w dziedzinie bioniki skupia się obecnie nad zmodelowaniem procesów uczenia się i układów pamięci systemu nerwowego. Badana jest dynamika i pojemność układów składających się z dużej ilości krótkich pętli sprzężeń zwrotnych (reverberating circuits), które najprawdopodobniej odgrywają dużą rolę w tworzeniu krótkotrwałej pamięci podręcznej. Możliwości reorganizacji struktury związane z procesami torowania synaptycznego również są tematem analizy prowadzonej w ramach prac bionicznych. Ogólnie biorąc, prace nad modelowaniem procesów uczenia się są w stadium szybkiego rozwoju i szczególnie ważne byłoby uzyskanie w tym zakresie jakichś nowych danych neurofizjologicznych bądź psychologicznych.

Specyficznym przykładem urządzenia, które powstało w wyniku współpracy biologii z techniką, jest perceptron, czyli urządzenie do rozpoznawania (najczęściej obrazu).

Jeden z głównych twórców perceptronu, Frank Rozenblatt traktował go jako specyficzny model mózgu, w świetle jednak współczesnych badań neurofizjologicznych trzeba stwierdzić, że zaproponowana przez niego konstrukcja perceptronu dosyć wyraźnie odbiega od zasad pracy



Rys. 8. Uproszczony schemat perceptronu

systemu nerwowego. Perceptron Rozenblatt'a składa się z siatki fotoreceptorów 5 (rys. 8), pobudzanych przez obraz rzutowany na tę siatkę. Poszczególne fotoreceptory, mogące wysyłać sygnały pobudzające i hamujące, połączone są w sposób przypadkowy z tak zwanymi elementami asocjacyjnymi A przy czym do jednego elementu A może być dołączonych kilka fotoreceptorów R i na odwrót. Elementy A z kolei połączone są z elementami reagującymi R, których pobudzenie odpowiada rozpoznaniu przez perceptron określonego obiektu, jak litera lub cyfra, niezależnie od jej położenia, kształtu czy wymiarów. W procesie uczenia się wzmocnienie elementów A zostaje zmieniane automatycznie, zależnie od tego, czy odpowiedź perceptronu była prawidłowa czy nie. Przy prawidłowej odpowiedzi rośnie wzmocnienie tych elementów A, które

brały udział w pobudzeniu odpowiedniego elementu R. W ten sposób stopniowo ustala się struktura, która jest w stanie prawidłowo (z pewnym prawdopodobieństwem) rozpoznawać pewne proste obrazy, jak figury geometryczne czy litery.

W wielu ośrodkach prowadzone są intensywne prace zarówno teoretyczne, jak doświadczalne nad procesami rozpoznawania u zwierząt i człowieka, brak jednak dotąd takiego perceptronu, którego konstrukcja byłaby zbliżona do budowy drogi wzrokowej systemu nerwowego. W szczególności ważne byłoby zbudowanie perceptronu o możliwie uniwersalnych własnościach i dużej szybkości uczenia się. W każdym razie perceptron Rozenblatt'a o przypadkowej strukturze, chociaż bardzo interesujący z technicznego punktu widzenia, nie może służyć za model, jak to początkowo sugerował Rozenblatt.

Jak widać z powyższego krótkiego przeglądu zagadnień bionicznych, uzyskanie jakichś pozytywnych wyników nie może polegać na luźnych kontaktach między biologami i technikami, lecz wymaga stałej i ścisłej współpracy. Praktyka wskazuje, że dobre wyniki można np. uzyskać jeżeli specjalista z dziedziny techniki zapozna się możliwie dokładnie z osiągnięciami danego działu biologii np. neurofizjologii. Dopiero poznanie problematyki i języka odpowiedniego działu biologii umożliwia właściwe sformułowanie problemu, lepsze wykorzystanie wiadomości znanych biologom i ewentualne zasugerowanie dalszych kierunków badań. W każdym razie nie ulega wątpliwości, że ścisła współpraca biologów z technikami zapewnia obydwu stronom korzyści zarówno naukowe, jak i praktyczne.

O PROBLEMACH KSZTAŁTOWANIA SIĘ UKŁADÓW PASOŻYTNICZYCH *EUGLENOIDINA-COPEPODA*

Euglenoidina — pasożyty widłonogów stanowią nader dogodny model do badań nad genezą i rozwojem pasożytnictwa wśród organizmów, które nie wytworzyły w toku ewolucji zwartej, wielkiej grupy składającej się wyłącznie z pasożytów, lecz reprezentują pojedyncze, luźne rodzaje i gatunki blisko spokrewnione z jeszcze liczniejszymi gatunkami wolno żyjącymi. Fakt, że wśród *Euglenoidina parasitica* znajdujemy, ograniczając się wyłącznie do pasożytów *Copepoda*, zarówno mieszkańców jelita tych żywicieli, jak też ich jaj oraz larw, stwarza dodatkowe sprzyjające okoliczności dla badania na tym materiale problemów specjacji. W szczególności interesujące wydaje się śledzenie przystosowań do pasożytowania w odmiennych warunkach (np. w jelicie i w jajach) gatunków należących bezspornie do jednego rodzaju i zachowujących jeszcze wiele cech wspólnych. Na niektóre spośród zagadnień ewolucyjnych tego typu zwróciłem już uwagę opisując cykle rozwojowe niektórych *Euglenoidina parasitica* (Kosmos, nr 3, 1965). Obecnie zatrzymam się głównie na zagadnieniu kształtowania się układów „pasożyt-żywiciel“, w których partnerami są *Euglenoidina* i *Cyclopoida*, rozwoju tych układów na tle środowiska drugiego rzędu (warunków ekologicznych) oraz na niektórych problemach geograficznego rozprzestrzenienia tych układów.

KSZTAŁTOWANIE SIĘ UKŁADÓW „PASOŻYT-ŻYWICIEL“

Przy badaniach nad przedstawicielami rodzaju *Astasia* — pasożytami jelita różnych gatunków oczlików zwraca uwagę fakt niejednakowej ekstensywności oraz intensywności inwazji gatunków żywicieli. Obserwować to można na materiale świeżym, dopiero co złowionym, jak również w hodowlach prowadzonych przez czas dłuższy, a więc w warunkach eksperymentalnych. Podobne zjawiska dostrzegamy, jeśli chodzi o różne gatunki *Euglenoidina* — pasożytujących w jajach i larwach widłonogów. Ponieważ dane uzyskane za pomocą każdej z tych metod z reguły nie pokrywają się ze sobą, powstaje pytanie, jak należy je traktować z metodologicznego punktu widzenia.

Przy obserwacjach terenowych mamy najczęściej do czynienia z wypadkową działania w układzie „pasożyt-żywiciel“ czynników fizjologicznych oraz warunków ekologicznych, umożliwiających kontakt pasożyta z żywicielem bądź temu kontaktowi przeszkadzających. W eksperymencie czynniki fizjologiczne (np. oporność i odporność żywiciela) występują w postaci niejako „czystej“. Namnażające się w mikroakwariach

na pewno ponad miarę naturalnej liczebności w zbiornikach wodnych pasożyty spotykają się z równie niezwykle zagęszczoną populacją żywicieli, mają prawdopodobnie znacznie większe możliwości ich opanowania. Na podstawie obserwacji nad ekstensywnością oraz intensywnością inwazji eksperymentalnej możemy lepiej charakteryzować fizjologiczną treść układu „pasożyt-żywiciel”. Możemy nawet obserwować związki nie zachodzące w przyrodzie w warunkach terenowych, potencjalne, choćby kontaktując ze sobą partnerów nie występujących jednocześnie w tych samych rejonach geograficznych lub oddzielonych swoistą „barierą ekologiczną” (brak kontaktu w zbiornikach wodnych określonego typu, pora występowania itp.).

Dane uzyskane w warunkach eksperymentalnych mogą nam wiele wyjaśnić, jeśli chodzi o kształtowanie się układów „pasożyt-żywiciel” — toteż nimi głównie zajmiemy się w dalszym ciągu naszych rozważań. Wypadnie przy tym zatrzymać się oddzielnie nad pasożytami jelita postaci dorosłych oraz jaj i larw *Cyclopoida*.

Na podstawie rozległych doświadczeń przeprowadzonych na dwu gatunkach rodzaju *Astasia*, a mianowicie *A. cyclopis* [2,3] z Polski oraz *A. norvegica* z okolic Oslo [4] można podzielić w stosunku do nich kontaktowane z nimi gatunki *Copepoda* na trzy grupy.

Do pierwszej grupy zaliczono *Copepoda*, których soki trawienne szybko niszczą połykane postaci wiciowe *Astasia*, tak że inwazja w istocie nigdy nie dochodzi do skutku. Jeśli chodzi o *A. cyclopis* — są to, np. *Macrocyclus fuscus* (Jur.) i *Mesocyclus leuckarti* (Claus). Wobec *A. norvegica* — do grupy tej należą: *Cyclops strenuus* (Fischer) Koźmiński, *Mesocyclus leuckarti* i *Thermocyclus oithenoides* (Sars).

Drugą grupę żywicieli charakteryzuje to, że ich soki trawienne niszczą tylko część połykanych postaci wiciowych potencjalnego pasożyta, pozostałe okazy odbywają natomiast normalny rozwój w ich jelicie. W stosunku do *A. cyclopis* z okolic Warszawy do grupy tej należą *Macrocyclus albidus* (Jur.), *Megacyclus viridis* (Jur.), *Cyclops vicinus vicinus* (Ulj.), *Cyclops furcifer* (Claus), *Cyclops insignis* (Claus) oraz *C. strenuus*. Ekstensywność inwazji u tych gatunków, sumarycznie biorąc, waha się od 6 do 30%, średnia intensywność od 3,5 do 22 okazów na osobnika zarażonego. W stosunku do *A. norvegica* podobną rolę odgrywa *Megacyclus viridis* (Jur.), u którego ekstensywność eksperymentalnej inwazji wynosi 46%, średnia zaś intensywność — 4%.

Trzecią grupę żywicieli charakteryzuje to, że ich soki trawienne zupełnie nie działają niszcząco na pasożyty, których liczne populacje rozwijają się w ich jelitach normalnie. Na tempo i przebieg rozwoju poszczególnych osobników działa tu wyłącznie niemal liczebność populacji własnej. W stosunku do *A. cyclopis* są to: *Eucyclops serrulatus* (Fischer), *E. marcuroides* (Lill.) oraz *E. macrurus* (Sars). Wobec *A. norvegica* rolę taką odgrywają: *E. serrulatus*, *E. macrurus*, *Macrocyclus fuscus* (Jur.) i *M. albidus* (Jur.).

Zestawiając te dane trudno oprzeć się wrażeniu, że w drugiej grupie żywicieli mamy do czynienia z ewolucyjnym kształtowaniem się układów „pasożyt-żywiciel”, które można by określić jako układy pomocnicze. Są to układy niejako chwiejne, nieustabilizowane. Charakteryzująca je duża zmienność ekstensywności oraz intensywności inwazji uwarunkowana jest zapewne osobniczą zmiennością fizjologiczną obu partnerów układu. Żywiciele grupy trzeciej reprezentują natomiast układy, które nazywamy obligatoryjnymi, układy dawno powstałe oraz wy-

rażnie ustabilizowane. Oczywiście trzecia grupa układów reprezentuje zarazem daleko posuniętą specyficzność wzajemnych stosunków pasożyta i żywiciela.

Trudno przy tym powiedzieć, czy w danym przypadku specyficzność tak zwana wąska, polegająca na powiązaniach z jednym bądź kilkoma zaledwie gatunkami jednego rodzaju żywiciela (a takim rodzajem zdaje się być w stosunku do obu omówionych gatunków *Astasia* rodzaj *Eucyclops*) reprezentuje układy starsze, daleko zaawansowane w kierunku pasożytnictwa, czy też nie.

Przed sformułowaniem takiego wniosku trzeba brać pod uwagę m.in. istnienie specyficzności przygodnej, polegającej na tym, że nawet partnerzy nigdy nie stykający się ze sobą w warunkach naturalnych (np. pochodzące z odległych rejonów geograficznych) wykazują niekiedy przypadkową zgodność fizjologiczną i mogą tworzyć w eksperymencie układy „pasożyt-żywiciel” o cechach układów obligatoryjnych. Istnienie takich układów udowodnione zostało na innym materiale [1]. Oczywiście pewną wskazówką co do zaawansowanego „wieku” układu może być także przebieg cyklu rozwojowego pasożyta. Z tego punktu widzenia uszeregowane zostały przeze mnie gatunki rodzaju *Astasia* pasożytujące w jelicie *Copepoda*, w poprzednim opracowaniu (Kosmos, nr 3, 1965) na temat ewolucyjnych zagadnień cykli rozwojowych *Euglenoidina*. Z tego zestawienia wynikało, że zapoczątkowanie rozrodu już w jelicie żywiciela przez *A. bulgarica* sugeruje istnienie od dawna ustalonych, stabilnych związków z żywicielem.

Zastosowanie metody podziału żywicieli oraz układów na grupy odznaczające się różnym stopniem specyficzności jest o wiele trudniejsze, jeśli chodzi o *Euglenoidina* — pasożyty jaj *Copepoda*. Trudniej tu stosować pojęcie ekstensywności inwazji, gdyż dotyczyć ono może zarówno liczby zaatakowanych przez pasożyta samic, jak też liczby opadniętych przez niego poszczególnych jaj w torebkach jajowych żywiciela. Podobnie trudno ustalić liczbę pasożytów opanowujących pierwotnie pojedyncze jaja (choć wiemy, że u niektórych gatunków *Euglenoidina* jest to zawsze jeden tylko okaz), a więc określić swoistą intensywność inwazji.

Niemniej jednak pewne stopniowanie w kształtowaniu się pasożytnictwa „jajowego” daje się bezspornie zauważyć.

Wiele obserwacji wskazuje przede wszystkim na to, że w hodowlach indywidualnych oczlików — samic z torebkami jajowymi rozwija się zazwyczaj charakterystyczna dla danego gatunku fauna towarzysząca, złożona m.in. z wolno żyjących *Euglenoidina* żerujących na rozkładających się bądź uszkodzonych jajach oczlików. Dokładniejsze zbadanie tych stosunków mogłoby może dostarczyć interesujących danych o kształtujących się związkach pomiędzy *Euglenoidina* a *Copepoda* opartych na razie na saprobiozie.

Swoiste przejście od swobodnego do pasożytniczego trybu życia zaobserwowano u *Dinema agile* [5], pierwotniaka występującego m.in. w zbiornikach wodnych w pobliżu Rzymu.

W przypadku obecności w wodzie jaj oczlika wiciowce te kierują się do nich w wyniku specyficznej taksji i oblepiają ich powierzchnię. Kilkakrotnie obserwowałem penetrację pierwotniaka do wnętrza jaja. „Zakotwiczony” na jego powierzchni tylną wicią, wiciowiec wykonuje bardzo silne ruchy grzebiące całą przednią częścią ciała („ryjkiem”) i po upływie kilkunastu minut znajduje się już wewnątrz jaja. Zdarza

się to, gdy jaja są świeżo złożone przez oczlika, a ich powłoka miękka. Pierwotniaki oblepiają także jaja starsze, lecz wnikięcie do nich dochodzi do skutku znacznie rzadziej.

Pod powłoką jaja pasożyt traci obie wici, jego ciało się zaokrągla. W ciągu jednej doby ulega on szeregowi podziałów. Liczba osobników pochodzących od jednego osobnika rodzicielskiego jest trudna do ustalenia dlatego, że do jednego jaja wnika nieraz po kilka postaci wiciowych. Najczęściej, nawet w przypadku opanowania jaja przez kilka pasożytów, niecała jego zawartość zostaje przyswojona. Zazwyczaj w 2—3 dni po inwazji namnażanie się pasożytów ustaje. Odnosi się przy tym wrażenie, że przyczyną tego jest wyczerpanie się przyswajalnych przez pasożyta substancji. Powłoki jaja zawierające jeszcze spore (do 1/4 całej masy) resztki substancji jajowej ulegają uszkodzeniom i kuliste pierwotniaki, pozbawione jeszcze zazwyczaj wici, wypływają na zewnątrz. Po powstaniu wici zachowują one jeszcze przez kilka godzin kształt kulisty i poruszają się wolno, nietypowo, później zaś wydłużają się, ulegają spłaszczeniu i zaczynają się intensywnie poruszać.

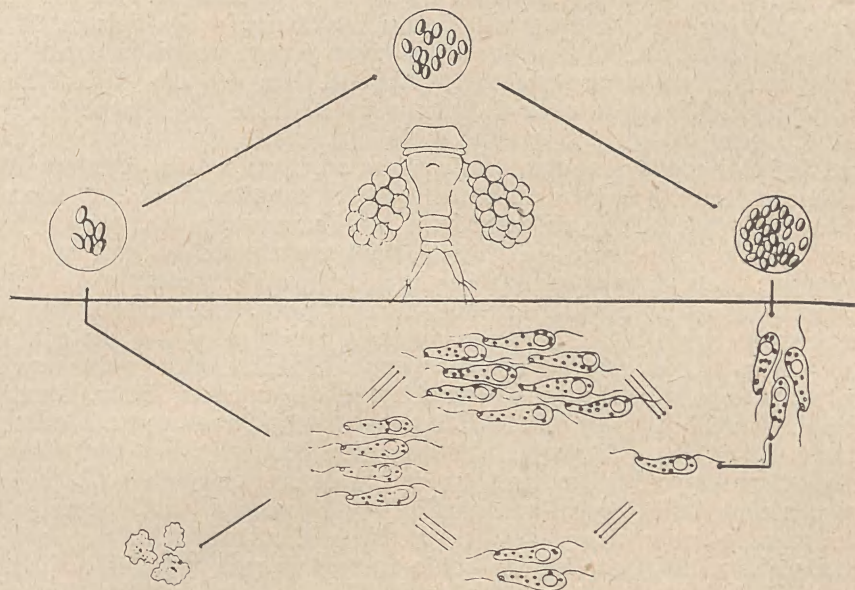
Ponad wszelką wątpliwość stwierdzono, że *D. agile* może się rozmnażać także drogą podziału podłużnego w wodzie. W populacjach wyłęgłych poprzedniego dnia z jaja obserwowano bezpośrednio postaci podziałowe na drugi dzień po opuszczeniu żywiciela. Zazwyczaj w populacjach obserwowanych przez kilka dni po opuszczeniu żywiciela i zawierających coraz więcej osobników około 20% stanowiły osobniki mniejsze, popodziałowe. Widziano także osobniki prawie podzielone podłużnie, posiadające po jednej wici przedniej i pozbawione tylnej. Bezpośrednio po podziale osobniki potomne są nieco mniejsze, jeśli chodzi o długość ciała, a szerokość ich jest niemal dwukrotnie mniejsza. Tempo rozrodu, trudne do oznaczenia w sposób ścisły, charakteryzować może fakt, że na drugi dzień po wyjściu z pojedynczego jaja oczlika kilkudziesięciu osobników *D. agile* obserwowano już co najmniej setkę osobników potomnych, trzeciego zaś dnia liczba ta sięgała kilkuset. Skupianie się pierwotniaków wokół różnych szczątków organicznych, rozkładających się oczlików lub ich torebek jajowych itp. w kulturach pozbawionych jaj oczlika wskazuje na to, że *D. agile* może prowadzić życie swobodne jako saprofita, intensywnie się przy tym rozmnażając.

Izolowane hodowle pierwotniaka w wodzie nie zawierającej uprzednio jego postaci wiciowych, lecz w obecności resztek oczlików i jego jaj, utrzymywały się w ciągu 10—15 dni. Pod koniec tego okresu, pomimo prawdopodobnej obecności substancji pokarmowych, następowało osłabienie ruchów wiciowców, opadanie na dno naczynia, utrata wici oraz przekształcenie się w nieruchomą postać kulistą. Postacie takie obserwowano jednak często także już w ciągu 2—3 dni po opuszczeniu żywiciela. Po dalszych 6—7 dniach postacie kuliste ulegają rozkładowi.

Kilkakrotnie obserwowałem opanowywanie świeżych jaj oczlika przez osobniki wiciowe *D. agile* w kilka godzin po opuszczeniu przez nich jaj poprzedniego żywiciela. Pasożytowanie w jaju przebiega dalej w tych wypadkach normalnie. Można stąd wnioskować, że rozród w wodzie związany z odżywianiem saprobiontycznym nie jest konieczny w cyklu rozwojowym (rys. 1), trwającym wtedy zaledwie 3—4 dni i obejmującym ogniwo troficzno-rozrodcze, które przebiega w żywicielu, i ruchowo-penetracyjne. Przebycie przez jedno z kilku czy nawet kilkunastu kolejnych pokoleń pierwotniaka pasożytniczego ogniwa cyklu wydaje się konieczne, na co wskazuje m.in. zagłada populacji, które nie

miały okazji opanowania jaj oczlika. Pasożytnictwo *D. agile* nie wydaje się więc mieć charakteru pasożytnictwa przygodnego (*p. accidentale*). Tę formę pasożytowania można określić jako pasożytnictwo okresowo-bezwarunkowe (*parasitus periodicus-obligatorius*).

Można je traktować jako formę przejściową od życia swobodnego do pasożytnictwa bezwarunkowego. W podstawowych moich hodowlach obserwowanych w ciągu 5 miesięcy początkowo występowały obok *D. agile* 2 gatunki pasożytniczych *Dinema*: *D. italicum* i *D. parvum*, jako pasożyty synhostalne z *D. agile*. Po trzech miesiącach w hodowlach podstawowych wyginęły pierwsze dwa ściśle pasożytnicze gatunki.



Rys. 1. Cykl rozwojowy *Dinema agile* Michajłow

Jeśli nie zostało to spowodowane przez jakieś nieznane, selektywnie działające warunki środowiska, to wpłynąć na to decydująco mógł fakt występowania okresów, w których nie było w danej hodowli samic oczlików z torebkami jajowymi. Takie kilkudniowe, a nawet kilkunastodniowe okresy obserwowałem parę razy. *D. agile* przetrwały jednak we wszystkich hodowlach, choć, jak na to wskazują obserwacje, nie tworzą form przetrwalnikowych. Przyczyną może być okresowo-bezwarunkowy charakter pasożytowania. Być może jest to przykład, jak zbyt daleko posunięta specjalizacja (w danym przypadku ściśle pasożytnictwo bezwarunkowe innych gatunków *Dinema*) może w pewnych warunkach okazać się dla określonych populacji gatunku zgubne.

Poszukując dalej „przejsć” do pasożytnictwa od wolno żyjących *Flagellata* uznać należy za wskazówkę co do poważnego zaangażowania się w kierunku pasożytniczego trybu życia powstanie u wielu *Euglenoidina* — pasożytów jaj *Copepoda* nowej dla wiciowców formy rozrodu — a mianowicie syntomii, tak charakterystycznej dla całkowicie pasożytniczej grupy *Sporozoa*. Jeśli przy tym ta forma rozrodu, jak to ma miejsce u *Astasiella velox* [4] połączona jest nadto z bardzo wąską spe-

cyficznością (gatunek ten znalazłem w zbiornikach wodnych na Węgrzech wyłącznie u *Thermocyclops hyalinus* (Rehberg) oraz z niezwykle specjalizacją polegającą na powstawaniu cyst przebijających skorupkę jaja charakterystycznym „dziobkiem“, poprzez który wyrzucone zostają na zewnątrz powstałe w nich osobniki wiciowe — nie ulega chyba wątpliwości, że mamy do czynienia z daleko idącym zaangażowaniem w tak swoistą formę pasożytowania.

Pasożyty larw *Copepoda* reprezentują inny z kolei typ stosunków w układzie „pasożyt-żywiciel“. Zapoznajmy się z przebiegiem cyklu rozwojowego jednego z nich — a mianowicie *Naupliicola necans* [5].

Pasożyt występował w planktonie zebranym w małych leśnych zbiornikach wodnych w miejscowości Castel Porziano, w odległości 12 km od Rzymu (Italia). Inwazji ulegały oba występujące tu gatunki oczlików, a mianowicie *Mesocyclops leuckarti* (Claus) i *Megacyclops gigas* (Claus).

W jajach ich obserwowano drobne pojedyncze błyszczące kulczki o średnicy około 3—4 μ . W następstwie okazywało się, że były one zarażone. Jednakże po opanowaniu jaja przez pasożyta, co następuje w okresie tuż po złożeniu jaj, gdy powłoka ich jest miękka, i podczas kształtowania się torebek jajowych, pasożyty nie rozmnażają się. Aż do czasu wylęgu larw oczlika-nauplius, co następuje w ciągu 1—3 dni od chwili złożenia jaj, nie można stwierdzić namnażania się pierwotniaków. Obecność pasożyta nie zatrzymuje toku embriogenezy. Normalnie ukształtowane nauplii wylęgają się mniej więcej jednocześnie, niezależnie od tego, czy są zarażone, czy też nie. Do tego czasu nie można zaobserwować zmian w jajach zawierających rozwijające się zarodki larw. Pasożyty w okresie tym ulegają prawdopodobnie swoistemu zahamowaniu rozwoju. Zarażone nauplii w pierwszym okresie życia poruszają się szybko i różnią się od zdrowych tylko tym, że w ich jamie ciała w pobliżu jelita dostrzec można kilka do kilkunastu kulistych pasożytów. Obserwując co pewien czas te same okazy zarażonych nauplii stwierdzono, że pasożyty rozmnażają się drogą szybko po sobie następujących podziałów. Wzdłuż jelita w jamie ciała tworzą się łańcuszki i skupienia pasożytów przesuwające się stopniowo w kierunku tylnej części ciała, a także wypełniające stopniowo wszystkie odnoże.

Najczęściej w ciągu 3—4, najdalej 5 dni od chwili wylęgu, zarażony nauplius jest całkowicie wypełniony pasożytami, przestaje się poruszać, przez jakiś czas wykonuje jeszcze słabe ruchy jelitem, następnie zaś ginie (rys. 4). Wygląd okazów zarażonych różni się znacznie od wyglądu larw żywych lub ulegających zagładzie z innych przyczyn. Liczba pasożytów wypełniających całe ciało zgładzonego nauplius jest bardzo duża. W odwołku jednego okazu naliczyłem ponad 160 pasożytów, ponad 50 wiciowców wypełniało jedno tylko odnoże. Można sądzić, że ogólna liczba pasożytów w jednym tylko żywicielu w końcowej fazie ich rozwoju może sięgać 600—700.

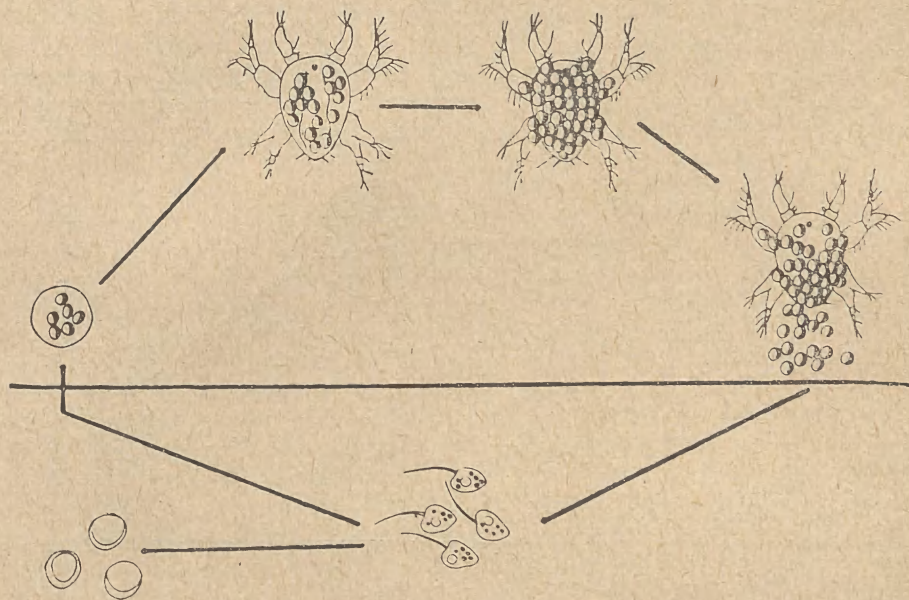
W ciągu 1—2 dni od momentu zagłady żywiciela zaczyna się rozkład powłok jego ciała oraz opuszczanie ich przez pasożyty. Pasożyty wydobywają się do wody wyłącznie przez tylną część odwłoka oraz przez końce odnóży, wypływając biernie do wody. Czas od chwili wylęgu nauplius z jaja do momentu jego opuszczenia przez pasożyty waha się w granicach 4—7 dni, co zależy prawdopodobnie od początkowej liczby pasożytów, które dostały się do jaja.

Po wydostaniu się do wody pierwotniaki nieco pęcznieją, na jednym końcu ich ciała wyrasta więc. Poruszające się okazy wiciowe obserwo-

wano w hodowlach w ciągu 4—15 dni od chwili opuszczenia żywiciela. Nigdy nie stwierdzono ich rozrodu. Ruchy ich stawały się w końcu tego okresu wolniejsze, aż w końcu ustawały zupełnie. Następnie więc zanika, pierwotniak przybiera postać kulistą. Po pewnym czasie postacie kuliste ulegają zagładzie. Czas trwania całego cyklu rozwojowego (rys. 2), obejmującego okres spoczynkowy w jaju żywiciela (2—3 dni), okres troficzno-rozrodczy w nauplius (4—7 dni) oraz okres ruchowo-penetracyjny (4—15 dni) może wahać się w granicach 10—25 dni [5].

Na pewne stopniowanie zaangażowania się w pasożytnictwo typu endoembrionalno-larwalnego wskazuje przebieg cyklu rozwojowego innego gatunku tej samej grupy, a mianowicie *Naupliicola truncans* z Jugosławii [5].

Inwazji *N. truncans* ulegał jedyny gatunek Copepoda, który utrzymał się przy życiu w hodowlach, a mianowicie *Eucyclops serrulatus* (Fischer). Liczba zarażonych jaj pochodzących z jednego miotu wahała się od jednego do kilkunastu. Często można było zaobserwować przez powłoki jajowe namnażanie się pasożytów drogą podziałów już podczas



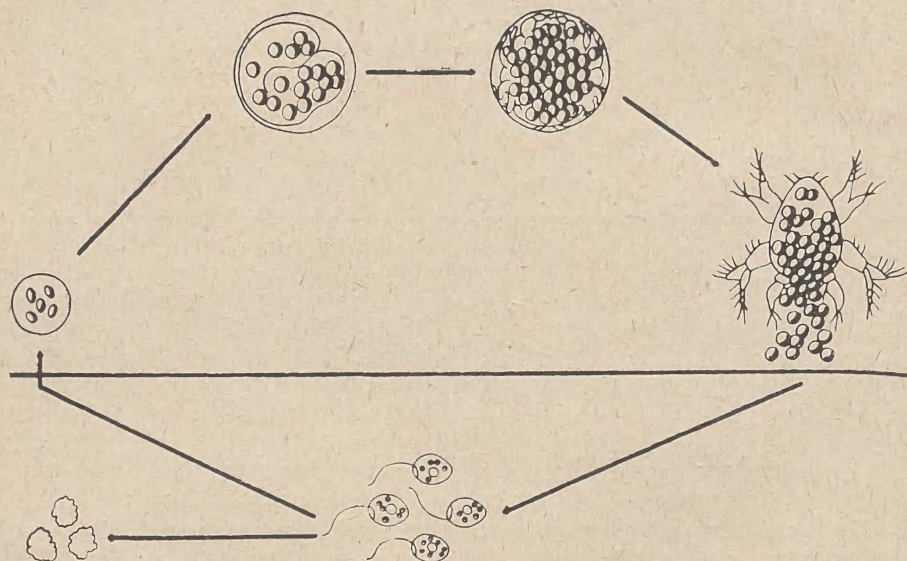
Rys. 2. Cykl rozwojowy *Naupliicola necans* Michajłow

kształtowania się larw w jajach. Hamowało to niewątpliwie proces embriogenezy w jajach, gdyż nie zarażone nauplii wylęgały się w ciągu 2—3 dni od chwili złożenia jaj, zaś zarażone w dzień lub dwa później. W kilku przypadkach obserwowano ukształtowanie nauplii, wypełnione pasożytami, pozostające jednak w osłonkach jajowych. Ginęły one razem z pasożytami. Z reguły dochodziło jednak do wylęgu zarażonych i ukształtowanych larw oczlików. W momencie wylęgu, opuszczając osłonki jajowe, były one jednak zawsze już całkowicie wypełnione kulistymi postaciami pasożytów. Zarażone nauplii poruszały się jeszcze słabo przez krótki czas, ginęły najdalej w ciągu kilku godzin po wylęgu z jaja, a często nawet nie opusz-

czały całkowicie osłonek jajowych, będąc niejako tworam i „martwo urodzonymi“ (rys. 5). Pasożyty sztucznie wydobyte z jaja zawierające nie-dojrzałą i częściowo już przez nie wypełnioną larwę, ginęły następnie w wodzie, są więc w jakimś sensie „niedojrzałe“ do życia swobodnego. Wypchane pasożytami „martwo urodzone“ nauplii szybko ulegają rozkładowi. Pasożyty masowo wydobywają się biernie z ich powłok wyłącznie przez otwór powstający w okolicy głowowej larwy. Zazwyczaj w ciągu 1—2 dni pasożytów w powłokach żywiciela już brak. Z rzadka obserwowano martwe okazy nauplii, z których wypełniające je pasożyty nie wydobywały się w ogóle i ginęły. Po wydostaniu się do wody pasożyt zwiększa swoje wymiary $1\frac{1}{2}$ —2-krotnie wskutek pęcznienia ciała. Zazwyczaj wtedy dopiero wyrasta więc, choć niekiedy obserwowano jej ruchy u okazów luźno wypełniających np. odnóża nauplius. Czas życia swobodnego waha się od 3 do 5 dni, po czym postać wiciowa traci więc i przekształca się w mniej lub więcej nieregularną bryłkę, ulegającą rozkładowi w ciągu dalszych 4—10 dni.

Czas trwania całego cyklu rozwojowego (rys. 3) obejmującego okres troficzno-rozrodczy w jaju i ciełe embriona (3—4 dni) oraz okres ruchowo-penetracyjny (3—5 dni) waha się więc od 6 do 9 dni.

Na kształtowanie się specyficzności w układach endoembrionalno-larwalnych — pasożyty z grupy *Euglenoidina-Cyclopoida* — wskazuje także fakt istnienia układów pomocniczych tego typu. Jeden z nich przytoczymy przykładowo. *Naupliicola parvus* [5] pasożytująca w Bułgarii



Rys. 3. Cykl rozwojowy *Naupliicola truncans* Michajłow

u *Megacyclops viridis* i odbywająca cykl podobny do opisanego uprzednio u *N. truncans*; w przypadku opanowania jaj *Eucyclops serrulatus* zachowuje się swoiście. Namnażanie się pasożytów można obserwować w jajach w ciągu pierwszych 2—3 dni. Do wylęgu larw oczlika jednak z reguły wówczas nie dochodzi. Ze zgniecionych w tym okresie jaj wypływają mniej lub więcej ukształtowane zarodki, niekiedy wyraźnie zary-

sowane nauplii. Wydobyte z nich *N. parvus* przekształcają się wówczas w normalne postacie wiciowe. Jednakże pozostawione sobie jaja z zarodkami i larwami zawierającymi pasożyty z reguły nie ulegają zmianom w ciągu 8—10 dni, po czym ulegają rozkładowi lub są niszczone przez bakterie. Wygniatane z powłok jajowych w okresie 8—10 dni od inwazji pasożyty nie przekształcają się już w wodzie w postacie wiciowe i ulegają wkrótce zagładzie. W jajach *E. serrulatus*, które *N. parvus* potrafi niekiedy opanować, jest ona więc typowym pasożytem przypadkowym (*p. accidentalis*), zabłąkaniem w niewłaściwym żywicielu. Przyczyną jego zagłady wydaje się być taki przebieg rozwoju, który uniemożliwia wylęg nauplius, a tym samym i opuszczenie go przez pasożyta.

Wreszcie, dla ogólnego poglądu na kształtowanie się pasożytnictwa typu endoembrionalno-larwalnego, nie bez znaczenia jest zapewne fakt, że oprócz niewątpliwie odrębnego rodzaju *Naupliicola*, zawdzięczającego swoje powstanie zapewne tej właśnie formie pasożytnictwa, spotykamy także wśród *Euglenoidina* pasożyty tegoż typu należące do rodzaju *Dinema*, w którego obrębie notujemy także kilka gatunków swobodnie żyjących, a także pasożyty jaj *Copepoda*. Przykładowo zapoznamy się z cyklem rozwojowym *Dinema naupliorum* [5], pochodzącym z Bułgarii.

Pasożyta znaleziono u trzech samic *Diacyclops bicuspidatus* (Claus). Wszystkie jaja dwu spośród tych okazów były opanowane, u jednego zaś z jednej torebki jajowej wyszły zdrowe nauplii, z drugiej zaś — wszystkie zarażone. Na 3—4 dzień po złożeniu jaj oraz inwazji *D. naupliorum* wszystkie nauplii jednocześnie niemal opuszczają powłoki jaj, jednakże giną prawie natychmiast i znajdowane są w pobliżu opuszczonych jaj. Zawierają one stosunkowo nieliczne (zaledwie po kilkadziesiąt) i dość rzadko rozsiane osobniki kuliste *D. naupliorum*. U niektórych okazów skupiają się one wyłącznie w odwłoku, u innych znajduje się także po kilka sztuk w odnóżach. Jednakże w ciągu jednego dnia, mimo stosunkowo małego wzrostu liczebności pasożytów, cała zawartość ciała żywiciela zostaje przyswojona przez nie i zupełnie puste powłoki są szybko opuszczane. Nie jest wykluczone, że jedna, a nawet obie wici *D. naupliorum* kształtują się jeszcze przed opuszczeniem powłok nauplius, nie udało się jednak dokładnie tego stwierdzić. W każdym razie okazy wypływające do wody już wkrótce są zupełnie ukształtowane. Nie wdając się w szczegółowy opis cyklu tego gatunku, podkreślimy tylko to, że dotąd poznane pasożytnicze gatunki rodzaju *Dinema* są pasożytami rozmnażającymi się w jajach żywicieli drogą syntomii i niszczącymi te jaja po zatrzymaniu w nich procesów embriogenezy. *D. naupliorum* rozmnaża się wyłącznie przez podział, nie uniemożliwia rozwoju nauplii i niszczy larwy *Copepoda* dopiero po ich wylęgu. Być może jest to postać pasożytnictwa bardziej zaawansowana, w każdym razie nieco odmienna. Mamy tu zarazem przykład „polifiletycznego” powstawania pasożytnictwa endoembrionalno-larwalnego. Zwraca także uwagę fakt występowania pasożytów synhostalnych wśród *Euglenoidina* — pasożytów jaj i larw. *Dinema italicum*, *D. parvum* i *D. agile* pasożytują w jajach *M. leuckarti* występując równocześnie w tych samych zbiornikach wodnych we Włoszech, *Astasia ovorum* i *Astasiella velox* — w jajach *Thermocyclops hyalinus* (Rehberg) na Węgrzech; *Naupliicola parva* i *N. magna* występują w torebkach jajowych *E. serrulatus* w Bułgarii [5].

UKŁADY „PASOŻYT-ŻYWICIEL” A CZYNNIKI EKOLOGICZNE

Wspomniano na wstępie o różnicach w przebiegu inwazji w warunkach naturalnych oraz eksperymentalnych. Jako główną przyczynę tych różnic uznać wypada działanie w przyrodzie czynników ekologicznych decydujących w znacznej mierze o powstawaniu i rozwoju konkretnych układów „pasożyt-żywiciel”. Działanie tych czynników udało się szczególnie wyraźnie uwydatnić w wyniku badań nad rozpowszechnieniem *Astasia norvegica* w zbiornikach wodnych okolic Oslo [4]. Przytoczymy tu podstawowe dane dotyczące tego rozmieszczenia i spróbujemy wyciągnąć z nich wnioski. Spośród przebadanych 18 zbiorników wodnych jedynie w planktonie trzech znaleziono *A. norvegica*. Tymczasem ulegające w tych zbiornikach inwazji gatunki oczlików rozpowszechnione były dość szeroko.

I tak na przykład *Mesocyclops albidus* (Jurine) stwierdzony był poza jeziorem Kjemsjöen, gdzie ulega inwazji, także w Kjörbodammen, Sætertjern, Skjöentjern oraz Grinipyttan (Eiksmarka), gdzie inwazji *A. norvegica* w ogóle nie stwierdzono. Nie zarażone okazy *Megacyclops viridis* (Jurine) znajdowano obficie w Östensjövanne oraz Grinipyttan.

Z danych tych można wyciągnąć wniosek, że pasożyt nie towarzyszy swym żywicielom w każdych warunkach (przynajmniej w okresie, w którym przeprowadzono badania). Występuje on niejako mozaikowato. Jeśli chodzi o środowisko drugiego rzędu, jest on związany przede wszystkim z drobnymi zbiornikami wodnymi. Jego rozpowszechnienie w obrębie określonego arealu geograficznego jest więc prawdopodobnie uwarunkowane nie tylko specyficznością względem żywicieli, lecz także przez czynniki ekologiczne. Następnie należy podkreślić, że *Macrocyclus albidus* (Jurine), choć poza jeziorem Kjemsjöen, gdzie był obficie zarażony (100% ekstensywności inwazji) i górował nad *E. serrulatus* pod względem ekstensywności oraz intensywności inwazji, stwierdzony został także w drobnych zbiornikach koło Maridalsvanne oraz w Sognsvanne, gdzie *A. norvegica* występuje w innych gatunkach. Tu nie ulegał on jednak inwazji. Zjawisko to zasługuje na nazwę ekologicznego wikariatu parazytologicznego (analogiczne do wikariatu geograficznego i fenologicznego). Ze względu na to, że Kjemsjöen jest dość odległe od okolic Oslo, nasuwa się przypuszczenie, że mamy tu do czynienia z geograficzną zmiennością specyficzności. Pewne odrębności cyklu rozwojowego znajdowanych w tym zbiorniku okazów *Astasia norvegica* były wyraźnie dostrzegalne.

To, że wahania ekstensywności inwazji *Eucyclops serrulatus* (Fischer) w trzech zbiornikach, w których żywiciel ten jej ulega, były znaczne (81% w drobnych zbiornikach wokół Maridalsvanne, 20% w Sognsvanne, 82% w Kjemsjöen), przy czym wahania średniej intensywności inwazji nie były znaczne (odpowiednio 1,6; 1,5; 3,2), wskazuje prawdopodobnie na rolę czynników ekologicznych także w obrębie miejsca występowania pasożyta w areale jego rozpowszechnienia geograficznego.

Na kształtowanie się i występowanie układów „pasożyt-żywiciel” w warunkach naturalnych mają więc wpływ, obok czynników filogenetycznych (fizjologicznych), bezspornie także uwarunkowania ekologiczne. Trudno ściśle i zawsze określić wagę i rolę obu tych czynników. Istnienie specyficzności filogenetycznej *Euglenoidina* nie budzi żadnych wątpliwości. Znajduje ona wyraz w tym, że inwazji *A. norvegica* — pomimo współwystępowania w różnych zbiornikach wodnych — nie ulega zu-

pełnie *Heterocope appendiculata* (Sars) — przedstawiciel *Calanoida*, lecz wyłącznie *Copepoda* należące do *Cyclopoida*.

Wśród ostatnich większą skłonność do ulegania inwazji wykazują *Eucyclopinae*, a zwłaszcza rodzaj *Eucyclops*. Spośród *Cyclopinae* ulega inwazji jedynie *Megacyclops viridis* (Jurine), zupełnie jej nie ulega *Cyclops strenuus* (Fischer) Koźmiński. O istnieniu specyficzności filogenetycznej w układach *Astasia norvegica* — *Copepoda* świadczą także w pewnym stopniu wyniki następującego doświadczenia. Do naczynia zawierającego muł i wodę ze zbiornika norweskiego, z którego w przeddzień usunięto liczne jeszcze osobniki w 100% zarażone wiciowcem, wprowadzono *Copepoda* przywiezione ze zbiorników wodnych okolic Tbilisi (ZSRR, Zakaukazie) i nie wykazujące inwazji. Żaden z 4 obserwowanych gatunków — a więc *Diaptomus auctilobatus* (Sars), *C. strenuus* (Fischer) Koźmiński, *Acanthocyclops vernalis* (Fischer) i *Megacyclops viridis* (Jurine) (ten ostatni gatunek reprezentowany był zresztą przez nieliczne tylko okazy) — nie uległ inwazji. Obserwowano natomiast, jak postacie wiciowe *A. norvegica* trawione były szybko po połknięciu przez te *Copepoda*.

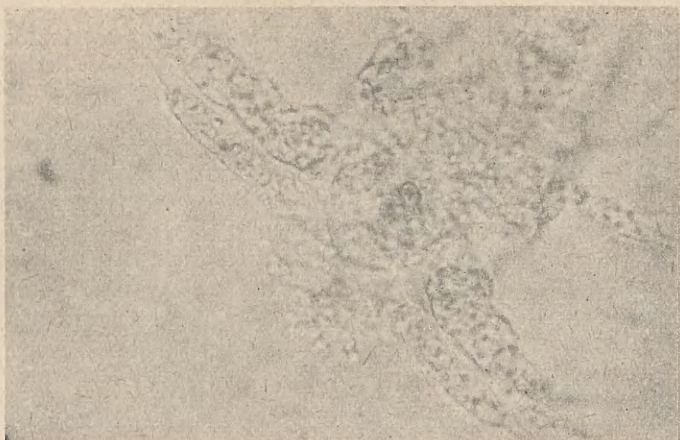
Na tle specyficzności filogenetycznej działa także niewątpliwie specyficzność ekologiczna bądź etologiczna, czego dowodzą przypadki braku inwazji naturalnej u gatunków łatwo ulegających jej w innych zbiornikach oraz w hodowlach eksperymentalnych.

UKŁADY „PASOŻYT-ŻYWICIEL” A CZYNNIKI ZOOGEOGRAFICZNE

Zoogeograficzne podejście do problematyki układów „pasożyt-żywiciel” jest o tyle bardziej skomplikowane, że w przeciwieństwie do zwykłych rozważań nad geograficznym rozmieszczeniem zwierząt, należy tu brać pod uwagę co najmniej trzy ważne czynniki: szeroko pojęte warunki geograficzne danego regionu, areał występowania żywiciela oraz zasięg występowania pasożyta.

Jeśli chodzi o *Euglenoidina parasitica*, wypada tu na podstawie dotąd ustalonych danych przede wszystkim zanotować znane zjawisko wikariatu parazytologicznego. Polega ono na tym, że w różnych rejonach geograficznych ten sam pasożyt opanowuje różnych żywicieli, przy czym najczęściej przyczyną tego jest szerszy areał występowania pasożyta niż jego obligatoryjnego (inaczej — głównego) żywiciela.

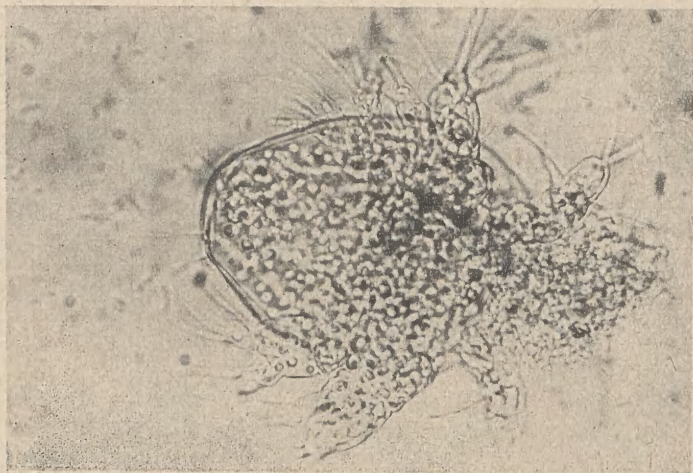
Przykładem takiego geograficznego wikariatu parazytologicznego wśród pasożytów larw *Copepoda* może być choćby wspomniana wyżej *Nauplicola necans*, której żywicielami na Węgrzech jest *Eucyclops serrulatus*, we Włoszech zaś *Megacyclops viridis*, *Megacyclops gigas* oraz *Mesocyclops leuckarti*. Wśród pasożytów tegoż typu odnotować jednak wypada także zjawisko odmiennie, polegające na tym, że ten sam gatunek żywiciela jest nosicielem pasożyta w jednym rejonie, w drugim zaś, gdzie pasożyt w ogóle nie występuje, jest od niego zupełnie wolny. Tak się mają sprawy, jeśli chodzi o *Nauplicola truncans*, której żywicielem w Jugosławii jest *Eucyclops serrulatus*, na Węgrzech zaś widłonog ten pasożyta tego nie posiada. Podobnie *Nauplicola parva* występuje w Bułgarii w jajach i larwach *E. serrulatus*, nie została natomiast stwierdzona u tegoż gatunku we Włoszech i Jugosławii. Chodzi tu o niepokrywanie się areału występowania obu partnerów uwarunkowane prawdo-



Rys. 4. *Nauplius Mesocyclops leuckarti* (Claus) wypełniony pasożytami *Naupliicola necans* Michajłow

podobnie brakiem warunków geograficznych odpowiednich dla jednego z nich (pasożyta).

Jeśli chodzi o *Euglenoidina* — pasożyty jelit *Copepoda* zwraca przede wszystkim uwagę fakt częstego występowania o wiele szerszego arealu rozpowszechnienia określonych gatunków żywicieli niż poszczególnych gatunków pasożytów. I tak na przykład, *M. albidus*, badany w Polsce,



Rys. 5. — *Nauplius Eucyclops serrulatus* (Fischer) wypełniony pasożytami *Naupliicola truncans* Michajłow

na Węgrzech, w Norwegii i w Bułgarii był notowany jako żywiciel odpowiednio: *A. cyclopis*, *A. parva*, *A. norvegica*, *A. sophiensis*, czyli w każdym z tych rejonów geograficznych miał odrębny gatunek pasożyta. *E. macrurus* zachowuje się w tychże rejonach geograficznych analogicznie. Jest to zjawisko, które można określić jako swoisty wikariat parazytologiczny a rebours (zastępowanie się gatunków pasożytów w tym samym żywicielu w różnych rejonach geograficznych).

Drugą niejako grupę stanowią żywiciela o dość szerokim rozpowszechnieniu geograficznym, w którym pasożytują jednak niektóre tylko gatunki *Euglenoidina* w określonych rejonach, podczas gdy w innych nie ulegają one w ogóle inwazji pokrewnych gatunków pasożytów. I tak na przykład, *M. viridis* jest żywicielem *A. cyclopis* i *A. sophiensis* w Polsce i Bułgarii. *E. serrulatus* w Polsce, Norwegii i Bułgarii jest odpowiednio żywicielem *A. cyclopis*, *A. norvegica* i *A. bulgarica*, na Węgrzech zaś nie ulega inwazji *A. parva*.

M. fuscus ulega inwazji *A. norvegica* w Norwegii, w Polsce zaś i na Węgrzech nie jest żywicielem *A. cyclopis* i *A. parva*. Najbardziej charakterystycznym przykładem tego typu stosunków jest *M. leuckarti*,

Tabela 1

Wzajemne stosunki gatunków pasożytów i żywicieli w układzie geograficznym

Rejony geograficzne	I	II	III	IV
Żywiciela*	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>
Pasożyty	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>	<i>a</i>
Żywiciela**	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
Pasożyty	<i>a</i>	<i>a</i>	—	—
Żywiciela***	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>	<i>A</i>
Pasożyty	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	<i>d</i>

* Areal występowania pasożyta jest szerszy niż żywiciela, zjawisko właściwego wikariatu parazytologicznego.

** Areal występowania pasożyta jest mniejszy, niż żywiciela, w niektórych rejonach żywiciel jest wolny od pasożyta.

*** Areal występowania pasożyta jest węższy, niż żywiciela, w którym pokrewne pasożyty różnych gatunków zastępują się (odwrotny wikariat parazytologiczny).

który jedynie w Wietnamie ulega inwazji *A. hanoiensis*, nie jest natomiast żywicielem jelitowych form *Astasia* w Polsce, Norwegii, Bułgarii i we Włoszech, gdzie występuje szeroko i był pod tym względem badany [5].

Pewną wskazówką co do możliwości występowania podobnych stosunków wśród pasożytów, jaj i larw *Copepoda* może być fakt pasożytowania u *E. serrulatus* w Jugosławii — *Naupliicola truncans* we Włoszech zaś na Węgrzech — *Naupliicola necans*.

Nieodparcie nasuwa się wniosek, że w danych przypadkach w różnych odległych od siebie rejonach geograficznych w tych samych gatunkach żywicieli powstały „polifiletyczne” odrębne gatunki pasożytów wywo-

dzące się z organizmów swobodnie żyjących. Podobieństwo wolno żyjących przodków, a także analogiczne warunki środowiska I rzędu (jelito żywiciela) sprawiły, że można je zaliczyć do jednego rodzaju. Różnorodność omówionych wyżej stosunków ilustruje tabela 1.

UWAGI KOŃCOWE

Ze względu na szerokie rozpowszechnienie geograficzne, różnorodność składników, ich zmienność, łatwość prowadzenia badań terenowych i eksperymentalnych (przy zachowaniu pewnych rygorów metodycznych) układy pasożytnicze *Euglenoidina-Cyclopoida* stanowią dogodny model do rozwiązywania niektórych problemów parazytologii ewolucyjnej. Pożądane więc wydaje się rozwijanie badań nad nimi i rozszerzanie ich zakresu. Należałoby przede wszystkim przebadać w różnych rejonach geograficznych występujące tam *Copepoda*, poszukując *Euglenoidina* — pasożytów jelitowych, jajowych oraz zarodkowo-larwalnych. Konieczne wydaje się przy tym stosowanie metod terenowych (natychmiastowe badanie zebranego planktonu oraz zakładanie „na gorąco” hodowli indywidualnych żywicieli), jak również eksperymentalnych hodowli planktonu w akwariach i hodowli indywidualnych poszczególnych pobieranych z nich i systematycznie oglądanych żywicieli. Dopiero połączenie tych metod, jak świadczą o tym przytoczone wyżej dane, rzuca właściwe światło na wiele zagadnień wzajemnych stosunków pomiędzy żywicielami oraz ich pasożytami, nie mówiąc już o możliwości ustalenia wyłącznie tą drogą przebiegu cykli rozwojowych tych ostatnich.

Eksperymenty nad krzyżowym geograficznie zarażeniem żywicieli, między innymi także pasożytami nie występującymi w ogóle w ich areale, mogłyby się przyczynić do wyświetlenia dróg powstawania układów „pasożyt-żywiciel” oraz ich rozprzestrzeniania się, jak również wszelkich postaci wikariatu parazytologicznego. Wszystko to razem może się przyczynić do wyświetlenia niektórych problemów specjacji w świecie pasożytów.

LITERATURA

- [1] Guttowa A., Michajłow W. — *Experymental infection of Copepoda from Water bodies in Hanoi (Vietnam) with the larvae of Triaenophorus nodulosus (Cestoda) from the Mazurien lakes (Poland)*. Acta Parasitol. Pol. t. XII, nr 31, 1964.
- [2] Michajłow W. — *Cykl rozwojowy wiciowca Astasia cyclopis n. sp.*, Acta Parasitol. Pol. t. IV, nr 1, 1956.
- [3] Michajłow W. — *Dalsze dane o biologii pasożyta Copepoda — Astasia cyclopis Michajłow, 1956 (Flagellata)*. Acta Parasitol. Pol. t. V, nr 23, 1957.
- [4] Michajłow W. — *Astasia norvegica sp. n. (Flagellata) parasite of some species of Cyclopoida (Copepoda) in Norway*. Acta Parasitol. Pol. t. XII, nr 31, 1964.
- [5] Michajłow W. — *Naupliicola necans g. n., sp. n. and Naupliicola truncans, sp. n. (Euglenoidina) — Parasites of Copepod Larval Forms*. Bull. Acad. Pol. d. Sc., cl. II, t. XIII, nr 4, 1965.
- [6] Michajłow W. — *Dinema agile sp. n. (Euglenoidina) — Parasite of Copepod Eggs from the Environs of Roma (Italy)*. Bull. Acad. Pol. d. Sc. cl. II, t. XIII, nr 7, 1965.

- [7] Michajłow W. — *Naupliicola parvus* sp. n., *Naupliicola magnus* sp. n., *Dinema naupliorum* sp. n. (Euglenoidina) — pasożyty jaj i postaci larwalnych Copepoda. Bull. Acad. Pol. d. Sc., cl. II, in litt.
- [8] Michajłow W. — Zagadnienia powstania i ewolucji pasożytnictwa w świetle danych o cyklach rozwojowych niektórych gatunków Euglenoidina — pasożytów widłonogów, Kosmos, nr 3, 1965.

HODOWLA TKANEK BEZKRĘGOWCÓW

Od pierwszych doświadczeń Goldschmidta [6] nad różnicowaniem i przeżywaniem plemników owadzych *in vitro* mija właśnie pół wieku. Pierwsze te próby, jak i wiele następnych miały za główny cel badanie zjawisk różnicowania się tkanek. Wyniki tych badań jednak były najczęściej ujemne, eksplantaty bowiem degenerowały się szybko. W sporadycznych jedynie przypadkach z wyizolowanych tkanek owadzych migrowały komórki, które wszakże ginęły po niewielu dniach [3, 18, 21, 24, 2].

W ostatnim dziesięcioleciu ogromnie wzrosło zainteresowanie badaczy fizjologią bezkręgowców i w związku z tym coraz więcej ośrodków naukowych prowadzi kultury tkankowe tych zwierząt. Badanie zależności budowy i funkcji izolowanych narządów oraz badanie fizjologii komórek stają obecnie w centrum uwagi; olbrzymia zaś różnorodność form, sposobu życia i rozwoju czyni z bezkręgowców bogaty i niezmiernie interesujący materiał badawczy.

Można przypuszczać, że praktyczne osiągnięcia hodowli tkanek kręgowców w wirusologii i onkologii doświadczalnej dały również dodatkowy bodziec do wznowienia prób nad hodowlą tkanek bezkręgowców. Tym bardziej, że coraz więcej znamy przypadków przenoszenia chorób wirusowych przez zwierzęta bezkręgowce. Spośród bezkręgowców infekcje wirusowe najczęściej przenoszą owady oraz niektóre pajęczaki i nicienie. Przenosiciel, żerując na chorej roślinie lub żywiąc się krwią chorego zwierzęcia, pobiera wraz z pokarmem cząstki wirusa, a przenosząc się następnie na zdrowego żywiciela zakaża go, sam najczęściej nie chorując. Właściwie przenosiciel jest podwójnym szkodnikiem, nie dość bowiem, że pasożytuje na swym żywicielu, to również przenosi wirusy chorobotwórcze. W badaniu przyczyn choroby technika kultur tkankowych pozwolić może na stwierdzenie, między innymi czy tkanki przenosiiciela są odporne na obecność przenoszonego wirusa, czy też same stać się mogą podłożem, w którym rozmnaża się wirus.

Bezkręgowce zresztą zapadają również na różne choroby zakaźne. Niektóre z nich niszczą na przykład masowo hodowle gąsienic jedwabnika morwowego, od innych giną niekiedy całe roje pszczół. Wiele z tych epizootii wywołują wirusy, a kwestia tzw. specyficzności gatunkowej wirusów atakujących owady jest przedmiotem różnokierunkowych badań. Chodzi bowiem o sprawdzenie, czy rzeczywiście pewne wirusy zakażają tylko określone gatunki owadów. Zbyt pochopne bowiem zastosowanie w walce biologicznej ze szkodnikami wirusów niespecyficznego wywołujących choroby owadzie może spowodować wyginiecie również owadów pożytecznych. W tak zwanej walce chemicznej z masowo występującymi owadami niszczącymi zasiewy czy lasy — stosuje się rów-

niez wiele trucizn. Zarówno w walce biologicznej, jak i chemicznej niezbędne jest sprawdzenie wrażliwości bądź odporności owadów na stosowane wirusy i środki chemiczne. W obu przypadkach komórki lub narządy hodowane *in vitro* stanowić mogą dogodny materiał badawczy.

Miarą w pewnym sensie, ważności tych problemów była narada badaczy zajmujących się hodowlą tkanek bezkręgowców. W naradzie, która odbyła się w Montpellier we Francji w 1962 r., wzięli udział przedstawiciele dwudziestu krajów nie tylko Europy, lecz również Afryki, Ameryki, Australii i Azji. W ciągu kilku dni zebrani dyskutowali swoje osiągnięcia i dzielili się doświadczeniami, podkreślając znaczenie badań i trudności techniczne¹.

HODOWLA TKANEK OWADZICH

Wspomniane wyżej niepowodzenia w zakresie hodowli tkanek owadzych wynikały być może z niewłaściwego doboru tkanki oraz z zastosowania nieodpowiedniego podłoża. Początkowo bowiem stosowano bądź roztwory soli, bądź środowiska przystosowane do hodowli tkanek kręgowców. Czyniąc tak nie zwracano dostatecznej uwagi na biochemiczne i fizjologiczne różnice między owadami i kręgowcami. Z punktu widzenia badacza hodującego tkanki owadzie *in vitro* najważniejsze różnice dotyczą składu środowiska wewnętrznego i sposobu rozprzodzenia tlenu po organizmie; ważna jest również specyfika rozwoju owadów [21].

Krew-owadzia, zwana hemolimfą, odznacza się bardzo wysoką zawartością wolnych aminokwasów [46]. U niektórych owadów stężenie aminokwasów w hemolimfie sięga nawet do 20%; jest ono zatem 70-krotnie wyższe niż w osoczu krwi np. człowieka. Niedawno wykryty u owadów, nie spotykany w krwi kręgowców, dwucukier-trehaloza występuje w hemolimfie w stężeniach dochodzących do 1,5% [47, 48]. Zawartość glukozy w hemolimfie owadziej na ogół jest niższa niż w osoczu kręgowców. Jedynie w hemolimfie niektórych owadów, przystosowanych do długotrwałych lotów, stężenie glukozy w hemolimfie sięga 200 mg⁰%, jak to stwierdzono u pszczoł.

Układ oddechowy owadów zbudowany jest, jak wiadomo, z systemu tchawek, tj. rozgałęzionych kanalików, poprzez które powietrze, a wraz z nim tlen doprowadzany jest do tkanek. W konsekwencji tlen gazowy dochodzi bezpośrednio do miejsc swego zużycia, np. do mięśni owada, podczas gdy wydalany z komórek dwutlenek węgla dostaje się z nich wprost do tchawek. Sprzyja to dużej wydolności oddechowych przemian tlenowych.

Tkanki kręgowców cechuje stosunkowo łatwe przestawienie się przemian na beztlenowe, co jest jednym z warunków adaptacji komórek do hodowli *in vitro*. Szczególnie dobrze, jak wiemy, rozrastają się *in vitro* komórki tkanek zarodkowych i nowotworowych, które cechuje właśnie beztlenowy typ przemian oddechowych. Wydaje się, że niezdolność niektórych tkanek do przeżywania i rozrostu *in vitro* związana jest z utrzymaniem się w nich tlenowego typu przemian oddechowych, pomimo eksplantacji z organizmu.

¹ I Międzynarodowe Kolokwium na temat hodowli tkanek bezkręgowców, 22—24 października 1962 r. zorganizowane przez Narodowy Instytut Badań Rolniczych we Francji — Ann. Epiphyties, 1963, 14, hors série III.

Nasuwa się więc pytanie, jaki jest tok przemian oddechowych w tkankach owadzych *in vitro*. Czy zdolne są one przestawić się na typ przemian umożliwiających trwały rozrost *in vitro* w warunkach pewnego niedotlenienia.

Dodać można, że prężność tlenu w krwi owadziej oraz jej potencjał oksydoredukcyjny są bardzo niskie. W związku z tym rola hemolimfy w roznoszeniu tlenu jest bardzo nieznaczna, a obecność w krwi owadziej aktywnego enzymu utleniającego tyrozynę do jej ciemnozabarwionych pochodnych ujawnia się dopiero po uszkodzeniu powłok ciała.

Jak wiadomo, wszystkie owady rosną w sposób nieciągły, co wynika z faktu posiadania przez nie szkieletu zewnętrznego. Zarówno wzrost i linienie, jak i przeobrażenia owadów regulowane są w drodze hormonalnej. Rozwój niektórych owadów ulega zatrzymaniu na okres niekiedy nawet wielu miesięcy. Zjawisko takie, nazywane diapauzą, występuje na przykład u jedwabnika morwowego *Bombyx mori* L. w okresie rozwoju zarodkowego, u jedwabników *Antheraea eucalypti* Scott., *Philosamia advena* Pack., czy *Ph. cynthia* Drury podczas metamorfozy. Inne owady, jak np. mól woskowy *Galleria mellonella* L., w rozwoju swym nie przechodzą diapauzy. Wszystkie wymienione motyle stanowią częsty obiekt badań laboratoryjnych i będzie o nich mowa w tym artykule.

Zahamowanie wzrostu i różnicowania tkanek podczas diapauzy związane jest ze znacznym obniżeniem przemiany materii; wydaje się, że podobnie jak tkanki embrionalne, tkanki owadów w okresie diapauzy są bardziej odporne na niedotlenienie niż tkanki owadów w okresach wzrostu i postępującego rozwoju. Dlatego zapewne tkanki z diapauzujących poczwerek są z powodzeniem hodowane *in vitro*. W każdym razie przy wyborze tkanki owadziej do hodowli trzeba nie tylko dobierać właściwe stadium rozwojowe, lecz należy również zwracać uwagę na stan fizjologiczny owada.

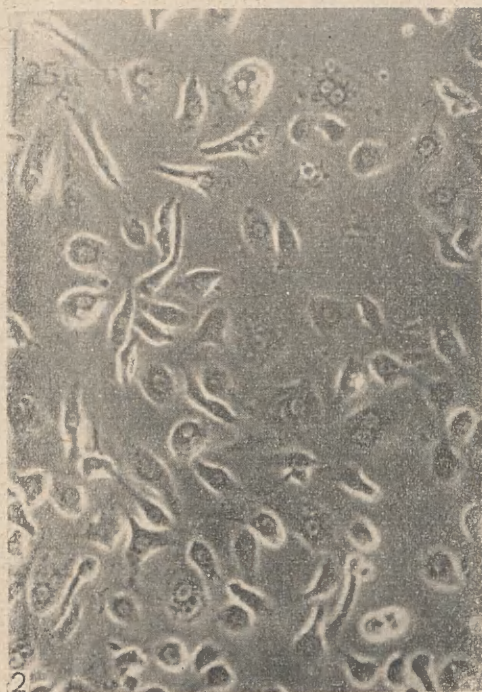
Pierwsze ciekawsze wyniki prób hodowli tkanek owadzych osiągnęła Wyatt [49], dzięki zastosowaniu pożywki o składzie chemicznym zbliżonym do składu chemicznego hemolimfy jedwabnika morwowego [46], którego jajniki hodowała *in vitro*. Pożywka jej zawierała, oprócz soli mineralnych, różne cukry, kwasy organiczne oraz przeszło dwadzieścia aminokwasów, a ponadto jeszcze dodatek zainaktywowanej przez ogrzanie hemolimfy². Drobne wycinki jajnika umieszczała autorka w wiszącej kropli pożywki. Już na drugi dzień z eksplantatu migrowały komórki i rozpełzały się po szkle, podobnie jak komórki z tkanek kręgowców.

Vago i Chastang [39] zastąpili komplet aminokwasów hydrolizatem kazeiny, wzbogacając pożywkę w witaminy przez dodanie wyciągu z drożdży oraz choliny, niezbędnej, jak sądzili, w przypadku tkanek owadzych. Jones i Cunningham [16, 17] użyli hydrolizatu laktoalbuminy. Dodawali oni również do swej pożywki pewne ilości aminokwasów, które w hemolimfie występują w stężeniach wyższych, niż zawiera je hydrolizat laktoalbuminy. Sen Gupta [33, 34] zamiast hemolimfy owadziej stosował pożywkę z dodatkiem surowicy cielecej.

Przy użyciu techniki kropli wiszącej Vago i Chastang [39, 4, 41] hodowali wycinki jajników wyrosniętych gąsienic jedwabnika morwowego

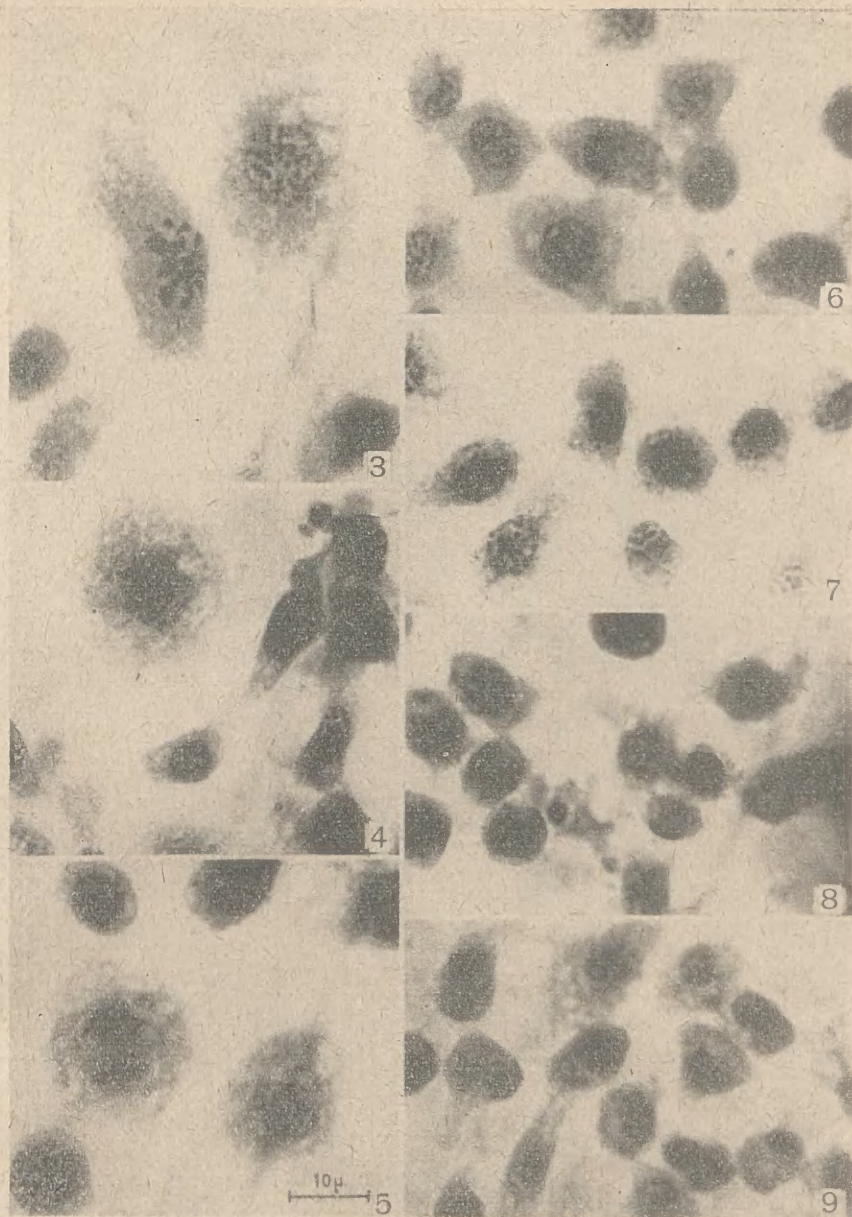
² Przed dodaniem hemolimfy do pożywki ogrzewa się ją przez kilka minut w 60°C [49] w celu inaktywacji enzymu powodującego utlenienie tyrozyny do jej ciemnozabarwionych pochodnych, toksycznie działających na komórki.

Bombyx mori L.; Jones i Cunningham [16, 17, 18] jajniki diapauzujących poczwerek jedwabnika *Philosamia advena* Pack., a Sen Gupta [33, 34] jajniki rosnących gąsienic oraz poczwerek *Galleria mellonella* L. Po dwóch, trzech dniach migrujące z eksplantatów komórki przybierały



Rys. 1 i 2. Komórki z jajników poczwerek *Philosamia advena* Pack. Kontrast fazowy [17]

postać fibroblastów i rozpełzały się po szkle, tworząc gęstą sieć. Zmieniając pożywkę co kilka dni lub przeszczepiając komórki do innego naczynia hodowlanego badacze ci utrzymywali kultury przez szereg tygodni.



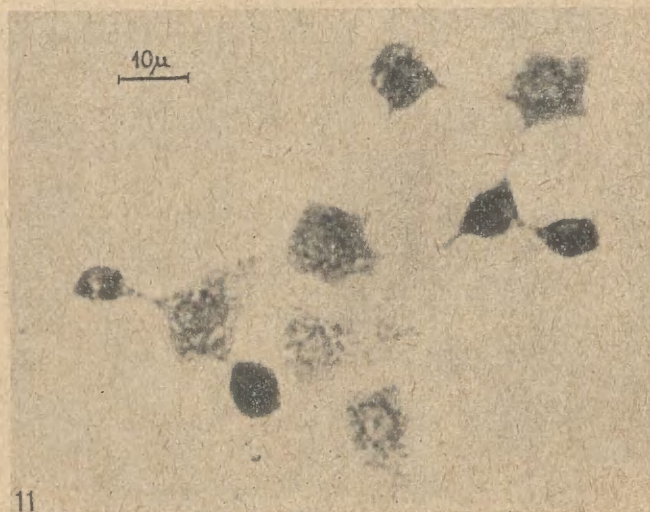
Rys. 3—9. Komórki z jajników poczwarek *Philosamia advena* Pack. Hodowle utrwalone w roztworze 33% kwasu octowego w 80% etanolu, barwione hematoksyliną E Ehrlicha. Widoczne liczne podziały mitotyczne [17]

Załączone fotografie przedstawiają żywe kultury komórek pochodzących z jajników oraz preparaty kultur zabarwionych dla uwidocznienia w nich podziałów mitotycznych (rys. 1—9).

Podobną technikę stosuje się w Zakładzie Biochemii Instytutu im. M. Nenckiego [2], gdzie przeprowadzone są między innymi badania nad aktywnością niektórych układów enzymatycznych w hodowanych *in*



Rys. 10. Komórki z jajników gąsienic *Galleria mellonella* L.



Rys. 11. Komórki z jajników poczwarek *Galleria mellonella* L. Oksydoreduktaza NADP: glukozy-6-fosforan. Nitro-BT

vitro komórkach z jajników mola woskowego, *Galleria mellonella* (dane nie ogłoszone).

W swych rutynowych badaniach Vago i Flandre [42] (rys. 10, 11) wykorzystali do hodowli komórek owadzych skrzep osocza zawierający ekstrakt embrionalny z dodatkiem pożywki płynnej, przy czym używali

oni osocza z krwi koguta oraz wyciągu z zarodków kurczęcia, podobnie, jak czyni się to przy hodowli tkanek kręgowców; ich płynna pożywka zaś posiadała skład odpowiadający składowi środowiska wewnętrznego owada, z którego pobierano eksplantat. Badano jajniki gąsienic z ostatniego okresu wzrostu lub też jajniki młodych poczwerek następujących gatunków *Lepidoptera*: niedźwiedziówki *Arctia caia* L.; jedwabnika mrowowego *Bombyx mori* L.; brudnicy nieparki *Lymantria dispar* L.; mola woskowego *Galleria mellonella* L. Na drugi dzień po założeniu hodowli zaczynały już migrować komórki, tworząc po kilku dniach wokół eksplantatu „halo“, żywo dzielących się fibroblastów. Ciekawe, że w strefie aktywnego rozrostu skrzep ulegał rozpuszczeniu, co ułatwiało poruszanie się komórek.

Oprócz jajników różnych przedstawicieli *Lepidoptera*, Vago i współpracownicy hodowali także tkanki owadów z innych rzędów, mianowicie: jajniki i płytki imaginalne komara *Aedes aegypti* L. (*Diptera*) oraz wyćinki cewek Malpighiego niektórych pluskiew i skrawki skóry piewików (*Hemiptera*) [42]. Z badanych tkanek migrowały komórki, które udało się pasażować kilkakrotnie. Inne tkanki piewików w doświadczeniach Hirumi i Maramorosch [12, 13] również przeżywały *in vitro* parę dni.

Warto zauważyć, że spośród tkanek badanych najlepiej udawały się hodowle eksplantatów jajnika, przy czym we wszystkich przypadkach migrujące komórki pochodziły z osłonek owarioli [24].

W hodowli narządowej jajników z gąsienic mola woskowego udało się uzyskać pewien wzrost oocytów, w hodowli jąder zaś postępujący rozwój plemników [19]. W hodowli organotypowej badano również przeżywanie różnych narządów larwalnych *Drosophila melanogaster* Meigen naświetlonych uprzednio promieniami Roentgena. Okazało się, że eksplantaty mózgu ulegały uszkodzeniu przy najniższych dawkach promieniowania [14, 15].

Komórki embrionalne *Drosophila melanogaster*, uwalniane z jaj przez roztarcie tych w homogenizatorze, przemyte i zawieszone w pożywce o dobranym składzie, dawały trwałe kultury [15a]. Przeciętny okres życia jednej generacji komórek pochodzących z dzikiego szczepu *Drosophila* wynosił 30 godzin. Zaznaczyły się jednak różnice w długości okresu jednej generacji w przypadkach komórek z różnych mutantów *Drosophila*.

Kultury komórek uwolnionych z tkanek przez trawienie wyciągami enzymatycznymi stosował Martignoni [20]. Badacz ten w celu uzyskania zawiesiny komórek, np. z integumentu motyla *Peridroma saucia* Hübner (*P. margaritosa* Haworth) poddawał fragmenty tej tkanki działaniu wyciągów z gruczołu wątrobowo-trzustkowego ślimaka *Helix aspersa* Müller. Nie uszkodzone komórki przeżywały *in vitro* przez kilka dni. Hemocyty tegoż motyla w pożywkach płynnych żyły przez kilkanaście dni, tworząc na szkle jakby sieć komórkową [23, 24]. Jako podłoża używał Martignoni pożywek o składzie chemicznym ściśle określonym, co daje możliwość badania wpływu każdego ze składników.

Szczególnie interesujące są wyniki prac Grace'a z Australii [7, 8, 9, 10], który otrzymał trwałe szczepy komórek z jajnika diapauzującej poczwarki jedwabnika eukaliptusowego *Antheraea eucalypti* Scott. Badacz ten zastosował zmodyfikowaną przez dodanie witamin pożywkę S. Wyatt. W tej to pożywce, o ściśle określonym składzie chemicznym, umieszczał Grace komórki uwolnione z tkanek przez trawienie trypsyną

i inkubował następnie w temperaturze 27—29°C, zmieniając pożywkę co tydzień lub co dwa tygodnie. W niespełna dwa miesiące od założenia hodowli pierwotnej pojawiły się w cytoplazmie komórek wakuole i kropelki tłuszczu. Znane te przejawy degeneracji stawały się coraz powszechniejsze, tak że z czasem niewiele tylko komórek wyglądało zdrowo. Przez następne miesiące komórki pozrastały się bardzo powoli i wygląd kultur nie poprawiał się. W dziesięć miesięcy od rozpoczęcia doświadczenia ilość zdrowych komórek nagle zaczęła wzrastać. Wówczas, po łagodnej trypsynizacji kultury, przeniósł Grace zawiesinę komórek do pożywki w innym naczyniu, dokonując w ten sposób pierwszego pasażu. Teraz pożywkę zmieniał już dużo częściej i dalsze subkultury zakładał co dwa tygodnie. Początkowo liczba komórek pasażowanych wynosiła kilka tysięcy. W dalszych zaś próbach sięgała nawet 50—100 tysięcy/ml. Okres życia generacji komórek wynosił w młodych kulturach szczepu 5—6 dni, w późniejszych zaś skrócił się do 60—72 godzin. Okres ten jednak był nadal dłuższy niż w przypadku komórek kręgowców, być może dlatego, że komórki owadzie hodowano w niższej temperaturze.

ZASTOSOWANIE HODOWLI TKANEK OWADÓW I KLESZCZY W BADANIACH WIRUSOLOGICZNYCH

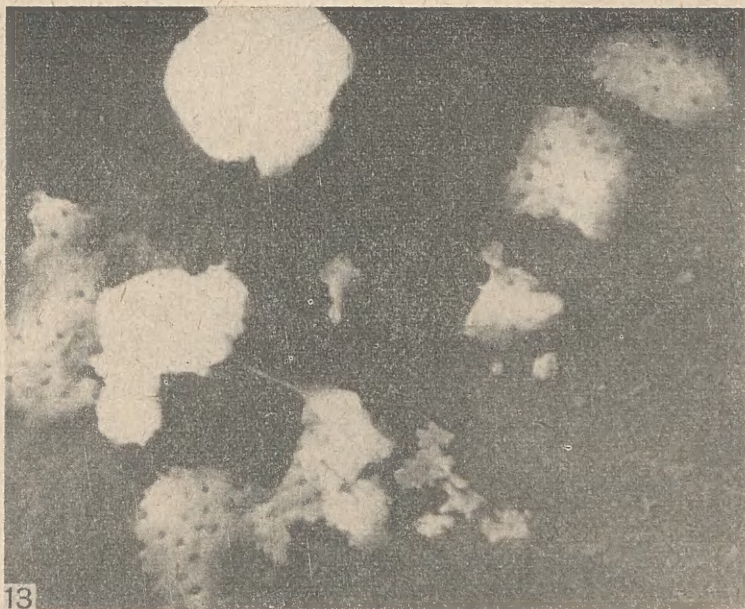
Wirusy owadzie występują w zakażonej komórce wewnątrz charakterystycznych tworów, przypominających granulki lub wielokątne kryształki, tzw. polyedry. Ciała polyedralne namnażają się bądź w jądrach zaatakowanych komórek, bądź też w ich cytoplazmie.

W przypadku polyedroz jądrowych ciała polyedralne, zawierające wydłużone pałeczkowato cząstki wirusów, spotyka się w komórkach ciała tłuszczowego, jajnika i wielu innych narządów. Polyedrozy cytoplazma-



Rys. 12. Obraz elektronomikroskopowy polyedru z jąder komórek *Lymantria monacha* L. Substancja spajająca kryształ została odplukana, na ciemnym tle widoczne pałeczkowate wirusy [36]

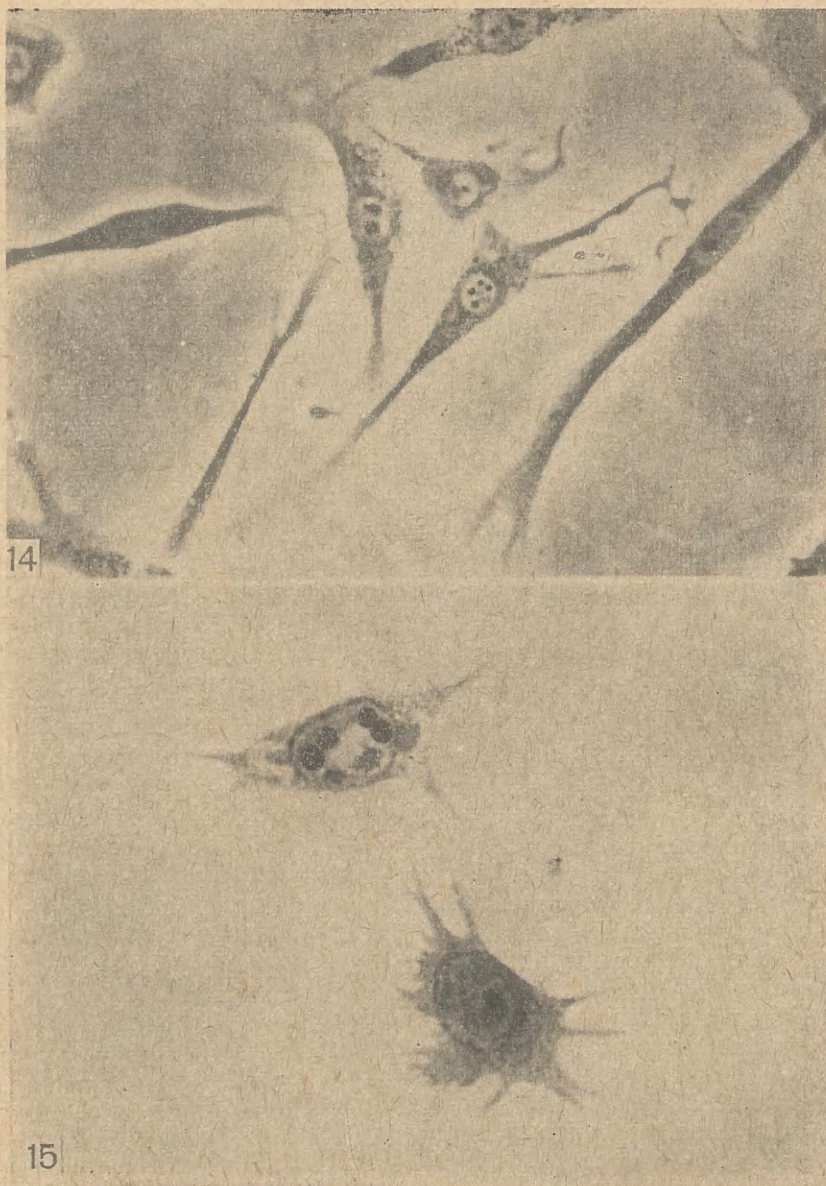
tyczne zaś cechuje obecność kulistych cząstek wirusowych w polyedrach oraz występowanie tychże jedynie w komórkach nabłonka jelitowego. Potraktowanie polyedrow jądrowych roztworami słabych zasad prowa-



13. Obraz elektronomikroskopowy polyedru cytoplazmatycznego z komórek larwy *Phlogophora meticulosa*. Polyedr potraktowany jak na rys. 12 [36]

dzi do rozpuszczenia białkowych substancji spajających kryształy [36]. Obraz elektronomikroskopowy wypłukanego polyedru z jąder komórkowych gąsienic brudnicy *Lymantria monacha* L. przedstawia rys. 12. Na ciemnym tle pola ograniczonego błoną widoczne są liczne wirusy, wyglądające jak jasne pałeczki. Podobnie spreparowane polyedry cytoplazmatyczne wyglądają całkiem inaczej (rys. 13). Brak tu błony ograniczającej ciało, w pozostałości zaś częściowo rozpuszczonego polyedru widoczne są otworki, z których wypłukane zostały okrągłe cząstki wirusów.

Już przed trzydziestu laty udało się Traagerowi [37] „wyhodować” wirusy polyedrozy jądrowej w przeżywających jajnikach jedwabnika morwowego, lecz dopiero od kilku lat prowadzone są w tym zakresie systematyczne badania. Martignoni na przykład uzyskał namnażanie się wirusów w hemocytach motyla *Peridroma saucia* Hübner [22], Sen Gupta [35] zaś — w przeżywających *in vitro* eksplantatach różnych tkanek pobranych z zakażonych polyedrozą jądrową gąsienic mola woskowego *Galleria mellonella* L. i kapustnika *Mamestra brassicae* L. W laboratorium Vago zakażano kultury tkankowe brudnicy nieparki, mola woskowego i jedwabnika morwowego polyedrami jądrowymi pochodzącymi z chorych na polyedrozę jądrową owadów każdego z badanych gatunków [11, 40, 41, 42]. Okazało się ponadto, że fibroblasty z osłonek jajnikowych brudnicy nieparki można zakazić *in vitro* wirusami polyedrozy jądrowej jedwabnika morwowego (rys. 14, 15) lub jedwabnika dębowego *Antheraea pernyi* Guer, jak również wirusami granulozy bielinka kapustnika *Pieris brassicae* L. Dodać warto, że granuloza jest chorobą nie spotykaną u brudnicy nieparki. Fakt mnożenia się obcogatunkowych wirusów w hodowlach tkankowych wskazuje na brak specyficznej wrażliwości na zakażenia



Rys. 14 i 15. Komórki z jajnika *Lymantria dispar* L. Kontrast fazowy. Na rys. 15 widoczne polyedry w jądrach komórkowych [43]

wirusowe, być może, w wyniku wtórnego odróżnicowania się komórek w warunkach hodowli *in vitro* [43].

Cytoplazmatyczną polyedrozę u gąsienic jedwabnika eukaliptusowego *Antheraea eucalypti* Scott, opisał Grace [9]. Najciekawsze jednak jego wyniki dotyczą indukcji wirozy cytoplazmatycznej przez obce polyedry jądrowe. Gdy mianowicie, pozornie zdrowe szczepy komórek z jajników *A. eucalypti* zakażał Grace polyedrozą jądrową gąsienic

B. mori — w kilka dni później w cytoplazmie komórek pojawiały się polyedry, które wypełniały wkrótce całą cytoplazmę (rys. 16). Pasażowanie tej polyedrozy do niezarażonych kultur przeprowadzono kilkakrotnie. Co więcej, wyizolowane z cytoplazmy zarażonych komórek polyedry miały rzeczywiście charakter polyedrów cytoplazmatycznych, zawierających kuliste cząstki wirusów (rys. 17). Ponieważ jednak w jednym



16

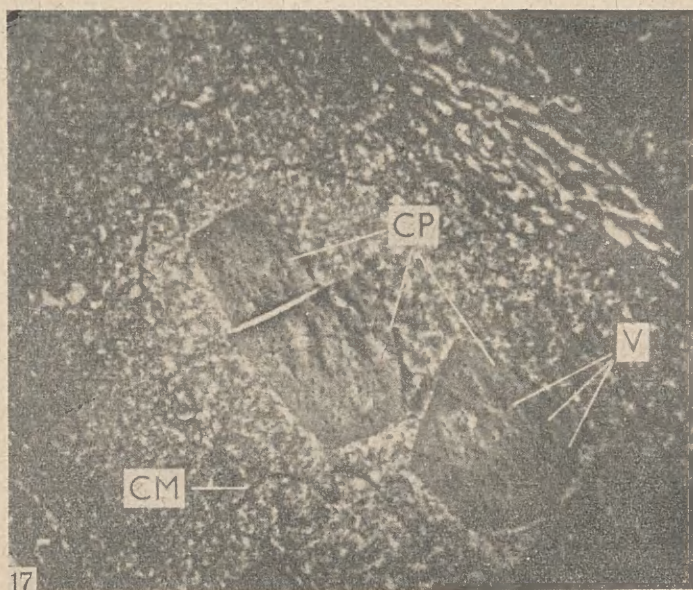
Rys. 16. Komórka z jajnika *Antheraea eucalypti* Scott. Kontrast fazowy. W cytoplazmie widoczne liczne polyedry [9]

ze szczepów komórek *A. eucalypti* i w kilku kulturach pochodnych polyedroza cytoplazmatyczna wystąpiła również spontanicznie. Grace doszedł do wniosku, iż użyte przez niego do hodowli tkankowej owady nosiły w sobie utajoną infekcję. Dopiero zaś wtargnięcie obcego wirusa polyedrozy jądrowej lub też powstanie jakichś specjalnych warunków (w przypadku spontanicznej polyedrozy) spowodowało ujawnienie się choroby.

Cytoplazmatyczne polyedry z kultur tkankowych podane w pokarmie gąsienicom *Antheraea eucalypti* wywoływały typowe zakażenie. Polyedry natomiast izolowane z chorych na polyedrozę cytoplazmatyczną gąsienic nie namnażały się w kulturach tkankowych [9].

Pewne światło, wyjaśniające nieco tę trudną kwestię, dają badania Vaughna i Faulknera [44]. Badacze ci wykazali, że jeżeli z polyedrów jądrowych jedwabnika morwowego usunąć materiał białkowy, to

wprawdzie pozostałe cząstki wirusa wprowadzone w iniekcjach do krwi gąsienic tego owada wywołują typową polyedrozę, kultury tkankowe jednak są, przynajmniej pozornie, całkiem niewrażliwe na podanie cząstek wirusa do podłoża. Rozpuszczone białka polyedralne również nie zakażają komórek w hodowli. Wystarczy jednak zawiesinę cząstek wirusa zmieszać z roztworem białek polyedralnych przed podaniem do kultury, aby w komórkach zaczęły się formować polyedry.



Rys. 17. Obraz elektonomikroskopowy polyedrów cytoplazmatycznych w komórkach *Antheraea eucalypti* Scott [9]

Wynika z tego, że cząstki wirusa nie są w stanie penetrować do komórek i że dodanie roztworu z białek polyedralnych wystarcza, aby tę penetrację wywoływać.

Na uwagę zasługują również próby [28] zakażenia *in vitro* hodowanych tkanek kręgowców rickettsiami patogennymi dla chrabąszcza *Melolontha melolontha* L. Okazało się, że wirusy namnażały się wprawdzie w komórkach szczepów nowotworowych KB i HeLa oraz w komórkach z tkanek zarodka kurczęcia czy nerki królika, nie tworzyły jednak kryształopodobnych ciałek, tak charakterystycznych dla zakażonych tkanek owadów.

Na tym kończymy przegląd zastosowań hodowli tkanek w badaniu wirusów wywołujących choroby owadów. Omówimy jeszcze pokrótce sprawę zakaźności tkanek owadów wirusami przenoszonymi przez owady, a wywołującymi choroby ludzi i zwierząt. Szczególnie niebezpieczne są pod tym względem komary, przenoszące między innymi wirusy zapalenia opon mózgowych koni. Różne szczepy wirusów wywołujących tę groźną chorobę namnażają się łatwo w kulturach tkankowych różnego pochodzenia.

W tkankach komara, przeżywających *in vitro*, udało się również uzyskać namnażanie wirusów końskiego zapalenia opon mózgowych. Badano

pod tym względem szereg szczepów [38, 26, 27]. Ciekawe wyniki dały porównawcze próby zakażenia kultur tkankowych motyla *Philosamia cynthia* Drury oraz przeżywających tkanek komara *Aedes aegypti* L. wirusami egipskiego szczepu zapalenia opon mózgowych koni. Okazało się, że w tkankach komara wirusy te, zwane wirusami zachodniego Nilu, namnażały się obficie, podczas gdy w kulturach komórek motyla wirus nigdy się nie pojawiał.

Oprócz owadów również niektóre pajęczaki, takie jak kleszcze, przenoszą infekcje wirusowe. Namnażanie się wirusów końskiego zapalenia opon mózgowych wykazano w hodowanych *in vitro* tkankach kilku gatunków kleszczy: *Ixodes ricinus* L., *Dermacentor pictus* Herm., *D. marginatus* Sulz. i *Hyalomma asiaticum* P. Sch. et E. Sch. [29, 30].

Wydaje się, iż podatność tkanek komara na zakażenie wirusem zachodniego Nilu oraz tkanek kleszczy wirusami zachodniego i wschodniego szczepu zapalenia opon mózgowych ma związek z przenoszeniem infekcji przez te właśnie pasożyty.

HODOWLA TKANEK INNYCH BEZKRĘGOWCÓW

Badania nad przeżywaniem *in vitro* tkanek innych bezkręgowców są jedynie fragmentaryczne; mimo to przedstawimy wyniki kilku bardziej interesujących prac z ostatnich kilku lat, co pozwoli na zorientowanie się, jak bardzo początkowe są to dopiero próby.

Słodkowodne wypławki stanowią klasyczny obiekt badań nad regeneracją. Tym ciekawsze wydają się wyniki przetrzymywania fragmentów ciała oraz regenerujących blastem wypławków w pożywkach zawierających oprócz składników mineralnych również aminokwasy podane w takich stosunkach, w jakich obecne są w hydrolizatach z tkanek tych robaków. Wbrew oczekiwaniu, zamiast postępującej regeneracji, u wypławka *Planaria subtentaculata* Drap. występowała jedynie proliferacja komórek z miejsca przecięcia. Nietknięte zaś wypławki umieszczone w tej pożywce traciły epidermę, której komórki zaścielały dno naczynia hodowlanego i przeżywały jakiś czas [1]. W przypadku innego wypławka *Dugesia lugubris* O. Schmidt [31] w środowisku płynnym zachodziła często dezintegracja eksplantatów, w środowisku natomiast zestalonym przez dodanie do pożywki agaru blastemy nie tylko przeżywały kilkanaście dni, lecz występowało w nich pewne różnicowanie się tkanek.

Izolowane wycinki z ciała dżdżownicy *Lumbricus herculaneus* Sav. przeżywały wprowadzając *in vitro* około miesiąca, w eksplantatach jednak zaznaczały się zmiany świadczące o postępującej degeneracji [5].

Sporadyczne również próby dotyczą przeżywania *in vitro* tkanek nielicznych bezkręgowców morskich. Na przykład wycinki serca, wątroby, jelita i układu nerwowego skorupiaka *Limulus polyphemus* L. umieszczone na podłożach zawierających oprócz wody morskiej limfę badanego zwierzęcia lub ekstrakt zarodkowy i surowicę z dodatkiem agaru przeżywały do kilku dni [45].

W komórkach izolowanych wycinków, tzw. ciała białego ośmiornicy *Octopus vulgaris* L., umieszczonych w roztworze składników mineralnych wzbogaconych dodatkiem pyrogronianu, fumaranu i glutaminy, obserwowano podziały mitotyczne w ciągu jednej doby [25].

Hermafrodytyczne gonady osłonicy *Molgula manhattensis* de Key

przeżywały i ulegały dalszemu rozwojowi jedynie wówczas, gdy umieszczano je w pożywce wraz ze zwojami nerwowymi [32].

W eksplantatach nogi, płaszcza i serca ślimaka *Helix aspersa* Müller [39] udało się obserwować migrację komórek na podłożu składającym się ze skrzepu osocza kurczęcia z dodatkiem limfy ślimaka i roztworu soli mineralnych. Kultury komórek pasażowano kilkakrotnie, były to więc hodowle tkankowe *sensu stricto*.

Przykłady te, aczkolwiek nieliczne, ilustrują jednak najważniejsze osiągnięcia w zakresie hodowli tkanek bezkręgowców. Rezultaty opisanych badań są wstępne i orientacyjne, a wykonywane doświadczenia są nadal jeszcze rozstrzelone i pionierskie. Nic w tym dziwnego wobec ilości i różnorodności form bezkręgowców.

LITERATURA

- [1] Chandbois R. — *Culture de fragments de planaires d'eau douce*, Ann. Epiphyties 14, hors série III, 141—152, 1963.
- [2] Chmurzyńska W. i Zielińska Z. M. — *Hodowla tkanek owadzych*, Przegląd Zool. 8, 137—144, 1964.
- [3] Day M. F., Grace T. D. C. — *Review of recent work on insect tissue culture*, Ann. Rev. Ent. 4, 17—38, 1959.
- [4] Flandre O., Vago C. — *Culture de tissus de Gastéropodes en coagulum plasmatique*, Ann. Epiphyties, 14, hors, série III, 161—171, 1963.
- [5] Gay R. — *Essais de cultures de fragments de lumbricides sur milieu gelosé synthétique*, Ann. Epiphyties 14, hors série III, 61—75, 1963.
- [6] Goldschmidt R. — *Some experiments on spermatogenesis in vitro*, Proc. Natl. Acad. Scis. 1, 220—222, 1915.
- [7] Grace T. D. C. — *Prolonged survival and growth of insect ovarian tissue under in vitro conditions*, Ann. NY Acad. Scis., 77, 275—282, 1959.
- [8] Grace T. D. C. — *The establishment of four strains of cells from insect tissues grown „in vitro“*, Nature, 195, 788—789, 1962.
- [9] Grace T. D. C. — *The development of a cytoplasmic polyhedrosis in insect cells grown in vitro*, Virology, 18, 33—42, 1962.
- [10] Grace T. D. C. and Day M. F. — *Continous culture of insect tissues*, Ann. Epiphyties, 14, hors série III, 27, 28, 1963.
- [11] Heitor F. — *Étude de l'infectiosité de l'hémolymphé en vue de l'introduction de virus de polyédries en culture de tissus d'insectes*, Ann. Epiphyties 14, hors série III, 213—215, 1963.
- [12] Hirumi H., Maramorosch K. — *Cultivation of leafhopper (Cicadellidae) tissues and organs in vitro*, Ann. Epiphyties, 14, hors série III, 77—79, 1963.
- [13] Hiram H., Maramorosch K. — *The in vitro cultivation of embryonic leafhoppers tissues*, Exper. Cell Res. 34, 625—631, 1964.
- [14] Horikawa M., Sugahara T. — *Studies on the effects of radiation in living cells in tissue culture. I. Radiosensitivity of various imaginal discs and organs in larvae of Drosophila melanogaster*, Radiation Res. 12, 266—275, 1960.
- [15] Horikawa M., Sugahara T. — *Studies on the effects of radiation in living cells in tissue culture. II. Radiosensitivity of cells isolated from various imaginal discs and organs of larvae of Drosophila melanogaster*, Radiation Res. 13, 825—831, 1960.
- [15a] Horikawa M., Fox A. S. — *Culture of embryonic cells of Drosophila melanogaster in vitro*, Science, 145, 1437—1439, 1964.

- [16] Jones B. M., Cunningham I. — *Growth by cell division in insect tissue culture*, Nature, **187**, 1072—1074, 1960.
- [17] Jones B. M., Cunningham I. — *Growth by cell division in insect tissue culture*, Exper. Cell Res. **23**, 386—401, 1961.
- [18] Jones B. M., Cunningham I. — *The cultivation of insect cells and tissues*, Biol. Rev. **37**, 512—536, 1962.
- [19] Lenderer T., Durcan-Hagage J. — *La culture organotypique de gonades de Galleria mellonella L.*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 81—89, 1963.
- [20] Martignoni M. E., Zitgar E. M., Wagner R. P. — *Preparation of cell suspensions from insect tissues for in vitro cultivation*, Science, **128**, 360—361, 1958.
- [21] Martignoni M. E. — *Problems of insect tissue culture*, Experientia **16**, 125—128, 1960.
- [22] Martignoni M. E., Scallion R. J. — *Multiplication in vitro of a nuclear polyhedrosis virus in insect amoebocytes*, Nature, **190**, 1133—1134, 1961.
- [23] Martignoni M. E., Scallion R. J. — *Preparation and uses of insect hemocyte monolayers in vitro*, Biol. Bull. **121**, 507—520, 1961.
- [24] Martignoni M. E. — *Insect Physiology*, Proc. 23th. Annual Biology Colloquium, V. J. Brooks Oregon State Univ. Press. Corvallis. Oregon, 89—110, 1963.
- [25] Necco A., Martin R. — *The mitotic activity of the white body cells of Octopus vulgaris in vitro*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 23—25, 1963.
- [26] Peleg J., Trager W. — *Cultivation of insect tissues in vitro and their application to the study of arthropod-borne viruses*, Ann. J. Trop. Med. Hyg. **12**, 820—824, 1963.
- [27] Peleg J., Trager W. — *Growth of West Nile virus in insect tissue cultivated in vitro*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 211—212, 1963.
- [28] Pourquier M., Mandin J., Vago C. — *Développement d'une Rickettsie de coléoptère en culture des tissus de vertèbres*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 193—197, 1963.
- [29] Řehaček J., Pešek J. — *Propagation of eastern equine encephalomyelitis (EEE) virus in surviving tick tissues*, Acta Virologica **4**, 241—245, 1960.
- [30] Řehaček J. — *Propagation of tick-borne encephalitis (TE) virus in tick tissue cultures*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 199—204, 1963.
- [31] Sengel P. — *Culture in vitro de blastèmes de régénération de la planaire Dugesia lugubris*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 173—183, 1963.
- [32] Sengel P., Kieny M. — *Culture de gonades de Molgula manthattensis, isolées ou associées ou complexe formé par la glande neurale, le ganglion nerveux et l'organe vibratile*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 95—111, 1963.
- [33] Sen Gupta K. — *Studies on insect tissue culture 1. Culture of tissue from the waxmoth, Galleria mellonella L. in vitro*, Fol. Biol. (Praha) **7**, 400—408, 1961.
- [34] Sen Gupta K. — *Role of haemolymph in insect tissue culture*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 39—42, 1963.
- [35] Sen Gupta K. — *Experiment to compare the effects of polyhedral infections on the tissues of Galleria mellonella L. and Mamestra brassicae L., growing in vivo and in vitro*, Ann. Épiphyties **14**, hors série III, 187—191, 1963.
- [36] Smith K. M. — *Viruses*, Cambridge, at the University Press, 1962.
- [37] Trager W. — *Cultivation of the virus of grasserie in silkworm tissue cultures*, J. Exper. Med. **61**, 501—513, 1935.
- [38] Trager W. — *Multiplication of the virus of equine encephalitis in surviving mosquito tissues*, Ann. J. Trop. Med. **18**, 387—393, 1938.

- [39] Vago C., Chastang S. — *Obtention de lignées cellulaires en culture de tissu d'invertébrés*, *Experientia*, **14**, 110—113, 1958.
- [40] Vago C., Chastang S. — *Culture de Borrelinavirus dans les organes d'insectes en survie*, *C. R. Acad. Scis.* **251**, 903—905, 1960.
- [41] Vago C., Chastang S. — *Cultures de tissus d'insectes à l'aide de sérum de mammifères*, *Entomophaga*, **7**, 175—179, 1962.
- [42] Vago C., Flandre O. — *Culture prolongée de tissus d'insectes et de vecteur de maladies en coagulum plasmatique*, *Ann. Épiphyties*, **14**, hors série III, 127—139, 1963.
- [43] Vago C., Bargoin M. — *Développement des virus à corps d'inclusion du lépidoptère *Lymantria dispar* en cultures cellulaires*, *Entomophaga*, **8**, 253—261, 1963.
- [44] Vaugh J. L., Faulkner P. — *Susceptibility of an insect tissue culture to infection by virus preparations of the nuclear polyhedrosis of the silkworm (*Bombyx mori* L.)*, *Virology*, **20**, 484—489, 1963.
- [45] Wolff Em. — *Sur l'explantation in vitro de fragments d'organes de limules (*Xiphosura, polyphemus*)*, *Ann. Épiphyties*, **14**, hors série III, 113—121, 1963.
- [46] Wyatt G. R., Loughheed T. C., Waytt S. S. — *The chemistry of insect haemolymph. I. Organic components of the haemolymph of the silkworm, *Bombyx mori* and two other species*, *J. Gen. Physiol.*, **39**, 853—868, 1956.
- [47] Waytt G. R., Kalf G. F. — *Trehalose in insects*, *Fed. Proc.*, **15**, 388, 1956.
- [48] Waytt G. R., Kalf G. F. — *The chemistry of insect haemolymph. II Trehalose and other carbohydrates*, *J. Gen. Physiol.*, **40**, 833—847, 1957.
- [49] Wyatt S. S. — *Culture "in vitro" of tissue from the silkworm, *Bombyx mori* L.*, *J. Gen. Physiol.*, **39**, 841—852, 1956.

KRYSTYNA KISIELEWSKA

O REGULACJI LICZEBNOŚCI W POPULACJACH PASOŻYTÓW

W poprzednim artykule dotyczącym tematyki ekologicznej w parazytologii [10] wspomniałam pokrótce o pewnych właściwościach charakteryzujących jednostki zbiorcze organizmów, zwane w ekologii populacjami. Szczególnie podkreślałam cechy, które różnią populacje od jakiegoś przypadkowego zbioru osobników nawzajem nieuwarunkowanych. Cechy te bowiem, jako przedmiot badań ekologów, mają znaczenie poznawcze w zakresie istoty integracji i praw rządzących stosunkami wewnątrzpopulacyjnymi. Za jedną z takich cech uważa się regulację liczebności populacji i temu właśnie zjawisku w odniesieniu do pasożytów chcę poświęcić poniższe rozważania. Za wcześniej jeszcze wyrokować, czy fakty, które poniżej przytoczę można będzie uznać bez zastrzeżeń za przejaw regulacji *sensu stricto*, tym bardziej, że moje rozważania nad stosunkami ilościowymi będą dotyczyć wyłącznie ugrupowań pasożytów zasiedlających pojedynczy organizm żywicielski. Ugrupowania takie można wprawdzie uznać za zbiorcze jednostki naturalne, a nawet za populacje, pomijając jednak, że nie dysponują one pełnym asortymentem cech właściwych populacjom pełnowartościowym [10]. Czy posiadają więc one zdolność regulowania własnej liczebności? Wydaje się, że na obecnym (dla parazytologii) etapie gromadzenia faktów i projektowania wytycznych do dalszych badań, nie da się tego rozstrzygnąć bezspornie. Moje interpretacje zjawisk ilościowych w populacjach helminatów pozostaną dyskusyjne tak długo, dopóki nie znajdą poparcia bądź zaprzeczenia w wynikach właściwie zaprogramowanych badań. Artykuł niniejszy traktuję więc jako wstępną próbę ustawienia problemu regulacji na gruncie parazytologii.

Na wstępie słów kilka o teoretycznej stronie zagadnienia. Otóż na zjawisko regulacji ilościowej składają się dwa procesy: a) ukształtowanie się określonego poziomu liczebności danej populacji (determinacja liczebności), oraz b) utrzymanie tego poziomu w czasie (regulacja właściwa). Uczeni dysponują szeregiem faktów mających potwierdzić istnienie regulacji ilościowej w świecie istot żywych. Tworzono też liczne teorie mające wyjaśnić mechanizmy rządzące tym zjawiskiem. Zarówno prace badawcze, jak teoretyczne opierano na bardzo różnorodnym materiale faktycznym: eksperymentalnym i terenowym, roślinnym i zwierzęcym, z uwzględnieniem całego wachlarza grup systematycznych. Doprowadziło to do wyłonienia co najmniej kilku, jeżeli nie kilkunastu modeli regulacji ilościowej, modeli często znacznie rozbieżnych albo wręcz przeciwnych.

Tak więc Andreworta i Birge w ogóle nie uznają istnienia regulacji jako jakiegoś mechanizmu. Ich zdaniem o liczebności populacji decyduje zmienność losowa wynikająca z działania różnorodnych czyn-

ników środowiskowych, fizykochemicznych, jak np. pogoda. Działanie ich daje pewną chwiejną przeciętną liczebności, którą można wyliczyć teoretycznie w oparciu o statystykę rozrodczości i śmiertelności.

Odmienny pogląd reprezentuje Chapman, który za podstawowy czynnik regulujący liczebność populacji uważa pojemność środowiska, jego wydolność. Znaczy to, że w danym środowisku osobniki mnożą się, aż do dogęszczenia i żyje ich tyle, ile to środowisko jest w stanie wykarcić, dla ilu zapewnić miejsca gniazdowania itp.

Jeszcze inna teoria głosi, że poziom liczebności jest wypadkową dwóch procesów przeciwnych, to jest prężności gatunku do rozmnażania z jednej strony i działania czynników niszczących, głównie drapieżców (regulacja biocenotyczna) — z drugiej.

Ostatnia teoria regulacji, o której wspomnę, teoria Nicholsona, zasługuje na szczególną uwagę. Przyjmuje ona, że czynnikiem regulującym liczebność populacji jest sama populacja. W momencie opanowywania nowego środowiska przez jakąś populację, regulacja jest jedynie wynikiem konkurencji o rekwizyt, to jest o element środowiska zużywany w jakiś sposób przez osobniki. Prace ostatnich kilku lat Zakładu Ekologii PAN pozwalają uzupełnić ten prosty schemat o dalsze następujące elementy. Mianowicie w wyniku tej konkurencji przeżywa tylko część osobników, które następnie organizują się w kierunku podporządkowania sobie środowiska i w następstwie tych procesów „organizacyjnych“, przejmują na siebie, jako populacja zintegrowana, rolę regulacji. Nie każda populacja w jednakowym stopniu panuje nad swoją liczebnością. Zależy to od poziomu zintegrowania danej populacji oraz od stopnia uwarunkowania przez nią środowiska. W konsekwencji, im populacja jest starsza (to znaczy dłużej trwająca w danym środowisku), tym jej procesy regulacyjne są silniej wyrażone, i trudniej zakłócić w niej poziom liczebności.

Czy w dotychczasowym dorobku parazytologicznym są fakty mogące przemawiać na rzecz istnienia wewnątrpopulacyjnej regulacji ilościowej? Niewątpliwie tak. Jednakże kompletne ich zgromadzenie stanowiłoby nielattew zadanie. Przecież zagadnienie regulacji ilościowej w populacjach pasożytów nie zaistniało właściwie do tej pory jako samodzielny problem badawczy. Może Wiśniewski [20, 21] poświęcił temu zjawisku więcej uwagi, upraszczając je zresztą (głównie poprzez niefortunną terminologię) do czysto mechanistycznej pojemności żywiciela. Może kilku innych autorów (o których niżej) poruszyło w swych pracach zagadnienie wewnątrpopulacyjnych stosunków, w tym także stosunków ilościowych, w układach „żywiciel-pasożyt“. Niewątpliwie duży udział w rozwoju tej tematyki ma Zakład Parazytologii PAN [12, 7—9, 3, 23]. Ogromna większość danych, to obserwacje niejednokrotnie cenne, ale traktowane przez autorów marginesowo, rozproszone w pracach poświęconych innej problematyce. Obserwacje te nie znajdują najczęściej odbicia w streszczeniach prac, a tym bardziej w katalogach działowych. Aby dotrzeć do wszystkich należałoby przejrzeć całą literaturę parazytologiczną. Dlatego z konieczności ograniczę się tutaj do przykładów z dziedziny mi najbliższej — helmintologii.

Na podstawie przeglądu literatury helmintologicznej pod kątem stosunków liczebnościowych w układach „żywiciel-pasożyt“, zdecydowałam się wydzielić cztery typy, cztery modele reakcji populacji pasożytów na zagęszczenie.

1. MODEL BEZ ZRÓŻNICOWANIA POSZCZEGÓLNYCH OSOBNIKÓW W POPULACJI

Przy tym typie reakcji na zagęszczenie obserwuje się wraz ze wzrostem liczebności populacji jednoczesne zmniejszanie się u poszczególnych osobników długości i szerokości ciała, suchej i mokrej wagi, liczby członów w ogóle, liczby członów dojrzałych, liczby produkowanych jaj itp. Jednakże wszystkie te ograniczenia dotyczą w jednakowym stopniu każdego osobnika danej populacji.

C h a n d l e r [2] wykazał, że wielkość tasiemców *Hymenolepis diminuta* u szczura zmienia się odwrotnie proporcjonalnie do ich liczby w jelicie. Tak więc pojedynczo występujący tasiemiec mierzy 100 cm długości, zaś przy współwystępowaniu 36 tasiemców, każdy ma jedynie po 30 cm. S z i c h o b a ł o w a [18] zarażając eksperymentalnie białe myszy nicieniem *Trichocephalus muris* stwierdziła następujące zależności odnośnie wymiarów nicieni:

przy zarażeniu 50 jajami dł. samiec 23,7 mm, dł. samców 16,5 mm
przy zarażeniu 4500 jajami dł. samiec 16,7 mm, dł. samców 13,8 mm

Badania K r u p p a [11] nad *Ancylostoma caninum* wykazały zależność produkcji jaj i procentu dojrzewających płciowo samiec od zagęszczenia populacji. I tak:

przy liczebności 9 samiec — 286 jaj/gram kału
przy liczebności 497 samiec — 11 jaj/gram kału

przy zarażeniu 100 larw — 65 % osobników dojrzałych
przy zarażeniu 1000 larw — 17 % osobników dojrzałych
przy zarażeniu 10000 larw — 1,5% osobników dojrzałych

R o b e r t s [16] badał podobne stosunki u tasiemca *Hymenolepis diminuta*. Wyniki ilustruje poniższe zestawienie:

Liczba tasiemców w populacji	Średnia dł. tasiemców	Średnia waga mokra	Liczba członów	Liczba członów dojrzałych
1	596 mm	544 mg	2264	1128
20	281 mm	149 mg	1564	719
100	147 mm	29 mg	1127	396

Wydawałoby się, że w odniesieniu do powyższych przykładów w ogóle nie można mówić o regulacji ilościowej, nawet o determinacji liczebności, każda bowiem liczba pasożytów wprowadzonych do organizmu żywiciela przyjmuje się. Wygląda też na to, że wszystkie osobniki pasożytnicze, bez względu na ich liczebność, są względem siebie równorzędne, jednakowo uprzywilejowane czy może jednakowo podatne na upośledzenie. Jediną reakcją na większą liczbę pasożytów, wydaje się być wprost proporcjonalnie wzrastająca depresja poszczególnych indywiduów, a więc w efekcie — całej populacji. Depresja ta dotyczy w każdym razie wymiarów pasożytów i ich produkcji rozrodczej w sensie ilościowym. Nic bowiem nie wiadomo, niestety, o żywotności i zdolnościach inwazyjnych jaj i postaci larwalnych pochodzących z takiej populacji. Byłoby

bardzo istotne móc rozstrzygnąć czy depresja ogranicza się tylko do osobników konkretnej, zagęszczonej populacji, czy też rzutuje na dalsze pokolenia pasożytów. Gdyby bowiem okazało się, że osobniki potomne zagęszczonej populacji są pełnowartościowym materiałem reprodukcyjnym, można by spojrzeć na całe zagadnienie od innej strony. Mianowicie: termin „regulacja liczebności” sugeruje, że chodzi wyłącznie o liczbę osobników wyrażoną w ilości sztuk. Czy jednak w omówionych wyżej przypadkach nie można by założyć występowania tendencji do regulacji globalnej biomasy osobników w populacjach przegęszczonych. Wprawdzie łączna biomasa killkudziesięciu pasożytów będzie i tak większa niż kilkunastu, a ta z kolei większa niż kilku, ale przecież nie będzie to przyrost w postępie arytmetycznym. Dlatego zresztą mówiłam jedynie o tendencji do regulacji. A ograniczanie produkcji rozrodczej? Czy nie jest ono wyrazem jakichś procesów regulacyjnych mających na celu uchronienie żywiciela (a więc własnego środowiska) od zagłady? Wiadomo przecież powszechnie, że osobniki-reproduktory wymagają najintensywniejszego odżywiania. Może tą właśnie drogą dałoby się wytłumaczyć zjawisko ogólnej depresji, tak na pozór sprzeczne z interesem populacji i gatunku.

2. MODEL ZE ZRÓŻNICOWANIEM OSOBNIKÓW W POPULACJI

W tym typie reakcji na przegęszczenie, przy przekroczeniu pewnego określonego progu liczebności (może to być w różnych przypadkach więcej, aniżeli 1, 8 lub 50 itp.) część osobników ulega zahamowaniu lub opóźnieniu we wzroście i rozwoju. Populacja różnicuje się zatem na grupę osobników uprzywilejowanych rozwijających się w tempie właściwym dla populacji małowielkownych i grupę (lub grupy) osobników depresyjnych, z tym, że te ostatnie nie są skazane na zagładę, bowiem w warunkach sprzyjających mogą nadrobić zaległości wzrostowe, rozwojowe bądź produkcyjne.

Pawłowski i Gniezdilow [14, 15] badali reakcję na przegęszczenie w populacjach *Diphyllbothrium latum* u psów. Stwierdzili, że ze wzrostem intensywności inwazji zwiększał się procent zahamowanych w rozwoju pasożytów. Michajłow [12] analizując stosunki wewnątrzpopulacyjne u procerkoidów *Triaenophorus lucii* w oczlikach (*Copepoda*) wykazał, że liczebność larw wpływa na wielkość i tempo rozwoju poszczególnych osobników i całej populacji. Im większa mianowicie liczebność tym wolniej rosną i rozwijają się procerkoidy i tym więcej występuje osobników opóźnionych w rozwoju. Kisielewska [7] rozpatrując podobne zagadnienie na przykładzie larw *Drepanidotaenia lanceolata* w oczliku *Cyclops strenuus*, który jest dla tego tasiemca żywicielem głównym wykazała, że przy liczebności 7—8 larw, wszystkie osobniki rozwijają się w jednakowym czasie. Przy większej liczebności populacji, grupa 7—8 larw rozwija się w tym samym tempie, pozostałe zaś ulegają opóźnieniu bądź zahamowaniu w rozwoju i nadrabiają te zaległości dopiero po przekształceniu się larw z grupy wiodącej w cysticerkoidy.

Tę grupę przykładów można niewątpliwie rozpatrywać pod kątem zjawiska regulacji, zwłaszcza w odniesieniu do liczby osobników z grupy wiodącej, natomiast całkowita liczebność populacji nie wydaje się podlegać ścisłemu zdeterminowaniu. Wielkością mniej więcej stałą (dla danego gatunku czy postaci ontogenetycznej) — a więc chyba można po-

wiedzieć, że zdeterminowaną jest liczba osobników w grupie przodującej. Fakt, że utrzymuje się ona bez względu na liczebność populacji, każe domyślać się istnienia jakichś procesów regulacyjnych. Liczebność osobników zahamowanych, opóźnionych, niejako czekających w odwodzie — jest wielkością zmienną, zależną od całkowitej liczebności populacji.

Tego typu regulacja zapewnia zachowanie gatunku umożliwiając optymalne warunki rozwoju pewnej grupie osobników, nie niweczy przy tym szans osobników pozostałych, nie dopuszcza też do nadmiernej eksploatacji żywiciela, rozkładając ją jakby na raty.

3. MODEL Z EKSPANSJĄ TERYTORIALNĄ

Populacje małowieliczebne opanowują zawsze to samo terytorium, na przykład ten sam odcinek przewodu pokarmowego. Jednak przy większym zagęszczeniu część osobników rozprzestrzenia się na inne odcinki jelita.

Badania Yozimy i Machidy [22] nad *Ancylostoma caninum* wykazały, że nicienie te lokalizują się w środkowej części jelita wówczas, gdy liczebność populacji jest niewielka. Natomiast przy dużym zagęszczeniu spotyka się je na całej długości jelita. Przy tym średnia długość i waga ciała nicieni jest największa dla jelita środkowego, gdzie najchętniej lokalizują się pasożyty, zaś osobniki osiedlone poza strefą optymalną odznaczają się depresją wymiarów ciała. Podobne obserwacje poczynili Berlingham i Chandler [1] w odniesieniu do kolcogłowa *Moniliformis dubius* u szczurów, nazywając najkorzystniejszy do osiedlania się odcinek jelita „zona of viability”.

Powyższy model jest w swojej istocie zbliżony do poprzednio omówionego z tą różnicą, że w wyniku procesów regulacyjnych zmienia się także struktura przestrzenna populacji pasożytów. Być może, rozprzestrzenianie się pasożytów na inne nietypowe odcinki jelita, mimo że spowodowane przegęszczeniem, jest jedną z dróg realizacji przestrzennej prężności gatunku, jego dążności do opanowywania nowych siedlisk.

4. MODEL ZE ŚCIŚLE OKREŚLONĄ LICZEBNOŚCIĄ POPULACJI

W tych przypadkach spotyka się zawsze, albo prawie zawsze stałą, tę samą liczbę pasożytów. Za przykład klasyczny może tu posłużyć tasieciec *Taenia solium*, który z reguły występuje pojedynczo. Innych przykładów dostarczają badania Jareckiej [6] nad *Bothriocephalus claviceps* u węgorzy. Tasieciece te występowały zawsze po dwa, mimo, że węgorze miały w akwariu stały kontakt z postaciami larwalnymi, a więc stałą potencjalną możliwość podlegania inwazji. Podobnie rzecz się ma u tasiecmów ptasich *Diploste levis* i *Diploste suigeneris* [5]. Autorka zbadała około 200 ptaków na obecność tych gatunków tasiecmów z zarażenia naturalnego i ani razu nie spotkała więcej niż po dwa osobniki, rzadko jednego.

W przykładach tych górna granica liczebności jest zdeterminowana jednoznacznie, zaś konsekwentne jej nieprzekraczanie świadczy o istnieniu bardzo silnego mechanizmu regulacji.

Zastanawiające, że takie przykłady dotyczą wyłącznie populacji bardzo małowieliczebnych. Wydaje się jednak, że wynika to przede wszystkim

z czysto rachunkowej łatwości dostrzeżenia takiej prawidłowości. O wiele sugestywniej narzuca się bowiem spostrzeżenie, iż pasożyty występują w liczbie nie większej niż dwa, rzadziej jeden, jednak nie większej jak 50, ale także w każdej dowolnej liczbie poniżej 50, co przecież może się zdarzyć przy niedostatecznej inwazji. Niewykluczone, że dokładna analiza liczebności w populacjach wieloosobniczych przyniosłaby interesujące wyniki i pozwoliła ustalić nieprzekraczalną górną granicę liczebności dla wielu innych gatunków pasożytów.

Omówione wyżej cztery typy regulacji liczebności pasożytów nie stanowią prawdopodobnie zamkniętej listy wariantów w tej dziedzinie zjawisk. Należy pamiętać, że przytoczone fakty dotyczą wyłącznie helminatów jelitowych i niektórych larw tasiemców. Nie zebrano natomiast odpowiednich danych (o ile takowe są) o ektopasożytach, pierwotniakach pasożytniczych itp. Jednakże, nawet ten materiał, którym dysponujemy zmusza do zastanowienia, czy istnieje jakiś jeden generalny model regulacji liczebności dla całego świata pasożytów, a jeżeli nie, to co leży u podstaw tej różnorodności. Pozory przemawiają za różnorodnością. Skąd zatem ona się bierze? Czyżby chodziło tu o tak dalece zróżnicowane mechanizmy regulacji? Jest to raczej mało prawdopodobne. Jeżeli bowiem można by oczekiwać odmiennych mechanizmów regulacji, to raczej u różnych postaci ontogenetycznych (larwy, pasożyty dorosłe) lub u różnych grup systematycznych pasożytów. Tymczasem omawiane przykłady bynajmniej na to nie wskazują. Ten sam model regulacji spotyka się u larw i dorosłych pasożytów, ten sam u tasiemców, nicieni czy kolcogłówów.

Spróbujmy zatem rozważyć problem z innego punktu widzenia. Tarczyński [19] w swoich badaniach nad *Oesophagostomum dentatum* u świń i dzików stwierdził, że liczebność optymalna tych nicieni u dzików wynosi około 50, zaś u świń — około 200 osobników. Autor ten stwierdził ponadto, że wskaźniki masy samic nicieni u dzików są mniejsze, niż analogiczne wskaźniki ze świń. Albo inny przykład. Larwy tasiemca *Drepanidotaenia lanceolata* także nieco odmiennie reagowały na zagęszczenie, a zależało to od gatunku żywiciela oraz od pory roku w jakiej miała miejsce inwazja. Odmiennosc reakcji nie polegała na zmianie typu regulacji, lecz na pewnych jego modyfikacjach. Wyrażały się one w liczebności grupy uprzywilejowanej, w tempie rozwoju tej grupy i całej populacji, w występowaniu osobników nieodwracalnie zahamowanych w rozwoju, a nawet degenerujących [8, 9].

Przytoczone przykłady (zresztą nie jedyne) skłaniają mnie do przypuszczenia, że realizowanie regulacji ilościowej odznacza się plastycznością i jest charakterystyczne dla danego układu „żywiciel-pasożyt” zaistniałego w określonych warunkach fenologicznych i środowiskowych. Nie można tu także pominąć indywidualnego wpływu środowiska I rzędu, to jest organizmu żywiciela. Już sam fakt, że pasożyty nie trafiają do biernego środowiska, lecz do żywego organizmu, który stawia im jakiś opór, wyklucza możliwość jednostronnego podporządkowania sobie takiego środowiska. Zachodzić tu musi uwarunkowanie wzajemne, które prowadzi do wytworzenia regulacyjnego mechanizmu. Mechanizm ten jest tym doskonalszy im lepiej zapewnia pasożytom optymalne warunki rozwoju i reprodukcji, nie dopuszczając jednocześnie do nadmiernej eksploatacji żywiciela.

W toku ewolucyjnego adaptowania się pasożyta i żywiciela, w toku wzajemnego podporządkowywania się obu komponentów układu „żywi-

ciel-pasożyt", wytworzyły się w tym układzie pewne ogólne prawidłowości dotyczące regulacji ilościowej. W efekcie, pasożyty wnikaające do organizmu żywiciela zastają już środowisko jakoś dla siebie uwarunkowane. Uwarunkowane dziedzicznie poprzez kontakty niezliczonych pokoleń pasożytów i żywicieli, poprzez dziedziczenie cech adaptacyjnych zarówno przez potomstwo żywicieli, jak potomstwo pasożytów. Można też przypuszczać, że to wzajemne uwarunkowanie doskonali się w miarę filogenetycznego starzenia się układu „żywiciel-pasożyt”. Nie wyklucza to jednak możliwości pewnych odchyłeń mających swe źródło w indywidualnych właściwościach organizmu konkretnych osobników żywicielskich. Prawdopodobnie decyduje tu aktualny stan fizjologiczny; kondycja, wpływ uprzednio przebytych inwazji czy infekcji, czy wreszcie aktualna obecność flory bakteryjnej lub fauny pasożytniczej, w stosunku do której nowo przybywający pasożyt może być antagonistyczny, albo wręcz przeciwnie — synergiczny. Wszystkie te momenty mogą zakłócać, powodować odchylenia od wypracowanego ewolucyjnie modelu regulacji. Dla przykładu omawiałam już typ regulacji u larw *Drepanidotaenia lanceolata* w oczlikach, gdzie zjawiskiem typowym jest zróżnicowanie populacji na grupę uprzywilejowaną i depresyjną. A przecież zdarzyło mi się sporadycznie spotkać oczliki zarażone kilkunastu i kilkudziesięciu larwami, z których wszystkie zakończyły swój rozwój jednocześnie, jedynie utworzone cysticerkoidy były o połowę mniejsze od normalnych.

Warunki fenologiczne i środowiskowe, w jakich powstaje układ „żywiciel-pasożyt” oraz wpływ indywidualności komponentów tego układu powodują, jak już powiedziano, pewną skalę wariantów w obrębie wyłonionych modeli regulacji liczebności. Jednakże wydaje się, że za wyodrębnienie się samych modeli (czterech, a być może więcej) odpowiedzialny jest przede wszystkim wiek filogenetyczny danego układu „żywiciel-pasożyt”.

Czy na przykład pomniejszanie wymiarów i ograniczanie produkcji rozrodczej u wszystkich bez wyjątku osobników w populacji (model 1) nie jest wyrazem słabszej organizacji wewnątrzpopulacyjnej, słabszego zestrojenia się ze środowiskiem-organizmem żywiciela, niż zróżnicowanie osobników na grupy uprzywilejowane i depresyjne (model 2). W pierwszym przypadku istnieje wprawdzie tendencja do ograniczenia biomasy zagęszczonej populacji, jednak przy wzrastających liczebnościach jest ona mimo wszystko coraz większa. W efekcie, mimo ograniczeń wszystkich osobników, eksploatacja żywiciela wzrasta wraz z rosnącą liczebnością pasożytów. W przypadku drugim, zahamowanie w rozwoju pewnej nadwyżki osobników, gwarantuje optymalny rozwój określonej grupy pasożytów, nie przekreślając szans pozostałym i jednocześnie oszczędzając żywiciela. Wydaje się, że z tych dwóch modeli regulacji, ten drugi można by uznać za wyższy szczebel adaptacji w układzie „żywiciel-pasożyt”. Za ewolucyjnym kształtowaniem się modelu regulacji u pasożytów przemawiają przykłady będące jakby na pograniczu dwóch typów regulacji. Chociażby cytowane już badania Kruppa [11], w których wykazał, że w przegęszczonych populacjach *Ancylostoma caninum* zachodzi ograniczenie produkcji jaj u poszczególnych samic (model 1) oraz przy wzrastającej liczebności maleje procent dojrzewających płciowo samic (model 2). Takich przykładów modeli pośrednich, nietypowych spotkałam w literaturze więcej. Przyjmując taką interpretację należałoby mówić nie o różnych modelach regulacyjnych, lecz o różnych etapach rozwoju ewolucyjnego jednego, generalnego modelu regulacji. Kto wie

czy nie doprowadziłoby to do ostatecznego rozstrzygnięcia problemu pierwotności czy wtórności żywicielstwa ostatecznego i pośredniego.

Mogłabym się spotkać z zastrzeżeniem, że wszystkie opisane tu zjawiska, które nazywam regulacją liczebności są niczym innym, jak wynikiem działania mechanizmów odpornościowych żywiciela, zaś pasożyty biernie się im poddają. Niewątpliwie w dużej mierze tak jest (z wyjątkiem bierności pasożytów). Należy jednak pamiętać, że odporność żywiciela, wytwarzanie się antygenów, dzieje się właśnie za sprawą pasożytów. Posłużę się przykładem z zakresu immunologii. Soulsby [17] stwierdza, że „wśród inwazji robaczych są przykłady, kiedy pasożyty dorosłe w sposób oczywisty wywierają ważny z punktu widzenia immunologicznego wpływ na rozwój stadiów larwalnych“. Autor ten podaje w dalszym ciągu, że w przypadku *Trichonema* sp. u koni osobniki dorosłe tego gatunku mogą hamować rozwój stadiów larwalnych. Po usunięciu robaków dorosłych odpowiednimi środkami przeciwrobaczymi partia larw zahamowanych opuszcza śluzówkę i osiąga dojrzałość. Ta grupa pasożytów hamuje z kolei następny rozwój larwalny. Może się to powtarzać szereg razy w wyniku usuwania robaków dorosłych i dojrzewania partii zahamowanych larw. Podobnie ma się rzecz w przebiegu inwazji *Haemonchus placei*. Soulsby stwierdza dalej, że robaki dorosłe mogą wytwarzać pewien stopień odporności, prawdopodobnie przez dostarczenie żywicielowi antygenów funkcjonalnych. Jako jeden z dowodów podaje wyniki przeszczepienia eksperymentalnego dorosłych stadiów *Nippostrongylus muris* z jednego szczura, do drugiego, zarażonego wczesnymi stadiami larwalnymi tegoż niciania. Otóż przeszczepione nicianie dorosłe wywołują zahamowanie rozwoju stadiów larwalnych.

Wstrzymywanie rozwoju stadiów larwalnych ma niewątpliwie szerokie znaczenie zarówno w badaniach nad odpornością, jak i nad epizootologią chorób inwazyjnych. W świetle danych zebranych przez Soulsby'ego staje się widoczne, że użycie środków odrobaczających może prowadzić w pewnych przypadkach raczej do wywołania klinicznej postaci choroby, niż do jej zwalczania. Zbyt wczesna interwencja lecznicza może być przeszkodą w rozwoju odporności.

A zatem odporność, to nie tylko reakcja obronna żywiciela, nie tylko mobilizacja organizmu w celu unieszkodliwienia lub osłabienia pasożyta intruza. Odporność, to także sprawa samych pasożytów, które poprzez oddziaływanie na żywiciela regulują swoją liczebność i rozrodczość. W tej sytuacji, odporności nie można traktować jako jednostronnej korzyści żywiciela. To korzyść niewątpliwie obustronna, wynikająca ze wzajemnego uwarunkowania w toku ewolucji pasożyta i jego żywego środowiska.

Wydaje się, że właśnie w tej sferze zjawisk należałoby szukać w przyszłości punktu wyjścia do badań nad mechanizmem regulacji liczebności u pasożytów.

*

Złożoność procesów ontogenetycznych u pasożytów (czasowe przebywanie w środowisku wolnym, zmiana żywicieli itp.) nie pozwala ograniczać się w rozważaniach nad regulacją liczebności tylko do tego, co dzieje się w pojedynczym organizmie żywiciela. Co bowiem decyduje o drugiej wielkości liczbowej dotyczącej pasożytów — o ekstensywności, czyli spotykalności pasożyta w danej populacji żywiciela, w danej bio-

cenozie? Jak w tej szerszej skali kształtują się procesy regulacyjne? Czy i tam decydują precyzyjne mechanizmy regulacyjne, czy może w pewnych sytuacjach odgrywa rolę traf, ślepy przypadek, regulacja biocenotyczna, procesy regulujące liczebność żywicieli?

Gdy jajo pasożyta trafia do właściwego żywiciela, gdy żywiciel pośredni zostaje w odpowiednim dla pasożyta momencie zjedzony przez żywiciela ostatecznego, to jest chyba traf, któremu pomagają pasożyty w miarę swoich możliwości adaptacyjnych. Tak więc na przykład, niektóre jaja tasiemców upodabniają się morfologicznie do naturalnego pokarmu swoich żywicieli [4], niektóre wiciowce z rodzaju *Astasia* wykonują ruchy wabiące w celu przyniesienia żywiciela [13], niektóre cerkarie aktywnie atakują żywicieli, sporocysty przywr z rodzaju *Leucochloridium* przybierają barwy przypominające ubarwienie gąsienic itd. Znamienny także jest fakt, że właściwymi żywicielami pośrednimi pasożytów są z reguły zwierzęta będące naturalnym pokarmem żywicieli ostatecznych, co zwiększa szanse zamknięcia cyklu ontogenetycznego. Fakty te jednak, jak już powiedziano, nie mają raczej nic wspólnego z rzeczywistą regulacją liczebności ze strony samych pasożytów. Są jedynie próbą przeciwstawienia się ograniczającym czynnikom środowiska i biocenozy — czynnikom niezależnym od zagęszczenia.

Za mało zresztą wiemy o pasożytach w biocenozie, aby się w tej kwestii wypowiedzieć ostatecznie. W ogóle problem regulacji ilościowej w różnych jednostkach zbiorczych pasożytów, nawet w stosunkowo najlepiej poznanych populacjach z jednego żywiciela, jest jak najbardziej otwarty. Trzeba dodać, że pasożyty wraz z całą swoją specyfiką stanowią bardzo dogodny obiekt badawczy i eksperymentalny. Wydaje się też, że mimo tej specyfiki, przynajmniej niektóre dane dotyczące regulacji, a uzyskane na materiale pasożytniczym, mogłyby się przydać przy rozpatrywaniu zjawiska regulacji w populacjach wolno żyjących.

LITERATURA

- [1] Berlinghame P. L. i Chandler A. — *Host-parasite relations of Moniformis dubius (Acanthocephala) in albino rats, and the environmental nature of resistance to single and superimposed infections with this parasite.* Am. J. Hyg. 33, 1941.
- [2] Chandler A. — *The effect of number and age of worms on development of primary and secondary infections with Hymenolepis diminuta in rats, and an investigation into the true nature of „premunitio“ in tapeworm infections.* Am. J. Hyg., 29, 1939.
- [3] Guttowa A. — *Experimental investigations on the systems „procercoids of Diphyllbothrium latum (L.) — Copepoda“.* Acta Par. Pol. IX, 25, 1961.
- [4] Jarecka L. — *Plancton crustaceans in the life cycle of tapeworms occurring at Družno Lake.* Acta Par. Pol. VI, 2, 1958.
- [5] Jarecka L. — *Separation of Sexes and Quantitative Regulation in Cestodes of the genus Diploposthe Jacobi, 1896 (Cestoda-Diplopostidae).* Bull. de l'Acad. Pol. des Sc. Cl. II, VIII, 4, 1960.
- [6] Jarecka L. — *Cycle evolutif a un seul hote intermediaire chez Bothriocephalus claviceps (Goeze, 1782) Cestode de Anguilla anguilla L.* Ann. de Parasit. Hum. et Comp., XXXIX, 2, 1964.
- [7] Kisielewska K. — *O stosunkach wewnątrzpopulacyjnych u larw Dre-*

- panidotaenia lanceolata* (Bloch) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Par. Pol. V, 4, 1957.
- [8] Kisielewska K. — O zjawiskach obumierania larw *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) w niektórych żywicielach pośrednich. Acta Par. Pol. V, 11, 1957.
- [9] Kisielewska K. — Types of Copepoda and *Drepanidotaenia lanceolata* (Bloch) host-parasite systems established experimentally. Acta Par. Pol., VII, 17, 1959.
- [10] Kisielewska K. — O tematyce ekologicznej w parazytologii, Kosmos A, XIV, 1, 1965.
- [11] Krupp J. M. — Effects of crowding and of superinfection on habitat selection and egg production in *Ancylostoma caninum*. J. of Parasit., 47, 5, 1961.
- [12] Michajłow W. — O stosunkach wewnątrzgatunkowych w populacjach proceroidów *Trienophorus lucci* (Mull). Acta Par. Pol. I, 1, 1953.
- [13] Michajłow W. — Cykl rozwojowy wiciowca *Astasia cyclopis* n. sp. Acta Par. Pol. IV, 1, 1956.
- [14] Pawłowski E. N. i Gniezdilow W. G. — Wyżywiamost lenticow pri razlicznej intensiwnosti zarażenia imi sobak. Cztenija pamiaty Chołodkowskiego, AN SSSR, 1950.
- [15] Pawłowski E. N. i Gniezdilow W. G. — Wnutriwidowije i mieżwidowije odnoszenia sredi komponentow parasitocenoza kiszcznika choziaina. Zool. Żurn, 32, 1953.
- [16] Roberts L. S. — The influence of population density on patterns and physiology of growth in *Hymenolepis diminuta* (Cestoda, Cyclophyllidae) in the definitive host. Exp. Parasit. 11, 4, 1961.
- [17] Soulsby E. I. L. — Zjawiska immunologiczne w przebiegu inwazji robaków pasożytniczych. PAN, Biuro Kszt. i Dosk. Kadr Nauk., 1961.
- [18] Szichobałowa N. P. — Eksperimentalnoje izuczenie immuniteta pri trichocephalozie, Trudy Gelmint. Laborat. AN SSSR, II, 1949.
- [19] Tarczyński S. — O zmienności struktur populacyjnych *Oesophagostomum dentatum* Rudolphi, 1803 w zależności od intensywności inwazji, gatunku żywiciela i jego warunków bytowania. Wiad. Parazyt. VII, 2, Suppl. 1961.
- [20] Wiśniewski L. W. — Zagadnienia biocenologiczne parazytologii. Wiad. Parazyt. 1954.
- [21] Wiśniewski W. L. — Characterization of the parasitofauna of an eutrophic lake. Acta Par. Pol. VI, 1958.
- [22] Yozima F. i Machida R. — On the ecological relations of parasite state of *Ancylostoma caninum*, especially on the density effect of population. Japon. J. of Parasit. VII, 6, 1958.
- [23] Żebrowska D. — O stosunkach wewnątrzpopulacyjnych u tasiemca *Dipylidium caninum* (Linne, 1758) w przewodzie pokarmowym psa. Wiad. Parazyt. X, 4—5, 1964.

Zdzisław Raabe: *Zarys protozoologii*. PWN, 1964

Ukazanie się pierwszego polskiego podręcznika protozoologii *Zarys protozoologii* prof. Zdzisława Raabego uzupełnia lukę, jaka istniała w tej dziedzinie w polskiej literaturze biologicznej. Potrzeba wydania podręcznika protozoologii była tym bardziej pilna, że zarówno w kraju jak i za granicą obserwuje się w okresie ostatnich kilkunastu lat niezwykle dynamiczny rozwój protozoologii w różnych kierunkach, spośród których na czoło wysuwają się: fizjologia, biochemia, genetyka i parazytologia. O szybkim tempie rozwoju protozoologii światowej w okresie ostatnich kilkunastu lat może świadczyć fakt, że do 1954 r. istniało zaledwie jedno czasopismo o charakterze międzynarodowym („Archiv für Protistenkunde“, G. Fischer, Jena) podczas gdy obecnie istnieją już cztery czasopisma tego rodzaju, łącznie z polskim *Acta Protozoologica*, które wydawane jest przez PAN od 1963 r.

Jakkolwiek autor *Zarysu protozoologii* nie wyjaśnia w przedmowie wyraźnie dla jakiego odbiorcy jest przeznaczony podręcznik — to jednak można się domyślać, że adresatem są przede wszystkim studenci kierunku mikrobiologicznego bądź kierunków pokrewnych. Autor zastrzega się, że nie było jego intencją publikowanie obszernego i szczegółowego dzieła, bądź też podręcznika typu *Protozoologii ogólnej*, które to wydawnictwa — jak wykazało doświadczenie przeszłości — nie były nigdy w pełni wykorzystywane przez przeciętnego czytelnika, a z drugiej strony nie zaspokajały w dostatecznej mierze wybrednego gustu specjalisty. Przyczyną tego stanu rzeczy jest bardzo szybki postęp w zakresie niektórych dziedzin protozoologii eksperymentalnej, co jest powodem, że nawet wysokiej rangi opracowania monograficzne, przeznaczone dla wąskiego grona specjalistów, stają się w niepokojąco krótkim czasie zdeaktualizowane. W tej sytuacji uważam, że autor pierwszego polskiego podręcznika protozoologii postąpił słusznie wybierając drogę pośrednią, tj. gromadząc niezbędną ilość materiału szczegółowego, a część ogólną ograniczając do krótkiego rozdziału wstępnego oraz do zwięzłych uwag ogólnych, poprzedzających omawianie określonych grup systematycznych pierwotniaków.

Autor dzieli podręcznik na cztery części: 1) wstęp, 2) szczegółowe omówienie poszczególnych grup systematycznych pierwotniaków, 3) zagadnienie pasożytnictwa w protozoologii, 4) metodyka protozoologiczna. Tak ujęty materiał stanowi zwartą całość i daje czytelnikowi możliwość opanowania podstaw protozoologii w zakresie niezbędnym dla studentów mikrobiologii.

W uwagach wstępnych, poświęconych biologii pierwotniaków, autor w sposób przystępny naszkicował przypuszczalną drogę rozwoju pierwotnych organizmów oraz podał schemat drzewa rodowego pierwotniaków. Po przeprowadzeniu przekonywającej dyskusji, wyróżnione zostały trzy podstawowe typy pierwotniaków, które można jednocześnie traktować jako trzy główne kierunki ich rozwoju: *Mastigota* (wiciowe), *Sarcodina* (sarkodowe) i *Ciliata* (orzęski). W tym miejscu warto przypomnieć, że podział na trzy typy (zamiast przyjmowanego przez innych autorów podziału na 4, 5 i większą ilość typów) jest oryginalną koncepcją autora, którą przedstawił on w obszernej pracy pt. *Remarks on the principles and outline of the system of Protozoa*, opublikowanej niedawno w *Acta Protozoologica* (vol. 2, 1—18, 1964). W proponowanym przez autora systemie *Mastigota* obejmują *Flagellata* i *Sporozoa*, *Sarcodina* obejmują *Rhizopoda*, *Actinopoda* i *Cnidosporidia*, podczas gdy *Ciliata* pozostały bez zmian, zgodnie z dawnymi koncepcjami o ich odrębności

systematycznej w stosunku do pozostałych grup systematycznych pierwotniaków. Szereg dodatkowych zmian wprowadzono w zakresie podziałów, dotyczących mniejszych jednostek taksonomicznych. Na marginesie tych uwag warto zaznaczyć, że aktualnie toczy się w świecie naukowym wielka dyskusja, której celem jest opracowanie nowej systematyki podkrólestwa pierwotniaków. Dyskusja ta rozpoczęła się w czasie obrad I Międzynarodowej Konferencji Protozoologów w Pradze w sierpniu 1961 r. i będzie kontynuowana w roku bieżącym w okresie II Międzynarodowej Konferencji Protozoologów w Londynie (29.VII—5.VIII 1965 r.). Niewątpliwie nowe interesujące koncepcje prof. Z. Raabego będą przedmiotem żywej dyskusji w Londynie.

W części szczegółowej kolejno omówione zostały poszczególne typy, podtypy, gromady oraz niższe jednostki taksonomiczne pierwotniaków. Szczegółowe omówienia grup systematycznych oraz ich typowych przedstawicieli poprzedzone są jasnym, łatwo zrozumiałym wykładem wstępnym, który w dużym stopniu rekompensuje brak wyodrębnionej części ogólnej podręcznika. Na szczególne podkreślenie zasługuje doskonały zwięzły opis cykli życiowych u *Coccidiomorpha* oraz bardzo przejrzyste opracowany wstęp, poprzedzający omówienie szczegółowe typu *Ciliata*. Autor traktuje rozwój aparatu jądrowego u orzęsków jako jeden z przykładów różnicowania się struktur komórkowych na drodze polimeryzacji oraz następczej integracji, wprowadzając dla skomplikowanego aparatu jądrowego u *Ciliata* (obejmującego mikronukleus oraz makronukleus) termin *Hyperenergida*. Zgodnie z tym poglądem rozwój aparatu jądrowego u pierwotniaków postępowałby od monoenergidy poprzez polyenergidę do hyperenergidy, tj. w analogiczny sposób do postulowanego przez Chattona (1931) rozwoju aparatu ruchowego pierwotniaków od monokinetydy poprzez polykinetydę do zintegrowanej hyperkinetydy.

W osobnym rozdziale, poświęconym problemom parazytologicznym w protozoologii, autor omawia różne drogi przystosowania do życia pasożytniczego, podając kilka interesujących przykładów adaptacji morfologicznych wśród pierwotniaków pasożytniczych z grupy *Astomata*, *Opalinata* oraz *Haemosporidia*. Opierając się w dużym stopniu na własnych badaniach i spostrzeżeniach — autor wymienia spotykany u licznych form pierwotniaków pasożytnych akinetyzm i astomatyzm jako typowe zmiany redukcyjne o charakterze przystosowawczym. Przedstawiono również liczne przykłady adaptacji morfologicznych w postaci rozwoju urządzeń tigmotaktycznych i czepnych, jak np. wyodrębnionych pól rzęsek, powierzchni czepnych o charakterze przyssawek, a nawet kółców i haków, przypominających budową i funkcją analogiczne struktury występujące u pasożytnych płazińców. Na zakończenie rozdziału podkreślono znaczenie cykli rozwojowych w biologii pasożyta oraz omówiono zagadnienie specyficzności we wzajemnym stosunku „pasożyt-żywiciel”. Umieszczenie osobnego rozdziału, poświęconego zagadnieniom pasożytnictwa u pierwotniaków, należy uznać za inicjatywę wyjątkowo udaną, wzięwszy pod uwagę znaczenie teoretyczne i praktyczne omawianych zagadnień oraz potencjalny krąg czytelników-odbiorców.

Na osobną pochwałę zasługuje opracowanie przez dr Janinę Dobrzańską-Kaczanowską rozdziału, poświęconego metodyce protozoologicznej. Omówiono w nim zwięzłe sposoby zaopatrywania się w materiał pierwotniaczy oraz sposoby jego przechowania, ważniejsze metody hodowli oraz zebrano podstawowe informacje z zakresu techniki preparacyjnej, utrwalania i barwienia materiału pierwotniaczego. Dla czytelnika zainteresowanego zagadnieniami protozoologicznymi informacje zawarte w tym rozdziale będą niewątpliwie cenną wskazówką w zawarciu bliższej znajomości z obiektem badania.

Całość zamyka spis podstawowego piśmiennictwa z zakresu protozoologii oraz

starannie opracowany skorowidz nazw łacińskich, ułatwiający korzystanie z podręcznika.

Zarys protozoologii dzięki ogromnej wiedzy autora oraz jego twórczemu wkładowi w pewnych działach protozoologii (zwłaszcza w zakresie systematyki oraz parazytologii) wykracza znacznie poza skromny pierwotny zamiar przygotowania podręcznika dla studentów mikrobiologii. Książka ta może być przydatnym kompendium w pracy dydaktycznej pracowników naukowych, a przy rozszerzeniu i uzupełnieniu części ogólnej w następnych wydaniach — mogła by być również cennym repetytorium dla pracowników naukowych, zajmujących się badaniami eksperymentalnymi w dziedzinie protozoologii oraz dyscyplinach pokrewnych.

Autor *Zarysu protozoologii* posiada wyjątkową zdolność jasnego wykładu, dzięki czemu cały szereg trudnych zagadnień ogólnych został przedstawiony w sposób niezwykle przystępny, a omówienia szczegółowe zadziwiają zwięzłością i jasnością ujęcia.

Niezależnie od walorów naukowo-dydaktycznych książki, *Zarys protozoologii* może być wzorem zarówno w zakresie układu jak i estetycznej szaty graficznej, co jest niewątpliwie zasługą Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Na specjalną pochwałę zasługuje również staranne i estetyczne opracowanie ilustracji przez mgr Marię Sołtyńską.

W sumie uważam, że *Zarys protozoologii* prof. Z. Raabego jest nową, bardzo cenną pozycją wydawniczą, którą można polecić zarówno studentom mikrobiologii, bądź kierunków pokrewnych, jak i licznym rzeszom pracowników naukowych, skupionych wokół katedr Zoologii i Biologii Ogólnej.

W następnym wydaniu podręcznika pożądanę byłoby rozszerzenie części ogólnej, a zwłaszcza uzupełnienie tej części podstawowymi informacjami z zakresu genetyki pierwotniaków oraz niektórych działów morfofizjologii, posiadających duże znaczenie ogólne. A może należałoby pomyśleć o przygotowaniu osobnego dzieła, omawiającego wybrane działy protozoologii ogólnej? Wydaje mi się, że w dobie olbrzymiego zainteresowania zagadnieniami biologii komórkowej wydawnictwo tego rodzaju mogłoby liczyć na liczne rzesze odbiorców zarówno pośród pracowników naukowych, jak i studiującej młodzieży.

Stanisław Dryl

PROBLEMY BIOLOGII NA DOROCZNYM ZGROMADZENIU AKADEMII NAUK ZSRR*

W dniach 1—2.II.1965 r. odbyło się doroczne Walne Zgromadzenie Akademii Nauk ZSRR, na którym m. in. sporo uwagi poświęcono sprawom biologii. W zagajeniu Prezesa AN ZSRR M. W. Kiełdysza czytamy m. in.:

„...Zasięg i poziom prac szeregu najnowszych kierunków biologii, przede wszystkim biologii molekularnej i genetyki, pozostaje poważnie w tyle. W okresie ostatnich dziesięcioleci uległo u nas poważnemu zahamowaniu wdrażanie do praktyki wielu wybitnych osiągnięć nauki radzieckiej, szczególnie w dziedzinie agrochemii i genetyki.

Na rozwoju nauk biologicznych w poważnym stopniu odbił się monopolistyczny stosunek grupy uczonych, na której czele stał akad. T. D. Łysenko. Grupa ta negowała szereg nader ważnych kierunków w naukach biologicznych, kierując się własnym zdaniem w wielu zagadnieniach biologicznych, częstokroć niezgodnym z współczesnym poziomem nauki i z wynikami doświadczeń. Dążenia te zostały wyrażone z całą jaskrawością na sierpniowej Sesji WASHNIE w 1948 r., gdzie w szczególności negowano doniosłe osiągnięcia genetyki, wysuwano nieuzasadnione koncepcje dotyczące gatunku i specjacji oraz inne niepotwierdzone tezy. W latach następnych zostały podjęte środki administracyjne dla wprowadzenia w życie tych koncepcji. Wielu uczonych odsunięto od pracy w swojej specjalności, ograniczono tematykę badawczą w placówkach naukowych; usunięto też z programów szkół i wyższych uczelni wiele wybitnych osiągnięć nauki.

Wytworzona sytuacja stała się powodem poważnego zahamowania prac nad wyhodowaniem i zastosowaniem w praktyce wysokowydajnych hybrydów kukurydzy, wykorzystaniem zjawiska poliploidalności oraz innych nowych metod w pracy selekcyjnej. Negowanie osiągnięć genetyki odbiło się również na rozwoju nauk medycznych.

Uważam jednak, że potępiając monopolistyczne stanowisko zajmowane przez akad. T. D. Łysenko i odrzucając szereg jego niesłusznych poglądów, dotyczących wielu szczególnie ważnych zagadnień biologii, nie możemy potępiać całej jego działalności. A więc, zdaniem niektórych wybitnych uczonych, jego teoria stadialnego rozwoju roślin ma znaczenie naukowe oraz według opinii części hodowców, niektóre proponowane przez akad. T. D. Łysenkę metody zostały wykorzystane.

Jednak wyjątkowa pozycja, jaką zajmował akad. T. D. Łysenko nie powinna być dłużej tolerowana. Wysuwane przez niego koncepcje winny podlegać swobodnej dyskusji oraz normalnemu w takich wypadkach sprawdzeniu. Jeżeli wytworzymy w biologii normalną, naukową atmosferę, jaka panuje w innych dziedzinach wiedzy, wykluźmy możliwość powtórzenia tego rodzaju niewłaściwego stanu, jakiego byliśmy w przeszłości świadkami...

...Posiadamy obecnie wszelkie możliwości uregulowania sytuacji w naukach biologicznych. W tym celu niezbędne jest uruchomienie w naszym kraju szeregu dalszych środków, sprzyjających ich rozwojowi. Jednocześnie chciałbym zaznaczyć, że należałoby skoncentrować uwagę przede wszystkim na zagadnieniach naukowych i organizacyjnych, likwidując każdą możliwość nacisków i dławienia

* Wiestnik Akademii Nauk ZSRR, nr 3, 1965.

przy pomocy metod administracyjnych oraz przypinania etykietek którejkolwiek bądź stronie..."

Podamy obecnie obszerne fragmenty referatu Głównego Sekretarza Naukowego Prezydium AN ZSRR, akad. N. M. Sisakjana, poświęcone sprawom biologii ogólnej (który uprzednio omawiał oddzielnie zagadnienia biochemii, biofizyki, chemii substancji fizjologicznie czynnych, fizjologii człowieka i zwierząt).

Akad. N. M. Sisakjan

„...Pomyślnie rozwijały się badania dotyczące poznania praw rządzących rozwojem świata organicznego, systematyki oraz biologicznych podstaw udomowienia, rekonstrukcji i ochrony świata zwierzęcego.

W roku 1964 zostały wydane ostatnie 3 tomy 15-tomowego dzieła pt. „Podstawy paleontologii” — będącego fundamentalnym podręcznikiem podstawowych zagadnień paleontologii i systematyki grup starożytnych organizmów terytorium Związku Radzieckiego, z uwzględnieniem ewolucji i historii geologicznej. Wydanie to jest wynikiem pracy kolektywu autorskiego z wielu instytucji naukowych. Dzieło to jest cennym informatorem dla paleontologów, biologów i geologów; uzyskało ono wysokie oceny zarówno w naszym kraju, jak i za granicą.

Wykonano cykl prac badawczych nad kręgowcami, przede wszystkim zajmowano się zwierzętami mającymi największe znaczenie z punktu widzenia gospodarczego, a więc: owadożerne, płetwonogi, kunowate, wiewiórkowate (świstaki). Prace nad ostatnią spośród tych grup zostały ukończone w bieżącym roku (Instytut Zoologii AN ZSRR). Na dużym materiale faunistycznym pochodzącym z terenów ZSRR i krajów ościennych oraz z całego świata, przeprowadzono przegląd krytyczny dotychczasowych poglądów na system i ewolucję tych grup świata zwierzęcego. Praktycznym wynikiem tych prac jest opublikowanie kluczy do oznaczania fauny, przeznaczonych dla pracowników sieci sanitarno-epidemiologicznej, łowiectwa oraz uczelni. W przygotowaniu znajdują się również monografie fauny kręgowców pochodzących z wielu, słabo dotychczas zbadanych terenów ZSRR, a więc Amuro-Zejskiego Płaskowzgórza, Krainy Pamirsko-Ałtajskiej, stepów i pustyń Centralnej Azji, półwyspu Czukotki i wyspy Wrangla. Klucze te są również stosowane w praktyce przez sowchozy, zajmujące się hodowlą zwierzyny. Przeprowadzono poważne badania nad ustaleniem map zoogeograficznych i map rozprzestrzenienia ptaków w północno-zachodnich rejonach ZSRR i Palearktyki (Instytut Zoologii AN ZSRR).

Ukończono badania nad ptakami tundry, posiadającymi znaczenie gospodarcze (Instytut Biologii AN ZSRR, oddział w Jakutii).

Śród szeregu ukończonych prac z dziedziny entomologii należy odnotować oddanie do druku drugiego tomu *Kluczy do oznaczania owadów europejskiej części ZSRR (tęgopokrywe)*, zakończenie opracowania cennych monografii chrząszczy — *Tenebrionidae*, *Asilidae*, czerwiów, pluskwiaaków oraz dwuskrzydłych — szkodników roślin (Instytut Zoologii AN ZSRR) oraz szkodników dębów w Mołdawii (Instytut Zoologii AN Mołdawskiej SRR). Niezwykle interesujące są wyniki badań nad specyficznością i zamianą żywicieli u mszycowatych (Instytut Zoologii AN ZSRR). Duże znaczenie praktyczne posiadają prace nad zwalczaniem jedwabnika dębowego występującego na dębach (Instytut Zoologii AN Mołdawskiej SRR), nad sposobami walki ze szkodnikami bawełny (Instytut Zoologii i Parazytologii AN Azerbajdżańskiej SRR), badania nad biologicznymi metodami zwalczania owadów-szkodników w rolnictwie i leśnictwie (Instytut Zoologii AN ZSRR, Uniwersytet w Użgorodzie i Instytuty Zoologii Akademii Nauk republik związkowych).

Wiele uwagi w ubiegłym roku poświęcono ważnym z punktu widzenia teore-

tycznego i praktycznego zagadnieniom parazytologii, a przede wszystkim naturalnym ogniskom chorób ludzi i zwierząt oraz parazytocenozom. Zebrane zostały dane monograficzne oraz ułożone klucze do oznaczania najważniejszych grup kleszczy i owadów — przenosicieli chorób i pasożytów człowieka oraz zwierząt gospodarskich (*Argasidae*, komary i ich larwy, *Dermoptera*, wszy oraz rozkruszk mączne). Na przykładzie gryzoni badano stosunki biocenotyczne pomiędzy pasożytami, ich żywicielami i mieszkańcami nor gryzoni (Instytut Zoologii AN ZSRR). W roku 1964 przeprowadzono niezwykle ważne badania oraz opublikowano szereg prac z dziedziny helmintologii: XII i XIII tom dzieła *Podstawy nematodologii*, IV tom *Podstaw cestodologii* i inne (Laboratorium Helmintologiczne AN ZSRR). Ukończono badania nad monogenicznymi przywrami u ryb z mórz ChRL (Instytut Zoologii AN ZSRR), nad fitonematodami bawełny (Instytut Zoologii i Parazytologii AN Uzbekiej SRR), nad kokeydiozą ptaków w Tadżykistanie (Instytut Zoologii i Parazytologii AN Tadżyckiej SRR) i inne. Opracowano oryginalne biologiczne metody walki z ancylostomozą człowieka (Instytut Zoologii i Parazytologii AN Turkmeńskiej SRR).

Śród prac dotyczących badań nad prawami rządzącymi indywidualnym rozwojem zwierząt należy odnotować badania cytologicznych mechanizmów zmian ploidalności zarodków pod wpływem szoków termicznych oraz czynników warunkujących zdolność zarodków do życia; określono też sprzyjające warunki powstawania androgenezy przy działaniu wysokich temperatur łącznie z napromieniowywaniem ultrafioletowym. Przeanalizowano zależność tempa dojrzewania ikry ryb jesiutowatych od temperatury i opracowano instrukcję dla gospodarstw rybnych dotyczącą terminów pobierania ikry od hypofizowanych osobników rozplodowych (Instytut Morfologii Zwierząt AN ZSRR).

W dziedzinie hydrobiologii przeprowadzono wiele ważnych doświadczeń dla opracowania metod walki z zanieczyszczeniami zbiorników wodnych i zakwitaniem wody (Instytut Biologii Wód Śródlądowych AN ZSRR, Instytut Zoologii AN ZSRR, Instytut Hydrobiologii AN ZSRR). Zestawiono klucze do oznaczania wrotek (Instytut Zoologii AN ZSRR). Przeprowadzono poważne badania, które okazały się niezwykle przydatne dla praktyki, nad aklimatyzacją ryb roślinożernych występujących w zbiornikach wodnych europejskiej części ZSRR i Azji Środkowej (AN Turkmeńskiej SRR, AN Uzbekiej SRR, AN Ukraińskiej SRR).

Doniosłe znaczenie posiadają prace dotyczące matematycznych prawidłowości ukształtowania się populacji ryb (Instytut Limnologii AN ZSRR). Ukończono monografię dotyczącą teorii dynamiki stada ryb (Instytut Morfologii Zwierząt AN ZSRR). Poważne prace przeprowadzono na temat biologicznych podstaw racjonalnego wykorzystania, przekształcania i ochrony świata roślinnego. Instytut Botaniki AN ZSRR wydał 29 tom oraz spis treści wszystkich 30 tomów *Flory ZSRR*, co definitywnie zamknęło pracę nad największym, nie mającym sobie w świecie równego, dziełem naukowym z dziedziny faunistyki. Dzieło to stanowi niezwykle cenną pomoc dla naukowców i praktyków rolnictwa i medycyny. Wydano dyskusyjne opracowanie pt. *Podstawy ewolucyjnej morfologii roślin okrytozalążkowych*, traktujące o doniosłych teoretycznych problemach współczesnej botaniki. Ukończono i wydano 3 tom metodycznego podręcznika pt. *Geobotanika polowa*. Ukończone też zostały prace nad zestawieniem map roślinności występującej na poszczególnych lądach i całej kuli ziemskiej; wydano je w zbiorze pt. *Fizyko-geograficzny atlas świata*.

Należy stwierdzić, że obecnie idea kompleksowych badań zoologiczno-botanicznych (biokompleksowych) staje się coraz popularniejsza w naszym kraju. Łącznie z Laboratorium Leśnictwa AN ZSRR zostało wydane dzieło będące podstawowym podręcznikiem z tego zakresu — *Podstawy biocenologii leśnej* — stanowiące owoc pracy dużego kolektywu autorów.

Trwają prace nad zbadaniem okrywy roślinnej z punktu widzenia jej racjonalnego wykorzystania i rekonstrukcji. Opublikowano pracę pt. *Charakterystyka roślin dalekiej Północy pod względem paszowym* (Instytut Botaniki AN ZSRR), *Wieloletnie uprawne pastwiska Litwy* (Instytut Botaniki AN Litewskiej SRR), *Dziko rosnące rośliny owocowe Tadżykistanu* (Instytut Botaniki AN Tadżyckiej SRR). Ukończono opracowania map roślin różnych rejonów aklimatyzacyjnych dla terenów Uralu (Instytut Biologii oddz. Uralskiego, AN ZSRR). Opracowano monografie dziko rosnących traw Ukrainy (Uniwersytet w Charkowie). Liczne naukowe instytucje kraju prowadzą obecnie obszerne prace nad przebadaniem z punktu widzenia agrotechnicznego i ogólnego gleb oraz ułożeniem odnośnych map. Akcja ta objęła obszar ponad miliona hektarów ziemi na Ukrainie; uzyskane wyniki opracowano i przekazano kolchozom i sowchozom (Uniwersytet w Kijowie). Ukończono badania nad wykorzystaniem takyrów (zwężle gleby gliniaste przesycone solami — przyp. tłum.) oraz gleb do nich zbliżonych, na bazie miejscowych cieków powierzchniowych oraz opracowano teoretyczne aspekty utworzenia sztucznych pastwisk jesienno-zimowych na terenach pustynnych (AN Turkmeńskiej SRR).

W wyniku badań nad hybrydyzacją oddalonych systematycznie roślin wyprodukowano nowe odmiany wieloletniej pszenicy. Przebadano następne pokolenia krzyżówek pszenicy z elimusem, żyta z perzem, krzaczastych hybrydów pszenicy z żytem, jak też odmian krzaczastego i poliploidalnego żyta. Odmiany hybrydów ziarnowo-paszowych przez cztery lata doświadczeń wydawały plony siana znacznie wyższe, niż żyto ozime i mieszanaka wyki z owsem. Odmianę pszenicy jarej „wschód” uznano za rokującą duże nadzieje we wszystkich rejonach „Krainy Celinnej” (Główny Ogród Botaniczny AN ZSRR).

Ogrody botaniczne zajmują się zagadnieniem introdukcji i aklimatyzacji roślin. W roku sprawozdawczym trwają prace nad przeanalizowaniem rodzimej i z innych terenów pochodzącej flory roślinnej. Szczególne zainteresowanie wywołują materiały botaniczne zebrane przez pracownika Głównego Ogrodu Botanicznego w Demokratycznej Republice Wietnamu. Centralny Syberyjski Ogród Botaniczny przeprowadził serię biochemicznych analiz roślin występujących na Syberii. Polarny Ogród Botaniczny AN ZSRR na półwyspie Kola, przygotował piątą, końcową zeszyt dzieła pt. „Flora okręgu Murmańskiego”.

*

W biologii zachodzą obecnie poważne przesunięcia. Sukcesy fizyki, chemii i matematyki na tym etapie wpłynęły na przenikanie do biologii koncepcji, zasad i metod tych nauk. Otworzyło to przed biologią nowe, ogromne możliwości ujawnienia precyzyjnych mechanizmów i praw rządzących procesami funkcjonowania i budowy materii żywej, pozwoliło na przekształcenie szeregu dyscyplin biologicznych w nauki ścisłe, stworzyło warunki do określania w znacznie szerszym stopniu procesów ilościowych, zachodzących w organizmach żywych, jak też otworzyło nowe perspektywy wykorzystania nauk biologicznych w rolnictwie, medycynie i przemyśle spożywczym.

Zbadanie procesów fizycznych i chemicznych leżących u podstaw elementarnych przejawów życia, stało się jedną z najważniejszych dróg poznania istoty życia. Na tej podstawie ustalono prawa rządzące biosyntezą białek i kwasów nukleinowych, odtworzono też regulowaną pozakomórkową syntezę tych substancji. Znaczne osiągnięcia uzyskano również w dziedzinie badania molekularnych podstaw zmienności i dziedziczności, genetycznego regulowania syntezy białek oraz wyjaśnieniu praw rządzących koordynacją procesów wewnątrzkomórkowych.

W dobie obecnej z zupełnie nowych pozycji i z o wiele szerszymi perspektywami rozwijają się badania w tak ważnych dziedzinach, jak choroby nowotworo-

we, sposoby zapobiegania i leczenia nowotworów złośliwych, chorób wirusowych i dziedzicznych, nad mechanizmem regulującym proces fermentacji, nad immunitetem, fotosyntezą, biologicznym przyswajaniem azotu atmosferycznego oraz nad szeregiem innych zagadnień.

Uczni naszego kraju mogą poszczycić się wielkimi i uznanymi osiągnięciami przy opracowywaniu zagadnień teoretycznych biochemii, selekcji, agrochemii, medycyny. W wyniku badań z dziedziny biochemii, biofizyki, mikrobiologii, fizjologii roślin i zwierząt wysunięto rozwinięte nowe tezy oraz wyciągnięto wnioski dla praktyki, w szczególności dla przemysłu spożywczego oraz medycyny. Prace zoologów, botaników, gleboznawców pozwoliły na ujawnienie nowych rezerw naturalnych i wykorzystanie ich w gospodarce narodowej.

Osiągnięcia uzyskane w różnorodnych dziedzinach biologii i medycyny pozwoliły zlikwidować szereg groźnych chorób, z powodzeniem prowadzić walkę z infekcjami, opracować nowe metody diagnostyki, zapobiegać i leczyć wiele chorób, co sprzyja znacznemu zwiększeniu średniej długości życia ludności naszego kraju.

Wielkie sukcesy uzyskano przy opracowywaniu naukowych i praktycznych aspektów zabezpieczenia lotów kosmicznych człowieka z punktu widzenia biologicznego i medycznego.

Radzieccy selekcjonerzy wyhodowali nowe wysokowydajne rasy zwierząt gospodarskich, odmiany słonecznika o dużej zawartości oleju, gatunki wysokowydajnej pszenicy, buraka cukrowego, jęczmienia, roślin motylkowych i okopowych. Otrzymano rokujące duże nadzieje hybrydy pszenicy z perzem. Prace dotyczące chemicznych bodźców mutacji i poliploidalności przyniosły szereg praktycznie ważnych rezultatów. Jako przykład należałoby tu choćby wspomnieć o triploidalnym hybrydzie buraka cukrowego posiadającym niezwykle cenne właściwości.

Badania aspektów genetycznych sterylności organizmów męskich doprowadziły do wyhodowania wysokowydajnych odmian hybrydów kukurydzy. Wykorzystując metody genetyczne otrzymano wysokowydajne szczepy drobnoustrojów — produkujących antybiotyki, aminokwasy i witaminy.

Osiągnięcia teoretyczne i praktyczne wyniki w dziedzinie nauk biologicznych mogły być o wiele większe, gdyby nie okoliczności hamujące i powstrzymujące rozwój najważniejszych i najbardziej przyszłościowych dziedzin biologii.

Rozwój genetyki i innych najbardziej przyszłościowych gałęzi biologii został zahamowany głównie na skutek dogmatycznych i dowolnych sądów niektórych uczonych, którzy rozwijali poglądy nie stojące na poziomie nauki współczesnej. Wskutek ich stanowiska wiele najważniejszych zagadnień biologii pozostało wyraźnie w tyle w stosunku do współczesnego światowego poziomu wiedzy, nie liczone się z osiągnięciami genetyki klasycznej, w szczególności ze wspaniałymi odkryciami Mendla. Dzięki uprzywilejowanemu swemu położeniu uczeni ci nie dopuszczali do swobodnej dyskusji nad własnymi koncepcjami i do rozwoju innych teorii w dziedzinie biologii. Zahamowało to poważnie rozwój niektórych ważnych gałęzi nauk biologicznych, doprowadziło do przekazania praktyce licznych niewłaściwych zaleceń.

Biolodzy i lekarze musieli pokonać nieuzasadnioną tendencję w nauce do przeceniania badań dotyczących fizjologii wyższego układu nerwowego. Obecnie możemy z zadowoleniem stwierdzić, że w ciągu ostatnich kilku lat obserwuje się większe zainteresowanie podstawowymi badaniami z dziedziny biologii. Na sytuację tą decydujący wpływ wywarły: Program KPZR, wytyczne Plenów KC KPZR dotyczące zagadnień chemizacji rolnictwa oraz postanowienie KC KPZR i Rady Ministrów ZSRR „Wytyczne do dalszego rozwoju nauk biologicznych oraz umocnienia jej więzów z praktyką”. W Akademii Nauk ZSRR oraz Akademii Nauk republik związkowych rozszerzono znacznie badania zjawisk życiowych na poziomie molekularnym przy wykorzystaniu zdobyczy fizyki, chemii, matematyki,

elektroniki. Zorganizowano szereg nowych instytucji naukowych. Tworzy się kompleks instytutów biologicznych AN ZSRR w Puszczy. Rozszerzono znacznie badania w Instytucie Fizyki Biologicznej AN ZSRR w dziedzinie biofizyki molekularnej i biofizyki komórki. W Instytucie tym zorganizowano m. in. duże laboratorium genetyki radiacyjnej. Utworzono laboratoria i pracownie genetyki, biochemii i wirusologii w wielu instytucjach AN ZSRR i akademiach nauk republik związkowych, w instytutach naukowych podległych Ministerstwu Ochrony Zdrowia ZSRR, Ministerstwu Wyższego i Średniego Szkolnictwa Zawodowego ZSRR.

Prezydium AN ZSRR podjęło uchwałę o zorganizowaniu Instytutu Genetyki Ogólnej oraz organizacji laboratoriów genetycznych.

Dla koordynacji badań naukowych z dziedziny genetyki i selekcji powołano Radę Naukową. Podjęto nadto uchwałę o powołaniu nowego czasopisma naukowego pt. „Genetyka“, przygotowania do druku serii monografii z zakresu genetyki i selekcji oraz cyklu broszur popularnonaukowych z tych dziedzin.

Przewidziano zwiększenie środków dla podniesienia na wyższy poziom badań eksperymentalnych w biologii, przygotowania kadry naukowej, wydania podręczników oraz ułożenia programów nauki dla szkół średnich i wyższych.

Oceniając doniosłą rolę akad. N. I. Wawilowa w dziedzinie rozwoju nauk biologicznych, Prezydium AN ZSRR opracowało środki jej upamiętnienia.

Podstawowym zadaniem Akademii Nauk na okres najbliższy jest doprowadzenie do pełnej normalizacji sytuacji w naukach biologicznych i stworzenia warunków wszechstronnego ich rozwoju.

Nie ulega wątpliwości, że połączenie twórczych wysiłków, zjednoczenie naukowców — teoretyków i praktyków rolnictwa, medycyny oraz odpowiednich gałęzi przemysłu, po usunięciu wszelkich trudności z drogi rozwoju biologii, przyczyni się niewątpliwie do pomyślnego rozwiązania aktualnych problemów biologii w naszym kraju...”

W dyskusji nad referatem poruszono także obszernie sprawę sytuacji w naukach biologicznych oraz omawiano ich naczelne zadania.

Przytaczamy fragmenty ważniejszych wypowiedzi:

Akad. W. N. Sukaczow

„...niekorzystna sytuacja, jaka zaistniała w naszej biologii — bezpośrednio lub pośrednio dotyczyła wszystkich jej dziedzin. Mogę to zilustrować na przykładzie zaciergnięciem z dwu, najbliższych mi zagadnień.

Pierwsze z nich dotyczy ewolucyjnego rozwoju świata organicznego oraz specjacji. Ogromną szkodę wyrządziły tu całkiem nieuzasadnione naukowo teorie T. D. Łysenki oraz jego zwolenników o dziedziczeniu przez organizmy zmian wywołanych wpływem środowiska i czynników podobnych...

...Wbrew oczywistym i od dawna potwierdzonym faktom odrzucali oni istnienie wewnątrzgatunkowej walki o byt, czyli konkurencji między organizmami, co doprowadziło do negowania roli doboru naturalnego w procesach gatunkotwórczych, które stanowią główny czynnik ewolucji świata organicznego i są podstawą teorii Darwina. Dogmatyczne narzucanie tego rodzaju twierdzeń dotyczących podstawowych motorów ewolucji, popierane autorytetem imienia I. W. Miczurina doprowadziło w konsekwencji do znacznego opóźnienia badań nad tym podstawowym zagadnieniem biologii, mającym ogromne znaczenie zarówno teoretyczne jak i praktyczne dla selekcji i aklimatyzacji. W szczególności teza, że chwasty mogą być „zrodzone“ przez same rośliny uprawne, skierowała na niewłaściwą drogę walkę rolników z chwastami.

Godnym ubolewania jest to, że nasi filozofowie, aczkolwiek słabo zorientowani w sprawach biologii, przyjmowali bezkrytycznie owe twierdzenia zaprzeczające

jące w istocie założeniom materializmu dialektycznego. Co więcej, w swoich pracach, drukowanych przez naszą Akademię Nauk, a także poprzez wykłady i wystąpienia współdziałali w popularyzacji tych szkodliwych, wręcz dyskredytujących naukę radziecką, poglądów.

Drugi problem związany jest z dziedziną biologii noszącą nazwę biocenologii. Nauka ta również poniosła wielkie straty wskutek ujemnego wpływu poglądów T. D. Łysenki, przy czym największą szkodę poniosła jej część, traktująca o współzależnościach zachodzących pomiędzy roślinami wspólnie rosnącymi, czyli fitocenologia. Ta dziedzina biologii łączy się w sposób ścisły z zagadnieniem praktycznego wykorzystania okryw w rolniczej i ze stworzeniem sztucznych biocenoz roślinnych, a więc z uprawą roślin i gospodarką leśną.

Całkowicie niesłusznie wyobrażając sobie istotę stosunków zachodzących między roślinami wspólnie rosnącymi, T. D. Łysenko i jego zwolennicy uznali biocenologię, która zajmuje się stosunkami wewnątrz- i międzygatunkowymi, jak też i biogeocenologię, za odrodzenie się maltuzjanizmu w biologii. Ta koncepcja T. D. Łysenki stała się teoretyczną podstawą przy zakładaniu przez niego osłaniających pola pasów leśnych sadzonych systemem gniazdowym.

Leśnicy od dawna już potwierdzili wielką rolę, jaką odgrywają pasy leśne dla podnoszenia urodzajności naszych pól, szczególnie zaś w rejonach stepowych, suchych i słabo nawodnionych. U schyłku lat 40 i początku 50 u nas, jak wiadomo, koncepcja pasów leśnych została szeroko rozpropagowana. Według danych podawanych przez W. J. Kołdanowa w czasopiśmie „Gospodarka leśna“ (14 stycznia br.), od 1948 r. do 1953 r. posadzono w kraju ponad dwa i pół razy więcej drzew leśnych, niż w ciągu ubiegłych 250 lat. Znaczna część drzew sadzona była systemem gniazdowym. Jednakże już jesienią 1954 r. uległa zniszczeniu więcej niż połowa sadzonek gniazdowych, zaś jesienią 1956 r. pozostało ich zaledwie 15,6%, w tym pełnowartościowych tylko 4,3%. Lecz i ten niewielki procent został uratowany jedynie dzięki temu, że rolnicy — wbrew zaleceniom gniazdowego sadzenia — otaczali sadzonki niezbędną opieką...

Członek kor. AN ZSRR G. M. Frank

„... W chwili obecnej otworzyły się możliwości odbudowy i szybkiego postępu wielu dziedzin biologii współczesnej w naszym kraju. Mowa tu nie tylko o genetyce, gdzie już zostały przedsięwzięte poważne środki, lecz o wielu, prawie nierozzerwalnie z nią związanych działach biologii, zajmujących się badaniami chemii i fizyki zjawisk życiowych.

Jednak zachodzi tu niezmiernie ważna okoliczność, na którą uważam za konieczne zwrócić uwagę. Jest oczywiste, że powinniśmy dążyć do nadrobienia zaległości i osiągnięcia współczesnego poziomu, rozwijając badania z dziedziny genetyki, biologii molekularnej, biofizyki i biochemii. Lecz nadrabiając owe zaległości musimy zrobić gwałtowny krok naprzód, przeskakując niejako na nieistniejące jeszcze, lecz dopiero zarysowujące się poziomy badań.

Żeby być konkretnym, zatrzymam się obecnie dla przykładu na dwu kierunkach rozwoju biologii eksperymentalnej, które w najbliższym czasie nadadzą nauce tej nowych barw.

Pierwszy z tych kierunków związany jest z analizą i opracowaniem ogromnej liczby informacji otrzymywanych przy badaniu obiektów biologicznych. Przez czas dłuższy musieliśmy się zadowalać — nie uświadamiając sobie tego w pełni — jedynie wybranymi, wycinkowymi badaniami niewielu spośród niezliczonych, subtelnych elementów strukturalnych żywych komórek i ich składników, wybranych z jeszcze większej liczby wciąż zmieniających się stanów badanych obiektów.

Jeżeli w zakresie analiz przy pomocy liczących maszyn elektronowych skomplikowanych procesów elektrycznych zachodzących w centralnym układzie nerwowym stwierdzamy wyraźny postęp, to np. dziedziną zupełnie nietkniętą pozostaje sprawa zbierania informacji i ich opracowywania, przy dowolnych ustalanych parametrach całego materiału dotyczącego struktury komórkowej i procesów przemiany międzykomórkowej. Możemy obecnie mówić o stosowaniu w biologii metod liczących maszyn elektronowych. Jednakże, według mojego najgłębszego przekonania należałoby obecnie mówić o tworzeniu się „biologii maszynowej“, jako nowej dziedziny wiedzy, o powstawaniu nie tylko metod pomocniczych, lecz całkowicie nowych podejść do statystycznych analiz procesów biologicznych, co niewątpliwie pozwoli odsłonić nie odkryte jeszcze prawa. Jeżeli uda się skierować inicjatywy w tym kierunku, możemy liczyć na znaczny postęp cytologii, cytochemii, genetyki oraz takich ich gałęzi, jak np. patohistologia, hematologia, mikrobiologia itp.

Drugi kierunek, o którym chciałbym wspomnieć, związany jest z tym, że rozwijając badania elektronowo-mikroskopowe, powinniśmy się od razu i to w sposób bardzo wszechstronny nastawić na interpretację tego, co obecnie nosi miano ultrastruktury, a więc w pierwszym rzędzie dążyć do chemicznej identyfikacji struktur molekularnych składników żywej komórki jako całości, a także do obserwacji procesów reorganizacji jej aparatu molekularnego w trakcie funkcjonowania. Wynika stąd konieczność stosowania bardzo skomplikowanych i precyzyjnych metod eksperymentalnych i dlatego zadania, jakie stawiamy przed elektronowo-mikroskopową analizą nie polegają już obecnie na tym, żeby obserwować i opisywać budowę danego obiektu, lecz by tworzyć mapę chemicznej i enzymatycznej struktury organizmu, co niedługo stanie się podstawowym celem tego rodzaju badań. Należy stwierdzić, że prace te posiadają zupełnie wyjątkowe znaczenie dla wszystkich działów biologii, a także dla medycyny...

Członek kor. AN ZSRR B. L. Astaurov

„... Chciałbym przede wszystkim zwrócić uwagę na to, co można by nazwać dużą strategią w dalszym rozwoju biologii, które to zagadnienie staje się dla nas obecnie z wielu powodów problemem numer jeden. Chciałbym wskazać na dwa momenty najważniejsze. Jeżeli mówimy o światowym postępie biologii, to należy stwierdzić, że panuje prawie ogólne, a w każdym razie bardzo rozpowszechnione i uzasadnione zdanie, że nauka stoi na progu ery biologii, która rokuje obecnie jeszcze większe nadzieje, niż na przykład fizyka w pierwszych dziesięcioleciach naszego wieku.

Wspomnijmy pokrótce o tym, co nam dała biologia w okresie ostatnich stu lat, to jest wtedy, gdy zachodził jej szczególnie bujny rozwój. W ciągu życia prawie trzech pokoleń, biologia zmieniła w sposób radykalny światopogląd ludzki, dając nam materialistyczną teorię ewolucji organicznej, wyjaśniając mechanizm dziedziczności, odsłaniając podstawowe właściwości komórek oraz odkryła nam cały ogromny świat nieznanych istot — naszych wrogów, a niekiedy przyjaciół. W praktyce odniosła ona wiele sukcesów przy zwalczaniu licznych chorób infekcyjnych, likwidowaniu głodu poprzez podniesienie plonów roślin uprawnych i wydajności zwierząt metodami selekcyjnymi i drogą zwiększenia urodzajności gleby.

Uwzględniając osiągnięty już postęp możemy spróbować sobie wyobrazić, czego należałoby oczekiwać w nadchodzącej erze biologii, lecz jeśli nawet popuścimy cugle fantazji, rzeczywistość — jak to już nieraz zdarzało się w przeszłości — najprawdopodobniej przekroczy nasze oczekiwania.

W epoce, w której nauka staje się podstawową siłą wytwórczą, wysuwa to — moim zdaniem — biologię na pierwsze miejsce i czyni jej rozwój sprawą wagi

państwowej. Dla Akademii Nauk zadanie to powinno się stać pierwszym obowiązkiem.

Drugą przyczyną, dla której biologia staje się dla nas w obecnej chwili problemem najważniejszym, to sytuacja, jaka wytworzyła się u nas w tej dziedzinie wiedzy. W porównaniu z gwałtownym rozwojem biologii na całym świecie, u nas niestety w wielu jej kierunkach obserwuje się zastój i rażące zacofanie. Nie wszystkie jednak działy biologii poniosły szkody w równym stopniu. „Epicentrum” znalazło się niewątpliwie w dziedzinie genetyki, lecz równie wielkie szkody poniosły inne podstawowe działy biologii, organicznie powiązane między sobą i łączące się z genetyką. Dotyczy to również cytologii, która niedawno dopiero zaczęła się wyzalać od „żywej substancji” teorii ewolucji, o czym doskonale mówił akad. W. N. Sukaczow, jak również obszernej dziedziny zjawisk rozwoju indywidualnego, a więc podstawowych powiązań między działami biologii ogólnej...

„...Jestem oczywiście za koniecznością poświęcenia większej uwagi biologii molekularnej, mającej podstawowe osiągnięcia i szerokie perspektywy. Chciałbym jednak zwrócić uwagę na to, że rozwój biologii molekularnej nie powinien postępować w oderwaniu od całości frontu badań biologicznych, jak to niekiedy dotychczas miało miejsce, tym bardziej, że pojawienie się na forum nauki biologii molekularnej oznacza po prostu pogłębienie starych, tradycyjnych gałęzi wiedzy (takich jak genetyka i cytologia) i ich postawienie na poziomie molekularnym, przy równoczesnym wykorzystaniu danych i metod zaczerpniętych z fizyki i chemii.

Sądzę, że badania biologiczne powinny się rozwijać w sposób bardziej harmonijny (co wcale nie oznacza „monotonnie”) na wszystkich piętrach integracji biologicznej, gdyż biologia jest integralną całością, zaś sama biologia molekularna stanowi wartość jedynie wówczas, gdy tłumaczy nam zjawiska biologiczne na wyższych piętrach: komórki, rozwoju indywidualnego i organizmu jako całości”.

Akad. B. E. Bychowski

„...Dogmatyzm wywarł silny wpływ nie tylko na genetykę, lecz także na rozwój podstawowych problemów teorii ewolucji. W ciągu ostatnich dziesięcioleci zagadnieniom tym, praktycznie rzecz biorąc, nie poświęcano w naszym kraju specjalnej uwagi. Złe przedstawiała się dziedzina badań nad rozwojem indywidualnym, o czym mówił już B. L. Astaurov. Jeszcze gorzej miała się sprawa z ewolucyjną i funkcjonalną morfologią. Tego rodzaju stosunek do całego szeregu działów biologii doprowadził w konsekwencji do sytuacji, której powagę może nawet nie zupełnie jesteśmy w stanie ocenić. Wraz z zahamowaniem rozwoju samej biologii staje niezwykle ostro problem jej kadry”.

„Chciałbym również zaznaczyć, że jeżeli w obecnej chwili ogólny kierunek rozwoju biologii zarysowuje się mniej więcej jasno, to w wielu pojedynczych kierunkach brak jednolitego poglądu i dlatego na te właśnie dziedziny winniśmy zwrócić szczególnie baczna uwagę. Przecież biochemiczne, biofizyczne oraz inne precyzyjne badania powinny służyć sprawie poznania organizmu jako całości. Przykładowo, u nas niestety w wielu wypadkach ma miejsce, nihilistyczny stosunek do badań fizjologicznych i morfologicznych organizmu jako całości. Tendencję tę, jako niewłaściwą, należy wszelkimi siłami przeciwdziałać.

Oprócz tego powinniśmy poświęcić więcej uwagi kierunkom, które wykazują w obecnej chwili słaby rozwój; odnosi się to w szczególności do wszystkich działów ekologii, włączając w to badania biogeocenotyczne, mające wartość nie tylko teoretyczną, lecz także wielką wagę praktyczną...”

„...Chciałbym również podkreślić, że dogmatyczny sposób podejścia do podstawowych zagadnień biologicznych, wywarł swój negatywny wpływ na najbardziej bliską mi dziedzinę wiedzy — systematykę zwierząt, gdzie panuje pewien zastój...”

Akad. AN BSRR A. R. Żebrak

„...Nasza nauka biologiczna, a w szczególności genetyka, zajmowała według powszechnej opinii w latach 40 drugie miejsce na świecie. Pod tym względem znacznie wyprzedzaliśmy takie kraje, jak Niemcy, Anglia i inne. Niestety w następnych latach rozwój jej został zahamowany i pozostała ona na uprzednio osiągniętym poziomie, podczas gdy na całym świecie badania biologiczne rozwijały się intensywnie.

Jednym z najpoważniejszych zagadnień, mających rewolucyjne znaczenie dla biologii jest poliploidalność wywoływana eksperymentalnie. Jej znaczenie dla ogólnej teorii ewolucji sprawia, że znajduje ona duże zastosowanie w praktyce. Poliploidalność doświadczalna zrodziła się w naszym kraju. Wstępne prace w tej dziedzinie zostały wykonane przez profesora Uniwersytetu Moskiewskiego I. I. Gierasimowa. Lecz badania te spotkał los podobny do innych — od 1948 r. prace zostały zarzucone.

Drugim poważnym zagadnieniem leżącym u podstaw ewolucji i selekcji są — nauka o „czystych liniach“ i o prawach dziedziczenia w tych liniach oraz populacjach. Linie czyste stanowią teoretyczną podstawę metody doboru indywidualnego, przy pomocy którego wyhodowano większość gatunków roślin samozapylających się, jak też są podstawą metody chowu wsobnego krzyżowo zapylanych roślin. Zastosowanie chowu wsobnego u kukurydzy pozwoliło na odkrycie zjawiska heterozji hybrydów linii inbredowanych i na wprowadzenie do praktyki hybrydów kukurydzy stworzonych na bazie linii inbredowanych. Zastosowanie nasion-hybrydów kukurydzy pozwoliło w USA zwiększyć jej plony o 25—30% i uzyskać corocznie dodatkowo ponad 1 mld pudów ziarna.

Już w latach 30 w naszym kraju zagadnienia międzyliniowego krzyżowania kukurydzy szeroko propagował akad. N. I. Wawilow. Lecz na skutek odrzucenia przez T. D. Łysenko teorii czystych linii, wynikające z nich metody inbrodu jak też innych postępowych metod genetyki, prace nad praktycznym zastosowaniem wysokowydajnych hybrydów zostały zastrzymane na okres ponad 20 lat.

Przemawiający na naszym Zgromadzeniu akad. W. N. Sukaczow zwrócił uwagę na duże straty, jakie poniósł nasz kraj wskutek zastosowania pomysłu T. D. Łysenki gniazdowego sadzenia leśnych pasów ochronnych. Wydaje mi się, że zarzucenie na skutek interwencji T. D. Łysenki prac nad wprowadzeniem do praktyki międzyliniowych hybrydów kukurydzy, a po 1948 r. utracenie wszystkich badań nad poliploidalnością eksperymentalną przyniosło w konsekwencji znacznie większe straty...”

„...Moi przedmówcy zwracali uwagę na opóźnienia występujące w wielu działach biologii. Jednak chciałbym jeszcze raz podkreślić, że najbardziej w tyle pozostała genetyka. Dlatego też należy skoncentrować wysiłki na likwidację tego stanu, szczególnie w genetyce i teorii selekcji roślin wyższych, jako dziedzinach najważniejszych dla praktyki rolnej“.

W uchwale Zgromadzenia czytamy m. in.:

„... Walne Zgromadzenie uznało za słuszną ocenę sytuacji w naukach biologicznych dokonaną we wstępnym przemówieniu Prezesa Akademii Nauk ZSRR, akad. M. W. Kiełdysza i przyjęło do wiadomości wszystkie środki podjęte przez Prezydium AN służące dalszemu rozwojowi biologii. Zgromadzenie Ogólne uważa, że szybka normalizacja sytuacji w naukach biologicznych oraz stworzenie warunków sprzyjających twórczej pracy naukowej oraz wykorzystaniu uzyskanych postulatów naukowych w praktyce, jest zadaniem najważniejszym.

Zgromadzenie zaakceptowało zwołanie narady specjalistów dla przedyskuto-

wania stanu i dalszego rozwoju nauk biologicznych, przygotowywanej przez Prezydium Akademii Nauk, Ministerstwo Rolnictwa, Ministerstwo Wyższego i Średniego Zawodowego Szkolnictwa, Ministerstwo Ochrony Zdrowia oraz zobowiązało Prezydium AN ZSRR do przygotowania wniosków z powyższego Zgromadzenia i ich przedstawienia na następnym Walnym Zgromadzeniu Akademii Nauk.

Tłum. M. K.

PROBIOTYKI—STYMULATORY WZROSTU WYTWARZANE PRZEZ MIKROORGANIZMY*

Właściwość wytwarzania przez drobnoustroje substancji ograniczających wzrost innych mikroorganizmów (określanych ogólnie mianem antybiotyków), znana jest od dawna i szczegółowo przebadana w odniesieniu do ogromnej liczby gatunków. Natomiast stosunkowo niewiele istnieje informacji na temat odwrotnego oddziaływania drobnoustrojów, polegającego na wydzielaniu do środowiska substancji, stymulujących wzrost innych organizmów. Pierwsze obserwacje na ten temat, poczynione zostały przez Robertsona w 1920 r. i dotyczyły oddziaływania tego rodzaju substancji pomiędzy gatunkami rodzajów *Enchelis* i *Colpoda*. Zjawisko stymulowania rozwoju jednego gatunku na skutek wydzielania do podłoża aktywnych substancji przez inny gatunek, Robertson określił nazwą allelokatalizy.

Także Kidder wykazał, że podobne własności wytwarzania stymulatorów, pobudzających do wzrostu różne gatunki pierwotniaków z rodzaju *Ciliata* posiada pierwotniak *Tetrahymena pyriformis*.

Podjęte ostatnio dokładniejsze badania w tym zakresie w pełni potwierdziły te obserwacje. Wykazano, że substancje wytwarzane przez *Tetrahymena* sprzyjały rozwojowi *Stylonychia* a produkty *Stylonychia* zwiększały wzrost *Paramecium* i odwrotnie. We wszystkich tych przypadkach czynnik odpowiedzialny za wzrost nie ulegał dializie i był termolabilny, chociaż stymulator wytwarzany przez *Colpidium camphylum* wykazał odporność na wyższe temperatury i posiadał po ogrzaniu jeszcze znaczny wpływ, pobudzający rozwój *Paramecium caudatum*.

Dzięki możliwości zastosowania do hodowli *Colpidium* chemicznie określonego podłoża, stosunkowo łatwo można było oddzielić znane jego składniki od probiotyków, wydzielanych przez ten gatunek pierwotniaka. Jako testu reagującego na probiotyk wydzielany przez *Colpidium camphylum* użyto pierwotniaka *Tetrahymena pyriformis*. Ten termostabilny probiotyk stale przedłużał logarytmiczną fazę wzrostu *Tetrahymena* o około 50% i równocześnie powodował nieznaczne zwiększenie jego tempa wzrostu.

Oddziaływanie czynnika probiotycznego ulegało zmniejszeniu, kiedy pożywkę zawierającą tę substancję poddano przedłużonemu autoklawowaniu (1 godz. lub dłużej), albo gdy ją przesączono przez filtr Seitz'a. Materiał aktywny zatrzymywany był też przez błony filtrów o drobnej gradacji por (rzędu 0,1 μ), chociaż przez filtr średniej wielkości por mógł łatwo przenikać.

Wstępne badania wykazały, że oddzielony materiał aktywny zawiera znaczne ilości białka. Po przeprowadzeniu kwaśnej hydrolizy (1N HCl przez 1 godz. w temp. 100°C), uzyskana po przefiltrowaniu pozostałość, charakteryzowała się pozytywną reakcją ninhydrynową i zachowywała aktywność probiotyczną. Jednakże hydroliza alkaliczna (1N NaOH przez 30 min. w temp. 100°C) powodowała całkowite zniszczenie czynnika probiotycznego. Frakcję aktywną można uzyskać

* D. M. Lilly, R. M. Stillwell — *Probiotics: Growth-Promoting Factors Produced by Microorganisms*, Science, nr 147, s. 747—748, 1965.

z pożywki po hodowli *Colpidium* przy zastosowaniu kolumny Sephadex (G—5) na drodze elucji buforem fosforanowym w ilości 3 do 6 ml.

Warto podkreślić, że stymulująca funkcja probiotyku nie mogła być zwiększona powyżej 50% w drodze zagęszczania aktywnego materiału ani też nie można było zaobserwować dodatkowego wpływu jeśli użyto wspólnie substancje probiotyczne, wytwarzane przez różne gatunki *Ciliata*.

Oddziaływanie probiotyków na wzrost pierwotniaków, przypomina nieco podobne efekty, uzyskane u bakterii pod wpływem różnych peptydów (streptogeniny). Wykazano, że różne rodzaje peptydów posiadają aktywność stymulacji wzrostu różnych gatunków bakterii. W przypadku pierwotniaków, próby zastosowania do podłoża dodatku typowych białek takich jak albumina jaja czy kazeina, nie powodowały zwiększenia wzrostu, poddanych tym eksperymentom gatunków. Może to nasuwać przypuszczenie, że białko aktywnej frakcji pożywek pochodzających jest jedynie dla aktywatorów wzrostu nośnikiem, na którego powierzchni adsorbują się właściwe stymulatory.

Zdzisław Ilczuk

TEORIA POCHODZENIA MAKROZĄSTECZEK ORAZ KOMÓREK*

W dotychczasowych opisach życia dwiema wyróżniającymi się cechami były: oszalałająca różnorodność oraz przyniatająca złożoność jego składników. Sto lat temu, za czasów Darwina, starano się zrozumieć i wprowadzić ład do tak wielkiej różnorodności przez uznanie zasad ewolucji, które polegają na rozwoju od form prostych do form złożonych.

W obecnym stuleciu najważniejszym zagadnieniem jest poznanie procesów, które doprowadziły do powstania prymitywnych organizmów, z których można by wyprowadzić wszystkie gatunki. Z tego punktu widzenia złożoność niecałkowicie poznanej budowy cząsteczki białka lub kwasów nukleinowych stawia podobnie wielkie trudności, jak chemiczna i strukturalna złożoność najprostszej z komórek w przeszłości.

Należy się spodziewać, że w heurystycznych doświadczeniach poznamy zasady ewolucji — stopniowego rozwoju złożoności z prostoty oraz samoograniczanie wewnętrznego tego rozwoju. Ta filozofia jest jak najbardziej naturalistyczna ze względu na empiryczne podejście, które ewolucjonista stosuje do prymitywnego środowiska.

Chociaż wiadomości dotyczące biochemicznego pochodzenia życia obejmowały szereg sprzecznych danych, istnieje jednak dość duża zgodność co do etapów analitycznych badań pochodzenia pierwszego organizmu na Ziemi. Autor ujął te zagadnienia, związane z powstaniem pierwszego organizmu w punktach:

1. Powstawanie i rozmnażanie organicznych mikrocząsteczek z najprostszych składników.
2. Spontaniczne powstawanie makrocząsteczek: a) białko, b) kwasy nukleinowe, c) wielocukry.
3. Samoorganizacja układów wieloskładnikowych (formy przedkomórkowe): a) właściwości błon, b) wzrost, c) podział.
4. Powstanie metabolizmu.

Ten ewolucyjny schemat w szerokim zakresie uwzględnia postęp od prostoty do złożoności. Przedstawia on również ogólny zarys rozwoju biochemicz-

* Siney W. Fox — *A theory of macromolecular and cellular origins*. Nature, t. 205, nr 4969, s. 328—340, 1965.

nego. Może najciekawszy jest fakt, że w ostatniej dekadzie udało się uzyskać doświadczalny model dla każdego wymienionego w punktach zagadnienia.

Wyniki doświadczeń z substancjami biochemicznymi pochodzenia geologicznego niekoniecznie wskazują co nastąpiło, lecz raczej, co mogło nastąpić. Problem należy obecnie rozpatrywać bardziej jako wymagający ograniczenia spekulacji przez określenie, które reakcje modelowe badane w laboratorium z punktu widzenia sekwencji są słuszne, niż jako problem ustalenia jednej drogi powstania związków biochemicznych. Rozwój tych badań wiele zawdzięcza Oparinowi, Haldane'owi, Bernalowi, Blumowi, Calvinowi, Urey'owi, Waldowi i innym.

Pierwsze doświadczenia tego rodzaju przeprowadził Calvin i współpracownicy. Syntetyzowali oni związki biochemiczne z CO_2 i H_2O , uzyskując aldehyd kwasu mrówkowego oraz kwas mrówkowy. Poprzez kondensację aldolową można było obserwować powstawanie wiązania C—C oraz rozmaite związki organiczne. Dodatkowo zainteresowanie doświadczalną abiogenezą wzbudziły prace Ureya — Millera, którzy stosowali wyładowania elektryczne w „prymitywnej atmosferze”. W ten sposób Miller otrzymał kilka aminokwasów typu białkowego i wiele innych związków organicznych.

Inną grupą związków, które zsyntetyzowano prawdopodobnie w warunkach podobnych do geologicznych są monosacharydy (szczególnie dezoksyriboza), mocznik, zasady azotowe kwasów nukleinowych i związki o dużym znaczeniu biochemicznym ze względu na przenoszenie energii — ATP. Należy podkreślić, że guaninę otrzymuje się podczas ogrzewania aminokwasów, procesu, który prowadzi również do powstania makrocząsteczek.

Aminokwasy dotychczas otrzymywano już w różnych okolicznościach, wskazujących na możliwość ich powstawania w warunkach pierwotnych. Niedawno rozpoczęto badania nad ich syntezą z prymitywnych gazów. Dr Harada badał zamianę mieszaniny amoniaku, wody i metanu w aminokwasy przy temperaturach „wulkanicznych”. W każdym doświadczeniu udało się otrzymać 14 spośród 18 pospolitych aminokwasów. Cystyna nie występowała, gdyż w mieszaninie brak było siarki. Podobne doświadczenia przeprowadzono mniej więcej w tym samym czasie w laboratoriach Ponnampereuma i Oro.

Systematyka białek może być badana w rozmaity sposób. Jednym z nich jest badanie ilościowego składu aminokwasów niefrakcjonowanych białek w filogenezie. Wyniki zebrane w tabeli potwierdzają ilościowo zasadę jedności w biochemii. Zwraca uwagę duża zawartość kwasów dwukarboksylowych. Nasunęło to przypuszczenie, że prymitywne białka zawierały stosunkowo dużo tych kwasów oraz że ta cecha mogła się utrzymać w ciągu całej ewolucji.

Początkowo autor i jego współpracownicy byli zasugerowani poglądem chemików-organików twierdzących, że synteza złożonych związków wymaga złożonych procesów syntezy.

Obecnie wydaje się, że natura nie mogłaby przeprowadzać tak złożonych procesów jak synteza karbobenzoksylowa, a raczej uciekłaby się do prostych procesów samoograniczających takich jak polimeryzacja aminokwasów, nie zaś ich analogów lub pochodnych. Ogrzewanie aminokwasów w stanie suchym pozwoliło otrzymać niewielką ilość słabo zabarwionych polymerów. Ostatecznym celem tych doświadczeń było równoczesne przereagowanie prawie wszystkich aminokwasów na współczesne białka. Badania porównawcze wskazują, że w prymitywnych reakcjach brała udział maksymalna ilość typów aminokwasów. Wynik termicznej kopolimeryzacji był nieco zaskakujący. W protenoidach występowały w pewnym stosunku wszystkie aminokwasy, które można było odzyskać podczas hydrolizy, chociaż wiadomo, że 9—10 spośród aminokwasów posiadało aktywne łańcuchy boczne. Doświadczenia te powtórzone w innych laboratoriach dały podobne wyniki. Te kopo-

lymery protenoidowe posiadały wiele cech białek współczesnych, chociaż nie były z nimi identyczne.

Przeprowadzono również polimeryzację przy 170°C przez okres 6 godzin. W skład mieszaniny wchodziły: kwas asparaginowy, kwas glutaminowy oraz mieszanina pozostałych 16 aminokwasów w stosunku 1:1:1 moli. W niektórych doświadczeniach udało się obniżyć temperaturę do 65°C po dodaniu mieszaniny fosforanów. Wydajność wahała się w granicach 5—40%.

Warunki syntezy były podobne do warunków stosowanych przy syntezie w pracowni Schramma i do warunków stosowanych przez autorów podczas polimeryzacji mononukleotydów. Otrzymanie tak złożonych związków jak protenoidy nasunęło przypuszczenie, że polynukleotydy można również otrzymać w prymitywnych warunkach, tj. w warunkach geologicznie możliwych. Badania nad polynukleotydami są jednak znacznie mniej zaawansowane.

Dla zrozumienia niektórych istotnych procesów zachodzących podczas ogrzewania aminokwasów, niektóre w reakcji należy omówić. Aminokwasy obojętne ulegają cyklizacji tworząc cyklodwupепtydy i dwuketopiperazyny. Niekiedy ulegają one również dekarboksylacji. Kwaśne aminokwasy przechodzą inne przemiany. Kwas glutaminowy tworzy laktam — kwas alfa-pyrolidynokarboksylowy. Mieszanina omawianych aminokwasów tworzy poly-alfa-aminokwasy z pewną ilością produktów ubocznych. W takich samych warunkach kwas asparaginowy tworzy polimer, który jest polyimidem. Mieszanina kwasu asparaginowego i kwasów obojętnych tworzy kopolimer kwasu anhydroasparaginowego z kwasami obojętnymi.

Aminokwasy zasadowe nie rozkładają się tak jak obojętne. Kwasy te również ulegają termicznej kopolimeryzacji z dwukarboksylowymi i obojętnymi aminokwasami. Hydroliza tego kopolimeru pozwala na ilościowe odzyskanie wszystkich składników. Oprócz tego aminokwasy zasadowe np. lizyna może podczas polimeryzacji zastąpić aminokwasy kwaśne.

Odnośnie tych reakcji brak jakichkolwiek danych w chemii organicznej. Tego rodzaju wyników nie można było przewidzieć na podstawie homopolimeryzacji. Stąd zrozumiała jest reakcja chemików-organików zajmujących się polimeryzacją, którzy twierdzą, że wyniki kopolimeryzacji są niepowtarzalne i nie dają się kontrolować.

W serii doświadczeń, w której stosunek poszczególnych aminokwasów wynosił 2:2:1, zmieniano tylko zawartość fenyloalaniny. W tych mieszaninach reagujących, w których zawartość fenyloalaniny była 3,5 razy większa, zawartość jej w protenoidzie była również 3,5 razy większa. Świadczy to o powtarzalności wyników i możliwości kierowania nimi.

Protenoidy, które różnią się zawartością jednego aminokwasu mogą znaleźć szerokie zastosowanie w doświadczeniach żywieniowych. Niektórzy wcześniejsi badacze-żywniowcy Abderhalden, Mendel, byli zainteresowani tego rodzaju produktami białkowymi.

Ciężar cząsteczkowy badano stosując analizę grup końcowych i ultrawierowanie. Średni ciężar cząsteczkowy wahał się w granicach 3000—10 000. Ciężar cząsteczkowy protenoidów jest zbliżony do ciężaru małej cząsteczki białka (insulina — 6000). Ciężar cząsteczkowy większości białek przekracza najczęściej znacznie 10 000.

Dokładnego porównania między białkami i protenoidami nie można przeprowadzić, gdyż białka, podobnie jak życie, nie dają się ściśle określić. Zmienność białek wyklucza możliwość ścisłego oznaczenia. Jednak dwie cechy białek odpowiadają protenoidom. Pierwszą jest jakościowy skład aminokwasowy, drugą — ciężar cząsteczkowy. Protenoidom brak jednak zdolności wywoływania powstawania antygenów oraz spiralnego zwinienia łańcucha. W zamieszczonej w tekście tabeli autor wymienił cechy cząsteczek białkowych naśladowanych przez protenoidy.

Brak przypadkowości najlepiej może być zbadany na niefrakcjonowanych po-

lymerach. Podczas gdy badanie sekwencji aminokwasowej wymaga preparatów homogenicznych — sekwencja aminokwasów w substancji homogenicznej nie może dostarczyć informacji dotyczącej zmienności sekwencji lub składu. Brak przypadkowości w sekwencji aminokwasowej wymaga pewnego porządku w syntezie. Ten porządek, na skutek braku obecności innych związków, musi być determinowany przez same aminokwasy. Ma to duże znaczenie dla zrozumienia ewolucji, gdyż wyjaśnia, jak mogło dojść do „uporządkowania” w organizmie w okresie prebiologicznym przy nieobecności kwasów nukleinowych tj. materiału genetycznego. Zasada wewnętrznego samouporządkowania, samokierowania jest podstawą dla ogólnej teorii ewolucji.

Koncepcja wcześniejszego powstania prebiologicznego białka niż prebiologicznych kwasów nukleinowych zyskuje silniejsze poparcie w świetle stwierdzenia występowania wewnętrznej samokontroli sekwencji aminokwasowej. Trzy właściwości w prebiologicznym białku mają podstawowe znaczenie dla organizmów: 1) zdolność zastąpienia pokarmu białkowego, 2) zdolność katalizy, 3) zdolność tworzenia mikrostruktur otoczonych błonami. O pierwszej właściwości była już mowa.

Zdolność katalityczną zaobserwowano po raz pierwszy względem nienaturalnego substratu — para-nitrofenolu. Rohlfsing wykazał, że stosunkowo wysoką aktywność należy przypisać równoczesnej obecności reszt histydyny i wiązań asparagino-imidowych w protenoidach. W miarę jak wiązanie asparagino-imidowe otwiera się, aktywność katalityczna zanika również stopniowo. Stwierdzono również aktywność katalityczną u protenoidów połączonych z cynkiem, która powoduje hydrolityczny rozpad ATP.

Następnym zagadnieniem w logicznej teorii rozwoju życia jest sposób przemiany prymitywnego białka w prymitywną komórkę.

Oparin poświęcił wiele wysiłku dla poznania wielocząsteczkowych układów, tj. modeli przedkomórkowej organizacji. Przypisuje się mu zastosowanie biochemicznych układów uzyskanych przez wykorzystanie chemii organicznej. Również przypisuje się mu zrozumienie procesów samouporządkowania prowadzących do powstania pierwszych komórek.

W doświadczeniach swoich Oparin stosował jako model struktur przedkomórkowych koacerwaty wprowadzone przez chemika koloidów Bungenberga de Jonga. Twory te cechuje mała stabilność, nie wytrzymują łagodnego wirowania, a stosowane w nich białko jest współczesne. Oparin skoncentrował w koacerwatach roztwory enzymów. Model otrzymany z termicznych protenoidów posiada znacznie większą stabilność, a strukturalne składniki białkowe nie są pochodzenia współczesnego. Dr Richard S. Young pierwszy wykazał, że ten model jest dostatecznie trwały, by móc otrzymać zeń skrawki.

Sposób utrzymywania mikrosfer jest jeszcze bardziej prosty, niż otrzymywanie samych polymerów. Mikrosfery protenoidowe posiadają średnicę nieco mniejszą ok. 2 mikrony. Można je otrzymać jednakowej lub różnej wielkości. W doświadczeniach z nimi zdołano zauważyć zjawiska osmozy i rzekomego pączkowania. Zaobserwowano również twory nitkowate utworzone przez uszeregowanie się tworów kulistych. Sporządzono również zdjęcia uwidaczniające strukturę anatomiczną wnętrza mikrosfer z tworem przypominającym podwójną błonę komórkową.

Znajomość składu chemicznego protenoidu skłoniła do przeprowadzenia badań nad barwieniem cytochemicznym. Ze względu na podobieństwo protenoidów do białka postanowiono wykorzystać mikrosfery protenoidowe, do wyjaśnienia mechanizmu barwienia odczynnikami Gramma. Spośród licznych teorii dotyczących różnicy w zabarwianiu się na uwagę zasługuje ostatnia, która uzależnia tę różnicę od stosunku zasadowych biopolymerów do obojętnych.

Typowe mikrosfery protenoidowe barwią się odczynnikami Gramma: są one gramoujemne. Zbadano również wpływ obecności polymeru zasadowego na bar-

wienie. Z mieszaniny polymeru lizynowego i kwaśnego o zawartości pierwszego mniej niż 60%, można otrzymać mikrosfery. Jeśli mieszanina zawiera więcej niż 35% protenoidu zasadowego — mikrosfery są gramododatnie. Chociaż wynik tego doświadczenia nie wyklucza innych tłumaczeń, w dalszych badaniach nad barwieniem Gramma należy go uwzględnić.

Morfologia wszystkich otrzymanych mikrosfer posiada zdumiewające podobieństwo do prawie wszystkich form „uorganizowanych“ występujących w meteorytach. Zdjęcia przedstawiają proces podziału w meteorytach (CLAUS i NAGY) i mikrosfer otrzymanych w laboratorium. Nasuwa to przypuszczenie, że formy „uorganizowane“ nigdy nie były żywe i że raczej były to naturalne doświadczenia fizykochemiczne przyrody, które zakończyły się, zanim zjawilo się życie. Z tego względu zasługują one na szczególne zainteresowanie z punktu widzenia ewolucji molekularnej.

Na zdjęciach mikrosfer można również dostrzec strukturę przypominającą podwójną błonę komórkową oraz proces zaniku części środkowej mikrosfery. Zjawisko to stawia zagadnienie chemicznej różnicy wizualnie niezmienionej otoczki a zmienionego wnętrza mikrosfery. To zachowanie potwierdza występowanie pewnej selektywności prymitywnej błony. Błona pozostaje, a zawartość białkowa wydostaje się poza obręb błony również utworzonej z protenoidu. Widoczne to jest na załączonym przez autora zdjęciu z mikroskopu elektronowego.

Na innych zdjęciach wyraźnie widać podwójną błonę mikrosfer i bakterii. Podwójna błona zachowuje swą strukturę po ekstrakcji lipidów. Ostatnio Green i współpracownicy donieśli, że mitochondria zachowują również swój kształt po wyekstrahowaniu lipidów; wykryli oni białko strukturalne. To twierdzenie pokrywa się z wynikami badań nad protenoidami. Te proste doświadczenia mogą pomóc w badaniu i kontrolowaniu złożonych zjawisk w żywych komórkach.

Usiłowania zmierzające do otrzymania mikrosfer posiadających zdolność do metabolizmu, ograniczyły się do wprowadzenia katalitycznie czynnych kationów do cząsteczki protenoidu. Związanie atomu Zn z protenoidem nadawało mu zdolność hydrolizy ATP. Aktywność katalityczna mikrosfer jest bez wątpienia znacznie mniejsza od aktywności enzymów. Jak wykazał Calvin, dla enzymów zawierających Fe teoretycznie słaba aktywność we wczesnym stadium rozwoju życia byłaby całkowicie wystarczająca. Wraz z ewolucją zachodziła selekcja znacznie aktywniejszych katalizatorów — enzymów.

Doświadczenia nad hydrolizą ATP mogą uzmysłwić, w jaki sposób termiczna synteza prymitywnego białka mogła doprowadzić do prymitywnej syntezy komórkowej zależnej od ATP. Bez względu na stopień podobieństwa białek komórkowych do termicznych protenoidów, mechanizm syntezy w obu strukturach jest odmienny i pewne przystosowanie się do komórkowego typu syntezy jest niezbędne.

Wiele reakcji biochemicznych udało się zrekonstruować w laboratorium. W związku z tym nasuwa się pytanie, jakie warunki geograficzne zapewniałyby odpowiednie warunki dla termicznej geosyntezy. Można przyjąć, że aminokwasy powstały ze związków pośrednich wytworzonych w fazie gazowej w okolicach wulkanicznych. Źłóża aminokwasów utworzyłyby się szybko w okolicach wulkanicznych o temperaturze 100—200° i wkrótce utworzyłyby się polimery o budowie przypominającej białka. Następna możliwość polegałaby na powstaniu aminokwasów w atmosferze i opadnięciu wraz z deszczem. Trzecia możliwość — to utworzenie się skoncentrowanych roztworów aminokwasów w oceanach. Następnie na skutek rozpryskiwania tego roztworu na przybrzeżnych złóżach lawy nadmorskich wulkanów, woda wyparowałaby bardzo szybko i powstawałby osad suchych aminokwasów. Istnieje również możliwość zetknięcia się aminokwasów z gorącymi złóżami fosforanów.

Wszystkie wymienione możliwości mogły uczestniczyć w geosyntezie i istnieje

oprócz tego prawdopodobnie wiele innych dróg syntezy. Zamiana polymerów w mikrosfery w warunkach geologicznych, uwzględniając ich niewyczerpaną tendencję do tworzenia form podobnych do komórek, polegałoby jedynie na doprowadzeniu wody. Mikrosfery byłyby chronione przed zniszczeniem przez gorąco warstwami znajdującej się ponad nimi wody.

W ewolucji biologicznej uważa się za najważniejszy proces — selekcję. Możliwość samoograniczenia zmienności w biologii nie jest poważnie brana pod uwagę. Z doświadczeń laboratoryjnych nad ewolucją molekularną wynika, że taka możliwość istnieje. Podczas powstawania związków organicznych przy udziale różnych źródeł energii większość z nich to aminokwasy. Można by tę tendencję wytłumaczyć tym, że aminokwasy są wewnętrznymi solami. Jako sole wewnętrzne są one bardziej trwałe. Podobnie jak aminokwasy są uprzywilejowane względem grup innych związków, tak również wśród aminokwasów są też bardziej uprzywilejowane. Jeśli zakłada się, że procesy chemiczne działają w komórkach, można by przyjąć, że samoograniczenie i ewolucja występują w bioewolucji. Stąd obraz byłby następujący: samoograniczenie zmienności łączyłoby okres prebiologiczny i biologiczny. W okresie biologicznym dodatkowo jeszcze działałaby selekcja.

Całkowita znajomość współczesnych układów biochemicznych może okazać się bezwartościową a nawet hamującą w zrozumieniu syntezy układów prebiotycznych. Z drugiej strony chemiczna teoria prebiologiczna powinna mieć znaczenie dla biochemii. Należy sądzić, że niektóre hipotezy chemicznego powstawania prostych układów prebiologicznych mogłyby dotyczyć stopniowego wprowadzania innych cech biokomórek sposobem naturalnym i empirycznym.

Na ogół badania tej dziedziny rodzą nowe zagadnienia prędzej, niż istnieje możliwość ich rozwiązania.

Blum i inni zajmowali się wyjaśnieniem warunków spontanicznego powstawania białek i kwasów nukleinowych w pierwotnym okresie istnienia Ziemi. Białka o zdolnościach tworzenia prymitywnych proto-komórek mogły istnieć przed powstaniem układów żywych. Takie geologiczne warunki mogły występować w różnych wariantach. W tych okolicznościach można sobie wyobrazić wiele układów, w których mogłyby istnieć warunki umożliwiające utrzymanie się biochemicznych układów replikujących. Byłaby to faza powstawania pierwszych prymitywnych komórek. Z tą chwilą może rozpocząć się ewolucja darwinowska.

Podobnym problemem jest konieczność przyjęcia powstania genów przed powstaniem komórek. Właściwości samouporządkowania otrzymywanych geosyntetycznie makromolekuł są takie, że możemy sobie teraz łatwiej wyobrazić powstanie komórki równocześnie lub przed zjawieniem się pierwotnych kwasów nukleinowych. Możemy się odwołać do tych syntetycznych poliaminokwasów jako „morfomolekuł“ w celu podkreślenia znaczenia, w jakim stopniu dostrzegalna struktura cząsteczek wyraża ich naturę. Znaczenie jakiegokolwiek przemiany w strukturze termicznego modelu ma podstawowe znaczenie dla całego modelu. Bardziej ogólna teoria pozwala nam wyobrazić doświadczalnie jak prymitywne gazy mogły spontanicznie zamienić się w aminokwasy, te — w białka, a następnie w „obłonięte“ mikrostruktury, wykazujące wiele cech komórek łącznie z tendencją do podziału i metabolizmu. Jak wynika z przytoczonego cytatu, już Darwin myślał o „doświadczalnym“ wytworzeniu życia. „Często mówi się, że wszystkie warunki dla powstania pierwszego żywego organizmu występują również obecnie. Mogły one więc występować we wczesnym okresie istnienia Ziemi. Lecz gdyby nam się udało otrzymać w jakimś małym, ciepłym stawie, zawierającym wszystkie rodzaje soli amonowych i fosforowych oraz światło, ciepło, elektryczność i węgiel oraz związki białkowe zdolne do dalszych złożonych przemian...”

Jakakolwiek nieciągłość między interpretacją okresów prebiologicznych i biologicznych, zgodnie z obecnymi wiadomościami należałoby raczej uważać za

jeszcze niepoznane ogniwo. Możemy nawet przyjąć stanowisko, że jesteśmy Darwinowi winni więcej z powodu przedstawienia zasady ewolucji biologicznej, ponieważ ostatnio poznane procesy mogą okazać się w przyszłości bardziej zawiłymi i subtelnymi układami przemian, oraz, że uznajemy wnikliwość Darwina w stosunku do prebiologicznej ewolucji cząsteczkowej.

Konstancja Jakutowicz

METEORYT ORGUEIL: ZAWARTOŚĆ ORGANICZNEGO AZOTU*

W roku 1961 Calvin i Briggs niezależnie od siebie donieśli o badaniach spektroskopowych, świadczących o możliwości występowania zasad purynowych i pirymidynowych w wyciągach wodnych z węglowych chondrytów. Oro wysunął wątpliwości, zakładając pochodzenie tych związków z żywic jono-wymiennych. Kaplan i współpracownicy nie znaleźli rozstrzygających dowodów co do obecności tych zasad w meteorytach. Autor celem rozstrzygnięcia tego zagadnienia postanowił przeprowadzić rozdział bez stosowania żywic jono-wymiennych.

Autor otrzymał wyciąg z 16 g dokładnie rozdrobnionego meteorytu Orgueil już uprzednio poddanego ługowaniu wodą i rozpuszczalnikami organicznymi. Proszek był ługowany 3n HCl w zatopionej probówce przez 6 godz. przy 120°C. Po odparowaniu pod zmniejszonym ciśnieniem ciemnobrązowy osad poddano dalszej przeróbce. W wyniku tych czynności otrzymano cztery frakcje A, B, C, D.

Na podstawie badań widma stwierdzono obecność amino-pochodnych typu aromatycznego. Widma badano w części pozafioletkowej i pozaczzerwonej. W części pozafioletkowej widma wykryto linie właściwe dla amidu karbonylowego i heterocykli zawierających azot. Dalszy rozdział przeprowadzono na obojętnej kolumnie glinowej, przy czym stwierdzono obecność melaminy, ammeliny, adeniny i gwaniny.

Chociaż frakcje B i C nie zostały dokładnie zbadane, widma ich wskazują na obecność pierścieni heteroaromatycznych i amin alifatycznych oraz prawdopodobnie hydroksy-puryn ammelidów i pochodnych gwanidyny.

Badania widma frakcji D wskazywały na obecność związków nieorganicznych. Dalsze oczyszczenia wykazały obecność gwanidyny i jej pochodnych (jedno- i dwupodstawionych chlorowodorków). W tej frakcji występowały też pochodne azolidynowe i iminoazolinowe gwanidyny oraz iminoazol. Wiadomo, że hydroliza adeniny lub gwaniny w łagodnych warunkach prowadzi do powstania iminoazolu. Związki te mogą być produktami rozpadu kwasów nukleinowych.

Wyciągi rozpuszczalników organicznych i wodne, w przeciwieństwie do wyciągów HCl nie zawierały zasad azotowych z wyjątkiem aminokwasów. W podczerwieni nie wykazywały absorpcji związanej z amidem karbonylu lub heterocykli zawierających azot, a widma w podfioletcie wykazywały nieobecność pochodnych aminowych typu aromatycznego wrażliwych na pH.

Zawartość związków azotowych wyodrębnionych z 16 g próbki meteorytu Orgueil jest zbyt wysoka, by można je było uważać za zanieczyszczenia. Chociaż odczynniki i rozpuszczalniki mogły zawierać 0,0—0,5 mg osadu w 100 g rozpuszczalnika, jednak nie wykryto w ich widmie pozafioletkowym i podczerwonym żadnych linii absorpcji wskazujących na obecność zasad azotowych.

Jakie znaczenie mogą mieć wyniki niniejszych badań na pogląd istnienia śladów życia w meteorytach? Po pierwsze, obecność puryn została niezbicie udowodniona. Po drugie, istnieje zagadnienie ustalenia pochodzenia melaminy i amme-

* Ryoichi Hayatsu — *Orgueil meteorite — organic nitrogen content*, Science, t. 146, nr 3649, s. 1291—1292, 1964.

liny; żaden z tych lub innych związków, zawierających układ pierścieni sym-triazynowych nie ma znaczenia biologicznego. Powstały one bądź w wyniku procesów życiowych pozaziemskich o przebiegu odmiennym od ziemskiego, bądź powstały w wyniku procesów abiotycznych. Pierwsza alternatywa nie może być wykluczona *a priori*, lecz sprzeciwia się wszystkim wcześniejszym argumentom o pochodzeniu biologicznym związków organicznych występujących w meteorycie. Wymieniano podobieństwa między związkami organicznymi pochodzenia pozaziemskiego i ziemskiego jako dowód istnienia życia pozaziemskiego o metabolizmie powtarzającym przemianę ziemskich procesów życiowych. Zaskakujące jest to, że przemiany biochemiczne, różniące się tak znacznie w tym podstawowym względzie, były tak podobne we wszystkich innych.

Nic jednak nie stoi na przeszkodzie, aby uważać pochodne sym-triazynowe za związki abiotyczne. Związki te mogą powstać z cyjanowodoru i amoniaku lub z prostych związków organicznych w warunkach, które istniały we wczesnych okresach istnienia układu słonecznego.

Konstancja Jakutowicz

ZAKAŻONY METEORYT*

Dnia 13.VIII 1962 r. autorzy otrzymali z Musée d'Histoire Naturelle w Montauban z Francji fragment meteorytu Orgueil. Stwierdzili w meteorycie obecność licznych fragmentów jasnobrązowych, wielkości do kilku milimetrów, nie podobnych do żadnych innych dotąd spotykanych w tym meteorycie. Jedne z nich przypominały kawałki żwiru lub części roślin, niektóre przypominały części okrywy nasion wtopione w czarną masę meteorytu, inne znalazły się wśród luźnych okruszków. Podobne twory wykrył niezależnie również Jean Deunff, mikropaleontolog w Rennes (Francja) w swoim odłamku tego samego fragmentu meteorytu. Wykryto również okruszki węgla.

Ponieważ części roślin (*Iuncus conglomeratus* i prawdopodobnie *Alchemilla*) oraz cząstki węgla są pochodzenia biogenicznego a występują również w ciemnej substancji podobnej do gleby zasobnej w związki huminowe, można by przypuszczać, że te substancje nie stanowią części składowej meteorytu a zostały zebrane wraz z meteorytem. Jednak badania promieniami X wykazały niespodzianie, że te substancje występowały w obecności większych ilości minerałów znajdujących się przede wszystkim w meteorycie Orgueil (magnetyt, złoża krzemianu LM-Orgueil, siarczany magnezu, gips i siarka) zaś nielicznych ziaren plagioklastu i kwarcu, nasuwając przypuszczenie tylko nieznacznego zanieczyszczenia glebą ziemską.

Wyniki te są nieco zaskakujące. Istnieją trzy możliwości ich pochodzenia: 1) pozaziemskie, 2) zanieczyszczenia przypadkowe lub 3) zanieczyszczenia wprowadzone przy współudziale ludzi. Początkowo do chwili ustalenia gatunku przynależności resztek roślinnych, autorzy skłaniali się do pierwszego poglądu. Chociaż nie można całkowicie wykluczyć przypadkowego podobieństwa resztek roślinnych pochodzenia pozaziemskiego.

Druga możliwość, tj. zanieczyszczenie przypadkowo przerastające przez meteoryt rośliny występujące w wilgotnych stanowiskach, jest bardzo nieprawdopodobne, gdyż składniki meteorytu rozpadają się pod wpływem wilgoci.

Stąd trzecia możliwość zanieczyszczenia meteorytu przez człowieka staje się bardziej prawdopodobna. Wilgotna substancja meteorytu staje się papkowata

* E. Anders, E. R. Du Fresne, R. Hayatsu, A. Cavaillé, A. Du Fresne, F. W. Fitch — *Contaminated meteorite*, Science, t. 146, nr 3648, s. 1157—1161, 1964.

i w tym stanie można ją wygniatać, wprowadzając obce ciało. Po wyschnięciu ciała te nie wypadają z zeschniętej substancji meteorytu. Stwierdzono różnice w składzie normalnego i badanego meteorytu Orgueil jedynie w rodzaju widma w ultrafiolecie.

Badania jakościowe wykazały, że zwiększenie absorpcji przypisać należy przede wszystkim obecności aminokwasów. Nie tylko ogólna ilość poszczególnych aminokwasów była większa, lecz również zawartość niektórych aminokwasów (arginina, kwas asparaginowy, prolina) była wyższa. Przypuszczalne zanieczyszczenie może wchodzić w skład pewnego rodzaju kleju lub żelatyny pochodzenia zwierzęcego.

Przeciwko tego rodzaju zanieczyszczeniom najsilniej przemawia obecność skorupy powstającej podczas stapiania się powierzchniowej warstwy meteorytu w czasie przechodzenia przez atmosferę ziemską, chociaż różni się ona od skorupy na innych fragmentach meteorytu. Skorupa badanego fragmentu nr 9419 nie wykazywała zmian występujących w skorupie innych próbek. Substancja meteorytu nr 9419 różniła się zarówno makroskopowo jak i mikroskopowo od normalnego meteorytu Orgueil.

Fragment meteorytu Orgueil zdaje się wyłącznie wykazywać zmiany spowodowane przez człowieka. Na ogół cząstki uorganizowane z innych fragmentów meteorytu można podzielić na dwie grupy. Cząstki zaliczane do pierwszej klasy są wyjątkowo nieliczne, chociaż posiadają zdecydowanie biogeniczny wygląd. Są one bardzo podobne do zanieczyszczeń znajdujących się w powietrzu (pyłek trzciny i jałowca). Natomiast w badanym fragmencie meteorytu Orgueil stwierdzono tylko cząstki zaliczane do drugiej klasy zanieczyszczeń uorganizowanych — żółto-zielone, niewyraźnie zaokrąglone cząstki, które występowały również w innych próbkach meteorytu Orgueil. Autorzy utrzymują, że cząstki te, bez wątplenia wrodzone, nie są niczym innym niż ziarnami mineralnymi. Podobieństwo składu może wskazywać na jedność pochodzenia. Węglowodory występujące w ilości kilku tysięcy części na milion są na pewno właściwe meteorytowi, lecz składniki występujące w ilości jednej części na milion, niekoniecznie muszą być pochodzenia pozaziemskiego.

Konstancja Jakutowicz

ZWIĄZEK SZYBKO METABOLIZOWANEGO DNA Z RNA*

Na podstawie dotychczasowych badań można sądzić, iż kompleks DNA z RNA jest pośrednikiem w transkrypcji informacji genetycznej DNA. Jak wykazują autorzy, doniesienia RNA związany z DNA może zostać wyodrębniony z kiełkujących nasion orzecha ziemnego (*Arachis hypogaea*). Ponadto w tym materiale można spodziewać się otrzymania większej ilości „messenger” RNA niż z bakterii ze względu na powolniejszy metabolizm orzecha ziemnego.

Zmiany we frakcjach RNA ekstrahowanych fenolem ze skrawków liści orzecha ziemnego badano za pomocą frakcjonowania na kolumnie z metylowaną albuminą. Zarówno RNA jak i DNA były znakowane uprzednio P^{32} . Analiza absorpcji w ultrafiolecie (260 mμ) jak i analiza radioaktywności wykazały obecność 6 szczytów: 2 w rejonie rozpuszczalnego RNA, 1 DNA, 2 RNA ribosomalne i 1 „messenger” RNA. Szczyt DNA — próbki z tego rejonu wykazywały dodatnią reakcję z dwufenylaminą i zawierały 11% z całkowitej zawartości P^{32} inkorporowanego do kwasów nukleinowych. Frakcja ta była następnie badana dokładniej. Materiał

* Joe H. Cherry — *Association of Rapidly Metabolized DNA and RNA*, Science, t. 146, nr 3647, s. 1066—1069, 1964.

zebrany z kilku kolumn precypitowano etanolem i powtórnie poddawano analizie chromatograficznej co pozwoliło na stwierdzenie co najmniej trzech komponent; jedną z nich jest RNA, natomiast materiał radioaktywny skupia się w pierwszej części krzywej absorpcji. RNA zawiera 27,8% radioaktywności i stanowi 25,1 absorpcji zaś DNA 72,2% radioaktywności i 74,9% absorpcji. Badania za pomocą testów z orcynolem i dwufenylaminą dostarczyły danych o podobnych wartościach do wyników analizy absorpcyjnej. Dalsze analizowanie materiału radioaktywnego wykazało, iż pierwsza połowa szczytu DNA zawiera równe ilości DNA i RNA, a 25% P^{32} jest związana z RNA, stąd wniosek, iż 75% radioaktywności powinna być związana z DNA, a większość DNA pochodzi z nie ulegających podziałowi komórek liści. Celem potwierdzenia powyższego przeprowadzono doświadczenie ze znakowanymi nukleotydami. Części wierzchołkowe liści i także kolanka podliścieniowe były inkubowane z urydyną lub z tymidyną zawierającymi C^{14} . Tymidyna C^{14} była inkorporowana zarówno do części wierzchołkowych liści jak i do tkanki kolanek podliścieniowych. Natomiast urydyna C^{14} była wykrywalna w znacznych ilościach w pierwszej części szczytu absorpcyjnego z materiału wierzchołkowego liści, a nie stwierdzono jej w materiale z kolanek podliścieniowych.

Celem określenia zawartości nukleotydów RNA związanego z DNA, dializowane próbki były ogrzewane z 0,5 M KOH w 37°C przez 16 godz., neutralizowane kwasem nadchlorowym, a następnie poddawane chromatografii na kolumnie z Dowex-1, z kwasem mrówkowym jako gradientem. Z pomiarów radioaktywności oraz absorpcji otrzymano wartości: 26,8% kw. cytydylowy, 21,1% kw. adenilowy, 30,6% kw. gwanilowy, 20,5% kw. urydylowy.

Z RNA i DNA oczyszczonych, ale pochodzących z tego samego gatunku sztuczne hybrydy mogą być wytwarzane przez ogrzewanie mieszaniny obu kwasów nukleinowych do 90°C przez kilka minut, następnie trzymanie w 70°C przez wiele godz. i stopniowe oziębienie. Ten kompleks może być rozbity przez ogrzanie do 90°C i gwałtowne oziębienie. W taki sposób usiłowano rozdzielić kompleks RNA — DNA otrzymany z liści. Analiza radioaktywności i absorpcji materiału rozdzielonego na kolumnie z metylovaną albuminą, a uprzednio ogrzewanego z 0,4—0,5 M NaCl w buforze fosforanowym pozwoliła stwierdzić, iż ogrzewanie spowodowało utratę 20,4% absorpcji i 10% radioaktywności; ogrzewanie z 0,05 M NaCl w buforze fosforanowym dało spadek absorpcji o 70%, a o 30% radioaktywności. Powyższe sugeruje, iż szczyt DNA składa się głównie z dwupasmowego DNA, który cechuje niższy T_m niż dla całego kompleksu RNA — DNA.

Sztuczne hybrydy mogą być rozdzielone przez wirowanie w gradiencie CsCl, kompleks DNA — RNA ma gęstość większą niż DNA. Wirowanie badanej próbki kompleksu RNA — DNA przez 96 godz. przy 32 500 obr./min. pozwoliło stwierdzić, iż większość radioaktywności jest związana z materiałem o większej gęstości niż DNA. Pomiary absorpcji i radioaktywności materiału wirowanego pozwoliły stwierdzić, iż w 65% P^{32} jest związany z pierwszą ćwiartką krzywej absorpcji, którą stanowią RNA i DNA. Krzywe absorpcji i radioaktywności wykazują obecność trzech frakcji: pierwszy szczyt radioaktywności (materiał po wirowaniu najbliższy DNA) — RNA, drugi szczyt radioaktywności i pierwszy szczyt absorpcji — szybko metabolizowany DNA, trzeci szczyt absorpcji o małej radioaktywności — reszta DNA liści.

Na podstawie powyższych badań autor stwierdza, iż wyodrębniony kompleks RNA — DNA zawiera 25% RNA, 25% szybko metabolizowanego DNA oraz 50% niemetabolicznego DNA.

Barbara Machnicka

NOWE ODKRYCIE FORMY *SINANTHROPUS*

W dolinie Huang-Ho w okręgu administracyjnym Lantian (prowincja Szensi) opodal miasta Si-an odkryto w dniu 19 VII 1963 r. kopalnię żuchwę ludzką datowaną na przełom dolnego i środkowego plejstocenu. Znaleźisko wykazuje duże morfologiczne podobieństwa do dolnoplejstocenijskich form *Sinanthropus*. Według tymczasowego doniesienia Woo Ju-Kang (Academia Sinica) dla nowo odkrytej istoty wczesnoludzkiej zaproponowano nazwę *Sinanthropus lantianensis*. Zaznaczyć wypada, że w paleoantropologii wiele nazw ma charakter imion własnych nadawanych poszczególnym znaleziskom, tak że nie można im przypisywać znaczenia rzeczywistych gatunków. Według amerykańskich antropologów cały krąg istot wczesnoludzkich z dolnego a częściowo też ze środkowego plejstocenu określa się jako *Homo erectus*, dawne nazwy *Pithecanthropus* czy *Sinanthropus* i inne mają wobec tego już tylko wartość historyczną.

Dla żuchwy z Lantian przyjęto płęć żeńską ze względu na stosunkowo delikatną budowę kości, jednak wielkość zębów jest duża i przewyższa średnie wymiary dotąd znanych form żeńskich tego kręgu. Diagnoza płci wydaje się przeto cokolwiek wątpliwa. Wiek osobniczy próbowano początkowo określić jako młodzińczy, ponieważ brakowało trzecich zębów trzonowych. Silne starcie koron zębowych świadczyło jednak o znacznie starszym wieku. Zastosowano więc badanie rentgenologiczne i stwierdzono ku powszechnemu zdumieniu zupełny brak zawiązków trzecich trzonowców (zębów mądrości). Odkrycie to ma charakter wręcz sensacyjny. Do tej pory nie znano zjawiska redukcji trzecich zębów trzonowych u form dolnoplejstocenijskich.

Osobnik z Lantian wykazuje ponadto także inne cechy nietypowe w uzębieniu, szczególnie z prawej strony. Pierwszy ząb trzonowy okazał się wyraźnie niekształcony z powodu jakiejś dotąd nierozpoznanej anomalii rozwojowej. Brak było również pierwszego zęba przedtrzonowego, który wypadł jeszcze za życia, o czym świadczy zarośnięty zębodoł. Ponadto istnieje przypuszczenie, że wyrostki zębodołowe były dotknięte atrofią. Wymienione anomalie budzą zrozumiałe zainteresowanie chińskich odontologów. Niestety brak do tej pory szczegółowego opracowania tego niezwykle ciekawego znaleziska.

Wanda Stęślicka

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

ASPEKTY BIOMETEOROLOGICZNE I BIOKLIMATOLOGICZNE W BADANIACH PROWADZONYCH PRZEZ ZAKŁAD BADANIA SSAKÓW PAN W BIAŁOWIEŻY

Zasadniczą problematyką Zakładu Badania Ssaków PAN w Białowieży, zapoczątkowaną przez twórcę Zakładu, profesora Augusta Dehnela i kontynuowaną obecnie pod kierunkiem dra Zdzisława Pucka, jest badanie zmienności morfologicznej i ekologicznej ssaków oraz czynników tą zmiennością sterujących [14]. Zmienność rozważana jest w aspekcie cykliów sezonowych, wiekowych i populacyjnych. Badania takie wymagają prowadzenia także prac dotyczących elementów fizycznych środowiska ekologicznego. W związku z tym już od pierwszych lat istnienia Zakładu zainicjowano i prowadzono badania bioklimatologiczne. Do realizowania tych zadań zdobyto specjalną aparaturę (krajową, z importu a także specjalnie konstruowaną) i zorganizowano małą pracownię. Pierwszy okres działalności tej pracowni, to próby znalezienia powiązań między wskaźnikami biomorfologicznymi i ekologicznymi z jednej strony a bioklimatologicznymi i biometeorologicznymi z drugiej. Badano też elementy czysto meteorologiczne, dając charakterystykę środowiska bytowania ssaków, co może być wykorzystane w zagadnieniach ekologicznych.

W pierwszej kolejności zajęto się więc badaniem oświetlenia w skali makroklimatu [15, 34, 35] i w naturalnym środowisku leśnym [12, 13, 36, 37]. Opracowano także wstępnie rozkład na obszarze Polski kompleksowego elementu biometeorologicznego, jakim jest ochładzanie [11]. Badania te prowadzono przy współpracy z Katedrą Zoohigieny Wyższej Szkoły Rolniczej we Wrocławiu. Dalej opracowywane elementy meteorologiczne środowiska bytowania ssaków to wiatr w przygruntowej warstwie powietrza w lesie [32], zjawisko występowania rosy w lesie i w terenie otwartym w aspekcie sezonowym i środowiskowym [22, 23, 24], przepuszczalność opadowa drzewostanu i rozkład opadu na dnie lasu [25]. Poświęcono także uwagę sprawie reprezentatywności pomiarów temperatury [38] oraz parowania.

W najbliższym środowisku bytowania małych ssaków dokonano między innymi ciekawych obserwacji nad ruchem powietrza w norach kreta, *Talpa europaea* L. [26, 27], w różnych warunkach terenowych i sezonowych. Prześlędzono też zmienność szeregu wskaźników biologicznych ryjówek (*Soricidae*) od konkretnych warunków klimatycznych [7]. W przypadku ryjówki aksamitnej, *Sorex araneus* L. długa i ostra zima opóźniła o około 20 dni przebieg zjawiska Dehnela, polegającego na sezonowej zmianie wysokości i pojemności czaszki [28]. Dokonano porównania przebiegów zjawiska Dehnela u ryjówek z Białowieży i Bułgarii, które wykazało powiązanie z warunkami klimatycznymi badanych obszarów [30]. Udo- wodniono też statystycznie zależność odłowów gryzoni [33], oraz owadożernych [21] od warunków pogodowych — zależność ta jest w pewnym stopniu wskaźnikiem aktywności terenowej tych zwierząt.

W skrajnych przypadkach warunki klimatyczne mogą powodować wysoką śmiertelność nawet tak dużych ssaków, jak dziki. Na terenie Białowieskiego Parku Narodowego zjawisko takie wystąpiło podczas zimy 1955—1956, gdy specyficzny przebieg temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w powiązaniu z temperaturą gleby spowodowały pokrycie dna lasu trudną do przebicia warstwą śniegu i lodu, uniemożliwiając zwierzętom dotarcie do pokarmu [9, 10].

W ramach zespołowych i kompleksowych badań nad zającem szarakiem, *Lepus europaeus* Pallas, prowadzonych na dużym obszarze, powiązano zależność rozrodu tego gatunku z warunkami klimatycznymi [31]. W przypadku drobnych ssaków udało się zaobserwować bezpośrednio w terenie rzadkie zjawisko reakcji chomika, *Cricetus cricetus* (L.) na gwałtowną burzę gradową [39].

W Zakładzie prowadzi się badania mające na celu otrzymanie nowych gatunków zwierząt laboratoryjnych, zwracając przy tym uwagę na warunki klimatyczne pomieszczeń hodowlanych [8]. Różne gatunki drobnych ssaków są w warunkach laboratoryjnych obiektem wielu badań. Prześladowano na przykład [28] rozwój cech morfologicznych i termoregulacji w okresie gniazdowym u smużki, *Sicista betulina* (Pall.). Badano sterujący wpływ światła i temperatury na linkę, dojrzewanie płciowe, wzrost, zmiany wagowe u owadożernych i gryzoni [6, 29]. Szeroko prowadzone badania nad przemianą podstawową u kilku gatunków gryzoni i owadożernych wykazały, że istnieje zależność tej przemiany a także rytmu aktywności dobowej od światła i temperatury panujących w środowisku [16—19]. Wyniki te przedstawiają sobą bardzo ścisłą i wymierną zależność przemiany podstawowej od elementów środowiska fizycznego.

U kilku gatunków drobnych gryzoni i owadożernych badano termoregulację fizyczną za pomocą pomiarów ochładzania z zastosowaniem katatermometru Hilla. W zależności od gatunku, wieku, pochodzenia (teren lub hodowla) zmienia się izolująca właściwość futer tych ssaków [20].

Obiektami badań biometeorologicznych i bioklimatologicznych na terenie Puszczy Białowieskiej były także inne zwierzęta. Borowski [2, 4, 5] wykazał bezpośredni i pośredni wpływ temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na populację bociana białego, *Ciconia ciconia* L. Podano także warunki meteorologiczne zimowania okazów cytrynka *Gonepteryx rhamni* L. (*Lepidoptera*) a także zależność pomiędzy nasileniem jesiennego pojawu żuka, *Geotrupes stercorosus* Sc. (*Scarabaeidae*) a początkiem zimy [1, 3].

Celem naszych wszystkich badań biometeorologiczno-środowiskowych jest uchwycenie bezpośredniego ekologicznego wpływu elementów fizycznych (w tym także meteorologicznych i klimatologicznych) na organizmy zwierzęce. Zadanie to jest trudne i nie zawsze udawało się wykazać obecność powiązań tego rodzaju. Nie znaczy to oczywiście, że powiązania takie nie istnieją. Dlatego też zasadniczym zadaniem badań tego typu w przyszłości będzie takie ustawienie metodyki, by móc właściwie interpretować uzyskane wyniki.

Jerzy Olszewski, Jan Słomka

LITERATURA

- [1] Borowski S. — Gazeta Obserw. PIHM, 6, 1960.
- [2] Borowski S. — Przegl. Zool. 5, 1961.
- [3] Borowski S. — Przegl. Zool., 5, 1961.
- [4] Borowski S. — Przegl. Zool. 7, 1963.
- [5] Borowski S. — Notatki Ornitol. 4, 1963.
- [6] Borowski S. — Acta Theriol. 8, 1964.
- [7] Borowski S. i Dehnel A. — Annales UMCS, S. C. 7, 1953.
- [8] Buchalczyk A. — Acta Theriol. 4, 1961.
- [9] Caboń K. — Acta Theriol. 2, 1958.
- [10] Caboń K. — Chrońmy Przyr. Ojcz. 14, 1958.
- [11] Cena M. i Słomka J. — Wiadom. Uzdrow. 4, 1959.
- [12] Czarnowski M. — Ekol. Pol. B, 7, 1961.
- [13] Czarnowski M. i Słomka J. — Ecology, 40, 1959.
- [14] Dehnel A. — Acta Theriol. 3, 1959.
- [15] Gaj T. i Słomka J. — Wiadom. Uzdrow. 6, 1961.
- [16] Gębczyński M. — Bull. Acad. Pol. Sc. Cl. II, 11, 1963.

- [17] Gębczyński M. — *Acta Theriol.* 9, 1964.
- [18] Gębczyński M. — *Acta Theriol.* 10, 1965.
- [19] Gębczyńska Z. i Gębczyński M. — *Acta Theriol.* 10, 1965.
- [20] Gębczyński M. i Olszewski J. — *Acta Theriol.* 7, 1963.
- [21] Mystkowska E. i Sidorowicz J. — *Acta Theriol.* 5, 1961.
- [22] Olszewski J. — *Sylvan*, 107, 1963.
- [23] Olszewski J. — *Gazeta Obserw. PIHM*, 16, 1963.
- [24] Olszewski J. — *Folia Forest. Pol. S. A.*, 12, 1965.
- [25] Olszewski J. — *Sylvan*, 109, 1965.
- [26] Olszewski J. i Skoczeń S. — *Acta Theriol.* 5, 1961.
- [27] Olszewski J. i Skoczeń S. — *Acta Theriol.* 10, 1965.
- [28] Pucek Z. — *Acta Theriol.* 2, 1958.
- [29] Pucek Z. — *Acta Theriol.* 8, 1964.
- [30] Pucek Z. i Markov G. — *Acta Theriol.* 9, 1964.
- [31] Raczyński J. — *Acta Theriol.* 9, 1964.
- [32] Sidorowicz J. — *Ekol. Pol. B*, 5, 1959.
- [33] Sidorowicz J. — *Acta Theriol.* 4, 1960.
- [34] Słomka J. — *Acta Geophys. Pol.* 6, 1958.
- [35] Słomka J. — *Acta Geophys. Pol.* 6, 1958.
- [36] Słomka J. — *Ekol. Pol. B*, 4, 1958.
- [37] Słomka J. i Dunikowski S. — *Prace IBL*, 200, 1959.
- [38] Sokołowski A. W. — *Ekol. Pol. B*, 7, 1961.
- [39] Surdacki S. — *Acta Theriol.* 3, 1959.

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

ROZWÓJ DZIAŁALNOŚCI W SEKCJACH PROGRAMOWYCH MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO W OKRESIE OD LIPCA 1964 DO LUTEGO 1965

Na zebraniu Special Committee IBP (SCIBP) w dniach 4 i 5 lutego 1965 r. w Rzymie przyjęto sprawozdania z działalności poszczególnych sekcji programowych w okresie od Walnego Zjazdu MPB w Paryżu (lipiec 1964) do lutego 1965 r.

I. Sekcja produktywności ekosystemów lądowych — przewodniczący prof. dr F. Bourliere (Francja).

Ze względu na różnorodność tematyczną zdecydowano wyodrębnić trzy robocze grupy: 1) produkcji pierwotnej — przewodniczący dr J. D. Ovington (Anglia), 2) produkcji wtórnej — przewodniczący prof. dr F. Bourliere (Francja), 3) ekologii gleby — przewodniczący prof. C. Delamare-Deboutville (Francja).

Rozpoczęto prace nad przygotowaniem kluczy dla oznaczenia przynależności systematycznej dominujących grup zwierząt i roślin z terenów bardzo słabo opracowanych taksonomicznie — Południowa Ameryka, Afryka. Dla obszarów dobrze opracowanych systematycznie przygotowany jest zestaw najlepszych kluczy taksonomicznych. Zebranie sekcji zostało zaplanowane w czasie trwania kolokwium poświęconego produkcji pierwotnej w Kopenhadze w lipcu 1965 r.

II. Sekcja procesów produktywności — przewodniczący prof. dr I. Malek (Czechosłowacja).

Zorganizowano sekretariat sekcji, który mieści się w Instytucie Mikrobiologii CSAV, Ceskobudejovicka, Praha 4.

W sekcji wyodrębniono dwie grupy robocze: 1) fotosyntezy i wykorzystania słonecznej energii — przewodniczący prof. dr E. C. Wassink (Holandia), 2) krążenia azotu — przewodniczący prof. dr E. G. Mulder (Holandia).

Obydwie grupy robocze rozesały ankiety do szeregu specjalistów na temat sposobów opracowania standardowej techniki pomiarów. Pierwsze zebranie obu grup roboczych zaplanowano na kwiecień 1965 r. w Pradze, Czechosłowacja.

III. Sekcja ochrony przyrody — przewodniczący E. M. Nicholson (Anglia).

Przystąpiono do praktycznego sprawdzania zaproponowanych przez sekcję metod klasyfikacji ekosystemów. Prace te przeprowadzono głównie w Anglii. Wiosną roku 1965 zostanie zorganizowana ekspedycja do Jordanii, mająca za zadanie przeprowadzenie klasyfikacji występujących tam ekosystemów. Zebranie robocze sekcji odbędzie się 11—14 kwietnia 1965 r. w Waszyngtonie USA.

IV. Sekcja produktywności słodkowodnych ekosystemów — przewodniczący prof. dr V. Tonolli (Włochy).

Rozpoczęto przygotowania do zrealizowania pomyślanej na szeroką skalę akcji szkolenia młodych hydrobiologów. Szczególny nacisk zostanie położony na szkolenie w metodach badań bakteriologicznych i zanieczyszczeń środowisk wodnych. Sekcja rozpoczęła współpracę z następującymi organizacjami międzynarodowymi: FAO, UNESCO, WHO. Uzgodniono również plany sekcji z programem Międzynarodowej Dekady Hydrologicznej. Dr J. Rzoska (Anglia) został wybrany naukowym koordynatorem sekcji.

Zebranie członków sekcji odbędzie się w maju 1965 r. w Londynie.

V. Sekcja produktywności morskich ekosystemów — przewodniczący prof. dr B. H. Ketchum (USA).

Powstały dwie grupy robocze: 1) bentosu i litoralu, której program ma być

opracowany przez trójosobową komisję, 2) opracowania porównawczych metod badawczych. Program tej grupy ma również zostać opracowany przez trójosobową komisję ściśle współpracującą z międzynarodową organizacją SCOR (Naukowy Komitet Badań Oceanicznych). Zebranie sekcji zostało zaplanowane na jesień 1965 r. w Rzymie.

VI. Sekcja wykorzystywania i kierowania biologicznymi zasobami — przewodniczący dr G. K. Davis (USA).

Powołano szereg grup roboczych takich jak: 1) pokarmową; 2) ekologii zbóż; 3) walki ze szkodnikami upraw, 4) zasobów biologicznych. W poszczególnych grupach roboczych opracowywane są programy badań.

VII. Sekcja adaptatywności człowieka — przewodniczący dr J. S. Weiner (Anglia).

Program sekcji został opracowany do takiego stopnia, że możliwe jest wydrukowanie zaleceń metodycznych dla poszczególnych tematów badawczych sekcji. Opracowano już zalecenia dla: 1) badań genetycznych, 2) badań nad wzrostem i kondycją fizyczną ludzi, 3) badań nad wydajnością pracy ludzi.

Przygotowano do druku wyniki sympozjum zorganizowanego w lipcu 1964 r. na temat „Biologia adaptatywności człowieka“. Publikacja ta będzie zawierała 18 rozdziałów dających przegląd najnowszych badań. Przygotowywane jest również wydanie książki poświęconej standaryzacji metod badań. Zebranie robocze sekcji odbędzie się w trakcie sympozjum organizowanego w Warszawie w kwietniu 1965 r.

Lech Ryszkowski

SYMPOZJUM NA TEMAT ZAGADNIENI METODYKI OZNACZANIA SUBSTANCJI ORGANICZNEJ W ZBIORNIKACH WODNYCH

Sympozjum zostało zorganizowane przez Sekcję Produktowności Ekosystemów Ślaskowodnych Polskiego Komitetu Międzynarodowego Programu Biologicznego. Było to drugie już sympozjum metodyczne organizowane przez Sekcję i podobnie jak pierwsze¹, zostało ocenione przez uczestników jako bardzo pożyteczne. Zorganizowanie sympozjum na temat metodyki oznaczania materii organicznej w zbiornikach wodnych wydaje się szczególnie ważne ze względu na istotność tego problemu w badaniach nad produkcją ekosystemów wodnych.

Sympozjum odbyło się w Zakładzie Badawczym Wodociągów i Kanalizacji Instytutu Gospodarki Komunalnej w Poznaniu w dniach 18—19 lutego 1965 r. i zgromadziło 36 osób z 17 instytucji. Wygłoszono 6 referatów. Wygłoszone referaty dotyczyły różnych zagadnień. Omawiano w nich metodykę pomiarów ogólnej ilości materii organicznej, jak i wybranych związków chemicznych. Obrady otworzył z ramienia Sekcji dr Z. Kajak, który po powitaniu zebranych poprosił o przewodniczenie prof. dr M. Stangenberga.

Pierwszy referat pt. „Metody oznaczania ogólnej zawartości materii organicznej w osadach dennych“ wygłosił dr S. Wróbel. Referent omówił głównie osady dna stawów traktując je jako „podwodne gleby“. Autor uważa, że najważniejsze dla pomiaru w nich ilości materii organicznej są metody stosowane w gleboznawstwie. Na podstawie własnych badań dr S. Wróbel stwierdził, że precyzyjne metody oznaczania węgla dają często wyniki około 2 razy niższe od wartości otrzymywanych metodą spalania. Błędy popełniane w globalnej ocenie ilości materii organicznej przy zastosowaniu metody suchego spalania są przeważnie spowodowane dużą

¹ Pierwsze sympozjum odbyło się w Mikołajkach i poświęcone było metodyce badań ilościowych planktonu, bentosu i zespołów litoralowych.

ilością części ilastych w osadach. W dyskusji omawiano zalety i wady spalania w różnych temperaturach i przez różny okres czasu. Zwrócono też uwagę na trudności sprawdzenia i utrzymania stałej temperatury w różnych częściach pieca. Metoda suchego spalania została uznana za orientacyjną, a do precyzyjniejszych analiz sugerowano stosowanie metod oznaczania węgla. Omawiano również zróżnicowanie ilości materii organicznej w osadach dennych poszczególnych jezior i zróżnicowanie pionowe tej materii w osadach.

Następny referat pt. „Zastosowanie chromatograficznych metod do badań hydrochemicznych“ wygłosił mgr A. Dowgiałło. Autor dał obszerny przegląd chromatograficznych metod oznaczania jakościowego i ilościowego materii organicznej z dokładnym ich omówieniem. W dyskusji podkreślano duże znaczenie metod chromatograficznych i precyzyjność ich wskazań. Omawiano również przystosowanie chromatografii do analiz bezpośrednio w zbiornikach, co zapewniałoby wynik obciążony mniejszym błędem. Podkreślano jednak równocześnie, że powszechne stosowanie tych metod jest trudne ze względu na znaczną ich pracochłonność. W czasie dyskusji wskazano także na potrzebę stosowania metod izotopowych, pozwalających na precyzyjne prześledzenie zmian materii organicznej i kierunków jej krążenia w ekosystemach wodnych.

Dr R. Schillak przedstawił referat pt. „Pomiary sodu, wapnia i potasu fotometrycznym“ wygłosił mgr A. Dowgiałło. Autor zwrócił uwagę na trudności metodyczne wynikające z łącznego występowania badanych pierwiastków i na konieczność dodawania w nadmiarze do roztworu wzorcowego pierwiastków nieoznaczanych w danej analizie. Po referacie omówiono szczegóły metodyczne pozwalające wykonać bardziej precyzyjne oznaczenia. Szczególnie dużo uwagi poświęcono metodom oznaczania wapnia.

W drugim dniu sympozjum obradom przewodniczył doc. dr S. Kołaczkowski. Wygłosił on referat pt. „Metody oznaczania ogólnej zawartości materii organicznej w wodach“. Między innymi zwrócił w nim uwagę na: błędy metody utlenialności przy zastosowaniu KMnO_4 , możliwość skrócenia czasu inkubacji przy BZT, i na zwiększanie się aktywności bakterii w czasie przygotowywania prób przez sączenie. Omówił też konieczność inokulacji prób kontrolnych przy badaniu BZT. Zagadnienia te szeroko omówiono w dyskusji, zwracając uwagę na temperaturę inkubacji BZT i związane z tym kłopoty metodyczne, wynikające ze stosunkowo dużych różnic między temperaturą wody w zbiorniku, a temperaturą inkubacji (najczęściej stosuje się 20°).

Mgr H. Zawadzka w swoim referacie pt. „Metody oznaczania fosforu organicznego i mineralnego w wodach“ omówiła podstawowe i powszechnie stosowane metody oznaczania fosforu, podkreślając błędy jakimi obciążone są różne metody. W dyskusji podkreślano konieczność dokładnego oznaczania fosforu w wodach ze względu na jego znaczenie jako biogenu. Zwrócono uwagę na: konieczność dokonywania natychmiastowych oznaczeń lub zamrażania prób czy też utrwalania ich dwuchloroetanem, możliwość zaniżania wyników na skutek przechowywania prób w butelkach polietylenowych, na wpływ pH na uzyskiwane wyniki i na uwalnianie się fosforanów z często stosowanego w aparaturze hydrobiologicznej winiduru.

Mgr Zerbe w referacie pt. „Różne formy azotu w wodzie“ omówił dynamikę występowania różnych związków azotu w wodach. Szerzej zajął się przebiegiem nitrifikacji i denitrifikacji w wodach powierzchniowych, oraz omówił wymagania niektórych organizmów wodnych w stosunku do związków azotowych. Autor podkreślił trudność interpretacji stwierdzanych w wodzie ilości związków azotowych w związku ze złożonością i wzajemnym powiązaniem procesów krążenia azotu oraz szybkiego jego przyswajania przez organizmy. W dyskusji rozpatrywano kierunki przebiegu denitrifikacji.

Głównym celem sympozjum była wymiana doświadczeń i informacji między

specjalistami z całej Polski. Wydaje się, że zadania symposium zostały w dużej mierze spełnione, gdyż w dyskusjach wzięła udział poważna część uczestników, a w kuluarach wymieniono szereg cennych uwag i wskazówek.

W czasie obrad prof. dr M. Stangenberg sugerował stworzenie specjalnej komisji dla ujednolicenia metodyki oznaczania materii organicznej w wodach i wybrania najprecyzyjniejszych, a równocześnie łatwych do przeprowadzenia metod.

Przy końcu obrad doc. dr S. Kołaczkowski poinformował zebranych o historii, problematyce badawczej i perspektywach rozwoju IGK, a w czasie przerw w obradach uczestnicy zwiedzili Zakład, w którym odbywało się symposium, zapoznając się bliżej z opracowanymi problemami. W czasie zwiedzania zwrócono uwagę na ciekawe rozwiązania problemów technicznych i nowoczesne urządzenie i wyposażenie pracowni.

Na zakończenie dr Z. Kajak serdecznie podziękował gospodarzom za stworzenie dogodnych warunków obradom symposium i umożliwienie zwiedzenia Zakładu.

Andrzej Kowalczewski

CONTENTS

Wacław Gajewski, Zygmunt Grodziński — The Centenary of the Work of Gregory Mendel	439
---	-----

I

Ryszard Gawroński — Current Problems of Bionics and Some Trends towards its Development	441
Włodzimierz Michajłow — On the Problems of the Formation of Parasitic Systems <i>Euglenoidina-Copepoda</i>	455
Zofia M. Zielińska — The Growth of Invertebrate Tissues	471

II

DISCUSSION AND CRITIQUE

Krystyna Kisielewska — On the Numerical Regulation of the Population of Parasites	487
---	-----

III

BOOK REVIEW

Stanisław Dryl — Zdzisław Raabe: An Outline of Protozoology, Polish Scientific Publishers, 1964	497
---	-----

IV

SCIENTIFIC CHRONICLE

M. K. — The Biological Problems discussed during the Yearly Meeting of the U.S.S.R. Academy of Sciences; Zdzisław Ilczuk — Probiotics; Growth-Promoting Factors Produced by Microorganisms; Konstancja Jakutowicz — A Theory of Macromolecular and Cellular Origins; Konstancja Jakutowicz — Orgueil Meteorite: The Organic Nitrogen Content; Konstancja Jakutowicz — Contaminated Meteorite; Barbara Machnicka — Association of Rapidly Metabolized DNA and RNA; Wanda Stęślińska — New Discoveries of Sinanthropus;	500
---	-----

V

THE WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

Jerzy Olszewski, Jan Słomka — Biometeorological and Climatological Aspects of Investigations Conducted by the Mammals Research Institute, Polish Academy of Sciences at Białowieża	522
--	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>Lech Ryszkowski</i> — The Development of Activities in the Programme Sections of the International Biological Programme over the Period July 1, 1964 to February, 1965	525
<i>Andrzej Kowalczewski</i> — Symposium on the Problems of Methodics for Determining the Organic Matter in Water Reservoirs	526

СОДЕРЖАНИЕ

Вацлав Гаевски, Зыгмунт Гродзиньски — Столетие открытия Григория Менделеев	439
--	-----

I

Рышард Гавроньски — Актуальные проблемы бионики и некоторые проблемы ее развития	441
Влодзимеж Михайлов — О проблемах формирования паразитических систем <i>Euglenoidina-Copepoda</i>	455
Зофия М. Зелиньска — Культура тканей беспозвоночных	471

II

ДИСКУССИЯ И КРИТИКА

Крыстына Куселевска — О регулировании количества в популяциях паразитов	487
---	-----

III

РЕЦЕНЗИИ

Станислав Дрыль — Здзислав Раабе: Введение в протозоологию, ГНИ, 1964	497
---	-----

IV

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

М. К. — Проблемы биологии на ежегодном собрании Академии наук СССР; Здзислав Ильчук — Пробиотики — стимуляторы роста создаваемые микроорганизмами; Констанция Якутович — Теория происхождения микрочастиц и клеток; Констанция Якутович — Метеорит Оргей — содержание органического азота; Констанция Якутович — Зараженный метеорит; Барбара Махницка — Соединение быстро метаболизированного DNA с DNA; Ванда Стенсьлицка — Новые открытия <i>Sinanthropus</i>	500
--	-----

V

ТРУДЫ ИНСТИТУТОВ И НАУЧНЫХ КАБИНЕТОВ

Ежи Ольшевски, Ян Сломка — Биометеорологические и биоклиматологические аспекты исследований, проводимых в Лаборатории млекопитающих в Бяловежа	522
--	-----

СОБРАНИЯ, СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Лех Рышковски</i> — Развитие деятельности в программных секциях Международной биологической программы в период от 1 июля 1964 по февраль месяц 1965	525
<i>Анджей Ковальчевски</i> — Симпозиум на тему методики определения органических субвеществ в водоёмах	526

SPIS TREŚCI

<i>Wacław Gajewski, Zygmunt Grodziński</i> — Stulecie dzieła Grzegorza Mendla	439
---	-----

I

<i>Ryszard Gawroński</i> — Aktualne problemy bioniki i niektóre kierunki jej rozwoju	441
<i>Włodzimierz Michałłow</i> — O problemach kształtowania się układów pasożytniczych <i>Euglenoidina-Copepoda</i>	455
<i>Zofia M. Zielińska</i> — Hodowla tkanek bezkręgowców	471

II

DYSKUSJA I KRYTYKA

<i>Krystyna Kisielewska</i> — O regulacji liczebności w populacjach pasożytów	487
---	-----

III

RECENZJE

<i>Stanisław Dryl</i> — <i>Zdzisław Raabe: Zarys protozoologii, PWN, 1964</i>	497
---	-----

IV

KRONIKA NAUKOWA

<i>M. K.</i> — Problemy biologii na dorocznym Zgromadzeniu Akademii Nauk ZSRR; <i>Zdzisław Ilczuk</i> — Probiotyki-stymulatory wzrostu wytwarzane przez mikroorganizmy; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Teoria pochodzenia makrocząsteczek oraz komórek; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Meteoryt Orgueil — zawartość organicznego azotu; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Zakażony meteoryt; <i>Barbara Machnicka</i> — Związek szybko metabolizowanego DNA z RNA; <i>Wanda Steślicka</i> — Nowe odkrycia <i>Sinanthropus</i>	500
--	-----

V

PRACE INSTYTUTÓW I ZAKŁADÓW NAUKOWYCH

<i>Jerzy Olszewski, Jan Słomka</i> — Aspekty biometeorologiczne i bioklimatologiczne w badaniach prowadzonych przez Zakład Badania Ssaków PAN w Białowieży	522
--	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>Lech Ryszkowski</i> — Rozwój działalności w sekcjach programowych Międzynarodowego Programu Biologicznego w okresie od lipca 1964 do lutego 1965	525
<i>Andrzej Kowalczewski</i> — Sympozjum na temat zagadnień metodyki oznaczania substancji organicznej w zbiornikach wodnych	526