

Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA

KOSMOS

Seria A
B I O L O G I A



ROK V

ZESZYT 4 (21)

WARSZAWA 1956

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK V

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4 (21)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1956

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Jan Dembowski, Kazimierz Petruszewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michajłow*

Sekretarz: *Zbigniew Pomianowski*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki (tel. 6.50.51, wewn. 2075)

PANSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE — DZIAŁ CZASOPISM

Warszawa, ul. Krakowskie Przedmieście 79

Nakład 2376 + 104	Oddano do składania 28.V.56
Ark. wyd. 10,4. Ark. druk. 8,0	Podpisano do druku 11.VIII.56
Papier druk. sal. V kl. 70 g 70 × 100	Druk uk. w sierpniu 1956
Cena zł 10,—	Zam. 200 B-7-27130

Stoł. Zakł. Graf. Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8.

Stefan Myczkowski

O POLSKICH PARKACH NARODOWYCH I REZERWATACH PRZYRODY

Bogactwo naturalnych siedlisk naszego kraju pozwala na kształtowanie się różnorodnych biocenoz, tworzących podstawy dla szerokiej zmienności krajobrazów ojczystych. Od wysokogórskich warunków alpejskich najwyższych pięter roślinnych w Tatrach do krajobrazu wydm nadbałtyckich, wędrujących przez porastające je lasy i z kolei znowu odsłaniających pogiecie, szerniałe pnie sosnowe spod warstw piasku; od lasów sudeckich, związanych pod względem przyrodniczym z góorskimi obszarami klimatu subatlantyckiego, do obszarów naturalnego zasięgu geograficznego gatunków roślin i zwierząt wyróżniających klimat kontynentalny, częstych na wschodnich rubieżach Polski.

Tak wielka zmienność przyrody ojczystej stawia przed polskimi naukowcami-działaczami na polu ochrony przyrody trudne i odpowiedzialne zadania. Trudne ze względu na konieczność doboru różnorodnych a godnych ochrony obiektów. Odpowiedzialne, ponieważ poznawanie podstaw przyrodniczych wielu gałęzi naszej gospodarki narodowej, jak leśnictwa, rolnictwa i in., powinno postępować równolegle z ich rozwojem, to zaś wymaga zabezpieczenia oraz ustawicznego śledzenia dynamiki rozwoju naturalnych tworów i zasobów przyrody. Zabezpieczenie takich obiektów wzorcowych dają nasze parki narodowe i rezerwaty przyrody. Zadaniem zaś naukowców jest racjonalne wykorzystanie obszarów chronionych dla badań naukowych, wyznaczających kierunki postępu gospodarki narodowej.

W obecnym okresie wielkiego postępu technicznego człowiek zapomina niejednokrotnie o otaczającej go przyrodzie, lekceważy sobie jej prawa i pomija w swych planach niebezpieczeństwo groźnych skutków błędnych zabiegów gospodarczych. Ustalenie wytycznych racjonalnego postępu oraz naprawa błędów popełnionych przez nieprzemysłane postępowanie gospodarcze są możliwe. Cel ten możemy skutecznie osiągnąć przez należyte zorganizowanie badań naukowych w naszych parkach narodowych i rezerwach przyrody.

AKTUALNY STAN OBSZARÓW CHRONIONYCH W POLSCE

a) Utworzone parki narodowe*

Tatrzański Park Narodowy

Utworzony rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 30.X.1954 Dz. U. P.R.L. nr 4 z dnia 4.II.1955. Powierzchnia około 21 400 ha. Największy w Polsce masyw górski o charakterze alpejskim, zbudowany ze skał osadowych i krystalicznych. Najwyższy szczyt po stronie polskiej „Rysy“ osiąga wysokość 2499 m n.p.m. R o ś l i n n o ś ć: niższe piętro leśne — regiel dolny — sięgające do 1250 m n.p.m. jest na znacznej powierzchni zniekształcone. Drzewostany o charakterze zbliżonym do naturalnego składają się głównie z buka i jodły (*Fagetum carpaticum*). Wyższe piętro leśne — regiel górny — sięga średnio po 1550 m n.p.m. Porastają je lasy świerkowe (*Piceetum excelsae*). Od 1550 do 1850 m n.p.m. rozciąga się piętro kosodrzewiny (*Pinetum mughi*). Powyżej występują zbiorowiska roślinne o charakterze alpejskim. Gatunki endemiczne: *Cochlearia Tatray*, *Erigeron hungaricus*, *Erysimum Wahlenbergii*. Ś w i a t z w i e r z ę c y: niedźwiedź (*Ursus arctos*), kozica (*Rupicapra rupicapra*), świstak (*Marmota marmota*), ryś (*Lynx lynx*), orzeł przedni (*Aquila chrysaetos*), puchacz (*Bubo bubo*), pomurnik (*Trichodroma muraria*), niepylak apollo (*Parnassius apollo*), *Psodos schwingenschussi*, *Nobria tatratica*, skrzepolpywka bagienna (*Branchinecta paludosa*).

Pieniński Park Narodowy

Utworzony jak wyżej. Powierzchnia 2231 ha. Krajobraz przedstawia pasmo skalic wapiennych z okresów jurajskiego i kredowego z malowniczym przełomem Dunajca. Najwyższy szczyt „Trzy Korony“ osiąga 982 m n.p.m. R o ś l i n n o ś ć: dominującą rolę odgrywa las jodłowo-bukowy, obecnie znacznie zniekształcony. Wielką osobliwością są relikto-
towe drzewostany sosnowe. Dużą różnorodnością florystyczną odznaczają się zbiorowiska naskalne i łąkowe. Endemity: *Chrysanthemum Zawadzki*, *Taraxacum pieninicum*, *Erysimum pieninicum*. Ś w i a t z w i e r z ę c y: żbik (*Felis silvestris*), puchacz (*Bubo bubo*), drozd skalny (*Monticola saxatilis*), niepylak apollo (*Parnassius apollo*).

Babiogórski Park Narodowy

Utworzony jak wyżej. Powierzchnia 1637 ha. Najwyższy masyw Beskidu Zachodniego ze szczytem „Diabłak“ 1725 m n.p.m., zbudowany z fli-
szowych skał magurskich, na stoku północnym wielkie, polodowcowe ru-
mowisko skalne. R o ś l i n n o ś ć: w partiach niższych, do 1150 m.
n.p.m., występują przeważnie lasy bukowo-jodłowe (*Fagetum carpaticum*), w wyższych do 1400 m n.p.m. lasy świerkowe (*Piceetum excelsae*).

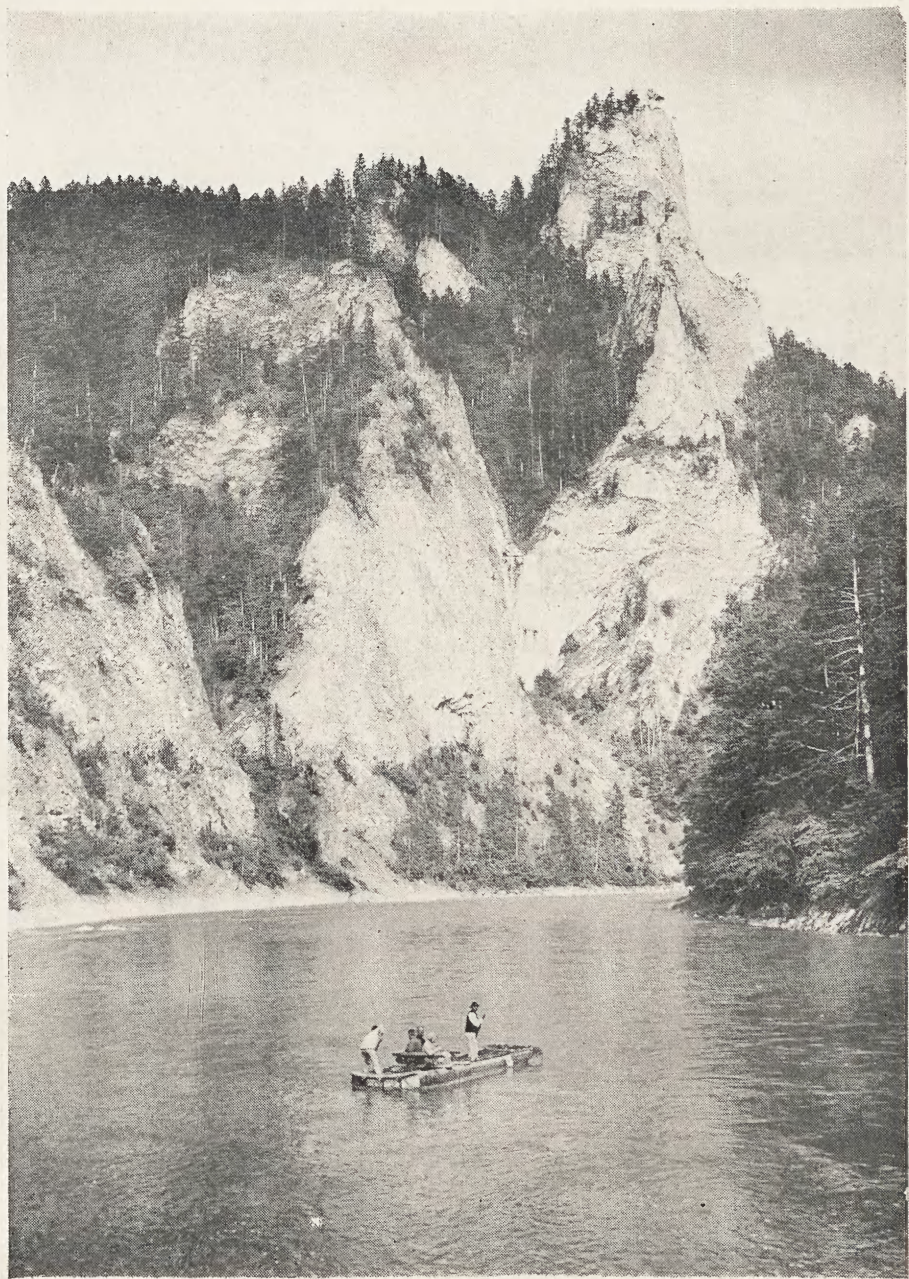
* Opracowano wspólnie z doc. drem J. F a b i j a n o w s k i m oraz doc. drem B. F e r e n s e m.



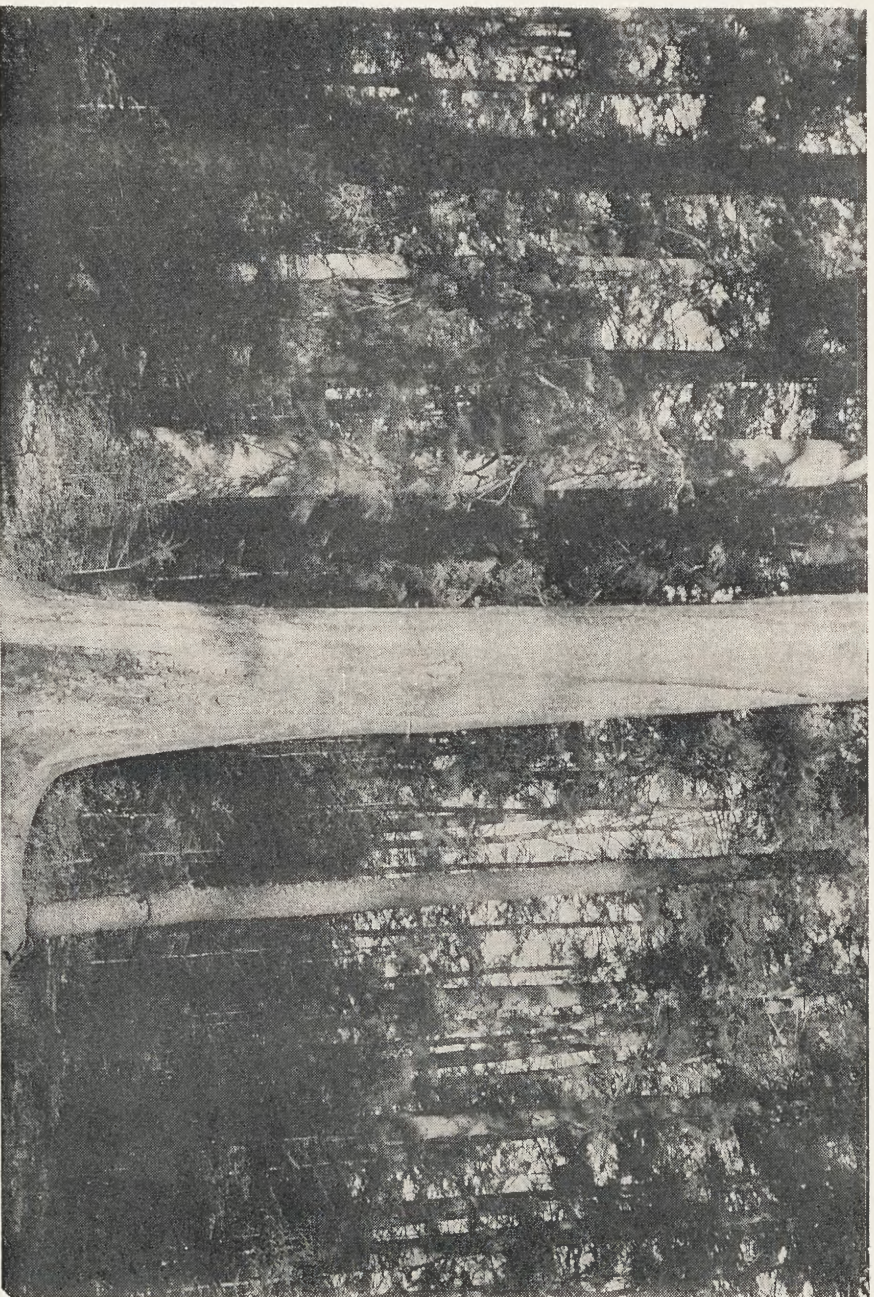
Ryc. 1. Tatry — Dolina Pięciu Stawów Polskich. Autor: Małachowski J. Właściciel:
Zakład Ochrony Przyrody 40 TT 31



Ryc. 2. Tatry — Rybi Potok poniżej Morskiego Oka w głębi Mięguszowiecki. Autor: Zwoliński S. Właściciel: Zakład Ochrony Przyrody (nie inwentaryzowany).



Ryc. 3. Pieniny — Sokolica z przełomu Dunajca. Autor: Poddębski. Właściciel:
Zakład Ochrony Przyrody 26 PF 11 b.



Ryc. 4. Góry Świętokrzyskie — Las jodłowo-bukowy na Bukowej Górze. Autor: Badzian A. Właściciel. Zakład
Ochrony Przyrody 35 Bgk 1 a.



Ryc. 5. Białowieża — Las olchowy. Autor: Karpiński J. J. Właściciel: Zakład
Ochrony Przyrody I 3 4/25.

Znaczna część drzewostanów parku posiada charakter pierwotny. Powyżej piętra kosodrzewiny, w partiach najwyższej wzniesionych występują zbiorowiska roślinności zielnej o charakterze wysokogórskim. Ś w i a t z w i e r z ę c y: ryś (*Lynx lynx*), jeleni (*Cervus elaphus*), puchacz (*Bubo bubo*), głuszec (*Tetrao urogallus*).

Świętokrzyski Park Narodowy

Utworzony rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 1.IV.1950 Dz. U. P.R.L. nr 9 z dnia 13.IV.1950. Powierzchnia 5803 ha. Krajobraz parku tworzy najwyższe i najstarsze pasmo górskie Polski środkowej z er paleozoicznej i prekambryjskiej ze szczytem „Łysica” — 611 m n.p.m.; gołoborza i rumowiska skalne w partiach szczytowych. R o ś l i n n o ś ć: przy przejściu do obszarów niżowych występują mieszane drzewostany liściaste lub iglaste z dębami (*Quercus robur* i *Q. sessilis*) oraz sosną zwyczajną, jodłą, lipami (*Tilia cordata*, *T. platyphyllos*) oraz łąki. Wyżej drzewostany bukowo-jodłowe z jaworem i klonem pospolitym. W partiach najwyższych przeważnie rosną czysto jodłowe drzewostany. Część drzewostanów parku posiada charakter naturalny. Na Górze Chełmowej znajduje się słynny rezerwat modrzewia polskiego (*Larix polonica* Rac.).

Białowieski Park Narodowy

Utworzony rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 21.XI.1947. Dz. U.P.R.L. nr 74 z dnia 16.XII.1947. Powierzchnia 4716 ha. Krajobraz przedstawia fragmenty pierwotnej puszczy niżowej w rejonie źródłiskowym rzeki Narwi. R o ś l i n n o ś ć: przeważnie naturalne zespoły leśne, jak lasy dębowo-grabowe (*Querceto-Carpinetum*), jesionowo-olchowe (*Circaeo-Alnetum*), iglaste (*Pineto-Vaccinietum myrtilli*) i inne oraz torfowiska wysokie typu kontynentalnego. Wyspowe stanowiska jodły na wschodnim krańcu jej zasięgu. Ś w i a t z w i e r z ę c y: żubr (*Bison bonasus*), łos (*Alces alces*), ryś (*Lynx lynx*), puchacz (*Bubo bubo*), bocian czarny (*Ciconia nigra*), głuszec (*Tetrao urogallus*).

Ojcowski Park Narodowy

Utworzony ostatnio (Dz. U.P.R.L. nr 4 z dnia 11.II.1956) w dolinie Prądnika pod Krakowem w Jurze Krakowskiej. Powierzchnia 1440 ha. Krajobraz tworzy najpiękniejsza dolina Jury z licznymi formami krasowymi, jak jaskinie, okna skalne, baszty itp. R o ś l i n n o ś ć: przeważnie lasy bukowe i bukowo-jodłowe (*Fagetum carpaticum*) oraz na wierzchowinie dębowo-sosnowe (*Quercetum medioeuropaeum*). W niższych partiach występują fragmenty drzewostanów dębowo-grabowych (*Querceto-Carpinetum*). Strome zbocza i skałki porastają naturalne ciepłolubne zbiorowiska zaroślowe i murawowe. Największą osobliwością jest brzoza ojcowska (*Betula oycoviensis*). Ś w i a t z w i e r z ę c y: podkowiec mały (*Rhinolophus hipposideros*), nocek orzęsiony (*Myotis emarginatus*), *Mesogastrura oycoviensis*.

b) Projektowane parki narodowe

Wielkopolski Park Narodowy

Powierzchnia 3500 ha. Przedstawia typ krajobrazu polodowcowego ze wzgórzami moreny czołowej, drumlinami, ozami, wydrami, licznymi jeziorami itp. R o ś l i n n o ś ć: znacznie zniekształcone zbiorowiska leśne i łąkowe. Z naturalnych zespołów leśnych na uwagę zasługuje świetlista dąbrowa (*Querceto-Potentilletum albae*) oraz las dębowo-grabowy (*Querceto-Carpinetum*). Rośliny endemiczne Wielkopolski występujące w parku to *Festuca amethystina* var. *Ritschii* oraz *Rubus seebergensis*. Ś w i a t z w i e r z ę c y: jeleni (*Cervus elaphus*), kormoran (*Phalacrocorax carbo*), bocian czarny (*Ciconia nigra*).

Nadmorski Park Narodowy nad jeziorami Łeбą i Gardnem

Powierzchnia 32 000 ha. Obejmuje dwa rozległe nadmorskie jeziora, różnego rodzaju wydmy nadbrzeżne, skupienia wydm wędrujących do 40 m wysokich oraz pagórkowate wzniesienia moreny czołowej. R o ś l i n n o ś ć: nadbałtyckie lasy sosnowe (*Pinetum Empetrosum* i in.), zbiorowiska roślinności wydmorej oraz torfowiska typu bałtyckiego. Ś w i a t z w i e r z ę c y: liczne gatunki ptactwa wodnego oraz orzeł bielik (*Haliaeetus albicilla*).

Kampinoski Park Narodowy

Powierzchnia 5000 ha. Krajobraz parku tworzą utwory wydmore i pradolinowe Wisły pokryte w znacznej części lasami. R o ś l i n n o ś ć: lasy sosnowe i mieszane, dębowo-grabowe oraz drzewostany z olchą czarną. Ponadto zbiorowiska roślinności leśnej występujące na wydmach oraz torfowiskach. Ś w i a t z w i e r z ę c y: łos (*Alces alces*).

c) Rezerwaty przyrody

Oprócz utworzonych oraz projektowanych parków narodowych, których obszary dzielą się na rezerwaty ścisłe¹ oraz pozostałe o charakterze rezerwatu częściowego, mamy w Polsce także osobne rezerwaty przyrody. Według najnowszej klasyfikacji wyróżniamy ze względu na cel ochrony następujące rodzaje rezerwatów przyrody:

A. Rezerwaty ogólne

B. Rezerwaty specjalne:

I. Rezerwaty leśne — 1) chroniące zespoły leśne

2) „ gatunki — a) roślinne,
b) zwierzęce.

II. Rezerwaty torfowisko-łąkowe.

¹ Rezerwat ścisły przedstawia obszar, w którym ze względów ochronnych nie wolno przeprowadzać żadnych zabiegów gospodarczych. Inaczej jest traktowany rezerwat częściowy, gdzie pewna ingerencja człowieka jest wskazana i dozwolona.

III. Rezerваты wodne —

- 1) chroniące biocenozy wodne
- 2) chroniące typy wód materialnych.

IV. Rezerваты stepowe —

- 1) chroniące zespoły stepowe
- 2) chroniące gatunki — a) roślinne,
b) zwierzęce.

V. Rezerваты przyrody nieożywionej —

- 1) geologiczne
- 2) geomorfologiczne.

VI. Rezerваты krajobrazowe —

- 1) widokowo-krajobrazowe
- 2) historyczno-pamiętkowe (otoczenie zabytków sztuki i in.).

Przedstawiony powyżej podział rezerwatów przyrody nie jest ostateczny, jak również nie jest zamknięta lista 76 już utworzonych oraz 387 projektowanych rezerwatów przyrody ojczystej. Wybór oraz układ i klasyfikacja obszarów chronionych są uzupełniane i kształtowane według wytycznych, które dają nam wyniki przeprowadzanych badań naukowych.

ZAGADNIENIE BADAŃ NAUKOWYCH W PARKACH NARODOWYCH ORAZ REZERWATACH PRZYRODY

Zgodnie z polskim ustawodawstwem nad przebiegiem badań naukowych, przeprowadzanych w obszarach chronionych, powinny czuwać: Polska Akademia Nauk oraz Centralny Urząd Geologii w porozumieniu z Państwową Radą Ochrony Przyrody. Organami, które bezpośrednio ułatwiają oraz kierują badaniami naukowymi, są rady naukowe parków narodowych, w rezerwachach zaś poszczególne instytucje naukowe, podległe lub współpracujące z Polską Akademią Nauk oraz Centralnym Urzędem Geologii. Administracją, konserwacją i zagospodarowaniem obszarów chronionych zajmuje się Zarząd Ochrony Przyrody przez podległe mu urzędy oraz zarządy parków narodowych.

Przygotowaniem oraz podstawą dla racjonalnego planowania badań naukowych w parkach narodowych i rezerwachach powinna być inwentaryzacja przyrodnicza ich środowisk i siedlisk, którą rozpoczął już Zarząd Ochrony Przyrody w porozumieniu z Państwową Radą Ochrony Przyrody. Przy przeprowadzaniu współczesnej inwentaryzacji przyrodniczej parków przyrody i rezerwatów powinny być dostatecznie wykorzystane wyniki już ukończonych lub obecnie przeprowadzanych badań przyrodniczych w interesujących nas obszarach.

W następnym etapie właściwych badań naukowych w naszych parkach narodowych powinny powstać stacje oraz instytuty naukowo-badawcze, w których można by wykonywać stałe obserwacje i badania w terenie. W dziedzinie badań przyrodniczych daje się u nas teraz dotkliwie odczuć brak wszechstronnych badań stacjonarnych, szczególnie w dziedzinie ekologii roślin oraz ekologii zwierząt. Pod tym względem znacznie wyprzedzają nas inne narody. W powyższych dążeniach szczególnie ważną

rolę mają do spełnienia nasze parki narodowe. W obecnym etapie organizacji stacjonarnych badań naukowych w większości naszych parków narodowych ważną rolę do spełnienia ma stały personel parków. Od odpowiedniej obsady personalnej zarządów parków narodowych w dużej mierze zależy rozwój badań naukowych w przyszłości w odniesieniu do ich obszarów.

Badania naukowe, przeprowadzane w parkach narodowych i rezerwach przyrody, mają szczególnie doniosłe znaczenie. Zachowany naturalny lub mało zmieniony charakter ich biocenoz i biotopów pozwala na bardziej wnikliwe poznanie praw przyrody, aniżeli to może być w obszarach eksploatowanych i użytkowanych gospodarczo. Przeto badania naukowe, przeprowadzane w obszarach chronionych, odgrywają doniosłą rolę w postępie naszej gospodarki narodowej. Oczywiście wyniki omawianych badań przy odpowiedniej interpretacji znajdują pełne zastosowanie dla obszarów pozostających w użytkowaniu gospodarczym.

Parki narodowe jako teren badań naukowych są szczególnie przydatne jako podstawa prac zespołowych. Różnorodność przyrodnicza oraz istniejące i organizowane terenowe stacje naukowo-badawcze pozwalają na pełne ich wykorzystanie do wspólnych badań przez rozmaitych specjalistów. Jak wiadomo, wiele u nas mówi się o badaniach zespołowych, odczuwamy często ich potrzebę i konieczność przy rozwiązywaniu trudności. Jednakże na ogół o wiele za mało mamy dotychczas tego rodzaju prac. Nie potrzeba tu chyba udowadniać, jak wielkie znaczenie dla postępu wiedzy przyrodniczej mają zespołowe badania terenowe, dla których oparciem są stacje naukowe.

Racjonalne wykorzystanie naturalnych biocenoz parków narodowych i rezerwatów powinno być oparte na odpowiedniej specyficznie zaplanowanych i wykonywanych w nich badań naukowych. Najogólniej biorąc, obszary chronione naszego kraju obejmują tereny górskie oraz tereny niżowe. W górach najważniejszymi obiektami są ogólnie już opisane karpackie parki narodowe: tatrzański, pieniński i babiogórski, a także świętokrzyski, reprezentujący pas krajobrazowy starych gór i wyżyn. W obszarach górskich powinniśmy zmierzać do tworzenia obszarów ochronnych, reprezentujących poszczególne jednostki geobotaniczne. Dla zróżnicowanych warunków, w jakich rozwija się w górach nasza gospodarka leśna, rolnicza, pasterska, ogrodnicza i inne, układ i rozmieszczenie obszarów chronionych, oparte na naturalnym zróżnicowaniu warunków ekologicznych, są szczególnie ważne. Jako pilne powinno być potraktowane w tym względzie rychłe utworzenie parku narodowego w Sudetach, które swym charakterem oraz całokształtem warunków siedliskowych różni się zasadniczo od Karpat.

W obszarach niżowych do szczególnie ważnych zadań polskich władz ochrony przyrody należy stałe zabezpieczanie dla badań naukowych Białowieskiego Parku Narodowego, jedyne w Europie tego rodzaju puszczańskiego kompleksu lasów niżowych. Pod względem badań naukowych Puszcza Białowieska jest dobrze i na ogół wszechstronnie wykorzystywana.

Wszystkie nasze parki narodowe i rezerваты już istniejące lub też mające powstać jako jedno z naczelnych swych zadań mają ochronę rzadkich lub ginących gatunków zwierząt i roślin oraz ich zespołów. Roz-

mieszczenie geograficzne obszarów chronionych w naszym kraju powinno być tak pomyślane, by obejmowały one optymalne oraz graniczne stanowiska poszczególnych biocenoz i gatunków w obszarach ich naturalnych zasięgów geograficznych. Tylko w ten sposób ujęta idea ochrony przyrody ojczystej może zapewnić zabezpieczenie na przyszłość jej zasobów i zasobów. Planowanie oraz zabezpieczenie sieci naszych parków narodowych i rezerwatów w myśl powyższych zasad jest możliwe jedynie przy uwzględnieniu postulatów ochronnych oraz wyników badań naukowych z poszczególnych dziedzin wiedzy. Dlatego też specyfika badań naukowych w naszych obszarach chronionych powinna być wspólnie opracowywana przez specjalistów wszystkich gałęzi wiedzy przyrodniczej. To ważne i odpowiedzialne zadanie, które nas czeka w przyszłości, powinny rozwiązać wspólnie Polska Akademia Nauk oraz Centralny Urząd Geologii.

Na koniec warto tu jeszcze wspomnieć o ważnym znaczeniu dydaktycznym parków narodowych i rezerwatów przyrody. Omawiane przez nas badania naukowe odnoszące się do obszarów chronionych powinny wskazać sposoby oraz możliwości wykorzystania wymienionych obiektów dla celów dydaktycznych. Jednym z postulatów naukowego oraz gospodarczego wykorzystania parków narodowych i rezerwatów przyrody jest przeprowadzanie w ich obszarach stałego szkolenia terenowego kadr naukowców oraz personelu wykonawczego poszczególnych dziedzin gospodarczych, w których niezbędne dla właściwego przebiegu działalności jest poznanie przyrodniczych podstaw postępowania gospodarczego.

Trudno w krótkim artykule przedstawić nawet ogólnie zakres badań naukowych, dotyczących naszych obszarów chronionych, oraz stan zaawansowania poszczególnych prac. Wydaje się, iż największe luki zaznaczają się współcześnie w dziedzinie badań ekologiczno-roślinnych oraz ekologiczno-zwierzęcych. Również niewystarczająco są wykorzystywane nasze obszary chronione dla badań genetycznych, w szczególności w dziedzinie genetyki roślin. Niewiele mamy też badań geomorfologicznych oraz hydrologicznych, odnoszących się do omawianych obiektów. Ogólnie można orzec, iż te badania naukowe, które wymagają stałego lub częstego pobytu naukowców w terenie, nie są w chwili obecnej należycie postawione w naszych parkach narodowych i rezerwachach. Poprawa tego stanu w przyszłości jest ściśle zależna od zorganizowania odpowiednio wyposażonych stacji naukowych w terenie, których realizacja jest palącą potrzebą nauki polskiej.

Pomimo iż badania naukowe przeprowadzane przez instytucje naukowe w parkach narodowych i rezerwachach przyrody poszerzają zakres wiedzy poszczególnych dyscyplin naukowych, jednakże całokształt zagadnień naukowych, wiążących się z utrzymaniem oraz powiększaniem bazy (podstawy) badań specjalistycznych, powinno być zadaniem osobnego instytutu ochrony przyrody utworzonego przy Polskiej Akademii Nauk. Związkiem takiego instytutu jest istniejący obecnie Zakład Ochrony Przyrody PAN.

Wielkim brakiem naszego szkolnictwa wyższego w naukowej dziedzinie ochrony przyrody jest fakt nieistnienia u nas katedry ochrony przyrody na żadnej wyższej uczelni. Katedra taka powinna być utworzona

w możliwie najszybszym czasie, co pozwoli na przygotowanie kadr fachowców kierujących i organizujących badania naukowe w parkach narodowych i rezerwach przyrody.

UWAGI KOŃCOWE

1. Najważniejszą sprawą związaną z postępowaniem badań naukowych w parkach narodowych i rezerwach przyrody jest szybkie utworzenie na ich terenach odpowiednio wyposażonych stacji naukowo-badawczych. Jest to odpowiedzialne zadanie Zarządu Ochrony Przyrody, przy którego realizowaniu powinien on znaleźć pełne zrozumienie i poparcie Polskiej Akademii Nauk oraz Centralnego Urzędu Geologii.

2. Dla zabezpieczenia bazy badań naukowych w postaci parków narodowych i rezerwatów oraz ich powiększania i właściwego rozwoju badań w przyszłości konieczne jest utworzenie instytutu ochrony przyrody przy Polskiej Akademii Nauk oraz katedry ochrony przyrody w resorcie Ministerstwa Szkolnictwa Wyższego.

3. Realizacja badań naukowych w naszych obszarach chronionych jest w dużym stopniu zależna od właściwej obsady personalnej parków narodowych oraz od powołania odpowiedzialnych opiekunów społecznych naszych rezerwatów, współpracujących z wojewódzkimi konserwatorami przyrody. Te ważne zadania organizacyjne mieszczą się w kompetencjach władz ochrony przyrody, głównie Państwowej Rady Ochrony Przyrody oraz Zarządu Ochrony Przyrody, które ponadto powinny przygotować materiały dla badań naukowych przez inwentaryzację przyrodniczą parków narodowych i rezerwatów.

4. W przyszłości szczególną uwagę należy poświęcić zespołowym badaniom stacjonarnym w parkach narodowych i rezerwach przede wszystkim w zakresie ekologii roślin i zwierząt.

5. Dorobek nauki polskiej w dziedzinie ochrony przyrody w zakresie nauk przyrodniczych oraz działalności popularyzacyjno-naukowej jest zawarty w 23 rocznikach „Ochrony Przyrody“ oraz w kilkunastu rocznikach czasopisma „Chrońmy przyrodę ojczystą“, wydanych w Zakładzie Ochrony Przyrody PAN w Krakowie, a także w monografiach oraz licznych osobnych wydawnictwach Zakładu. Zestawione tam materiały oraz wyniki badań stwarzają konkretne podstawy do planowania oraz organizacji badań naukowych w polskich parkach narodowych i rezerwach przyrody.

Laura Kaufman

NOWE POGLĄDY NA EWOLUCJĘ ORGANIZMÓW

Istnieją dwa przeciwne poglądy na drogi, jakimi postępuje ewolucja: 1) na skutek działania selekcji na przypadkowe (bezkierunkowe) mutacje zmiany pożyteczne (przystosowawcze) zyskują przewagę; 2) reakcja pomiędzy organizmem i środowiskiem działa na plazmę zarodkową w ten sposób, że powstają nowe zmiany dziedziczne, które powodują rozwój osobników przystosowanych do nowych warunków życia. W a d d i n g t o n, jeden z czołowych genetyków angielskich, uważa oba poglądy za skrajne i nie zadowalające i wysuwa własną hipotezę, pozwalającą na zrozumienie, w jaki sposób cechy powstałe pod wpływem czynników zewnętrznych i mające początkowo charakter jedynie zmian fenotypu (modyfikacje) mogą zostać dziedzicznie utrwalone¹. Tok jego rozumowań, opartych częściowo na własnych badaniach doświadczalnych, jest następujący:

Nie znamy należycie roli genu w kształtowaniu organizmu, mimo że wykonano już liczne badania nad wpływem genów na rozwój. Mniej zajmowano się innym, równie ważnym zagadnieniem. W biologii mamy z reguły do czynienia nie z cechą jednostkową, określoną poszczególnymi genami, lecz z całymi organizmami, określonymi całymi genotypami. Dla zrozumienia zarówno ontogenezy jak i ewolucji należałoby wiedzieć coś pewnego o działaniu całych genotypów, choćby brak było pełnej teorii dotyczącej sposobu działania poszczególnych genów wchodzących w ich skład.

Organizmy są scałkowanymi systemami, których poszczególne części są związane zawiłym węzłem reakcji z każdą inną częścią. Ta integracja czy organizacja narzuca się naszej uwadze jako najważniejsza cecha funkcjonującego zwierzęcia. Stanowi ją organizacja procesów fizjologicznych, a ponieważ te procesy są kierowane przez geny, zatem to, co przede wszystkim obserwujemy — to integracja procesów kierowanych przez geny. Integracja rozwinęła się oczywiście podczas ewolucji. Być może, że pro-

¹ C. H. W a d d i n g t o n. *The integration of gene-controlled processes and its bearing on evolution* „Caryologia” vol. suppl., 1954 i *The evolution of adaptations*, „Endeavour” v. 12, 1953, nr 47.

cesy ewolucyjne wprowadziły nawet pewien stopień integracji samych genetycznych determinantów, np. tworząc kompleksy zespolone przez inwersję lub ściśle sprzężenie. Przedmiotem rozważań W a d d i n g t o n a nie jest jednak współzależnienie samych genów bez współzależnienia i scałkowania procesów rozwojowych kierowanych przez geny. Wyjaśnienia wymaga zjawisko integracji na poziomie organizmu i jego funkcjonujących części.

W a d d i n g t o n nie zajmuje się szczegółowo procesami kierowanymi przez geny, daje tylko krótkie zestawienie sześciu punktów streszczających najważniejsze wiadomości z dziedziny ogólnej charakterystyki rozwoju.

1. Proces rozwojowy w jakiegokolwiek okolicy jaja czy zarodka obejmuje jednocześnie wiele różnych substancji; zawsze albo prawie zawsze mamy do czynienia ze skomplikowanym systemem reakcji.

2. Zmiany rozwojowe są ciągle i postępowe, składające się z dużego szeregu etapów („step“).

3. Procesy rozwojowe mają tendencję do samowzmacniania się, tj. im dalej się proces rozwija, tym większą ma tendencję do posuwania się nadal w tym samym kierunku.

4. Procesy rozwojowe trudno jest odwrócić.

5. Procesy rozwojowe prowadzą do wytworzenia skończonej liczby wyraźnie różnych produktów końcowych (różne tkanki, mięśnie, wątroba, płuca, nerwy).

6. Rozwijające się systemy są zwykle zdolne do takiej regulacji, że osiągają właściwy stan końcowy nawet przy pewnych odchyleniach od normalnych warunków rozwoju.

W odniesieniu do dwu ostatnich cech rozwoju W a d d i n g t o n używa terminu „skanalizowanie rozwoju“. D o b z h a n s k y i W a l l a c e a także L e r n e r nazywają to homeostazą.

W a d d i n g t o n próbuje zrozumieć mechanizm wzajemnej zależności procesów rozwojowych poprzez rozważania nad działaniem genu.

Wiele faktów świadczy o tym, że różnicowanie się poszczególnych części jaja jest wynikiem interakcji pomiędzy genami w jądrze a lokalnymi typami cytoplazmy. W rozwijającej się komórce mamy, jak się zdaje, podwójny cykliczny system reakcji: geny produkują nie tylko własne repliki, ale także „bezpośrednie produkty genów“, które wychodzą z jądra i wpływają na cytoplazmę. Te produkty genów mogą mieć zdolność do samopodwajania, co pozwalałoby nazwać je plazmogenami. Przede wszystkim należy tu stwierdzić, że składniki cytoplazmatyczne zróżnicowanej komórki muszą powstać pod kierownictwem produktów genów i że właśnie te składniki warunkują stopień aktywności genów jądrowych i bezpośrednich wytworów genów.

O chemicznej naturze tych mechanizmów wiemy bardzo mało. Różne typy syntezy białek mogą współzawodniczyć o aminokwasy, którymi organizm rozporządza. Ten problem można badać za pomocą aminokwasów znakowanych atomami radioaktywnymi. W a d d i n g t o n stwierdził, że fluorofenylalanina znacznie zmniejszyła pobieranie dwu innych aminokwasów — metioniny i glicyny — z których żaden nie jest do niej strukturalnie podobny. Można więc przypuszczać, że system białek w rozwijającym się embrionie korzysta z puli wolnych aminokwasów, o które

muszą się ubiegać różne kierowane genami procesy. Może też być inaczej: produkty jednej reakcji mogą hamować inną syntezę.

W a d d i n g t o n rozważa zagadnienie, czy geny pozostają niezmienione w ciągu różnicowania się i tylko zmienia się stopień ich aktywności, spowodowany ich otoczeniem cytoplazmatycznym, czy też niektóre geny są zupełnie nieczynne w tych tkankach, w których ich wpływ nie wchodzi w grę. Próbowano rozstrzygnąć to zagadnienie wprowadzając jądra ze zróżnicowanych komórek do nie zróżnicowanej i pozbawionej jąder masy cytoplazmatycznej. Niestety te doświadczenia nie dały wyraźnej odpowiedzi ani w badaniach B r i g g s a i K i n g a (1952 i 1953), którzy wprowadzili jądra z blastuli żab do jaj pozbawionych jąder, ani w analogicznych badaniach W a d d i n g t o n a i P a n t e l o u r i s a na trzaskach.

W a d d i n g t o n sądzi zresztą, że na ogólny obraz „kanalizacji rozwojowej“ nie wpłynie decydująco, czy różnicowanie tkanek inaktywuje geny, czy też nie inaktywuje. Różnicujący się system przedstawia schematycznie jako szereg rozgałęziających się dolin, wzdłuż dna których przebiegają procesy rozwojowe. Różne części rozwijającego się jaja obrazuje jako szereg kul, z których każda ma inny kierunek, odpowiadający jej szczególnym warunkom cytoplazmatycznym na początku rozwoju. Przebieg dolin w „epigenetycznym krajobrazie“ zależy nie tylko od genotypu osobnika, ale także od warunków otoczenia. Twierdzenie, że środowisko wpływa na fenotyp, jest oczywiście truizmem, ale zbyt często zapomina się, że cechy, na które działał dobór naturalny, są fenotypowe i że środowiskowe czynniki zmienności mogą wpływać na szanse przetrwania zwierzęcia tak samo jak analogiczne czynniki genetyczne. Rozważając tę złożoną zależność W a d d i n g t o n zwraca szczególną uwagę na następujące punkty krytyczne: 1) samo zwierzę może wybrać jedno z kilku możliwych środowisk, 2) zwierzę może środowisko modyfikować (np. zrobić brudę lub gniazdo), 3) zmodyfikowane środowisko zmienia rozwój zwierzęcia, wreszcie 4) zwierzę przekazuje geny następnemu pokoleniu w stopniu odpowiadającym jego własnej przydatności selektywnej. Jeżeli się nie uwzględni pierwszych trzech punktów, a skoncentruje tylko na czwartym, to możemy przeoczyć ważne wytyczne do głębszego zrozumienia pewnych aspektów zjawisk ewolucyjnych.

Doświadczenia przeprowadzone w pracowni W a d d i n g t o n a z różnymi rasami *Drosophila melanogaster* wskazują na to, że na wybór środowiska wpływać może podłoże genetyczne. Należałoby szerzej uwzględniać ten krytyczny punkt w rozważaniach ewolucyjnych.

W a d d i n g t o n z naciskiem zwraca uwagę na trzeci punkt: wpływ środowiska na rozwój zwierzęcia. Dobrze wiadomo, że w bardzo wielu przypadkach zwierzę odpowiada na nacisk środowiska w ten sposób, że staje się bardziej zdolne do znoszenia jego wymogów. Nie ma dowodów, że takie przystosowanie jest dziedziczne, przeciwnie — wiele danych świadczy przeciw temu. Natomiast nie ma powodów, żeby wątpić, że zdolność przystosowawczego reagowania na wpływ środowiska jest funkcją genotypu. Selekcja naturalna może tę zdolność ulepszyć, gdyż działać będzie na korzyść tych osobników, u których przystosowanie jest skuteczne.

Znamy pewną kategorię przystosowań, które bardzo łatwo można by wytłumaczyć bezpośrednim działaniem czynników zewnętrznych, gdyby nie to, że bliższe badania wykazują ich uwarunkowanie czynnikami dziedzicznymi i względną niezależność od środowiska. Jako przykład można podać zgrubienie skóry na spodniej stronie stopy ludzkiej, które jest cechą przystosowawczą, występuje jednak już u embriona, zanim stopa dźwigała jakikolwiek ciężar. Ta struktura skóry nie może wobec tego być bezpośrednią odpowiedzią na ucisk zewnętrzny, lecz musiała być wytworzona przez konstytucję dziedziczną, niezależnie od swoistych wpływów zewnętrznych, do których stanowi przystosowanie. Podobnej natury przystosowaniami są zgrubienia skóry na przednim i na tylnym końcu ciała strusia, w miejscach, które dotykają ziemi, gdy ptak przysiad. Jak wykazał D u e r d e n, te zgrubienia występują u embriona przed wykluciem. U dugonga korona drugiego zęba trzonowego jest płaska z poprzecznymi listewkami, co można uważać za modyfikację pierwotnie stożkowatego zęba, wywołaną używaniem zęba przy ścieraniu pokarmu. K ü k e n t h a l wykazał jednak, że procesy resorpcji stożkowatego zęba zmieniające jego kształt na płaski zaczynają się, zanim ząb jest używany.

Zdaje się nie ulegać wątpliwości, że występowania zgrubień na podszwie stopy ludzkiej jest wynikiem pewnych czynników rozwojowych w embrionalnym pączku kończyn. U zwierząt o dziedzicznej polidaktylii ustrój dziedziczny powoduje zwiększenie liczby nie tylko elementów i mięśni, ale także zgrubień skóry na podszwie. Te zgrubienia są zatem integralną częścią akcji i reakcji, które modelują wczesny związek kończyn.

W badaniach nad drozofila W a d d i n g t o n wywołał szokiem temperatury pewną fenokopię, mianowicie przerwanie tylnej żyłki na skrzydle, zmianę podobną do tej, która występuje w znanej mutacji „crossveinless“, wywołanej genem sprzężonym z płcią. U much kontrolnych populacji wyjściowej nie spotkano tej cechy, lecz po szoku występowała u około połowy okazów. Prowadzono selekcję w dwu kierunkach: much reagujących i much nie reagujących na wysoką temperaturę opisaną fenokopią. Po dwunastu pokoleniach w kierunku dodatnim znaleziono „crossveinless“ także wśród much, na które już nie działano wysoką temperaturą. W dalszych pokoleniach było ich coraz więcej, a przez selekcję wyprowadzono z nich linię much, które dawały 90 do 100% zmienionej cechy już w zwykłej temperaturze.

Nawiązując do porównania możliwości rozwojowych z układem dolin w „epigenetycznym krajobrazie: W a d d i n g t o n sądzi, że droga procesów rozwojowych prowadzących do przerwania poprzecznej żyłki, którą pierwotnie była „boczna dolina“, osiągalna jedynie pod wpływem wysokiej temperatury obniżającej próg oddzielający ją od doliny głównej — stała się w tych wyselekcjonowanych liniach normalnym, głównym torem rozwoju. Można więc powiedzieć, że zmieniona cecha początkowo wywołana jako modyfikacja rozwoju (niedziedziczna) została ostatecznie „zasymilowana“ przez genotyp.

Za pomocą analizy genetycznej W a d d i n g t o n przekonał się, że badana cecha jest uwarunkowana poligenicznie. Zdaje się, że składają się na nią czynniki leżące we wszystkich trzech większych chromosomach,

przy czym najważniejsze są położone w chromosomie X i w chromosomie III. Znany uprzednio sprzężony z płcią gen *cr*, obecny w formie heterozygotycznej, bierze udział w powstaniu tego fenotypu, lecz nie jest to jedyny locus, który tu wchodzi w grę.

Inną zmianę („bithorax“) udało się Waddingtonowi wywołać działając na jaja drozofili eterem. Tu także po 12 pokoleniach zmiana ta utrzymywała się dziedzicznie dzięki selekcji. W tym przypadku wszakże asymilacja wpływu otoczenia była tylko częściowa; wśród much, na które nie działano nadal eterem, wystąpiły tylko pierwsze stadia zmian, prowadzących do podwojenia tułowia. Podstawa genetyczna tej „zasymilowanej“ cechy nie została jeszcze całkowicie poznana, lecz, jak się zdaje, wchodzi tu także w grę kilka genów.

W przypadku nowowytworzonej cechy „crossveinless“ Waddington nie uważa za potrzebne przyjmowanie, że którykolwiek z alleli tej cechy powstał w ciągu doświadczenia. Sytuację można zrozumieć przyjmując, że selekcja zebrała w tych samych osobnikach szereg alleli, wpływających na wytworzenie „crossveinless“, z których każdy w materiale populacji wyjściowej położony był w innym osobniku.

Waddington sądzi, że oba te doświadczenia wykazują realność mechanizmu, dzięki któremu „cecha nabyta“, na której korzyść działa selekcja, może zostać genetycznie zasymilowana. W rozwoju bierze udział kompleks działających na siebie wzajemnie procesów, które są scalaowane w taki sposób, że cały system może w pewnym kierunku być łatwiej zmieniany niż w innych.

Charakter modyfikacji, którym ten system rozwojowy może podlegać, zostaje zdeterminowany przez dobór naturalny, wzmagający zdolność do przystosowawczych reakcji na nacisk środowiska.

W tej sytuacji zmiany nukleo-proteinowych genów, które można uważać za bezkierunkowe, myśląc o nich w kategoriach chemicznych, będą wywoływać takie zmiany fenotypu, których bynajmniej nie można uważać za zupełnie bezkierunkowe. Fenotypowe przejawy mutacji genu są bowiem uzależnione od specyficznej podatności na zmiany całego systemu rozwojowego, od właściwej temu systemowi labilności czy stabilności.

Dobór naturalny wobec tego nie wybiera jedynie bezkierunkowych zmian fenotypowych, które przypadkiem mają wartość przystosowawczą; wpływa on — przynajmniej częściowo — na takie przestawienie rozwoju, przy którym łatwiej zachodzą przystosowawcze zmiany genetyczne.

Jeżeli przypomnimy sobie wymienione we wstępie dwa różne poglądy na drogi ewolucji, to możemy powiedzieć, że zagadnienie: co jest istotnym czynnikiem ewolucji — selekcja zawiązków dziedzicznych czy środowisko — Waddington rozstrzyga przyjmując oba czynniki, przy czym środowisko według niego nadaje kierunek rozwojowi, a selekcja dotyczy pewnych ujawnionych pod wpływem środowiska fenotypów. Pozwala to na połączenie w tych samych organizmach genów składających się na cechę, które pierwotnie były rozrzucone wśród różnych osobników populacji.

Ciekawe badania i rozważania Waddingtona nie wyczerpują jednak, jak sądzę, zagadnienia dziedziczenia zmian przystosowawczych. Waddington odrzuca bezpośrednie, kształtujące działanie środo-

wiska na substancję dziedziczną (powstawanie mutacji, przynajmniej w przypadku „crossveinless”), przyjmuje jedynie działanie selekcyjne.

W artykułach, które stanowią podstawę tego referatu, nie znajdujemy niezbitego dowodu na to, że w ciągu doświadczenia nie wystąpiła mutacja. Dowód taki mógłby autor dać, gdyby po długotrwałych kojarzeniach w ścisłym pokrewieństwie wielu linii nie otrzymał much „crossveinless” w materiale doświadczalnym w obrębie poszczególnych linii, a występowały one u drozofili ze skojarzeń między liniami. Należy oczekiwać, że dalsze badania przyczynią się do wyjaśnienia tych wątpliwości.

TEORIA HOLOGENEZY — DANIEL ROSA

Daniel R o s a, włoski uczony, profesor zoologii i anatomii porównawczej uniwersytetu w Modenie opublikował dwie prace na temat ewolucji organizmów. W roku 1899 wyszła w Turynie praca *Progresywne zmniejszanie zmienności w stosunku do wymierania i powstawania gatunków*. W roku 1931 a więc 25 lat temu — wyszła w Paryżu praca *Hologeneza. Nowa teoria ewolucji i rozprzestrzenienia geograficznego istot żywych*.

W książce tej podał R o s a całość swoich poglądów na ewolucję organizmów budując z nich własną teorię, którą nazwał hologenezą (*holos*, po grecku — cały, *genesis* — pochodzenie, ród). Opiera się ona na założeniu, że rozwój ewolucyjny zachodzi na skutek samoistnych zmian plazmy zarodkowej organizmów, która obdarzona jest określoną, predeterminowaną „perspektywą filogenetyczną”. Zmiany filogenetyczne, które wywołuje idioplazma gatunku (termin N a e g e l e g o przyjęty przez autora, oznaczający plazmę zarodkową, która jest podłożem dziedziczności), to efekt powolnej reakcji odbywającej się w niej samej wskutek wpływu jednych jej części składowych na drugie. Proces ten odbywa się niezależnie od warunków środowiska, w jakim znajduje się idioplazma. Warunki zewnętrzne ważne są dla organizmów jedynie od strony problemu „być albo nie być”, to znaczy pozwalają organizmom utrzymać się przy życiu lub całkowicie je uniemożliwiają. R o s a dostrzega przede wszystkim troficzną rolę otaczającego środowiska w stosunku do idioplazmy, która czerpie z zewnątrz materiały odżywcze, odtwarza się i ulega coraz dalszym, zupełnie niezależnym od środowiska przekształceniom wewnętrznym, będącym bezpośrednim motorem obserwowanej w przyrodzie zmienności ewolucyjnej, jej przyczyną. Ale jak, jeśli odrzuci się rolę środowiska zewnętrznego, wytłumaczyć rozgałęzienia ewolucji, jej różne kierunki, nie uciekając się do niezależnej *ab initio* ewolucji każdego gatunku? R o s a unika tej trudności teoretycznej zakładając, że istnieje okresowy, dichotomiczny podział idioplazmy gatunkowej. Modyfikacje idioplazmy w przebiegu ewolucji wywołują ciągłe, nieustanne komplikowanie się jej struktury, co doprowadza po pewnym czasie do stanu, który zmusza ją do rozpadu na dwie różne idioplazmy gatunkowe. Tego rodzaju dichotomia tłumaczy — jak twierdzi autor — istnienie bogatego zróżnicowania organizmów oraz umożliwia powstanie najbardziej nawet

fantastycznych kierunków ewolucji. Olbrzymia większość z nich ginie bez śladu nie mając z racji nieadaptatywności żadnych szans utrzymania się przy życiu. Utrzymać się mogą tylko formy przystosowane do warunków środowiska.

Idioplazma gatunków ulega więc stałej progresywnej zmienności, ale kierunek zmian nie jest bynajmniej dowolny. Cały szczepek zwierzęcy powstaje w ewolucji ze swojego gatunku wyjściowego podobnie jak z nasienia wyrasta określona roślina. W gatunku macierzystym istnieje ścisła predeterminacja zmian, jakim będzie podlegała idioplazma, która wymodeluje pochodne formy ewolucyjne. Podobnie jak rozwijające się jajo wytworzy osobnika swojego gatunku, tak gatunek wyjściowy wytworzy tylko takie gatunki, które są w nim potencjalnie zawarte.

„Perspektywa filogenetyczna” gatunku odznacza według R o s y całość gatunków, które jest on zdolny wytworzyć w przyszłości. Usiłuje on dowieść, że empiryczne prawo „nieodwracalności ewolucji” jest częścią teoretycznego prawa „progresywnej redukcji perspektywy filogenetycznej”, które stanowi jedno z założeń teorii hologenezy.

Po wyczerpaniu własnej, predeterminowanej perspektywy filogenetycznej ustaje ewolucja gatunku i przechodzi on w stan utrwalenia.

Rozpatrując sytuację w paleontologii R o s a dochodzi do wniosku, że znaleziska paleontologiczne doprowadzają badaczy do stwierdzenia równoległego rozwoju szczepek zwierzęcych. Usiłowanie odnalezienia form przejściowych między grupami organizmów współczesnych, ostro oddzielonych od siebie przez lukę (*hiatus*), nie dały oczekiwanych rezultatów. Znane są tylko nieliczne formy uważane za przejściowe, natomiast w stanie kopalnym znajduje się coraz więcej nowych szczepek nie połączonych z innymi żadnymi szczepami przejściowymi.

R o s a tłumaczy to zjawisko bardzo wczesnym w historii życia na ziemi podziałem ewolucyjnym pierwotnych organizmów, którego skutkiem było oddzielenie się typów i gromad zwierzęcych już w odległych okresach geologicznych ziemi. Określa to nazwą batysynfylii, co oznacza istnienie cofniętych daleko w przeszłość powiązań między większymi grupami systematycznymi organizmów.

W momencie powstawania nowych odgałęzień szczepekowych — organizmy, które dały im początek, nie przejawiały jeszcze żadnej z cech charakteryzujących grupy współczesne.

Powstanie większości gatunków, w tym nawet niektóre dzisiejsze (co nie jest równoznaczne z pojawieniem się ich w stanie kopalnym) należy odnieść do czasów sprzed ery paleozoicznej.

R o s a przypuszcza, że podwojenia gatunków występowały znacznie częściej we wczesnym okresie filogenezy, niejako w jej stanie „embryonalnym”; w późniejszych okresach częstość ich występowania malała, a są przesłanki, że obecnie ustały całkiem.

Pogląd ten usiłuje autor poprzeć stwierdzeniem długiej ciągłości czasowej różnych znanych szczepek ewolucyjnych o rozwoju wyłącznie już ortogenetycznym, bez żadnych rozgałęzień rodowych. Taki zespół następujących po sobie form proponuje nazwać „gatunkiem filogenetycznym” (*l'espece philétique*).

Przyjmując zjawisko batysynfylii autor uważa więc za naturalne i konieczne, że różne linie ewolucyjne zwierząt i roślin, nawet mocno do

siebie zbliżone muszą być równoległe, bez połączeń i sprawiać wrażenie pozornie polifiletycznych; nie mamy żadnych szans odkrycia kiedykolwiek ich wspólnego przodka. W rzeczywistości jednak batysynfyllia prowadzi do monofiletyzmu, choć ukrytego przed naszymi oczami.

Jak wobec tego należy się ustosunkować do tzw. form przejściowych? Należy odróżniać rzeczywisty podział linii ewolucyjnych od podziału *ja w n e g o*, który wystąpił znacznie później w czasie. Tzw. formy przejściowe nie są przodkami dwu różnych linii ewolucyjnych, lecz należą wyraźnie do jednej z nich, a pewne podobieństwa do drugiej występujące dzięki wspólności pochodzenia, wskazują jedynie, że nie nastąpił jeszcze jawny rozdział cech pomiędzy nimi. *Archeopteryx* jest ptakiem, który jako wczesna forma linii ewolucyjnej ptaków wykazuje jeszcze cechy gadzie, ale oddzielenie się linii ptaków od linii gadów zaszło znacznie wcześniej, w łonie bardzo prymitywnych organizmów, nie wykazujących jeszcze żadnej z cech charakterystycznych dla dzisiejszych gadów i ptaków.

Teoria hologenezy zakłada, że istnieje stała prawidłowość w dichotomicznym rozszczepianiu się idioplazmy gatunku. Jedna z powstałych jednocześnie gałęzi ewolucyjnych obdarzona jest własnością szybkiej ewolucji (gałąź „wczesna“ — *la branche précoce*), wcześniej wyczerpuje swoją moc filogenetyczną i wcześniej dochodzi do stanu końcowego utrwalenia form. Należą do niej prymitywniejsze organizmy każdego szczepu (np. skorpiony, trylobity, *Tetrabanchiata*). Druga ewoluuje wolniej (gałąź „późna“ — *la branche tardive*), później występuje w niej utrwalenie form i dlatego organizmy tej gałęzi mają szanse osiągnięcia wyższego poziomu organizacyjnego (np. wszystkie pozostałe pajęczaki, skorupiaki, *Dibranchiata*). *R o s a* ściśle łączy z sobą fakt powolnej i szybkiej ewolucji z faktem istnienia form tzw. „niższych“ i „wyższych“ w określonym szczepie i uważa, że prawidłowości te wynikają z wewnętrznych możliwości rozwojowych tkwiących w samej grupie (tzn. w jej idioplazmie). Obie linie ewolucyjne „wczesna“ i „późna“ powstają równocześnie w momencie dichotomicznego podziału idioplazmy gatunku będącego w stadium rozszczepiania się na dwa gatunki potomne. Nie jest więc słuszne uważanie form prymitywnych jakiegoś szczepu za formy zawsze starsze. Jeżeli znajdujemy je w pokładach geologicznych wcześniejszych, nie świadczy to jeszcze na korzyść teorii tłumaczącej prymitywizm budowy form wiekiem ich pojawienia się, ich starością w porównaniu do form bardziej złożonych, gdyż linia o szybszej ewolucji według *R o s y* — wcześniej dochodzi do produkowania form zdolnych do zachowania się w stanie kopalnym, gdy natomiast linia o ewolucji powolnej tworzy w tym okresie organizmy nie pozostawiające jeszcze żadnych skamieniałości. Rodzaj *Lingula* jest według *R o s y* przykładem formy, która bardzo szybko ewoluowała i szybko doszła do stanu utrwalenia końcowego.

Powołuje się on na poglądy *W. K o w a l e w s k i e g o* dotyczące różnej szybkości ewolucji szczepów adaptatywnych i nieadaptatywnych u koniowatych.

W podobnie wymyślny sposób tłumaczy *R o s a* fakt wcześniejszego rozkwitu gałęzi, do której należą prymitywniejsze formy szczepu, oraz fakt wcześniejszego osiągnięcia przez jej gatunki stanu końcowego utrwalenia po wyczerpaniu perspektywy filogenetycznej. Wyjaśnienia tych ogół-

nie znanych faktów biologicznych podawane przez hologenezę są zupełnie niezgodne z wyjaśnieniami darwinizmu i innych znanych teorii i często wprost im przeciwne.

Uznając rozpad gatunku macierzystego na dwa gatunki potomne za zewnętrzny wyraz prawidłowości rozwoju idioplazmy, R o s a usiłuje znaleźć potwierdzenie swojej teorii w dziedzinie faktów biologicznych. Autor podaje szereg przykładów dichotomicznej systematyki zwierząt wyrażając pogląd, że tym się cechuje najbardziej naturalna i nowoczesna systematyka, chociaż zdaje sobie sprawę, że w systemach sztucznych również najczęściej spotyka się podział dichotomiczny. Cytuje ponadto chociaż skąpo, znane z biologii gatunki bliźniacze — pary gatunków blisko z sobą spokrewnionych.

Według panujących wówczas poglądów genetyki formalnej R o s a traktuje idioplazmę jako zespół determinant (jeżeli przyjmujemy jej korpuskularną budowę) lub właściwości determinujących (jeżeli idioplazma jest homogenna). Uważa, że uczeni za mało badali zagadnienie harmonii wewnętrznej idioplazmy i stara się opisać jej podstawowy mechanizm, traktując zresztą problem zupełnie formalnie. Zreferuję tylko sam zasadniczy schemat rozumowania autora.

Determinanta A, nosicielka jakiejś cechy organizmu, przekształca się w toku ewolucji w dwie determinanty: B i C.

Zmiana ta nie jest dowolna, lecz zachodzi w określonym kierunku według prawa „podziału pracy fizjologicznej“. Dwie nowe determinanty muszą obie razem spełniać tę funkcję, którą w gatunku macierzystym spełniała determinanta A; a więc będą się obie fizjologicznie dopełniały. Przy podziałach dichotomicznych idioplazmy gatunku macierzystego wszystkie istniejące w niej rodzaje determinant muszą przechodzić do idioplazmy obu gatunków potomnych. Różnią się więc te idioplazmy tylko tzw. „stosunkami przewagi“ (*rapports de prévalence*) jednych determinant nad drugimi, co oznacza, że te ostatnie mają różną potencję filogenetyczną; jedna z nich obdarzona jest możliwością większej ilości podziałów, wobec czego cechy, jakie wywołuje, mogą osiągnąć stopień większego zróżnicowania.

Zagadnienie przystosowania do środowiska zewnętrznego nie rozwiązuje R o s a w hologenezie, nie podaje nawet najbardziej wykrętnego i skomplikowanego wyjaśnienia. Stoi on na stanowisku preadaptacji, zakładając, iż w ewolucji dichotomicznej powstaje tak wielka ilość form, że część z nich może zawsze znaleźć sobie na ziemi odpowiednie środowisko.

Jego poglądy biogeograficzne sprzeciwiają się ogólnie znanej teorii „centrów powstania“ gatunków. Zgodnie z założeniami hologenezы uważa on, że gatunek powstaje poligenetycznie, to znaczy, że zmianom ulega równocześnie idioplazma wszystkich osobników gatunku na całym obszarze jego występowania. Od tego pochodzi nazwa teorii. Pierwotne gatunki były kosmopolitami, potem zasięgi ich zaczęły się kurczyć i nastąpiła era różnicowania się ich według środowisk geograficznych i warunków ekologicznych. Teorie migracji mają w stosunku do tego zagadnienia wartość drugorzędną i nie są potrzebne do wyjaśnienia podstawowych zasad rozprzestrzeniania się organizmów.

Nie trzeba trudzić się wyszukiwaniem ideowych poprzedników autora hologenezы. On sam ich wymienia w swojej książce. Powołuje się na po-

głądy L a m a r c k a, który zakładał u wyższych zwierząt istnienie jakiejś przyczyny organizującej, jakiejś dążności organizmów do doskonalenia się. Należy od razu wyjaśnić, że R o s a zgadza się tylko z tym poglądem L a m a r c k a, który podkreślał w jego teorii wszyscy witaliści, odrzuca natomiast całą resztę jego poglądów i główne założenia ewolucyjne lamarkizmu. Powołuje się również na poglądy K ö l l i k e r a, który uznał, że przyczyny ewolucji gatunków są tego samego rzędu co przyczyny rozwoju osobniczego.

Głównym jednak poprzednikiem R o s y był N a e g e l i, który jasno i niedwuznacznie postawił problem rozwoju ewolucyjnego organizmów poprzez przyczyny wewnętrzne. R o s a przyjmuje wszystkie główne założenia jego teorii, całą paralelizację rozwoju osobniczego i szczepowego — pogląd, że w rozwoju ontogenetycznym należy szukać rozwiązania zagadki filogenezy, samo pojęcie idioplazmy oraz teorię jej samoistnych zmian wewnętrznych, jako głównego motoru ewolucji. Sprzeciwia się natomiast poglądom N a e g e l e g o na niezależne jakoby powstawanie większych jednostek taksonomicznych.

Stanowisko N a e g e l e g o opiera się na przypuszczeniu, że ewolucja poprzez przyczyny wewnętrzne musi być z konieczności prostolinijna i dlatego nie może tłumaczyć powstania różnorodnych kierunków ewolucji. Jedynie zmienność gatunkowa i w obrębie gatunku zachodzi według N a e g e l e g o pod wpływem czynników zewnętrznych i tylko ona może wpłynąć na zmianę kierunku ewolucji.

R o s a jest konsekwentniejszym od N a e g e l e g o intrakauzalistą i różne kierunki ewolucji tłumaczy również działaniem przyczyn wewnętrznych (podział dichotomiczny idioplazmy). Wyprowadza on z tezy przyczyn wewnętrznych ostateczne konsekwencje, budując w żmudnych teoretycznych rozważaniach swoją krańcowo intrakauzalną teorię ewolucji, wielki gmach bez fundamentów. Założenie istnienia idioplazmy — substancji całkowicie izolowanej od reszty ciała i środowiska otaczającego — oraz jej przekształceń, na które nie mają wpływu warunki zewnętrzne, jest założeniem opartym wyłącznie na wierze i nie dającym się naukowo uzasadnić. Substancja ta jest obdarzona wręcz „cudownymi“ własnościami predeterminowanej, kierunkowej, wewnętrznej zmienności. R o s a nigdzie nie stawia pytania i nie odpowiada, skąd się bierze i jak powstaje tajemnicza „perspektywa filogenetyczna“ gatunku, której istnienie i to w formie najszerszej zakłada już w pierwszym organizmie. Pojęcie „perspektywy filogenetycznej“ zapożyczył od witalisty D r i e s c h a. Piszcie: „stosując do filogenezy określenie wprowadzone przez D r i e s c h a do nauk embriologicznych, nazywam «perspektywą filogenetyczną» gatunku — cały zbiór gatunków, cały szczep, który może on dzięki wewnętrznej potencji wytworzyć. Z zasad hologenezy wynika w sposób konieczny, aby «perspektywa filogenetyczna» była ściśle określona. Gatunek macierzysty jest jak jajo: musi dawać początek określonym gatunkom potomnym, a nie jakimś innym“. Jest to typowy przykład niesłusznego dowodzenia przez analogię.

Oczywiste jest, że usiłowanie tłumaczenia procesów filogenetycznych za pomocą prawidłowości zachodzących w ontogenezie jest błędne, gdyż oba te zjawiska mają własne odrębne prawidłowości, których nie można mechanicznie przenosić z jednego na drugie.

Charakterystyczną i stale przewijającą się w dziele o hologenezie cechą jest polemika z tezami darwinizmu oraz lamarkizmu pojętego w sensie bezpośredniego wpływu warunków środowiska na ewolucję organizmów. Szczególnie chętnie atakuje R o s a zasadę użyteczności i stara się wykazać jej bezsilność ewolucyjną twierdząc, że nie podobna na jej podstawie wytłumaczyć wielu problemów np. stałości cech grup organizmów. R o s a przyjmuje za N a e g e l i m podział cech organizmu na cechy przystosowawcze i cechy określające poziom organizacji w ewolucji. Zarówno u pierwotniaków, jak i owadów i kręgowców obserwujemy formy doskonale przystosowane do środowiska. Selekcja działa w obrębie cech przystosowawczych, ale nie ma nic wspólnego z powstawaniem cech „niższości“ i „wyższości“ ewolucyjnej organizmów, gdyż tym rządzą jakieś wewnętrzne siły idioplazmy. Cechy somatyczne wytwarzają się stopniowo w czasie trwania ewolucji gatunku i dopiero od pewnego momentu rozwojowego jako dobrze wykształcone podpadają pod działanie selekcji.

R o s a wysuwa przypuszczenie, że działanie selekcji na gatunki końcowe szczepli ewolucyjnych jest już minimalne z racji ich doskonałego przystosowania do środowiska, a najprawdopodobniej okresy rozkwitu form jakiegoś szczepli organizmów należy tłumaczyć zawieszeniem działania selekcji między gatunkami.

Należy podkreślić niesłychaną spekulatywność dowodzenia autora, wybieranie faktów, które można interpretować w myśl własnych założeń, naginanie w sposób sztuczny faktów do teorii.

Autor chce wszystko wyjaśnić — jak sam się wyraża — mechanicznie, co należy rozumieć w sensie opierania się na materialistycznych badaniach naukowych, lecz w rzeczywistości teoria hologenezy jest dziwną mieszaniną, zlepkiem poglądów kierunku mechanistycznego i witalistycznego. Mechaniczny jest sposób tłumaczenia harmonii wewnętrznej idioplazmy: traktowanie jej jako zespołu determinant, ich nierównowartościowe podziały przy tworzeniu się nowych gatunków, rozpad idioplazmy na gałąź „wczesną“ i „późną“ itp.; witalizm to preadaptacja gatunków oraz predeterminacja „perspektywy filogenetycznej“ — owo „coś“ nieokreślone, nie zbadane i nie znane, co tkwi w idioplazmie i wywołuje jej stałe kierunkowe modyfikacje. R o s a dobrze zdawał sobie sprawę z dwoistego, oportunistycznego charakteru swojej teorii, gdy pisał: „...koncepcja pierwszego organizmu, w którym były potencjalnie zawarte wszystkie następne organizmy, może nasuwać przypuszczenie, że konstytucja tego pierwszego organizmu była niejako «zamówiona». Niemniej prawdą jest, że przypuszczenie to nie znajduje nowego potwierdzenia w hologenezie, gdyż według tej teorii w tymże pierwszym organizmie predeterminowane były również formy, które mogły nie harmonizować ze środowiskiem. Reasumując — pozytywiści uznają, że mgławica, z której rozwinął się nasz system słoneczny, musiała już potencjalnie zawierać całą obecną organizację naszej planety. Co do idealistów — będą oni mogli pozostać przy swoich poglądach, lecz odrzucając ideę powstawania gatunków wywołanego przyczynami przypadkowymi nie będą przynajmniej zmuszeni tym samym do odrzucania wielkiej idei ewolucji“.

Ewolucję pojmuje R o s a jako rozwój gatunku w jego całości, a nie jako przekształcenie grupy osobników; wypływa to jednak ściśle z onto-

genetycznych założeń jego teorii, a nie z traktowania gatunku jako realnej jednostki biologicznej.

Spróbujmy wyobrazić sobie pierwsze organizmy, które pojawiły się na Ziemi, małe grudki prymitywnej protoplazmy, nie zorganizowane jeszcze w komórkę. R o s a obciążył je odpowiedzialnością za ewolucję i losy całego dalszego życia na Ziemi. Tkwiły w nich już (jak według poglądów preformistycznych w jajniku Ewy cała ludzkość) potencjalnie wszystkie formy, jakie kiedykolwiek miały pojawić się na Ziemi. Wygląda to na zupełnie fantastyczny i absurdalny pogląd, ale jest on ścisłą konsekwencją odrzucenia warunków zewnętrznych jako czynników ewolucji, oderwania organizmu od środowiska i przyjęcia przyczyn wewnętrznych jako motoru ewolucji. Pierwszy organizm obdarzony jest więc potężnym ładunkiem istniejących chociaż potencjalnych możliwości; nie wymaga zmiany środowiska do dalszego rozwoju. Ono go tylko toleruje i zaopatruje w konieczną do życia energię. Wszystko co potrzebne ewolucji ma on w sobie samym. W takim ujęciu gubi się samo pojęcie ewolucji.

Jerzy Meduski

W SPRAWIE BIOCHEMIZACJI NAUK PRZYRODNICZYCH

Historia nauk przyrodniczych w ostatnich stuleciach wykazuje, że rozwój tych dyscyplin oznacza się ich ciągłą biochemizacją, to znaczy tendencją rozpatrywania zjawisk życia na poziomie cząsteczkowym. Powstanie biochemii czy — jak zwą również — chemii biologicznej na przełomie XIX i XX stulecia było ukoronowaniem pewnego etapu biochemizacji współczesnego przyrodoznawstwa, nie było jednak zakończeniem całego procesu.

Proces ten trwa, jak zobaczymy, i dziś. W wyniku właśnie tego procesu powstają na naszych oczach takie dziedziny badań, jak biochemia fizyczna, genetyka biochemiczna czy embriochemia.

Ponieważ dziś w Polsce stoimy w przededniu powstania odrębnego studium biochemicznego, na niektórych na razie wydziałach biologicznych naszych uniwersytetów, warto zdać sobie sprawę, jak drogą biochemizacji poszczególnych nauk przyrodniczych doszło do utworzenia biochemii i jaki zakres badań współczesną biochemię charakteryzuje.

Przegląd taki prócz historycznego ma przede wszystkim to znaczenie, że wyraźnie wskazuje na powiązanie i przydatność biochemii dla poszczególnych dyscyplin przyrodniczych.

Biochemia oczywiście powstawała na gruncie pojęć i metod chemicznych, tak że rozpatrywano biochemię — bardzo zresztą upraszczając — jako kolejne praktyczne zadanie wysunięte przez człowieka w stosunku do chemii.

Ponieważ celem niniejszego artykułu jest pokazanie zjawiska biochemizacji nauk przyrodniczych, wobec tego proces zmian zachodzących na terenie chemii, a prowadzących do biochemii pozwolę sobie pominąć. Chodziło tu na przykład o takie problemy, jak teoria spalania *L a v o i s i e r a*, z którą wiąże się zagadnienie odżywiania i oddychania wraz z ich biochemizacją, czy o teorię gazów, do której bezpośrednio nawiązują studia nad fotosyntezą.

Dorobkiem chemii jest przekonanie się, że skład chemiczny ustrojów żywych i przyrody nieożywionej jest taki sam i że tzw. chemia organiczna nie jest niczym innym, jak chemią związków węgla. Te sprawy są bardziej jednak znane, a z celem naszym — pokazaniem biochemizacji nauk przyrodniczych — nie wiążą się ściśle.

Jeśli zatem pominiemy chemię, to drogi wiodące do współczesnej biochemii ujrzymy tak:

Pierwszą drogą prowadzącą do biochemii był rozwój fizjologii zwierząt, nauki o czynnościach zwierząt pojętej szeroko, to znaczy uwzględniającej czynności prawidłowe i nieprawidłowe, a więc i chorobowe i będące odpowiedzią ustroju zwierzęcego na podanie związków farmakodynamicznie czynnych.

Drugą drogą wiodącą do biochemii to droga, na którą wkroczył badacz chcący odpowiedzieć na pytanie, co to są choroby, jak je zwalczać, jak utrzymać człowieka w zdrowiu: postęp nauk medycznych, postęp wiadomości o chorym i zdrowym ustroju ludzkim.

Trzecią drogą — to obserwacje zjawisk fermentacji i gnicia, to postęp praktyki i teorii fermentowania znanego przecież najdawniejszym cywilizacjom.

Droga czwarta prowadziła poprzez zdobywanie wiadomości o roślinach, ich właściwościach i życiu.

Każda z tych dróg wniosła do biochemii elementy składające się na to, że stała się ona odrębną nauką przyrodniczą, a równocześnie każda z tych dróg jest świadectwem biochemizacji pewnej dyscypliny przyrodniczej.

Nie zamierzam tu oczywiście przedstawiać pełnych historii poszczególnych dróg-dyscyplin. Chcę jedynie pokazać pierwsze zetknięcie w rozwoju danej gałęzi nauki z tym, co potem weszło w skład biochemii i sprawiło, że dziś ma ona swoistą strukturę, własny język, własną metodykę.

Oczywiście, że rozdzielane przeze mnie dla celów dyskusyjnych drogi rozwoju poznania ludzkiego przecinały się niejednokrotnie. Ujrzymy to w naszym przeglądzie. Każdy krok w kierunku biochemii to trud zastępu badaczy. I warto pamiętać, o czym przypomina fizjolog szkocki C a t h e r t, że wszystkie zwyczajne dla nas ustępy w podręczniku współczesnej biochemii były niegdyś rewelacyjnym, nowym wkładem do rozmaitych gałęzi wiedzy ludzkiej swego czasu.

Spójrzmy na początki biochemizacji fizjologii, na drogę, po której po raz pierwszy problematyka fizjologiczna doszła do dziedziny nazwanej biochemią.

Fizjologia autonomiczną nauką stała się stosunkowo późno. Jeszcze do działalności Albrechta H a l l e r a (1708—1777) uważano ją za część anatomii i nazywano „anatomia animata“.

Dopiero H a l l e r bardzo podkreślając znaczenie doświadczenia na żywym zwierzęciu (w swych elementach fizjologii wydawanych w ośmiu tomach w latach 1759—1766) usamodzielił fizjologię.

Kiedy fizjologia podjęła lavoisierowską teorię oddychania i nawiązała do niej swe obserwacje o cieple zwierzęcym, była już silną dyscypliną wspartą na wielkich osiągnięciach pół wieku szybkiego rozwoju.

Już wówczas wykazał D e p r e t z, że w tworzeniu ciepła gra rolę jedynie oddychanie; on także zwrócił uwagę na regulację cieplną zwierząt ciepłokrwistych.

M a g e n d i e (1786—1855) podejmując jako jeden z pierwszych zagadnienie żywienia doszedł do wniosku, że azot zawarty w pokarmach jest dla zwierzęcia jedynym źródłem azotu ustrojowego zatem azot jest

niezbędny dla żywienia — co było bezpośrednim nawiązaniem do prac Lavoisiera i ich uzupełnieniem.

Poglądy Magendiego poparł Boussingault, a Regnault i Reiset, choć zgadzali się z twierdzeniem Lavoisiera, że utlenianie węgla i wodoru jest źródłem ciepła zwierzęcego, wyrazili przypuszczenie, że utlenianie jest procesem złożonym, z wielu stadiami pośrednimi, a nie prostą i łatwą reakcją chemiczną odbywającą się w płucach. Takiego zdania był także Liebig.

Warto postaci tej przyjrzeć się bliżej, gdyż przez wielu uważany jest on za ojca biochemii — oznaka wielkiej roli badacza i jego szkoły dla rozwoju ówczesnej nauki.

Justus von Liebig (1803—1873) zmierzał do tego, by oddziaływaniem chemii na fizjologię doprowadzić do wyników w wielu dziedzinach życia praktycznego: w rolnictwie na przykład i w leczeniu. Zrozumienie chemizmu procesów trawienia i wydzielania zapewnić może właściwie leczenie. Liebig często powtarzał, że lek działa na komórki tak jak pokarm.

Znaczenie Liebiga polega jednak przede wszystkim na tym, że on i jego szkoła w Gießen, gdzie w 1824 r. Liebig mianowany został profesorem uniwersytetu, zaczęli systematyczne badania metabolizmu i to zarówno oddechowego, jak i azotowego. Liebig porównywał ustrój zwierzęcia do pieca, a pokarm do opału. Twierdził on, że „nie chodzi o to, jakie formy pośrednie może w ustroju przybierać pokarm i jakim zmianom może on w ustroju podlegać. Ostatnią zmianą jest i tak przekształcenie węgla pokarmu na kwas węglowy, a wodoru na wodę. Nie przyswojony azot pokarmowy razem z nie spalonym węglem usuwany jest w moczu lub w kale. Aby utrzymać piec w stałej temperaturze, musimy dostosowywać dokładnie paliwo do temperatury zewnątrz, tzn. do dostaw tlenu“.

Liebig podkreślał ustalony fakt, że ustrój zwierzęcy „nie może wytworzyć, czy wyprodukować ciał podstawowych, jak siarka, węgiel, azot, ze związków, które tych ciał podstawowych nie zawierają“.

W związku ze swymi koncepcjami dotyczącymi żywienia Liebig klasyfikował pokarmy na substancje plastyczne, zawierające azot i służące do budowy ciała, oraz substancje oddechowe, nie azotowe (tłuszcze i cukrowce). Twierdził on, że „życie nie może trwać, jeśli zawartość substancji azotowych w pokarmie spadnie poniżej pewnego określonego minimum“. Zwracał przy tym uwagę na niezbędność sodu, potasu, wapnia i innych substancji nieorganicznych dla życia, choć znaczenie ich nie polega na dostarczaniu energii.

Dziś, gdy uzyskujemy bardziej szczegółowe wiadomości o jego współczesnych, sława Liebiga zaczyna słabnąć. Niewątpliwie jego wkład metodyczny we współczesną mu biochemię był bardzo znaczny. Niestety, w książkach jego jest bardzo dużo spekulacji nie popartej faktami. Szczególnie złośliwie wyraził się o jego książce *Die Tierchemie oder organische Chemie in ihrer Anwendung auf Physiologie und Pathologie*, która wyszła w 1842 r. — Berzelius. Powiedział on: „ten łatwy rodzaj chemii fizjologicznej tworzony przy biurku jest tym bardziej niebezpieczny, im bardziej genialny autor go tworzy“.

Podjęte przez *L i e b i g a* badania metabolizmu prowadzili również w Niemczech *B i d d e r* (1810—1894) i *S c h m i d t* (1822—1853), którzy wprowadzili i określili pojęcie przemiany podstawowej. Stwierdzili oni, że każdy gatunek zwierząt oznacza się niezbędną przemianą minimalną, którą oznaczyć możemy wtedy, gdy badanemu zwierzęciu nie podamy pokarmu, tzn. w stanie, gdy poprzedni pokarm został całkowicie wchłonięty.

Dalsze poznanie metabolizmu zawdzięczamy *Carlowi von V o i t* (1831—1908), który zajmował się bardziej szczegółowo losem białek po ich wchłonięciu. Sądził on, że białko strawione staje się *b i a ł k i e m k r ą ż ą c y m*. Białko to nie może stać się częścią tkanek przed rozłożeniem przez owe tkanki. *B i a ł k o t k a n k o w e* natomiast nie ulega tak łatwo rozkładowi, ulega natomiast powolnej degeneracji i wtedy jest wydalone. Całkowicie przeciwny pogląd reprezentował w tych sprawach *P f l ü g e r*, który przypuszczał, że białko pokarmowe najpierw staje się częścią protoplazmy, a potem dopiero może być wykorzystane.

Koncepcję *V o i t a* podjął *R u b n e r*, jego uczeń, twórca pojęcia swoistego, dynamicznego działania białka. Rozwinął on podział białek tkankowych i rozróżniał: *b i a ł k o z o r g a n i z o w a n e*, tzn. białko potrzebne dla uzupełnienia ubytków i wzrostu ustroju, *b i a ł k o z a p a s o w e*, powstające gdy normalnego, zdrowego osobnika trzymamy na diecie wysokobiałkowej, *b i a ł k o p r z e j ś c i o w e*, ulegające zużyciu już w pierwszej fazie głodu białkowego, tzn. w okresie od dwóch do trzech tygodni, a więc wcześniej od białka zapasowego, i wreszcie *b i a ł k o r e z e r w o w e*: krążące białko *V o i t a*.

Jednym z problemów, które fizjologia, a dokładniej nauka o żywieniu, narzuciła biochemii, była sprawa zależności między składnikami żywego ustroju, a składnikami przyjmowanych pokarmów.

Czy ustrój spożywając pokarm bierze gotowe „cegiełki“, czy materiał, z którego muszą one dopiero wewnątrz organizmu powstać?

Chcąc odpowiedzieć na to pytanie, poczęto porównywać skład, budowę i rozmieszczenie składników pokarmowych i odpowiadających im przynależnością tych samych związków chemicznych składników ciała.

Okazało się na przykład, że skrobi, jednego z głównych pokarmów, w tkankach człowieka nie ma. Sacharozy również ustrój człowieka nie zawiera. Rezerwowym cukrowcem naszego ustroju jest glikogen. Zupełnie to samo dotyczy białek, gdzie wprawdzie mamy do czynienia z takimi samymi aminokwasami, ale inaczej i w innych proporcjach tworzącymi poszczególne białka zwierzęce. Różnice między białkami roślinnymi a białkiem ustrojowym człowieka są jeszcze większe.

Z podobnych doświadczeń wyprowadzono wniosek, że ustrój zwierzęcy ma dość dużą niezależność od budowy i składu pobieranego pokarmu i stąd dalszy wniosek: właśnie zadaniem trawienia jest całkowite zniszczenie pobieranego pokarmu. Inaczej budowa chemiczna związków spożywanych nie pasowałaby do budowy chemicznej związków ustroju spożywającego.

Mieliśmy przykład szlaku fizjologicznego prowadzącego do biochemii. Wybrałem go naumyślnie, by wykazać, że nie zawsze fizjologia do biochemii doprowadzała. Badania żywieniowe wyrodziły się bowiem w spekulacje energetyczne i prace kalorymetryczne, w których tkwiły źródła

poważnych błędów. Prawo równoważności izodynamicznej pokarmów przestawała obowiązywać, gdy sprawdzano je w doświadczeniu biologicznym. Równoważność tłuszczów i cukrowców, postulat energetycznego kierunku fizjologii żywienia, prowadził do błędów dietetycznych. Równoważność żywienia białek prowadziła do chorób. Błędne wyobrażenia usunięte zostały na terenie biochemii, ale umysł ludzki do poprawnych sformułowań doszedł drogą medycyny.

Tu przyjrzyjmy się innej drodze wiodącej do biochemii drogą, której początki sięgają leczenia, a której koniec prowadzi do studiów biochemicznych przemiany pośredniej.

Wiemy, jaką rolę we współczesnej biochemii gra przemiana pośrednia. Wczesne badania nad metabolizmem albo przypadkowo, albo celowo omijały sprawę istnienia przemiany pośredniej — na co wskazuje choćby umieszczona wyżej wypowiedź *L i e b i g a*. Już jednak w opisywanym okresie biochemii żywienia wysuwały się zagadnienia mające doprowadzić do studiów przemiany pośredniej.

Witaminologia — praktycznie ważny dział współczesnej biochemii, a z teoretycznego punktu widzenia stanowiąca wspólnie z szeregiem innych metabolitów i nauką o ich przemianie obszar zagadnień związanych z pojęciem niezbędnego zewnątrzpochodnego metabolitu — wkroczyła do omawianej przez nas dyscypliny poprzez szereg ciekawych stadiów przejściowych wiodących od nauk lekarskich. Zestawię je tu właśnie krótko jako jeszcze jeden przykład tworzenia i rozwoju biochemii. Do współczesnej wiedzy o niezbędnych metabolitach prowadziły takie stadia (zestawię je za *H a r r i s e m*):

1. **Stadium empirycznego leczenia niedoborowych schorzeń pokarmowych.** Już od XVI wieku poczęto zdawać sobie sprawę, że pewne choroby, jak gnilec, beriberi i krzywica, mogą być leczone już małymi ilościami określonych pokarmów.

2. **Odkrycie awitaminoz doświadczalnych.** W 1890 roku *E i j k m a n* odkrył doświadczalnie beriberi drobiu, a *H o l s t i F r ö l i c h* w 1907 roku nauczyli się wytwarzać gnilec u świń morskich. Oba odkrycia umożliwiły systematyczne badania przyczyn i zapobiegania tym schorzeniom.

3. **Pojęcie witaminów.** Wyniki tych wczesnych badań doprowadziły do hipotezy, że takie choroby jak gnilec, krzywica, czy beriberi, można uważać za schorzenia niedoborowe wywołane nieobecnością w pokarmie swoistych substancji ochronnych: witaminów.

4. **Braki oczyszczonych diet podstawowych.** Równoległe z dwoma poprzednimi stadiami przekonywano się, że oczyszczona dieta podstawowa, tzn. dieta zawierająca jedynie białka, węglowodany, tłuszcze, sole mineralne i wodę nie wystarcza dla wzrostu i zdrowia zwierzęcia. Trzeba ją uzupełnić dodatkami z pokarmów naturalnych.

5. **Wielość witaminów.** Okazało się, że owe dodatki z pokarmów naturalnych zawierają bardzo wiele substancji czynnych: czynników wzrostowych lub czynników dodatkowych, których identyczność z witaminami wykazano niebawem.

6. **Odkrycie nowych witaminów.** Poprzednie stadia stworzyły metodykę badawczą, której zastosowanie pozwoliło nie tylko na wykrycie nowych witaminów, niezbędnych aminokwasów i innych nie-

zbędnych metabolitów zewnątrzpo pochodnych, lecz w każdym przypadku na studia nad wyosobnieniem, określeniem struktury, mechanizmem działania i mechanizmem objawów niedoboru. Droga ta zaprowadziła nas ponadto do pojęcia antymetabolitu.

Wspomniałem wyżej, że chemia zapoczątkowała szereg badań nad składnikami chemicznymi ustrojów żywych. P r o u s t odkrył mocznik, inni badacze francuscy F o u r c r o y i V a u q u e l i n zajęli się składem chemicznym różnych płynów ustrojowych. T i e d e m a n n i G m e l i n nawiązując do dawniejszych prac S p a l l a n z a n i e g o z końca XVIII wieku systematycznie poczęli badać procesy trawienia u ssaków, ptaków, płazów i ryb. Poznawali właściwości chemiczne i skład chemiczny soków trawiennych: śliny, soku żołądkowego, soku trzustkowego i żółci. Badali istotę zmian, którym ulegają pokarmy pod działaniem tych soków, rozkład pokarmów, ich wchłanianie i wydalanie nie strawionych reszt.

Równocześnie poczęto badać chemiczny skład krwi. L e c a n u zajął się składem chemicznym czerwonych krwinek i wykrył w nich hematinę i globulin. B e r z e l i u s upewnił się — o czym powątpiewano — że we krwi jest żelazo, a E i s e n h a r t w 1825 r. wykazał, że żelazo to związane jest wyłącznie z barwnikiem krwi.

W owych czasach powstały pierwsze prace badacza holenderskiego M u l d e r a, który wprowadził określenie „protein“.

E b e r l e (zmarły w 1834 r.) stwierdził, że trzustka gra rolę w trawieniu tłuszczów i skrobi. Równocześnie z tymi badaniami szły prace morfologów, którzy interpretowali fakty ówczesnej biochemii w świetle rodzącej się teorii komórkowej. W pierwszej połowie XIX wieku w 1837 P u r k i n j e i jego uczniowie zajęli się budową śluzówki żołądka, w której dwa lata później (1839) W a s s m a n n wykazał istnienie pepsyny.

Wielka fala badań statycznych, określania chemicznych składników żywych ustrojów, której zasięg i wszechstronność kilkoma przykładami nie podobna dość wyraźnie przedstawić, przygotowała moment ostatecznego rozdziału biochemii wzbogaconej elementami fizjologii zwierząt i fizjologii człowieka od chemii organicznej. Do tych czasów badania nad składnikami chemicznymi ustrojów żywych uważano, jak wspomniałem, za chemiczne, a dokładniej — za badania w zakresie chemii organicznej. Przytoczmy dla potwierdzenia wypowiedź B e r z e l i u s a. Cytujemy z jego wykładów chemii zwierzęcej (1806): „część fizjologii opisująca skład żywych organizmów i chemiczne procesy, które w nich zachodzą, nosi nazwę chemii organicznej“.

Jaki pogląd kryje się w owym przytoczonym przez nas berzeliusowskim określeniu? Przede wszystkim to, że dla wyprodukowania związków organicznych zawartych w żywych ustrojach trzeba działania „sił życiowych“. Związki te — sądzono — nie mogą być sztucznie tworzone ze związków nieorganicznych.

Fakty laboratoryjne rychło kazały uczonym odejść od takiego punktu widzenia. Friedrich W ö h l e r (1800—1882) zsyntetyzował w 1828 r. mocznik. Hermann K o b l e (1818—1884) zsyntetyzował w 1845 r. kwas octowy, a Marcellin B e r t h e l o t (1827—1907) wykonał bardzo wiele takich połączeń w połowie zeszłego wieku.

Trzeba było berzeliusowską definicję chemii organicznej zmienić.

August Kekulé (1829—1896) pisał w swym podręczniku chemii organicznej (wydanym w latach 1859—1860): „Doszliśmy do przekonania..., że nie ma różnicy między związkami organicznymi a nieorganicznymi... Określimy zatem chemię organiczną jako chemię związków węgla... Należy podkreślić, że chemia organiczna nie zajmuje się badaniem procesów chemicznych w narządach roślin czy zwierząt. Takie badania tworzą podstawę chemii fizjologicznej“. Tyle Kekulé. W jego tekście widnieje już przemysłane rozdzielanie biochemii i chemii organicznej. Z tego tekstu wynika jednak także i pokrewieństwo części metodycznej obu dyscyplin.

Wobec „uznania“ niejako biochemii przez chemię klasyczną nic dziwnego, że już w pierwszej połowie XIX wieku ukazują się pierwsze podręczniki biochemii — widome znaki istnienia nowej dyscypliny naukowej. Najpierw Hünfelda *Physiologische Chemie* w 1826 r. i *Chemismus im tierischen Organismus* (1840). W tymże roku biochemii poświęca 9 tom swego podręcznika chemii Berzelius, a także ukazuje się Justusa von Liebig: *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agrikultur und Physiologie*.

Dalej idą książki Lehmann (1842), Marchanda (1844), a w Rosji Chodniewa, którego kurs fizjologicznej chemii ukazał się w Charkowie już w 1847 r. Pierwszy polski podręcznik biochemii ukazał się później, w 1878 r. Była nim *Chemia zastosowana do fizjologii i patologii, czyli chemia lekarska* — Bolesława Hermana Fudakowskiego, wydana w Warszawie *in octavo* i licząca stron 320. Autorzy podręczników późniejszych — owa druga grupa za czołową — których uważamy dziś również za klasyków biochemii, to von Gorup-Besanez, Kühne, Hoppe-Seyler, Hammarsten, Salkowski, Neumeister.

Czy mamy przed sobą już pełny obraz biochemii? Mówiliśmy dotychczas o dwóch drogach ku niej wiodących: fizjologii zwierząt i medycynie.

Zostały nam do omówienia jeszcze dwie: fermentacja i fizjologia roślin.

Przyjrzyjmy się z kolei rozwojowi fermentacji tej ciekawej drogi wiodącej do biochemii, o której szczególnie u nas w Polsce nie zawsze się pamięta. Dział biochemii zwany dziś fermentacjami przemysłowymi nie jest u nas dobrze rozwinięty, choć zapotrzebowanie ze strony przemysłu spożywczego i ze strony produkującego antybiotyki przemysłu farmaceutycznego jest bardzo duże.

Już w okresie kultury rzymskiej określeniem *fermentatio* obejmowano zespół zjawisk gnicia i — jak dziś mówimy — „fermentowania“, zachodzących wtedy, gdy bez widocznej przyczyny substancje pozostawione zaczynały zmieniać smak, pnieć się, „gotować“ (*fervere* — znaczy właśnie — gotować), wydzielać pewien „rodzaj powietrza“.

Oczywiście nie zwracano na te rodzaje powietrza większej uwagi, nie usiłowano ich wyosobnić.

Bardzo wczesnie jednak umiano fermentacje wykorzystywać wywołując je dowolnie drożdżami (napoje alkoholowe) czy kwaśnym roztworem (chleb).

Ślady przemysłu fermentacyjnego spotykamy w Egipcie i w najdawniejszych kulturach europejskich.

Rozwój tego przemysłu pozwolił na nagromadzenie bardzo wielu faktów i opracowanie dość dokładnej metodyki fermentacji.

Od XI wieku rozpoczyna pochod po Europie etanol, nazywamy zrazu wodą, która płonie, *aqua ardens*, czy *aqua vitae*, czy *spiritus vini* (duchem wina), czy od czasów *Paracelsa* alkoholem.

W XI wieku również znano w Europie rolę chmielu w przyrządzaniu piwa.

Ciągle jednak do zagadnień tych podchodzono jedynie praktycznie. Przełom, tu jak i w innych dziedzinach przyrodoznawstwa, zawdzięczamy *Paracelsowi* i jego uczniom, choć i oni nadmiernie spekulowali. *Van Helmont* na przykład *fermentum*, czyli zakwasu, nie uważał za substancję fermentującą, ale za zasadę przyrody, za drżącą siłę przekształcającą materię.

Ciekawe, że człowiek, który chemii teoriami swymi niewątpliwą krzywdę uczynił — twórca teorii flogistonu *Georg Ernst Stahl* — wniósł wielki wkład do nauki o fermentacjach tym samym dziełkiem, a mianowicie *Zymotechnia fundamentalis sive fermentationis theoria generalis* (Halaë 1697).

W książce tej mamy ni mniej, ni więcej, tylko fizykochemiczną teorię fermentacji, głoszącą, że jest to proces rozkładu związków wchodzących w skład fermentujących substancji, gdzie za pośrednictwem wody dochodzi do utworzenia nowych połączeń („zestawu cząstek“).

Podstawą fermentacji jest ruch, a *fermentum* jest właśnie konieczną tu substancją poruszającą (*fermentum* popycha i przyspiesza owo *actum*, sam proces).

Teoria *Stahla* zawiera w sobie idee szybkości reakcji i jej przyspieszanie przez związek nieobecny w końcowych produktach procesu. Idee te po stu pięćdziesięciu latach przybiora postać pojęcia katalizy, podstawowego pojęcia dynamiki biochemicznej.

Oczywiście nazwiska uczonych, którzy posunęli naprzód naukę o fermentacjach, są nam niekiedy znane z historii innych gałęzi nauk: *Priestley* wykazał powstawanie metanu w fermentacjach gnilnych. *Scheele* był właściwym twórcą postępowania znanego nam jako pasteuryzacja, *Lavoisier* również zajmował się fermentacjami: stwierdził on, że w czasie fermentacji cukru powstają alkohol i kwas węglowy (1787), a utlenianie alkoholu prowadzi do utworzenia octu. Właśnie jako pierwszą analizę elementarną w historii chemii wykonał *Lavoisier* analizę alkoholu.

Prace nad istotą fermentacji doprowadziły w ciągu pierwszych trzydziestu lat XIX wieku do postawienia — już całkiem wyraźnie — pojęcia katalizy. Najpierw *Döbereiner* wykazał, że ferment drożdży nie jest żadnym ustrojem, lecz ciałem chemicznym. *Mitscherlich* (1834), opierając się na wykrytym właśnie przykładzie przyspieszania reakcji nieorganicznych przez platynę, stawia hipotezę, że rozpad cukrów na alkohol i kwas węglowy jest również działaniem kontaktowym, gdzie ferment gra rolę substancji kontaktowej. W jednej ze swych mów pisze on: „środki wywołujące fermentację czynią to, co czyni platyna, i w ten sam sposób... można stąd wnosić, że rozkłady chemiczne i połączenia w organizmie zwierzęcym zachodzą również pod wpływem takich substancji kontaktowych. Przy trawieniu działa to samo, co wywołuje koa-

gulację sernika przez podpuszczkę, przekształcenie skrobi w cukier i ... wielu innych procesów..." (1835).

Zasługą niewątpliwą *Mitscherlich*a było zwrócenie uwagi na powszechność zjawisk kontaktowych w ustrojach żywych, ale kropkę nad „i” postawił tu rok wcześniej *Berzelius* pisząc: „Nazwę tę siłę siłą katalityczną ciał, a rozkład przez nią wywołany katalizą, jak analizą nazywamy oddzielanie składników ciał za pomocą zwykłego pokrewieństwa chemicznego. Siła katalityczna zdaje się właściwie polegać na tym, że pewne ciała potrafią budzić powinowactwa drzemające w danej temperaturze nie przez ich pokrewieństwo, ale przez samą swą obecność. W następstwie tego pierwiastki w założonym ciele porządkują się w innych stosunkach, przez co dochodzi do skutku bardziej doskonałe elektrochemiczne zobojętnienie. Siła ta działa przy tym na ogół tak jak ciepło...”

Utworzenie pojęcia katalizy to nie tylko nowy etap w nauce o fermentach. Ferment drożdży jest przykładem jednego z wielu związków chemicznych posiadających swoiste działanie katalityczne, a „siła katalityczna” jest przykładem przesunięcia punktu ciężkości od statyki do dynamiki w opisie zjawisk biochemicznych.

W chwili sformułowania pojęcia katalizatora i katalizy wydawało się, że najpoważniejsze trudności w zrozumieniu istoty fermentacji są już przezwyciężone.

Dwa lata później jednak (1837) niezależnie od siebie *Schwann* i *Cagniard-Latour* wykryli, że drożdże są ustrojami, wobec czego fermentacje nie są zjawiskami chemicznymi, ale fizjologicznymi. *Schwann* mówił o pasożytowaniu drożdży na płynie fermentującym. *Liebig* zwalczając w takim pojmowaniu zagadnienia niebezpieczny witalizm zwalczał całym swym autorytetem te koncepcje. Rozstrzygnięcie sporu przyniosło dopiero badania *Pasteura* (1857), w których rozróżnia on dwa rodzaje czynników wywołujących fermentację: 1) uformowane (zorganizowane), których działanie jest działaniem fizjologicznym i 2) nie uformowane związki zwierzęce lub roślinne, które działają chemicznie.

Pasteur zbadał drogi rozprzestrzeniania się drobnoustrojów, zasady ich odżywiania, wykrył wreszcie fakt istnienia życia bez tlenu.

Jakie następstwa przyniosło takie postawienie sprawy dla bakteriologii czy patologii, nie trzeba mówić.

Dla biochemii znaczyło to wkrócenie na obszar czynności życiowych drobnoustrojów. Zjawiskami gnicia zaczęto się interesować już w aspekcie metabolizmu drobnoustrojów gnicie wywołujących.

Rozwój badań czynności roślin prowadził również do faktów i metod już biochemicznych: prowadził do współczesnej biochemii. Nie będę tu rozwijał szeroko historii tych badań, gdyż nie jest to celem niniejszego artykułu. Ograniczę się jedynie do krótkiego omówienia trzech spraw: jak w zakresie współczesnej biochemii znalazły się zagadnienia fotosyntezy, oddychania roślin i wiązania azotu przez brodawki niektórych gatunków roślin.

Wybór mój tu podyktowany jest oryginalną historią problemu (fotosynteza) bardzo istotną treścią biochemiczną tych trzech spraw i tym, że zarówno w badaniach oddychania, jak i wiązania azotu chodzi o nasz, polski dorobek kulturowy.

Pierwszą znaną nam wzmianką o czynności roślin nazwanej później fotosyntezą znajdujemy w pracy Stephena H a l e s a (1677—1761) angielskiego pastora i przyrodnika. Pisał on w swej *Vegetable Staticks* wydanej w 1727 roku: „rośliny prawdopodobnie pobierają swymi liśćmi jakąś część pożywienia z powietrza”.

Dalszy postęp w zrozumieniu zagadnienia stał się możliwy dopiero wtedy, gdy chemicy odkryli gazy wchodzące w skład powietrza. Zaslugę odkrycia fotosyntezy zawdzięczamy P r i e s t l e y o w i, Holendrowi Janowi I n g e n - H o u s z o w i i Szwajcarowi S e n e b i e r o w i.

P r i e s t l e y w roku 1772 opisał swe spostrzeżenia, dzięki którym odkrył jeden aspekt fotosyntezy w sposób następujący: „Miałem szczęście przypadkowo trafić na sposób odnawiania powietrza uszkodzonego paleniem świec i odkryć jeden przynajmniej ze sposobów używanych do tego celu przez Przyrodę; jest to roślinność. Ponieważ powietrze potrzebne jest zarówno życiu zwierząt, jak i życiu roślin, można by sobie wyobrazić, że i rośliny i zwierzęta wpływają nań w ten sam sposób; wyznaje, że oczekiwałem tego samego, gdy po raz pierwszy włożyłem gałązkę mięty do odwróconego szklanego słoika stojącego w naczyniu z wodą; gdy jednak hodowałem tę gałązkę tam przez kilka miesięcy, stwierdziłem, że powietrze wewnątrz słoika ani nie gasiło świecy, ani nie szkodziło myszce, którą tam umieściłem. Znalazłszy, że świece płoną w powietrzu, w którym rosły przez długi czas rośliny... pomyślałem, że można będzie odnowić powietrze uszkodzone paleniem świec. 17 sierpnia 1771 roku wobec tego włożyłem gałązkę mięty do powietrza, w którym zgasła po paleniu woskowa świeca i stwierdziłem, że 27 tego samego miesiąca inna świeca w tym powietrzu paliła się bardzo dobrze”.

Cytowany wyżej opis P r i e s t l e y a wszedł później do pierwszego tomu jego dzieła *Doświadczenia i obserwacje różnych rodzajów powietrza*, które ukazało się w 1776 r.

W dalszych doświadczeniach wykazał P r i e s t l e y, że rośliny rozwijają się dobrze w powietrzu uszkodzonym przez oddychanie zwierząt. I właśnie to zjawisko uzupełnienia czynności chemicznych roślin i zwierząt rozślawiło najbardziej imię P r i e s t l e y a.

Najbliższe ostatecznego zrozumienia fotosyntezy był P r i e s t l e y, gdy spostrzegł, że zielony osad na ścianach jego akwariów tworzy na słońcu pęcherzyki tlenu.

Niestety sądził, że ma do czynienia ze zjawiskami chemii nieorganicznej, jakbyśmy dziś powiedzieli. Pierwszy krok w zrozumieniu zjawiska był już jednak zrobiony.

I n g e n - H o u s z, traktując zresztą swe obserwacje jako zajęcie uboczne (był z zawodu lekarzem praktykiem), wkrótce potem ogłosił *Doświadczenia nad roślinami, wykrywające ich wielką siłę oczyszczania powietrza w blasku słońca i zanieczyszczania go w cieniu i w nocy*, w których poszedł o krok dalej.

W książce tej (1779) pisał: „Zaobserwowałem, że rośliny nie tylko mają zdolności poprawiania złego powietrza rosnąc w nim w ciągu sześciu czy dziesięciu dni, jak wykazują doświadczenia dra P r i e s t l e y a, lecz także, że tego ważnego zadania dokonują w kilka godzin i że cudownej tej operacji nie zawdzięczamy wzrostowi rośliny, lecz wpływowi na nią światła słonecznego. Stwierdziłem prócz tego, że rośliny mają nie-

zwykłą zdolność przerabiania powietrza, które one zawierają i bez wątpienia ciągle absorbują ze wspólnej atmosfery, wprawdzie i czyste powietrze odflugistonowane; że one ciągle wokół siebie rozsiewają to oczyszczone powietrze, co powoduje, że atmosfera jest bardziej odpowiednia dla życia zwierząt, że ta operacja ... zaczyna się tylko wtedy, gdy słońce na dobre pojawi się ponad horyzontem...; że ta operacja roślin jest mniej lub więcej ściśle zależna od jasności dnia i umieszczenia roślin na świetle; że rośliny ocienione przez wysokie budynki lub rosnące w cieniu innych roślin nie wykazują tej czynności, lecz — przeciwnie — rozsiewają powietrze szkodliwe dla zwierząt; ... że ta operacja roślin zmniejsza się z końcem dnia, a ustaje po zachodzie słońca; że czynność ta nie jest wykonywana przez całą roślinę, lecz jedynie przez liście i zielone łodygi; że nawet najbardziej trujące rośliny spełniają tę czynność na równi z najłagodniejszymi i najbardziej zbawiennymi; że liście najczęściej rozsiewają główną część swego odflugistonowanego powietrza ze swych dolnych powierzchni...; że wszystkie rośliny zanieczyszczają otaczające powietrze nocą...; że wszystkie kwiaty powodują, iż otaczające powietrze jest bardzo szkodliwe i to zarówno w dzień jak i w nocy; że korzenie i owoce mają również te uszkadzające właściwości...; że słońce samo nie ma siły poprawiania powietrza bez współdziałania roślin“.

Zasługą I n g e n - H o u s z a, jak mogliśmy się z tego streszczenia przekonać, jest wykazanie dwóch faktów: roli światła i tworzenie tlenu przez zielone rośliny.

Holenderski lekarz przesadzał natomiast mówiąc o trującym działaniu roślin w nocy, co mogło wynikać z nieznamomości właściwości fizjologicznych azotu i dwutlenku węgla.

Trzecim badaczem, którego osiągnięcia złożyły się na pełne postawienie sprawy fotosyntezy był S e n e b i e r. Jego podstawowe dzieło nosi tytuł *Badania fizyko-chemiczne nad modyfikującym wpływem światła słonecznego na istoty trzech królestw natury, a zwłaszcza królestwa roślin*.

Stan zrozumienia fotosyntezy przez I n g e n - H o u s z a mogliśmy za R a b i n o w i t c h e m zamknąć w takim oto równaniu:

powietrze + światło *roślina* coś „uflogistonowanego“ w roślinach + powietrze odflugistonowane.

Badacz holenderski nie wiedział dokładnie, co za powietrze używane jest dla tego przekształcenia. Stan wiadomości po uwzględnieniu wkładu S e n e b i e r a streścić by można w takim znowu równaniu:

„związane powietrze“ + światło *roślina* coś „uflogistonowanego“ w roślinach + powietrze odflugistonowane.

S e n e b i e r dokładnie wiedział, że właśnie owo zużywanie związanego powietrza wpływa przyspieszająco na tworzenie czystego powietrza przez rośliny.

Pisał on: „wydaje się jasne, że powietrze tworzone przez liście wystawiane pod wodą na działanie słońca jest wynikiem szczególnego powiązania powietrza związanego, co odbywa się w liściu pod wpływem słońca“.

Kiedy L a v o i s i e r wykazał, że owym „związanym powietrzem“ jest kwas węglowy, dwutlenek węgla, a powietrze odflugistonowane jest

kwas węglowy + światło *roślina* substancje organiczne + tlen.
Z czego wynika jasno, że rośliny odżywiają się węglem atmosfery.

Analiza wagowa wprowadzona przez L a v o i s i e r a umożliwiła innemu Szwajcarowi, de S a u s s u r e, przeprowadzenie dokładnych pomiarów zjawiska fotosyntezy i wykazanie, że w skład fotosyntezy wchodzi pochłanianie wody. Uwzględnijwszy to musimy zmienić nasze streszczające stan wiedzy ówczesnej równanie tak:

Rozdział końcowy w historii fotosyntezy napisał nie botanik, lecz lekarz — Julian Robert M a y e r z Heilbronn.

Stan wiedzy o fotosyntezie stał się wówczas jakościowo zupełny. Możemy zamknąć go takim streszczającym równaniem:

Równanie takie przedłożyła biochemii „do rozwiązania“ fizjologia roślin.

Przyjrzyjmy się teraz drugiemu zagadnieniu fizjologii roślin, które wzbogaciło tworzącą się biochemię. Zagadnienie to ściśle łączy się z omówioną sprawą fotosyntezy.

Znakomity fizjolog roślin prof. Emil G o d l e w s k i senior w 1877 roku w tomie II „Kosmosu“ tak określał ówczesny stan wiedzy o oddychaniu roślin:

„O oddychaniu roślin miano prawie aż do ostatnich czasów jak naj-fałszywsze pojęcia. Mówiono, że jedną z najważniejszych różnic dzielących rośliny od zwierząt jest ich oddychanie, bo gdy zwierzęta wdychają tlen, a wydychają bezwodnik węglowy, rośliny odwrotnie — wdychają bezwodnik węglowy, a wydychają tlen; do tego określenia dodawano tylko, że tego rodzaju oddychanie ma miejsce jedynie w dzień, w nocy zaś rośliny — podobnie jak zwierzęta — wdychają tlen, a wydychają bezwodnik węglowy. Tak więc mówiono, że rośliny mają oddychanie podwójne: dzienne i nocne, kiedy zwierzęta zawsze w jednakowy oddychają sposób. Tak tedy mieszano z sobą dwa kardynalne, ale wręcz sobie przeciwstawne pojęcia: $\text{substancja organiczna} + \text{tlen} + \text{energia}$

ciwne procesy życia roślinnego: przyswajanie (asymilację) oddychanie, podciągając je najniewłaściwiej pod wspólną nazwę“.

Jeszcze przed 14 laty licząc od czasu, gdy G o d l e w s k i pisał cytowane słowa, L i e b i g w kolejnym wydaniu swego podstawowego dzieła „zaprzeczał wręcz wszelkiej analogii między oddychaniem roślin i zwierząt“.

Właśnie G o d l e w s k i w cytowanej pracy opierając się na dorobku innych i swym własnym ustalił, co należy rozumieć przez określenie „oddychanie rośliny“. Wskazał on na trzy warunki tego zjawiska; cytuję: „aby pewien proces, w roślinie się odbywający, można było według naszego określenia za oddychanie uważać, potrzeba, aby odpowiadał on trzem następującym warunkom: 1) aby był procesem utlenienia; 2) aby wskutek tego procesu siła napięta w roślinie złożona uwalniała się; 3) aby ta uwalniająca się siła mogła być zużyta do odbywania się procesów życiowych rośliny“.

Takim sformułowaniem G o d l e w s k i rzuca pomost między zjawiskami oddychania roślin i zwierząt. Zdaje on sobie z tego sprawę.

Cytuję dalej: „...w podobny sposób, jak określimy oddychanie roślin, należałoby także definiować oddychanie zwierząt. Zdaje mi się, że definicja często przez zoologów używana, że oddychanie jest wymianą gazów między krwią i powietrzem atmosferycznym, jest zbyt ciasną i nie wyraża całej doniosłości oddychania. Pod tę definicję można podciągnąć tylko oddychanie zwierząt wyższych, a i to nawet nie w zupełności, niższe zaś zwierzęta według tej definicji wcale by nie oddychały, bo u wielu z nich o właściwej krwi nie może być mowy (pierwoszczaki, jamochłony, znaczna liczba robaków)“.

Kiedy biochemicy umieli już łącznie patrzeć na zjawiska oddychania zwierząt i roślin, nie dawali sobie jeszcze rady ze zrozumieniem i włączeniem do, jakbyśmy dziś powiedzieli, utlenień biologicznych, fermentacji alkoholowej.

Rosyjski badacz P o ł o w c o w w 1901 roku twierdził np., że tworzenie alkoholu stanowi wprowadzie główne kryterium oddychania śródcząsteczkowego, ale to oddychanie śródcząsteczkowe oddzielał całkowicie od „oddychania normalnego“.

Określał on — zresztą wyrażając ogólny wówczas pogląd — oddychanie śródcząsteczkowe tak: „samodzielny proces, polegający głównie na fermentacji alkoholowej, odbywającej się normalnie w komórce roślinnej, zarówno w powietrzu jak w przestrzeni pozbawionej tlenu; i dostarczającej większą lub mniejszą część bezwodnika węglowego do ogólnej wymiany gazów“ (cyt. wg G o d l e w s k i e g o, *Dzieła* t. II, str. 748 i 749).

Właśnie G o d l e w s k i w pracach swych z roku 1901 i następnych lat był jednym z tych, którzy wykazali związek między oddychaniem śródcząsteczkowym, a „normalnym“. Rozpatrywał on u roślin pierwsze jako wstępną fazę drugiego: pogląd dziś powszechnie przyjęty.

Badania nad oddychaniem roślin wniosły do biochemii niezwykle cenną zdobycz: ugruntowanie szerokiego pojmowania utlenień biologicznych w powiązaniu z całokształtem przemiany pośredniej ustroju.

W 1886 roku H e l l e r i e g e l ogłosił, że rośliny groszkowe mogą korzystać z wolnego azotu powietrza, ale dopiero Polakowi P r a ż m o w s k i e m u przypadła zasługa udowodnienia w sposób nie pozostawia-

jący wątpliwości, że właśnie bakterie brodawkowe *Azotobacter* umożliwiają roślinom groszkowym wiązanie wolnego azotu, a wobec czego on decyduje o użyźnianiu gleby przez rośliny groszkowe.

Tu spostrzeżenie przyrodnicze nie tylko otworzyło drogę do oryginalnych badań biochemii azotu trwających do dziś dnia (porównaj współczesny przegląd zagadnienia w pracy Anny N o w o t n y - M i e c z y ń s k i e j ogłoszonej w nrze 2 „Postępów Biochemii“ z 1954 r.).

Zwróciło ono także uwagę na sprawy współdziałania przemian różnych ustrojów jednego środowiska i jeszcze raz podkreśliło konieczność uwzględniania w badaniach biochemicznych wpływu środowiska.

Już ten krótki rzut oka pozwolił nam dojrzeć, że poznawanie czynności roślin doprowadziło do rozpatrywania przez biochemię, a z czasem do pełnego zrozumienia trzech podstawowych procesów metabolicznych w przyrodzie: fotosyntezy, oddychania i wiązania azotu.

Przegląd nasz doprowadził do nakreślenia pierwszych procesów biochemizacji w głównych dziedzinach nauk przyrodniczych. Tym samym biochemia osiągnęła zasadniczo swój dzisiejszy zakres zainteresowań; działa się to mniej więcej u schyłku zeszłego stulecia.

Oczywiście przedmiot zainteresowań precyzował się jeszcze przez następne lata, zasoby pojęć stapiały się w jeden układ, a metodyka koryndnowała.

Jakiż jest więc zakres biochemii?

Zakres biochemii, zresztą i dziś daleki od skostnienia i sztywności, ustalił się mniej więcej tak:

1. Biochemia bada chemiczne składniki żywej materii, a więc ustrojów zwierzęcych, roślin i drobnoustrojów, a także bada związki chemiczne tworzone przez żywe ustroje.

2. Biochemia bada warunki, w jakich dochodzi do przekształceń (a więc tworzenia i zanikania) składników chemicznych żywej materii i związków przez ustroje żywe tworzonych. Innymi słowy: zagadnienia ujęte w punkcie 1 wiąże w całokształt przemian rozpatrywanych w czasie, to jest dynamicznie.

3. Wreszcie bada zmiany energetyczne towarzyszące zjawiskom omówionym w dwóch poprzednich punktach.

Tak by można mniej więcej streścić to, do czego przywiodły owe różne drogi omówione przez nas. Te drogi — raz przetarte — istnieją i dzisiaj. Postępy dyscyplin niegdyś do biochemii prowadzących, a dziś z nią sąsiadujących, wpływają wyraźnie na jej rozwój. I nie tylko to. Rozwój biochemii ma potężny wpływ na postęp dyscyplin sąsiednich, na całość nauk biologicznych, zważywszy ich ściśle wzajemne powiązanie. Nie należy zresztą przypuszczać, że zjawisko opisane przez nas — „biochemizacji zagadnień w naukach przyrodniczych“ — już dzisiaj nie zachodzi.

Zachodzi ono i na naszych oczach. Zwróćmy uwagę na przykład na fakt, że studiowanie czynności ustrojowych doprowadza w końcu do rozpatrywania zjawisk fizycznych (z zakresu mechaniki, absorpcji światła, produkcji ciepła czy innych) i stąd najpierw fizjologia, a za nią biochemia włączały inwentarz metod i pojęć fizycznych do swej metodyki.

Tak następuje w naszych już czasach „poszerzenie“ biochemii o dziedzinę zwaną biochemią fizyczną, skąd prowadzi droga dalej — do nowej dyscypliny — już do biofizyki.

Biochemizacja genetyki jest od około trzydziestu lat faktem, który okazał się pożyteczny zarówno dla biochemików, jak i dla genetyków. Biochemikowi nauka o dziedziczności dostarczyła już sprawnego narzędzia dla badań nad przemianą pośrednią.

Ograniczę się do wymienienia przykładów: alkaptonuria, otrzymanie podstawowych wiadomości o utlenianiu aromatycznych aminokwasów w ustroju ssaków.

W wyniku badań genetycznych nad *Neurospora* powstały nowe koncepcje przemiany roślin niższych i nowe poglądy na przemianę pośrednią w ogóle.

Genetykowi pojęcia biochemiczne i metodyka biochemiczna pomagają odejść od nie wystarczających koncepcji genetyki klasycznej. Pozwalają rozpatrywać „odchylenia genetyczne” jako blokowanie normalnych dróg metabolicznych, już przez zmiany „stężenia” enzymu (zmiany natężenia czynności enzymatycznej białek protoplazmatycznych już to przez zmiany w stężeniu substratów albo przez zmiany fizykochemicznych właściwości komórek) przepuszczalności.

Pozwalają mu przejść od zajmowania się cechami do zajmowania się związkami chemicznymi, które są owych cech nosicielami (na przykład od barwy do zabarwionego związku chemicznego), a w następstwie pomagają dojrzeć jedność czynnościową wszystkich elementów protoplazmy.

Pozwalają rozpatrywać mutacje na płaszczyźnie biochemicznej przez to, że okazało się, iż mutacje powodowane być mogą działaniem określonych związków chemicznych, na przykład z grupy iperytów, węglowodorów rakotwórczych niektórych związków karbonilowych typu cyklopentanonu czy uretanu. Pozwalają odejść od klasycznych technik genetycznych (badanie właściwości potomstwa powstałego ze skrzyżowania osobników o różnych cechach), dających się zastosować wyłącznie do ustrojów o rozrodzie płciowym i to takich, gdzie łatwo oddzielić doświadczalnie potomstwo od pokolenia rodzicielskiego. Biochemia umożliwiła genetyce analizę wszelkiego rodzaju drobnoustrojów.

Następstwem rozwinięcia przedstawionych tu zagadnień okazały się usiłowania biochemicznego opisu indywiduum genetycznego, ustroju badanego, a potem szerzej: dążenie do wyrażania — jak tylko się da — wszystkich różnic genetycznych pojęciami biochemicznymi. Najpierw prymitywnie, mechanistycznie; wrodzona wada metabolizmu, to wypadnięcie z czynności ustrojowych jednego enzymu na skutek działania jednego genu. Z kolei w sposób bardziej dialektyczny, co doprowadza nas dzisiaj do poważnego modyfikowania neomendelskiej teorii genu nie dającej się przetłumaczyć na język ogólnie obowiązujących pojęć biochemicznych.

Biochemik kazał genetykowi spojrzeć zupełnie innym spojrzeniem na zagadnienie tzw. „genetycznych cząstek” (jądro, centromery, plastydy, plazmageny), kiedy rozpoczął ich biochemiczną identyfikację i stwierdzanie nici wiążących owe „cząstki” z całokształtem przemian komórkowych.

Rola prac biochemicznych z każdym rokiem, poczynawszy od pionierskich badań M i e s c h e r a (1860—1870) nad frakcjami jądrową i cytoplazmatyczną krwinek białych, wzrasta i osiąga znaczenie podobne do znaczenia badań embriochemicznych w embriologii.

Dla braku miejsca nie omówię już ani niezwykle ciekawej biochemizacji embriologii, co doprowadza właśnie obecnie do powstania embriochemii, ani biochemizacji innych dyscyplin przyrodniczych.

Materiału porównawczego zebrano już wystarczająco dużo, by móc z rozważań naszych wyprowadzić kilka ogólniejszych wniosków.

Przede wszystkim biochemia, jej metodyka i sposób ujmowania zagadnień jest — zdaniem moim — nieuchronnym etapem rozwojowym dyscyplin doświadczalnych zajmujących się przyrodążywioną.

Osiągnięcie szczybla „biochemizacji“ świadczy o osiągnięciu pewnego poziomu danej dyscypliny.

Jeśli tak, to programy naszych wyższych uczelni powinny w większym niż dzisiaj stopniu uwzględniać właśnie biochemię i jej postawę w rozmaitych dziedzinach przyrodoznawstwa, o co zabiega dziś — spotykając się na ogół ze zrozumieniem — Komitet Biochemiczny PAN.

Dalszym wnioskiem z naszych krótkich rozważań jest znaczenie biochemii dla zagadnień praktycznych związanych z fizjologią zwierząt i roślin, z medycyną czy mikrobiologią. Wszystkie przytaczane tu przykłady „toków biochemizacji“ mają oczywisty aspekt gospodarczy i społeczny.

Uwzględnianie rozsądne tego aspektu — to praca nad rozwojem biochemii.

Halina Milicer

JAN MYDLARSKI

14.X.1892 — 1.IV.1956

W dniu 1 kwietnia 1956 roku zmarł prof. dr Jan M y d l a r s k i. Nauka polska poniosła wielką stratę. Przedwczesna śmierć zabrała wybitnego uczonego w okresie pełnej aktywności na polu antropologii, której był czołowym przedstawicielem. Luka spowodowana tą bolesną śmiercią nieprędko da się wypełnić.

Urodził się w Pilźnie koło Tarnowa 14 października 1892 roku jako jedyny syn znanego i powszechnie cenionego lekarza. Wychowywał się w wyjątkowo szczęśliwych warunkach, w atmosferze miłości rodzinnej i niezwykłej pogody.

Maturę uzyskał w 1911 roku i wstąpił na Wydział Przyrodniczy (Filozoficzny) Uniwersytetu JK we Lwowie. Studiował zoologię u profesora N u s b a u m a - H i l a r o w i c z a, a potem został porwany problemami naukowymi, którymi fascynował swoich słuchaczy młody wówczas profesor antropologii — Jan C z e k a n o w s k i. I tak Jan M y d l a r s k i stał się antropologiem.

W roku 1914 powołany do wojska, odbył ciężką kampanię włoską. Jest rzeczą znamioną, że wśród trudów żołnierskiego życia nie przestawał się kształcić, a swoją pracę doktorską przygotowywał w okopach. W roku 1918 kończy studia uniwersyteckie, a doktoryzuje się w roku 1922, w rok po zwolnieniu z wojska, które nastąpiło w roku 1921.

Od tej chwili rozpoczyna się w życiu Jana M y d l a r s k i e g o okres bardzo znoyny, wypełniony wielkimi pracami organizacyjnymi, dydaktycznymi — jednocześnie w paru ośrodkach i — naukowymi o wielorakich kierunkach. Wielostronność zainteresowań i potrzeba niestrudzonego działania dla dobra nauki i społeczeństwa — są cechami najsilniej występującymi w działalności naukowej Jana M y d l a r s k i e g o.

Dorobek naukowy Jana M y d l a r s k i e g o zawierający około 150 prac drukowanych najlepiej charakteryzuje wszechstronność jego umysłu i pasję naukową, zmuszającą do podejmowania ciągle nowych problemów. Znajdujemy tu prace z zakresu seroantropologii, konstytucjonalizmu, dziedziczności. Jego fundamentalny wkład w poznanie struktury antropologicznej Polski nie znajduje niestety pełnego odbicia w pracach ogłoszonych drukiem. Gromadzony przez 18 lat materiał *Wojskowego*

zdjęcia antropologicznego, przygotowany do druku w postaci 2 tomów (I i III) wielkiej publikacji, został zniszczony przez Niemców w drukarni wojskowej w Warszawie. Cenne pozycje poświęcone są zagadnieniom z pogranicza antropologii i wychowania fizycznego. Jan Mydlarski jest twórcą tego kierunku w antropologii polskiej. Prace nad rozwojem fizycznym i rozwojem sprawności ruchowej młodzieży służą dotąd jako punkt wyjścia do oceny wartości biologicznej młodzieży polskiej. Już w okresie międzywojennym znajdują odbicie w jego pracach zainteresowania antropogenezą, której po wojnie poświęcił wiele wartościowych publikacji. Ostatnią pasją naukową Jana Mydlarskiego była historia antropologii. Wiele czasu zużył na studiowanie źródeł i zbieranie materiałów. Niestety niewiele z tego zakresu opublikował, nosił się z myślą napisania podręcznika antropologii, w którym miał zamiar dużo miejsca poświęcić historii antropologii w nowoczesnym dialektycznym ujęciu.

Jan Mydlarski jako pedagog dał się poznać w różnych środowiskach. Habilitowany w roku 1926 na Uniwersytecie Lwowskim, przenosi się na Uniwersytet Warszawski i wykłada tam antropologię od roku 1927 na wydziałach: Matematyczno-przyrodniczym i Lekarskim.

W roku 1931 zostaje profesorem antropologii i biologii oraz kierownikiem Zakładu Antropologii w Centralnym Instytucie Wychowania Fizycznego (późniejszej AWF) w Warszawie. Od roku 1934 kieruje ponadto Zakładem Antropologii Towarzystwa Naukowego Warszawskiego.

W czasie wojny, przed przymusowym opuszczeniem Warszawy, wykłada statystykę na Wydziale Prawa w tajnym Uniwersytecie. Po przerwie wojennej od 1.VI.1945 roku rozpoczyna działalność dydaktyczną na Uniwersytecie MCS w Lublinie jako profesor zwyczajny antropologii. W roku 1949 przechodzi na Uniwersytet Wrocławski, gdzie pełni funkcję profesora i kierownika Zakładu Antropologii do chwili śmierci. Od 1954 roku kieruje jednocześnie Zakładem Antropologii PAN. Żywy i uczuciowy stosunek do nauki sprawiały, że profesor Mydlarski był świetnym wykładowcą. Miał wielką łatwość nawiązywania kontaktu z audytorem i pobudzania słuchaczy do przeżywania problemów naukowych. Pod Jego wpływem rodziły się zainteresowania intelektualne i kult dla twórczej pracy naukowej. Do pracy dydaktycznej podchodził z dużą odpowiedzialnością, do wykładów poważnie się przygotowywał i tak je głęboko przeżywał, że po każdym wykładzie czuł się wyczerpany psychicznie. Jego najulubieńszym sposobem kształcenia uczniów były swobodne dyskusje naukowe, na które poświęcał bardzo wiele swego cennego czasu.

Spośród wielkich zasług, jakie położył prof. Mydlarski dla nauki polskiej, chyba najmocniej należy podkreślić jego działalność organizacyjną. Jest to praca niewdzięczna, bo rzadko współcześni potrafią ją w pełni ocenić, a jednocześnie najbardziej rabująca czas i zdrowie uczonego. Prof. Mydlarski nie szczędził swoich sił, brał na siebie odpowiedzialność za innych, podejmował wielkie przedsięwzięcia naukowe — zawsze dla rozwoju i postępu umiłowanej nauki i dobra społecznego.

Trzykrotnie był w swoim życiu inicjatorem i kierownikiem wielkich, na skalę ogólnopanstwową, badań antropometrycznych. Znamienne jest przy tym, że obok celów czysto naukowych miał równocześnie na uwadze potrzeby praktyczne, służące bezpośrednio społeczeństwu.

W latach 1921—1931 przeprowadził zdjęcia antropometryczne poborowych, których rezultatem naukowym było poznanie struktury antropologicznej Polski i wysunęło nasz kraj pod tym względem na pierwsze miejsce w Europie. Doniosłym praktycznym efektem tych badań były normy mundurowe dla wojska.

W roku 1932 kieruje badaniami młodzieży szkolnej, znowu w skali krajowej — owocem tych badań są normy rozwoju i sprawności fizycznej. Rezultaty naukowe podbudowały teorię wychowania fizycznego, a w antropologii stworzyły nowy ważny dział.

I wreszcie w roku 1955 powołany na stanowisko przewodniczącego Komisji Antropometrii przy Prezydium PAN kieruje akcją badawczą o skali nie mającej precedensu. Zdobycie materiału antropologicznego reprezentującego całą ludność Polski, we wszystkich kategoriach wieku, zawodów i środowisk — otwiera nowe, świetne perspektywy dla rozwoju antropologii polskiej. Z drugiej strony praca ta ma doniosłe znaczenie praktyczne, daje bowiem materiał do opracowania norm budowy ciała ludności polskiej na użytek szerokiej produkcji przemysłowej.

Jako przewodniczący Komitetu Antropologicznego PAN koordynuje pracę zespołową i doprowadza do trzech konferencji roboczych, na których zostają gruntownie przepracowane i podbudowane teoretycznie podstawowe problemy antropologii: metody taksonomiczne, w których Polska ma rolę przodującą na świecie, zagadnienia etnogenezy i współpraca w tej dziedzinie antropologii z innymi dyscyplinami nauki oraz skonfrontowanie poglądów na typologię antropologiczną 3 szkół typologicznych, jakie w Polsce w obecnej chwili się zarysowały.

Ukochanym dziełem prof. Mydlarskiego były wydawnictwa antropologiczne. Pracy redaktorskiej poświęcał wiele trudu w ostatnich latach swego życia. Cieszyło go niezmiernie uruchomienie nowego czasopisma „Materiały i Prace Antropologiczne“, poświęconego głównie dokumentacji materiałowej, tak cennej dla rozwoju każdej nauki. Z niemięszą dumą przyjmował słowa uznania i podziwu płynące z Polski i zagranicy dla wysokiego naukowego poziomu „Przeglądu Antropologicznego“. Najlepszym i niezniszczalnym pomnikiem zasług prof. Mydlarskiego na tym polu są tomy podpisane Jego nazwiskiem jako redaktora.

Wszelkie prace kierownicze — m.in. jego długa działalność jako dziekana Wydziału Przyrodniczego na UMCS w okresie budowania podwalin pod ten nowy ośrodek naukowy, jego dwuletnie kierowanie Uniwersyteciem Wrocławskim na stanowisku rektora — były w pełni udane, dzięki walorom nie tylko umysłu, ale przede wszystkim Jego charakteru.

Prof. Mydlarski był człowiekiem skromnym, a nawet nieśmiałym i dlatego dowody uznania dla swych zasług naukowych przyjmował z wielkim wzruszeniem. Był członkiem-korespondentem PAN, wiceprezesem Wrocławskiego Towarzystwa Naukowego, prezesem Polskiego Towarzystwa Antropologicznego, laureatem Państwowej Nagrody, oficerem Orderu Polski Odrodzonej, został dwukrotnie nagrodzony Złotym Krzyżem Zasługi.

Te liczne sukcesy nie zmieniły postawy prof. Mydlarskiego wobec ludzi. Zawsze skromny i bezpośredni — odnosił się do wszystkich z wielką przyjaźnią. Cechowały go niezwykła dobroć i delikatność uczuć, które czyniły zeń człowieka miękkiego, co mu nieraz zarzucano, ale prof.

Mydlarski zawsze troszczył się o to, aby nie dotknąć, nie urazić drugiego. Cechy te wysuwały się na pierwszy plan w obcowaniu z ludźmi, one zdobywały Mu miłość uczniów i prawdziwe przywiązanie licznych przyjaciół. Mimo miękkości usposobienia Jan Mydlarski potrafił toczyć bohaterskie boje, bez oglądania się na konsekwencje dla siebie, gdy chodziło o obronę spraw w jego przekonaniu słusznych i sprawiedliwych. Taką postawę przybierał również w obronie człowieka krzywdzonego lub przyjaciela potrzebującego pomocy.

Postać Jana Mydlarskiego, wybitnego uczonego, świetnego pedagoga, nieustrzonego działacza na niwie nauki i niezwykle szlachetnego człowieka powinna być wzorem dla następnych pokoleń uczonych polskich.

*Bohdan Rodkiewicz
i Gustaw Kerszman*

DYSKUSJE O TEORII KOMÓRKOWEJ O. B. LEPIESZYŃSKIEJ

W czasopiśmie radzieckich pojawiły się artykuły dyskusyjne o teorii O. B. Lepieszyńskiej. Żinkin i Michajłow (1955 a, b) omawiają krytycznie fakty przedstawione przez zwolenników nowych poglądów na powstawanie komórek. Elisejew (1955) referuje prace potwierdzające i zaprzeczające stanowisku Lepieszyńskiej. Studditski (1955), Rewuckaja (1955), Kostriukowa (1955) bronią nowej teorii komórkowej przed wstecznymi ich zdaniem napaściami. W związku z bardzo obszernym zakresem problematyki poruszanej w dyskusji zajmujemy się tylko niektórymi jej aspektami.

Rozwój cytologii od chwili stworzenia chromosomowej teorii dziedziczności został ściśle związany z genetyką. Ta swoista niewola i podporządkowanie jednej dyscypliny drugiej uwidoczniła się w tematyce badań. Jeśli przejrzeć monografię Darlingtona (1936), to widać natychmiast, że przytłaczająca większość prac dotyczy jądra, a przede wszystkim morfologii i zachowania się chromosomów. Takie ograniczenie zainteresowań nie wpływało dodatnio na rozwój nauki o komórce. Dopiero później, głównie w latach czterdziestych, wielu wybitnych badaczy rozpoczęło na szerszą skalę prace dotyczące innych zagadnień. Zastosowanie nowych metod i zwrócenie się ku nowej problematyce wyprowadziło cytologię z impasu tematycznego. Związanie morfologicznej nauki, jaką była cytologia, z nowoczesną biochemią przynosi bardzo ciekawe rezultaty dotyczące chemizmu przemian i roli poszczególnych struktur komórkowych w metabolizmie.

W pewnym stopniu przewyżczone zostało ograniczenie zainteresowań cytologii dające się zaobserwować poprzednio, drugie natomiast niedomaganie tej nauki pozostaje nadal palące. Próby wielkich syntez teoretycznych dotyczących komórki pochodzą z wieku XIX. Te dziewiętnastowieczne syntezы są dzisiaj raczej w zapomnieniu, przetrwały tylko poszczególne ich twierdzenia. W nowszej nauce starano się raczej dać jakieś uogólnienia związane z genetyką, a ściślej z chromosomową teorią dziedziczenia. Uogólnienia cytogenetyczne, jakkolwiek nieraz interesujące, nie obejmowały całości cytologii. Cytologia cierpiała i cierpi na brak ogólnej teorii zbudowanej w oparciu o nowoczesne odkrycia.

Podstawowe twierdzenia istniejącej teorii komórkowej nie obejmują faktów takich, jak na przykład wirusy, przesączalne formy bakterii. Te dane mikrobiologii wskazują, że mogą istnieć formy życia na niższym od komórki stopniu organizacji.

Od 1934 roku zaczęły się pojawiać prace Lepieszyńskiej drukowane w rozmaitych czasopismach. Badania te są powszechnie znane dzięki znacznej akcji popularyzacyjnej, wobec czego referowanie ich wydaje się zbyteczne. Nowe poglądy sprzeczne z większością uznanych w nauce twierdzeń wywoływały ostrą krytykę zarówno w ZSRR, jak i poza jego granicami. Po wydaniu w 1945 roku monografii Lepieszyńskiej o powstawaniu komórek z żywej substancji ukazały się dalsze wypowiedzi krytyczne. Krytyka ta, podobnie jak i poprzednia, nie opierała się na sprawdzających prace autorki doświadczeniach, a tylko na analizie tekstu i założeniach teoretycznych. Wskazywano na ogromną ilość błędów formalnych, niejasność i nieprzejrzystość terminologii oraz podstawowe braki metodyczne. W drugim wydaniu swej książki Lepieszyńska odrzuca te zarzuty jako nieistotne dla zasadniczych wyników badań. Konferencja przeprowadzona w Wydziale Biologicznym Akademii Nauk ZSRR (1950) bez dalszej krytyki zaaprobowała w całości nową teorię komórkową. Był to fakt niemałego znaczenia, ponieważ koncepcje autorki wiążą się z wieloma istotnymi zagadnieniami biologicznymi — mianowicie ze specjacją w ujęciu Łysenki, z regeneracją i procesami zablźniania ran, z niektórymi problemami mikrobiologii i embriologii, z teorią powstania życia itd. Prócz tego fakty i koncepcje Lepieszyńskiej trafiły do podręczników i rozważań niektórych filozofów.

Od 1953 roku obok prac zgodnych z nową teorią zaczęły się ukazywać również takie, w których zawarta była krytyka poszczególnych doświadczeń i obserwacji Lepieszyńskiej lub jej zwolenników.

Swoją teorię udokumentowała Lepieszyńska kilkoma faktami o kapitalnym znaczeniu. Niektórymi z tych faktów zajmujemy się w niniejszym sprawozdaniu, jakkolwiek sprawdzano i krytykowano wszystkie.

Lepieszyńska opiera się w swych rozważaniach na biogenetycznym prawie Müllera-Haeckla i dlatego sądzi, że chociaż powstawanie komórek z żywej substancji zachodzi wszędzie, gdzie tworzą się nowe komórki, to jednak najłatwiej ten proces można zaobserwować we wczesnych stadiach rozwoju komórek rozrodczych i embrionu.

Nawiasem wspomnimy, że o ile zgodna z prawem biogenetycznym wydaje się być możliwość zjawiania się fazy bezkomórkowej na początku rozwoju komórek prapłciowych, o tyle szukanie tego w embrionie lub dojrzłym jaju wymaga dodatkowej hipotezy o powstaniu tutaj zmian typu „cenogenetycznego“. Zygota, embrion nawet we wczesnych stadiach rozwoju nie są stadiami filogenetycznie młodymi, chociaż występują na początku ontogenezy. Według ogólnie przyjętych poglądów organizmy przeszły długą ewolucję, zanim rozwinął się proces płciowy i zanim wytworzyły się organizmy wielokomórkowe. Aby udowodnić swą tezę, Lepieszyńska wzięła 5 jaj jesiota, wykonała z nich cienkie skrawki mikrotomowe (w ilości około 2000). Po zabarwieniu w preparatach nie znalazła jąder komórkowych. Miało to starczyć za dowód występowania stadium bezjądrowego we wczesnych fazach ontogenezy. Zarzut jednego z krytyków dotyczący szczupłości materiału dowodowego Lepieszyńska

stanowczo odrzuca. Materiał według niej był zupełnie dostateczny, ponieważ szukając jąder przejrzała około dwóch tysięcy preparatów. Z badań F a l e j e w e j (1953) wynika, że jądro w ikrze jesiota jest dość małe i przy krojeniu mikrotomem trafia do jednego lub dwóch skrawków. Znalezienie pięciu małych jąder w 2000 skrawków o dużej powierzchni nie jest rzeczą łatwą i o wielkim odkryciu decydować tu może prosty przypadek. Również i inni autorzy (np. P e r s o w 1955) krytykują obserwacje nad jajami jesiota.

Istnieje jeszcze inna możliwość błędu wynikająca z faktu, który sam w sobie jest zagadką. Mianowicie jądra komórek jajowych i komórek embrionu we wczesnych stadiach bruzdkowania mogą w znacznym stopniu tracić swą zdolność barwienia się swoistymi barwnikami. Zmiany chromatyczności jąder wynikają z jakichś przeobrażeń w ilości lub stanie chemicznym KDN (kwas desoksyrybonukleinowy). Według M a r s h a k a (1954) jądra niektórych komórek jajowych nie zawierają KDN. B u r g o s (1955) modyfikując metody stosowane przez M a r s h a k a wykrył jednak KDN, lecz w ilości prawdopodobnie mniejszej niż w jądrach somatycznych.

W embriogenezie kurczenia istotną rolę miały odegrywać według L e p i e s z y ń s k i e j komórki powstające *de novo* z kul żółtkowych. Przy pomocy reakcji Feulgena znaleziono w nich KDN, na podstawie czego stworzono linię rozwojową tych komórek od żywej materii z rozproszonym KDN do komórek z jądrem, nawet dzielącym się mitotycznie. Cała ta koncepcja musi chyba upaść ze względu na błąd w technice cytochemicznej. Przy reakcji Feulgena, specyficznej dla KDN, przed działaniem odbarwioną fuksyną przeprowadza się hydrolizę materiału w 1 n HCl. Wymagane są jednak preparaty kontrolne bez hydrolizy. Wystąpienie na nich zabarwienia właściwego reakcji Feulgena wskazuje na obecność nieswoistych grup aldehydowych. W tym wypadku dla istotnego stwierdzenia KDN konieczne jest dodatkowe postępowanie. Przy sprawdzaniu danych o występowaniu KDN w kulach żółtkowych R o s k i n (1955) otrzymał przy reakcji Feulgena zabarwienie bez hydrolizy, a także po bardzo długiej hydrolizie, kiedy już normalnie KDN zostaje wypłukany. Ostatecznie autor stwierdza brak KDN wykrywalnego metodą cytochemiczną. Barwiąca się substancja zawiera tylko grupy aldehydowe, figury kariokinetyczne zaś opisane przez L e p i e s z y ń s k ą są artefaktami. Kule żółtkowe są jednak rzeczywiście żywą substancją i ze względu na zawartość niektórych enzymów spełniają jakąś aktywną funkcję w metabolizmie. K n o r r e (1955) twierdzi, że kule żółtkowe nie wytwarzają nowych komórek w embriogenezie. Badania biochemiczne nad metabolizmem białek w żółtku i białku jaja kurzego wskazują na brak procesów syntezy proteinowej, a więc i na niemożliwość tworzenia się nowych komórek (O r e c h o w i c z, L e w j a n t, L e w c z u k - K u r o c h t i n a, 1954).

Te negatywne wyniki nie powinny nam zasłonić faktu, że rola cytoplazmy komórki jajowej jest bardzo słabo poznana. Wielu autorów wskazuje na występowanie w niej KDN lub związków zbliżonych, ale wykrywalnych metodami chemicznymi a nie cytochemicznymi. KDN w cytoplazmie jaja pochodzi prawdopodobnie z jąder komórek odżywiających. Sposób, w jaki ten KDN zostaje zużytkowany przy embriogenezie, pozostaje

staje w sferze domysłów. W każdym razie trudno tutaj zastosować schemat *Lepieszyńskiej*, autorka bowiem oparła swe wywody na artefaktach wynikających z niedopatrzeń metodycznych.

Jak z przedstawionego materiału widać, we wczesnych stadiach rozwoju organizmu jest wiele spraw niejasnych i wymagających zbadania, ale (zacytujemy *Tokina* 1955): „Postępowe badania współczesnej embriologii i histologii w zagadnieniach różnicowania się i determinacji są hamowane przez zachwaszczanie stron radzieckich wydawnictw biologicznych pochopnymi «badaniami», przeznaczonymi dla sztucznego podtrzymania tych lub innych antyewolucyjnych koncepcji, w rodzaju rozwoju spermatozoidów i jaj z bezkomórkowych form «żywej materii» u współczesnych wyższych organizmów itd. Siły badawcze skierowane są na poszukiwanie potwierdzenia takich pseudoembriologicznych idei, jak przypuszczenie o rozwoju komórek z płynu amnionu, płynu jamy podzarodkowej itp. substancji nie należących do żywej protoplazmy“.

Innym faktem niedawno zdementowanym przez *Kozłowa* i *Makarowa* (1954) było powstawanie komórek z roztartej hydry. Autorzy otrzymali takie same obrazy tworzenia się komórek przy użyciu materiału pochodzącego z rozcierania żywych hydr, jak i z materiału pochodzącego z utrwalaonych hydr. W rezultacie dochodzą do wniosku o abiologicznym charakterze tych zjawisk — zmiany wynikają z praw fizykochemicznych działających w mieszaninie różnych związków. Trudno podejrzewać *Makarowa* o uprzedzenia do teorii *Lepieszyńskiej*, którą sam szeroko i z najwyższymi pochwałami wykląda w swoim podręczniku *Podstawy cytologii* (1955).

Doświadczenia analogiczne do doświadczeń *Lepieszyńskiej* z hydrą przeprowadzili z pozytywnym rezultatem *Kaleti*, *Szabolcsi*, *Lenvai* i *Garzó* (1954). Niszczone różnymi sposobami komórki drożdżowe sączyli przez filtry bakteryjne, w przesączu po pewnym czasie otrzymywali regenerację drożdży z bezkomórkowej żywej materii. Natomiast *Neczas* (1955, 1956) donosi, że udało mu się doprowadzić do regeneracji drożdży tylko wtedy, jeżeli w materiale wyjściowym były komórki, wprawdzie uszkodzone, ale z jądrami.

Jeden ze zwolenników *Lepieszyńskiej* — *Szipaczew* — znany nam z drugiej ręki (*Aleksandrow*, 1955), komunikuje w swojej monografii o przemianie komórek roślinnych w zwierzęce. Doświadczenia przeprowadzał on przez zaszczepienie kielków różnych roślin, głównie traw, do jamy brzusznej zwierząt (psy, myszy i in.). Tam komórki roślinne przechodziły według *Szipaczewa* kilka faz rozwojowych (faza anabiotyczna, faza monery itd.) i ostatecznie przekształcały się w komórki zwierzęce. W mniejszym stopniu obserwuje się rzekomo również niezupełne przekształcanie się komórek zwierzęcych w roślinne. To *curiosum* zostało wykonane pod kierunkiem *Lepieszyńskiej* i poprzedzone przez nią pozytywnym wstępem. Nie wydaje się to dziwne, ponieważ ta sama autorka referuje w swej książce (1950) z aprobatą prace *Poucheta*, w których ten w sporze z *Pasteurem* dowodził powstawania jaj niższych zwierząt w nastoju siennym. Wprawdzie *Lepieszyńska* krytykuje *Poucheta* za przyjęcie rozkładających się bakterii za materiał wyjściowy do rodzenia się tych jaj, jednak wska-

zuje, że w rzeczywistości takim materiałem byłaby raczej żywa materia (pochodząca chyba z siana).

Niektórzy autorzy nie broniąc części danych faktycznych Lepie-szyńskiej propagują samą koncepcję jako słuszną i postępową.

Rewuckaja (1955) omawia przede wszystkim liczne dane o niemitotycznych typach podziału jądra w komórkach zwierzęcych i roślinnych. Naszym zdaniem dane te nie popierają ani obalają teorii Lepie-szyńskiej, ani nie podważają tez Virchowa, który formułując je w ogóle nie znał mitozy. Przy niemitotycznym podziale jądra nie wytwarza się żywa substancja (tzn. protoplazma bez jądra z rozproszoną substancją jądrową). Przeciwnie, jądro przez cały czas jest widoczne i ulega mniejszym zmianom niż w trakcie kariokinezy, kiedy zanika jako odrębna morfologiczna struktura (niemitotyczne podziały jądra są natomiast rzeczywiście sprzeczne z chromosomową teorią dziedziczenia).

Istnienie amitozy jako formy pełnowartościowego podziału jądra nie jest jeszcze ostatecznie dowiedzione, chociaż ostatnio ukazuje się na ten temat sporo publikacji, szczególnie w literaturze radzieckiej, a także w czechosłowackiej, amerykańskiej i innej. (Hluchovsky i Bartoš, 1955, Hajdukiewicz, 1955, Cutter, Wilson i Freeman, 1955, Olszewska, 1954 i inni). Niektóre z ostatnich prac o amitozach poddane były krytyce; np. Bartoš (1955) kwestionował dane Ellenhorna i in. (1951). Ten sam autor (Bartoš, 1954), jak się zdaje niezbyt przekonywająco, skrytykował pracę nad amitozami w tkance marchwi hodowanej *in vitro* (Rodkiewicz, 1953).

Studitski (1955) przytacza inne, bardzo ciekawe dane, które jego zdaniem mogą być wytłumaczone na gruncie nowej teorii. Przy badaniach nad regeneracją usuwał on mięsień, następnie rozdrabniał go i otrzymaną masę wkładał z powrotem na miejsce usuniętego mięśnia (podobne doświadczenia przeprowadzał wcześniej Poleżajew). Ten zabieg wywoływał bardzo szybką regenerację usuniętego mięśnia. Ponieważ rozdrobiony materiał składał się z całych lub uszkodzonych komórek, a nie z bezkomórkowej materii pozbawionej ukształtowanych jąder, zagadnienie należy rozpatrywać w innej płaszczyźnie. Wiąże się ono ze zdolnością komórek do dedyferencjacji i regeneracji, oraz z morfogenezą, zależną bardzo ściśle od całości organizmu i u zwierząt od układu nerwowego.

Istnieje wśród wielu badaczy tendencja podciągania swoich obserwacji nieraz w sposób zupełnie sztuczny w ramy nowej teorii komórkowej. Safronow (1952) opracował ciekawą metodę leczenia ran przez odciąganie pompą próżniową ropy z terenu zakażenia. Bez żadnych dodatkowych obserwacji, zresztą w formie przypuszczenia, wiąże on swe wyniki z możliwą rolą żywej substancji w procesie gojenia się ran.

Niejednokrotnie efektywne praktycznie odkrycia są związane z jakąś teorią. Trzeba być ostrożnym w ocenie stopnia potwierdzenia teorii przez praktykę, jeśli związek uzyskanych faktów z głoszoną teorią nie jest oczywisty. Zjawiska heterozji i poliploidii, łączone z chromosomową teorią dziedziczenia, posiadają istotne znaczenie gospodarcze. Wydawałoby się, że jest to bezpośredni sprawdzian słuszności teorii genetycznych. Tymczasem chromosomowa teoria dziedziczności rozpada się wobec innych

faktów jawnie sprzecznych z jej założeniami¹, przez co bynajmniej nie ulega podważeniu znaczenie heterozji i poliploidalności.

Studitski i Kostriukowa przedstawiają proces podziału komórkowego w świetle teorii Lepieszyńskiej. Sama Lepieszyńska nie wypowiada się zawsze zupełnie jednoznacznie, na str. 177 swojej monografii pisze ona: „Komórki mogą rozmnażać się nie tylko o (podkr. nasze) na drodze podziału, ale i na drodze tworzenia się z protoplazmatycznych mas nie ukształtowanych w komórkę. Nie neguję podziału komórek, ale mówię, że nie jest to jedyna droga powstawania nowych komórek“. Na następnej stronie Lepieszyńska pisze, że wszystkie komórki zawsze powstają z bezkomórkowej substancji, można tylko wyróżnić różne formy tego procesu. Przy kariokinezie ośrodkiem powstawania nowej komórki jest centrosom, wokół którego zakłada się lininowy zrąb, a następnie wnika tam chromatyna. Wszystko to powstaje z bezkomórkowej żywej substancji. Pomijając inne fakty, należy wspomnieć, że większość roślin nie posiada centrosomów, a więc teoria podziału komórkowego Lepieszyńskiej nie ma charakteru ogólnobiologicznego. Oglądaliśmy trzykrotnie doskonały film A. Bajera z Krakowa o przyżyciowej kariokinezie w bielmie szeregu roślin. Nie można tam znaleźć śladu faktów przedstawionych przez Lepieszyńską. Według Studitskiego różnicowanie się komórek po podziale w tkance daje się wytłumaczyć jedynie na gruncie powstawania każdej komórki z żywej substancji bezkomórkowej.

Wiele komórek potomnych po podziale nie stanowi równowartościowej pary (ale wiele komórek pozostaje równowartościowymi funkcjonalnie i morfologicznie). Zjawiska różnicowania się komórek należy, jak się wydaje, łączyć nie tyle z czynnikami wewnątrzkomórkowymi, ile z morfogenetycznymi, o których decyduje całość organizmu związanego z kolei z oddziaływaniem środowiska. Przeniesienie morfogenezy tkanek na poziom żywej substancji z komórki jest absolutyzacją komórki z pominięciem organizmu.

Trudności nasuwa również pogodzenie koncepcji powstawania komórek głoszonej przez Lepieszyńską ze współczesnymi poglądami na ontogenezę, szczególnie z nieodwracalnością przemian stadialnych w tkankach. Według nowej teorii komórkowej istnieje możliwość przejścia każdej komórki w dowolnym stadium rozwoju z powrotem do stadium najprimitwniejszego i powtórzenia znów swej filogenezy, a więc chyba i zmian stadialnych. Znowu pogodzenie tych sprzeczności wymagałoby wprowadzenia dodatkowych hipotez, czego — o ile nam wiadomo — nie próbowano dotąd uczynić.

Artykuł Kostriukowej (1955) ma specyficzny charakter. Nie zawiera on analizy faktów cytowanych czy kwestionowanych przez krytyków Lepieszyńskiej. Jest w nim natomiast dużo określeń

¹ Np. ostatnio Danielli i współpracownicy (1955) ogłosili pracę o przeszczepianiu jąder z komórek *Amoeba proteus* do komórek *Amoeba discoidea*. Hodowano wiele pokoleń ameb przez 6 lat. W tym czasie w mieszańcach występowało zdecydowanie cytoplazmatyczne dziedziczenie wielu cech, niektóre natomiast wykształcały się w sposób pośredni i wreszcie inne były determinowane przez jądro. Właściwości gatunkowe jąder hybrydów przekształcały się pod wpływem innogatunkowej cytoplazmy.

w rodzaju: „zacierają ślady, maskują swoje pozycje“, „talmudyzm“, „listek figowy przykrywający metafizyczną nagość“ itp. Szczególnie ostro atakowany jest Makarow m. in. za to, że w swym podręczniku referuje poglądy, które następnie poddaje krytyce. „Nie ma potrzeby — pisze autorka — w radzieckim podręczniku wyklądać całą tę scholastykę morganizmu młodzieży nie znającej reakcyjnej teorii. Taki jednak jest styl podręcznika: najpierw propaganda morganizmu, a następnie jego krytyka“. Rzetelna krytyka naukowa wymaga, jak się zdaje, zaznajomienia czytelników z tezami przeciwnika i ich uargumentowaniem. Przykładu takiej właśnie krytyki dostarcza np. polemika Lenina z empiriokrytycyzmem. Ale Lenin opatrzył wykrzyknikiem „trafnie“ zdanie Feuerbacha: „Inteligentne pisanie polega między innymi na tym, że zakłada inteligencję także u czytelnika“.

Sens argumentacji Kostriukowej sprowadza się do stwierdzenia, iż każda negacja stanowiska Lepieszyńskiej prowadzi do negacji rozwoju komórki. Można jednak zapytać, czy ten, kto widzi początek komórki w podziale komórki macierzystej (pojętym — rzecz prosta — jako proces biologiczny, a nie mechaniczny), musi odrzucać jej jakościowe przeobrażenia fizjologiczne, biochemiczne, morfologiczne, różnicowanie, specjalizację itd.? Nie wydaje się, aby tak było.

Czy krytyka teorii Lepieszyńskiej oznacza powrót do poglądów Virchowa? Sądzymy, że takiego powrotu nie ma. Teza „*omnis cellula e cellula*“ nie jest w nauce współczesnej do utrzymania. Filogenetycznie rzecz biorąc komórka niewątpliwie stanowi twór zbyt skomplikowany na to, aby od niej mogło się zacząć życie na Ziemi. Między pierwszym żywym białkiem a komórką musi leżeć długi okres ewolucji.

Nie omawiamy tu poglądów Lepieszyńskiej na powstanie materii żywej. Jak wiadomo, twierdzi ona, że życie możliwe jest na poziomie pojedynczej cząsteczki białkowej, a proces jego powstawania zachodzi stale również obecnie. Poglądy Lepieszyńskiej w tym zakresie były od początku ostro krytykowane przez Oparina, po którym stronie znajduje się prawdopodobnie słuszność (patrz Kerszman, 1955).

Współcześnie nie ulega wąpliwości istnienie przesączalnych form bakterii oraz wirusów, których większość nie da się bez naciągania podporządkować pojęciu komórki. Wskazuje to na realność niekomórkowych postaci żywej materii.

Pewne obserwacje wskazują na odtwarzanie się w wielu wypadkach z form przesączalnych normalnych komórek bakteryjnych. Dowodziłoby to więc rzeczywistego zachodzenia procesu powstawania komórek z żywej substancji beżkomórkowej. Warto dodać, że z punktu widzenia prawa biogenetycznego kształtowanie się komórki bakteryjnej z substancji beżkomórkowej (form przesączalnych) jest znacznie bardziej zrozumiałe niż ewentualne powstawanie komórek rozrodczych, znacznie młodszych filogenetycznie, od komórki w ogóle. Odrzucenie dogmatu „komórka tylko z komórki“ nie powinno chyba oznaczać zastąpienia go nowym dogmatem „komórka tylko z żywej substancji beżkomórkowej“. Wydaje się — jak już zaznaczono — że sprowadzenie najprostszej formy powstawania komórek, jaką jest podział, do rodzenia się z substancji beżkomórko-

wej starej komórki nie jest uzasadnione. Samo pojęcie „substancja bezkomórkowa w komórce” jest chyba wewnętrznie sprzeczne.

Nawet jeżeli udowodniono by, że zawsze komórki powstające przy podziale są niejednakowe, to nie byłoby to wystarczającą podstawą do zacytowanego wyżej twierdzenia.

Trudno z góry wyłączyć możliwość występowania „żywej substancji” w ustrojach wyższych i rozwoju komórek z tej substancji. Jednak dane, którymi dysponujemy obecnie, nie pozwalają założyć powszechności tego zjawiska i nie stanowią jeszcze nawet przekonującego dla wszystkich dowodu jego istnienia. Jak twierdzą logicy, obowiązek przeprowadzenia dowodu spoczywa na tym, kto wysuwa jakąś tezę, a nie na tym, kto jej zaprzecza.

Nasuwa się pytanie, jak się stało, że teoria niedostatecznie ugruntowana zyskała u nas powszechny aplauz i niemal że monopol na parę lat. Źródło tego leżało, jak się wydaje, w pewnym zwulgaryzowaniu postulatów partyjności nauki na gruncie ujemnych zjawisk występujących w naszym życiu społecznym i politycznym w ubiegłych latach. Nie jest przypadkiem, że krytyka *Lepieszyńskiej* zaczęła się rozwijać w okresie przezwycięzania tych ujemnych zjawisk. Na bezkrytyczne rozpowszechnianie u nas teorii *Lepieszyńskiej* wpłynęły chyba dwa czynniki: częste powoływanie się autorki na związek jej koncepcji z filozofią marksistowską oraz uznanie; z którym koncepcja ta spotkała się w ZSRR. Marksistowski charakter teorii *Lepieszyńskiej* został — jak się wydaje — co najmniej silnie przejawiony. Rzeczywiście trudno pogodzić materialistyczno-dialektyczne ujęcie rozwoju życia z dogmatycznymi tezami *Virchowa*, lecz — jak wspomniano — te ostatnie ulegają odrzuceniu również niezależnie od *Lepieszyńskiej*. Trudno oczekiwać od filozofii merytorycznego rozstrzygnięcia jakiegokolwiek problemu nauk szczegółowych. Dialektyka, jak wskazywał *Mark*s, jest narzędziem badania, a nie dowodzenia. Nauka nie jest systemem dedukcyjnym, w którym wszystkie szczegółowe twierdzenia (np. sposób zachowania się roztartej hydry po przesączeniu) można jednoznacznie wyprowadzić z ogólnych założeń światopoglądowych. Marksizm podkreśla znaczenie teoretycznego myślenia i hipotez w przyrodoznawstwie i łatwo wykazać na przykładzie historii biologii, że ma w tym zupełną rację. Naczelnym postulatem metodologii materialistycznej jest jednak zgodność teorii z obiektywną rzeczywistością, sprawdzenie jej w praktyce. Wszystkie hipotezy nie wytrzymujące takiej konfrontacji muszą zostać nieubłagane odrzucone niezależnie od ich szaty terminologicznej.

Rozwój nauki nie jest możliwy bez swobody krytyki. Postulat ten działa oczywiście w skali międzynarodowej. Uznanie wszystkich wspólnych osiągnięć nauki radzieckiej nie oznacza jej nieomyślności. W ogóle przyjęcie tej ostatniej jest, jak wiadomo, postulatem zupełnie innego niż marksistowski światopoglądu.

Zasady, o których mówiliśmy, są obiektywnymi prawami rozwoju nauki. Jeśli nierespektowanie obiektywnych praw rozwoju ekonomiki prowadzi do zakłóceń w tej dziedzinie, to trudno się dziwić, że w dziedzinie nauki odpowiednim rezultatem może być przejściowy monopol koncepcji niedostatecznie uzasadnionych.

Wydaje się jednak, że błędy popełnione, wykraczanie przeciw marksistowskim zasadom rozwoju nauki (zgodnym zresztą z prostym postulatem rzetelności w dochodzeniu do obiektywnej prawdy) w przeszłości nie może być podstawą powrotu do osławionego przyczynkarstwa i ciastnego empiryzmu. Niedocenianie teorii, hipotez i uogólnień, niedocenywanie znaczenia materialistycznej metodologii przynieść może nauce z innej strony niemięjsze szkody.

LITERATURA

1. Aleksandrow W. J., 1955, *K woprosu o prewraszczenii rastitielnoj kletki w żiwotnuju i obratno*, „Botan. Żurn.” 40, 244—250.
2. Bartoš J., 1954, *Dělení buněk v kulturách části kořene mrkve (Daucus carota)*, „Českosl. Biol.” 3, 206—216.
3. Bartoš J., 1955, *Dělení buněk a jader při tvorbě hojiveho peridermu na hli-zach bramboru (Solanum tuberosum)*, „Českosl. Biol.” 4, 478—479.
4. Burgos M. H., 1955, *The Feulgen reaction in mature unfertilized sea urchin egg*, „Exp. Cell. Res.” 9 (2), 360—363.
5. Cutter W. M. Jr., Wilson K. S., Freeman B., 1955, *Nucleus and cell formation in the developing endosperm of Cocos nucifera*, „Amer. Jour. Bot.” 42, 109—115.
6. Danielli J. F., Lorch I. J., Ord M. J., Wilson E. G., 1955, *Nucleus and cytoplasm in cellular inheritance*, „Nature” 176, 1114.
7. Darlington C. D., 1937, *Recent advances in cytology*, London. Churchill Ltd.
8. Elisejew W. S., 1955, *O sowremennoj traktowkie kletocznoj teorii*, „Usp. sowr. biol.” 39, 328—350.
9. Ellengorn J. J., Głuszczenko I. J., Afanasjewa, 1951, *Niekotoryje woprosy genezisa rastitielnoj kletki*, „Izw. AN SSSR”, ser. biol. zesz. 5, 12—34.
10. Falejewa T. I., 1953, *Citomorfologičeskie dannyje o processach sozrewanija i optodotoworenija jaj cekletki osetra i sewriugi*, „Dokl. AN SSSR.” 91, 161—3.
11. Hajdukiewicz J., 1955, *Dwu- i wielojądrzastość komórek okładzinowych w gruczołach trawiennych królika*, „Folia Morph.” 95—104.
12. Hlučovský B., Bartoš F., 1955, *Amitosy v explantátech stonkové hlizy brukve*, „Českosl. Biol.” 4, 98—102.
13. Keleti T., Szabolcsi G., Lenvai A., Garzó T., 1954, *Untersuchungen über die lebensfähigen Eiweisskörper (filtrierbare Form) von Saccharomyces cerevisiae*, „Acta Physiol. Ac. Sc. Hungar.” 5, 213—240.
14. Kerszman G., 1955, *Zagadnienie powstawania życia*, „Myśl Filozoficzna” nr 3, 44—61.
15. Knorre A. G., 1955, *Morfologiczeskie osobienności elementow żettki kurinogo jajca*, „Dokl. AN SSSR.” 103, 149—152.
16. Kostriukowa K. J., 1955, *Miczurinskoje uczenie w cytologii. (Ze zbioru) Miczurinskoje uczenie na służbu narodu*, Moskwa, 158.
17. Kozłow W. E., Makarow P. W., 1954, *O prirode formoobrazowatielnych processow w wieszczestwa wydielenom iz kletok*, „Westn. Leningrad. Uniw.” ser. biol. nr 7, 53—59.
18. Lepieszynskaja O. B., 1950, *Proischożdienije kletok iz žiwogo wieszczestwa i rol žiwogo wieszczestwa w organizmie*, Moskwa, AN SSSR.
19. Makarow P. W., 1953, *Osnowy citologii*, Moskwa.
20. Marshak A., Marshak C., 1955, *Biological role of deoxyribonucleic acid*, „Nature” 174, 919—920.
21. Neczas O., 1955, *Žiwotoschopnost bunečnych fragmentu kvasinek*, „Českosl. Biol.” v. 4. zesz. 1. 12—18, 3. 152—157, 5. 287—293, 6. 338—342.
22. Neczas O., 1956, d. c. „Českosl. Biol.” w. 5. zesz. 1, 14—19.
23. Olszewska M. J., 1954, *Powstawanie komórek dwujądrowych drogą amitotyczną i mitotyczną*, „Acta Soc. Bot. Pol.” v. 23, 59—68.
24. Orechowicz W. N., Lewjant M. I., Lewczuk-Kurochtina T. D., 1954, *Wkljuczenije meczenych aminokislot w belki rozwiwajuszczegosja kurinogo jajca*, „Biochim.” 19, 610—615.

25. Piersow G. M., *Formiowanie pronukleusów, ich sблиżenie i slijanie u sterliadi (Acipenser ruthenus L)*, „Dokl. An. SSSR.“ 103, 737—740.
26. Rewucka P. P., 1955. *O problemie nowoobrazowania kłetek i skepticizmie niektórych uczennych.* „Izw. AN SSSR.“ ser. biol., zesz. 2, 41—58.
27. Rodkiewicz B., 1953, *Amitotyczne podziały jąder w tkankach marchwi hodowanych in vitro.* „Acta Soc. Bot. Pol.“ 22, 349—354.
28. Roskin G. J., 1955. *Zeltocnyje szary. K woprosu o ich swojstwach strojenii i mietodach ich issledowanija*, „Izw. AN SSSR“ zesz. 4. 112/119.
29. Safronow A. A., 1952, *Leczenie ran w swete uczenija O. B. Lepasinskoj. Wnekletocnyje formy žizni.* „Izd. A. Ped. Nauk RSFSR“, Moskwa.
30. *Sowieszczanije po problemie žiwogo wieszczstwa i razwitia kłetek 22—24 maja 1950.* „Izd. AN SSSR“ Moskwa, 1951.
31. Studitski A. N., 1955, *W zaszcitu nowego naprawlenija w razrabotkie kletocznoj teorii*, „Usp. Sowr. Biol.“ 40, 94—107.
32. Tokin B. P., 1955. *Ob oczerednych zadaczach sowietskoj embriologii* „Arch. Anat. Gistol. i Embr.“ zesz. 2, T. 32, 5—12.
33. Zinkin L. N., Michajłow W. P., 1955, „*Nowaja kletocznaia teoria i jeje faticzeskoje obosnowanie*, „Usp. Sowr. Biol.“.
34. Zinkin L. N., Michajłow W. P., *O nowoj kletocznoj teorii*, Arch. Anat. Gistol. Embr.“ 32, 66—71.

Maciej Czarnowski

EKOLOGIA LASU A MATEMATYKA

Motto:

Nissuna humana investigazione si po dimandare
vera scientia s'essa non passa per le mathema-
tice dimostracione.

Leonardo da Vinci

Nullius in verba.

Izaak Newton

The proof of the pudding is in the eating.

K. Marks — F. Engels.

Wiedzieć — to znaczy przewidywać.

D. I. Mendelejew

Nauki przyrodnicze to potężny instrument opanowania żywiołowych sił przyrody przez człowieka. Główny cel i zadanie tych nauk to takie uzbrojenie człowieka, które umożliwiałoby mu przewidywanie następstw w zjawiskach otaczającego świata, które pozwala na świadome kierowanie siłami przyrody w pożądanym kierunku.

W zakresie nas tu obchodzącego działu biologii — ekologii lasu, nie mieliśmy dotychczas dostatecznie ściśle ujętej koncepcji, wyrażającej całokształt najgłówniejszych zależności między tzw. cechami taksacyjnymi drzewostanu. Nie jest to tylko moje zdanie. Tego zdania jest także np. prof. Gieorgijewski i A. P. Junowidow.

Drzewa tak długo żyją, jak długo powiększają swoje rozmiary. Pociąga to za sobą bardzo wiele konsekwencji, jeśli drzewa żyją w zbiorowiskach. Konsekwencje te, to np. proces wydzielania, zjawisko czyszczenia się strzał, akomodacja przyrostu grubości do aktualnie panującego zagęszczenia itd. Zjawiska te są funkcjami wieku, siedliska, stosunków biocenotycznych itd. Zależności te były przedmiotem zainteresowania leśnictwa od bardzo dawna i przedstawiano je dotychczas opisowo, ilustrując często opis zestawieniami liczbowymi, oraz z reguły za pomocą wykresów w układzie współrzędnych prostokątnych. Autorzy tych zestawień i wykresów nie mianowali siebie ekologami, ale to nie zmienia stanu rzeczy, nimi byli, bo zajmowali się ekologią, ekologią lasu.

Warto tutaj podkreślić, że wykres bierze swój początek od Kartezjusza, który tę metodę podał w roku 1637 w swojej sławnej *Rozprawie o metodzie*. Jak ważna jest ta metoda, skoro data jej ogłoszenia

jest uważana za epokową (np. w encyklopedii Laroussa figuruje wśród „Dates célèbres“ obok daty odkrycia Ameryki i wynalezienia druku).

Drzewostan jest układem dynamicznym, w którym wszystkie jego składniki są nawzajem ze sobą powiązane, od siebie uzależnione. Współzależności te stanowią niezmiernie interesujący z naukowego punktu widzenia kompleks zagadnień.

Ujęcie ścisłe owych współzależności dla gospodarstwa leśnego przedstawia niemniej ważny interes.

Weźmy pierwszy przykład spośród tych zagadnień, z którymi borykają się zarówno leśnicy-praktycy, jak i leśnicy-naukowcy od bardzo dawna do ostatniej chwili. Czy metoda i intensywność trzebieży wpływa na sumaryczną masę produkcji? Jeśli tak, to jakie kryteria są tu miarodajne oraz o ile tę sumaryczną produkcję potrafimy podnieść?

Przykład ten to właściwie jest już cała lawina zagadnień elementarnych, które dotychczas nie są rozwiązane w sposób naukowo ścisły. Radzimy sobie dotychczas opierając się i na doświadczeniu, i na opisowo i ogólnikowo ujętych wiadomościach.

Przykład ten, jak powiedziałem, jest lawiną zagadnień elementarnych. A oto kilka z nich — najważniejszych.

Wielkość aparatu asymilacyjnego jako funkcja zagęszczenia drzew, gatunku, gleby, makroklimatu; przepuszczalność świetlna pułapu leśnego jako funkcja wielkości aparatu asymilacyjnego, przepuszczalność deszczowa pułapu, optimum ilości drzew na jednostce powierzchni, optymalny stosunek grubości do wysokości, optymalna wielkość stoiska drzewa. Już biorąc choćby drzewostan jednopiętrowy i równowiekowy, mało o tym wszystkim potrafimy powiedzieć, a co powiemy to w sposób nie mogący zaspokoić postulatów ścisłości naukowej, a coś dopiero, gdy mamy do czynienia z zespołem kilkupiętrowym i wielogatunkowym, który jest celem nowoczesnego polskiego leśnictwa. Wyżej przytoczony przykład zagadnienia kompleksowego, rzecz jasna, jest zagadnieniem hodowli lasu, lecz wszystkie zagadnienia mieszczące się w tej lawinie, są typowymi zagadnieniami elementarnymi ekologii, typowymi, bo wszystkie dotyczą sposobu, w jaki roślina gospodaruje w zależności od różnych warunków siedliskowych i biotycznych. Wszak wyrębiając w drzewostanie część drzew zmieniamy te warunki, a w tym i mikroklimatyczne. Czyniąc te zmiany, powinniśmy z góry wiedzieć, jak zmiana tych warunków wpłynie na zmianę gospodarki pozostałych komponentów. Odpowiedź na to powinna dać ekologia. Dzięki mojej osobistej pracy, wykonanej w pojedynkę w bardzo ciężkich warunkach, leśnictwo w ostatnich latach uzyskało pierwszą informację, w jakim stopniu wpływa prześwietlenie na przyrost pozostałych drzew.

Ekologia chętnie stosuje matematykę.

Dość rozpowszechnione wśród biologów jest mniemanie, że matematyka w zastosowaniu do biologii — to statystyka. A pojęcia o tej ostatniej są najczęściej z gruntu fałszywe.

Przede wszystkim należy sobie zdać sprawę z tego, że statystyka stanowi dosyć wyodrębnioną dyscyplinę. Niektórzy znawcy przedmiotu wręcz są zdania, że statystyka nie jest zgoła działem matematyki: „metody statystyki mają charakter matematyczny. Statystyka nie jest jednak działem matematyki“ (S z y m k i e w i c z — [30]). Zadaniem statystyki

jest określenie w sposób racjonalny częstości względnej występowania pewnego zdarzenia zachodzącego w przyrodzie (zależności typu statystycznego).

Zadania matematyki w sensie węższym są zgoła inne, mianowicie badanie zależności typu klasycznie funkcjonalnego, lub wyrażając się lepiej, typu nieprobabilistycznego.

Istnieje kwestia, czy zachodzi zależność między masą mózgu pewnego gatunku a inteligencją tego gatunku, przy uwzględnieniu także masy ciała. Użycie matematyki daje nam wyjaśnienie, że zależność taka istnieje. Mianowicie według badań D u b o i s (1896) między masą mózgu E a masą ciała S istnieje zależność

$$E = k S^x$$

gdzie $0,54 < x < 0,58$

k = współczynnik cefalizacji (oznacza on wyższość nerwową pewnej istoty zwierzęcej).

Współczynnik ten wynosi

u człowieka	2,8
u małp człekokształtnych	0,7
u małp zwykłych	0,5
u kotów	0,32
u myszy	0,07

Czyli na podstawie znajomości masy mózgu i masy ciała możemy ocenić stopień inteligencji gatunku według wzoru:

$$k = \frac{E}{S^x}$$

Sama statystyka w żadnym razie nie doprowadziłaby nas do tego rezultatu. Natomiast niezastąpione są metody statystyczne w określaniu wartości x oraz k .

Rzecz jasna, że ujęcie D u b o i s nie wyczerpuje kwestii: wszak inteligencja jest funkcją innych jeszcze czynników; te inne czynniki nazywamy ubocznymi, rozumiejąc przez to, że swoim działaniem korygują one działanie elementu głównego, działającego w mierze dominującej.

Nie zapominajmy, że matematyka to nic innego jak najwygodniejszy, najściślejszy i jednoznaczny sposób oddawania myśli. Językiem tym nieporównanie dokładniej możemy opisywać zjawiska przyrodnicze niż słowami. To, co wypowiedział D u b o i s językiem matematycznym, innym językiem wypowiedzieć się nie da. Ujęcie D u b o i s — to jedna z realizacji hasła G a l i l e u s z a „Mierz co jest mierzalne, a niemierzalne uczyn mierzalnym“.

Powiedzmy sobie przy tym szczerze, że do wypowiedzenia zasady przyrodniczej wzorem matematycznym trzeba przede wszystkim dwu rzeczy: materiału doświadczalnego i talentu. W pracy naukowej, tak jak w każdej twórczości, najważniejsza jest pomysłowość. Aby znaleźć coś ważnego, musimy wypróbować ogromną ilość pomysłów; niezgodne z doświadczeniem odrzucić, zgodne zaś z doświadczeniem poddać dalszym próbom. Wybitni badacze tym właśnie się różnią od dłubaczy i producentów makula-

tury, że są pomysłowi i że spomiędzy wielu rodzących się w ich umyśle pomysłów umieją odrzucić nietrafne, gdyż umieją sprawnie zanalizować ich wartość chwilową i wartość wynikających z nich następstw. Umiejętność dostrzegania, wnioskowania, pomysłowość w założeniu doświadczenia, to sprawy talentu. *Ars inventiva*, jako nauka, jako zbiór recept i reguł wynalazczości, wcale nie istnieje. Pomysły powstają za sprawą przede wszystkim intuicji i fantazji, materiał doświadczalny, eksperyment jest przy tym i bodźcem pomysłowości, i przedmiotem rozważań, i sprawdzianem trafności różnych alternatyw pomysłów. Jak to, zapyta się zapewne niejeden czytelnik, więc badacz o d g a d u j e? Tak. Właśnie odgaduje. Eksperymentuje, eksperymentuje po to, aby odgadnąć, a potem by swoje domysły sprawdzić. Jeśli dzisiaj wiemy, że

$$1^3 + 2^3 + 3^3 + 4^3 + \dots = (1 + 2 + 3 + 4 + \dots)^2$$

to tylko dlatego, że ktoś to kiedyś odgadł. Nie ma innego sposobu otrzymania naprawdę cennych i naprawdę nowych informacji o przyrodzie, i być nie może.

Każdy pomysł jest do pewnego czasu tylko hipotezą. C o u r a n t i R o b b i n s, angielscy matematycy dużej miary, w książce pt. *What is Mathematics* piszą na interesujący nas temat, co następuje:

„Kwestia źródeł h i p o t e z y należy do domeny, w której niesposób podać żadnej prawdziwie ogólnej recepty; eksperyment, analogia i twórcza intuicja grają tu swoją rolę. Lecz skoro sformułowano hipotezę, zasada indukcji matematycznej jest często wystarczająca do dostarczenia dowodu. Ponieważ dowód jako taki nie daje klucza do aktu odkrycia, powinien on raczej być zwany s p r a w d z e n i e m.” (Podkreślenia autorów).

Leninowska teoria poznania wyjaśnia prawa rozwoju przyrody, techniki i społeczeństwa, podkreślając związek między teorią a praktyką, życiem. Związek ten nie budzi dziś na ogół wśród szerokiego ogółu żadnych wątpliwości. Jeśli jeszcze jednak wysuwa się niekiedy pewne zastrzeżenia, to prawie zawsze w odniesieniu do matematyki, którą uważa się za naukę całkowicie oderwaną od życia, wywodzącą się jedynie z mózgu uczonego. Pogląd taki jest zupełnie fałszywy. Nie miejsce tutaj rozwijać tego tematu. Interesujących się tą kwestią odsyłam do artykułu N. S z a r o w a t o w a (ZSRR) pt. *Leninowska teoria poznania w matematyce*, „Problemy” nr 5/1950.

Tutaj wspomnę tylko, że matematyk w zasadzie postępuje podobnie np. do fizyka — eksperymentuje. Wiadomo np. że A r c h i m e d e s (III w. przed n. e.), chcąc znaleźć pole ograniczone łukiem paraboli i odcinkiem, posługiwał się metodą czysto empiryczną: ważył odpowiednio wycięte kawałki blachy i obliczał stosunki ciężarów. W ten sposób d o m y ś l i ł się wzoru na powierzchnię paraboli. Postępowanie tego rodzaju ma co prawda w pracy matematyka jedynie charakter przygotowawczy, tym niemniej jednak przykłady temu podobne z historii matematyki świadczą o tym, że matematyka swoimi korzeniami tkwi w doświadczeniu.

Biologowie na ogół nie zdają sobie dość wyraźnie sprawy z tego, że matematyka jest nauką przyrodniczą — ze stanowiska materialistycznego.

„Materialne pochodzenie pierwotnych pojęć i twierdzeń matematycznych wyjaśnia, dlaczego matematyka znajduje zastosowanie przy poznawaniu świata rzeczywistego. Z drugiej jednak strony stosowność określonej teorii matematycznej, np. klasycznej analizy matematycznej i pewność sprawdzalnych doświadczalnie rezultatów osiąganych przy jej pomocy przez przyrodoznawstwo dowodzi, że pojęcia, metody i twierdzenia tej teorii matematycznej stanowią adekwatny, tzn. dorównany, zgodny obraz praw ilościowych rządzących materią i jej rozwojem, oczywiście w granicach określonych przez obecny stan rozwoju poznania ludzkiego“ (I w a s z k i e w i c z).

Poczynając od K a r t e z j u s z a, od połowy XVII wieku, matematyka zaczęła stosować i rozwijać metodę dialektyczną. A więc postęp tutaj zaznaczył się wcześniej niż w innych naukach przyrodniczych, i w ogóle w innych naukach. Przez stworzenie tego rodzaju pojęć, jak: zależność funkcjonalna, wielkość zmienna, przekształcenie, ciągłość, granica itd., matematyka wypracowała „aparat poznawczy do ujmowania świata w procesie zmian i przeobrażeń we wzajemnych związkach rzeczy i zjawisk, z uwzględnieniem rozwoju prowadzącego od zmian ilościowych do zmian jakościowych i ścierania się sił przeciwnych“ (I w a s z k i e w i c z).

Często słyszy się opinię, że matematyka ma zastosowanie w przyrodzie, zwłaszcza martwej, lecz raczej dla przyrody żywej się nie nadaje. Niewątpliwie uchwycenie zjawisk w formę matematyczną jest tu o tyle trudniejsze niż uchwycenie zjawisk fizycznych w tę formę, o ile te pierwsze zjawiska są bardziej skomplikowane od tych drugich. Czy jednak to większe skomplikowanie ma być powodem zaniechania stosowania matematyki w zakresie ekologii roślin?

Jak nas poucza nasze doświadczenie, każdy proces w przyrodzie polega nie na przypadkowym nagromadzeniu zjawisk, lecz na odwrót — na istnieniu w tych zjawiskach prawidłowości. Jedne zjawiska już na oko wydają się nam tak prawidłowe, że wykazywanie tej prawidłowości za pomocą jakichś metod ścisłych jest uznawane za śmieszny wprost pedantyzm. Inne — w swoim przebiegu są tak skomplikowane, że nie umiemy często dopatrzeć się owej prawidłowości. Stojąc na stanowisku poznawalności przyrody nawet w tym drugim przypadku musimy uznać, że komplikacja jest wynikiem działania splotu pewnych przyczyn, z których każdej jest właściwa prawidłowość.

Pojęcie prawidłowości łączy się ściśle z pojęciem konieczności. To co nazywamy przypadkiem to nic innego jak wynik działania przyczynowego, jak i w zjawiskach uznawanych wprost za prawidłowe.

Otóż uwzględniając całą trudność wyrażania słowami tej sprawy różnica między owymi zjawiskami o wyraźnej prawidłowości a zjawiskami nazywanymi przypadkowymi polega na tym, że pierwsze są wyrazem działania jednej przyczyny, odgrywającej rolę dominującą, podczas gdy inne przyczyny wcale nieznacznie działają na przebieg zjawiska, te drugie zaś są wyrazem działania kilku przyczyn, z których żadna nie odgrywa roli dominującej, a natomiast wszystkie odgrywają w przybliżeniu równie ważną rolę w przebiegu zjawiska.

Wypowiemy tę myśl językiem matematycznym.

Jeśli jakieś zjawisko (y) jest uwarunkowane przyczyną (x), wówczas

$$y = f(x).$$

W zjawiskach tego rodzaju dostrzegamy bez żadnych trudności prawidłowość i nikomu nie przychodzi na myśl kwestionować stosowalność matematyki do tego rodzaju zjawisk. Zjawiska tego typu występują bardzo często w fizyce:

Często zjawisko (y) jest uwarunkowane kilkoma przyczynami (x), (q), (z), wówczas

$$y = f(x, q, z).$$

Jeśli działanie przyczyny (x) jest wyraźnie dominujące i dopuszczalne jest przybliżenie

$$y = f(x)$$

i mianowicie, że (y) jest w przybliżeniu funkcją samego (x), wówczas skłonni jesteśmy uznać, że zjawisko ma przebieg „prawidłowy“. Tego typu zjawiska są również pospolite w fizyce.

Jeśli natomiast zjawisko (y) jest uwarunkowane kilkoma przyczynami (x), (q), (z), gdy jednocześnie bardzo wyraźnie (y) nie jest funkcją ani samego (x), ani samego (q), ani samego (z), wówczas skłonni nieraz jesteśmy uznać zjawisko za nie dające się ująć matematycznie, mówimy o „przypadkowości“ itp. Tego typu zjawiska występują w fizyce, meteorologii, biologii itd. Fizyka ujmując je matematycznie stosunkowo łatwo, mianowicie śledzi następstwa zmiany jednego czynnika, przy niezmienności pozostałych. W biologii tego rodzaju eksperymentowanie jest znacznie trudniejsze, gdyż z reguły niesposób tutaj przeprowadzić doświadczenia tak, by przy zmianie jednego czynnika nie uległy zmianie wszystkie pozostałe. W zjawiskach biologicznych wszystkie czynniki istotnie wpływające na przebieg zjawiska są silnie nawzajem od siebie uzależnione. Pociąga to za sobą wielką zawilgość matematyczną, utrudniającą ogromnie przypisywanie zjawiskom biologicznym wzorów matematycznych. Rezygnacja jednak z zastosowania matematyki do wyrażania tego rodzaju zjawisk językiem matematycznym równa się przyznaniu się do niepoznawalności przyrody, gdyż prawdziwe poznanie polega na poznaniu ścisłym, nie ma zaś poznania ścisłego bez matematyki. Twierdzenie, że matematyka do pewnych zjawisk nie ma zastosowania, równa się twierdzeniu, że w przyrodzie istnieją zjawiska kapryśne, izolowane, uchylające się od prawidłowości, nie będące przyczyną innych.

Dr S z e n b e r g w dyskusji kuźnickiej (36; str. 641) wypowiedział się na ten temat bardzo trafnie.

„Ponieważ jest to centralne zagadnienie biologiczne, odrzucenie tego, że także w przypadkowości dochodzi do głosu pewna prawidłowość, pewien łańcuch przyczyn i skutków, prowadzi do indeterminizmu. Wiemy o tym, że było to niemożliwe do powiązania z codzienną praktyką i nawet idealści niemieccy lub w ogóle zachodni szukali sposobów, by wprowa-

dzie indeterminizm z powrotem do nauki. Uciekanie od przyczynowości powoduje skutki agnostyczne...”

Wymieniony tu S z a r o w a t o w robi uwagę, że

„Matematyka, jako nauka o wielkościach, w zasadzie bada ilościową stronę procesów, abstrahuje od ich rzeczowej treści“. Zatem przedmiot jej badania jest identyczny z istotą każdego zjawiska przyrodniczego.

Prof. H. S t e i n h a u s [26] wypowiada to lapidarnie w ten sposób:

„1. Przedmiotem matematyki jest rzeczywistość,

2. matematyka jest uniwersalna: nie ma rzeczy, która by była jej obca“.

Od siebie dodam, że z materialistycznej zasady, iż zupełnie jednakowy kompleks przyczyn prowadzi zawsze do jednakowego skutku, wynika, że niemożliwe jest zjawisko w przyrodzie, do którego nie miałyby zastosowania matematyka.

G a s t o n C a s a n o v a, profesor Uniwersytetu Paryskiego, współczesny matematyk-marksista, wyraźnie podnosi stosowalność matematyki do biologii [5]. Oto jego słowa:

„Wśród wszystkich nauk przyrodniczych matematyka zdaje się zajmować specjalne miejsce: matematycy i niematematycy często zapominają o pochodzeniu tej nauki, mając jedynie na uwadze jej szczególnie abstrakcyjny charakter. Usiłują wytłumaczyć jej postęp, a nawet samo istnienie matematyki w ten sposób, że znajduje się ona w nich samych, w ich własnym rozumie.

„Historia matematyki przekonywająco świadczy, że tego rodzaju koncepcja jest nieściśła i nie wystarczająca. Matematyka zrodziła się z konkretnych potrzeb człowieka, z konieczności zmierzenia pola, ułożenia kalendarza, pór roku, ciosania kamieni, fabrykowania zwierciadeł i szkieł optycznych, z konieczności rozwiązywania problemów nieodzownych dla rozwoju handlu i wymiany między ludźmi“.

„W ten sposób w swym powstaniu matematyka nie tylko związana jest ściśle z działalnością ludzką, lecz w dalszym ciągu jest konieczna dla postępu różnych nauk i życia praktycznego — czego dowodem jest nowoczesny rozwój biologii, nauk społecznych i nawet psychologii, które wyrażają większość swych zasad za pomocą ścisłego języka matematycznego i które używają obecnie w badaniach *nie tylko metod statystycznych*, rachunku prawdopodobieństwa, *lecz również dedukcyjnej metody analizy*“.

„Matematyczna biologia została rozwinięta przez licznych uczonych np. V o l t e r r e, L o t k e, P e a r l a, K o s t y c y n a, G. T e i s s i e r a i J. B. S. H a l d a n e’ a. Zajmuje się ona najróżnorodniejszymi problemami, jak np. rozwojem ludności, związkami międzyrodzajowymi, symbiozą, pasożytnictwem, rozwojem organizmów, ewolucją, formą żyjących istot. Jej prawa mają dwa zasadnicze aspekty naukowego determinizmu: *mają tu miejsce klasyczne zależności funkcjonalne jak: logarytm ciężaru organu zwierzęcego jest funkcją liniową logarytmu ciężaru całego zwierzęcia, lub zależności typu statystycznego*, jak wzrost określony jednorodnej grupy wymoczków (*Paramecium*) podporządkowany jest prawu Gaussa“.

Jest rzeczą znamionną, że tak jak dziś niekiedy wysuwa się obawy przed stosowaniem matematyki w przyrodzie ożywionej, podobne obawy były wypowiedziane niedawno w odniesieniu do przyrody nieożywionej. Np. tuż

przed pierwszą wojną światową, gdy ludzie już latali w powietrzu, konstruktorzy samolotów twierdzili, że „samolot nie jest maszyną i nie można go obliczyć”. Dyrektor Szkoły Awiacyjnej w Lozannie *Ricardo Brozzi* pisał: „Nie może być nic niebezpieczniejszego od stosowania matematyki do konstrukcji samolotów” [17]. Wydrukowano to w r. 1916. W tym samym roku wyszło tłumaczenie na język francuski książki *Mikołaja Żukowskiego* pt.: *Podstawy teoretyczne awiacji*. W tym epokowym dziele *Żukowski* podał matematyczne zasady lotu samolotu. Książka ta wywołała w świecie naukowym wstrząsające wrażenie. Od tej chwili datuje się właściwy postęp awiacji, którego świadkami jesteśmy. Dzisiaj człowiek utrzymujący, że matematyka jest w lotnictwie niebezpieczna zdecydowanie byłby uznany za półgłówka.

Mikołaj Żukowski zmarł w r. 1921. *Lenin* nazwał go ojcem awiacji rosyjskiej. Władza radziecka wystawiła mu godny pomnik: Centralny Instytut Aero-hydropowietrzny im. *Żukowskiego*. A wszystkie samoloty latające nad lądem i morzem to pomniki nie kogo innego, tylko *Żukowskiego*.

Nauka radziecka nie poszła śladem *Brozziego*, czego dowodem jest choćby premia stalinowska z r. 1947 przyznana prof. *Aleksandrowi Limbergowi*. Mianowicie *Limberg* stworzył nową metodę operacji chirurgicznych na powierzchni ciała ludzkiego, opartą na zastosowaniu matematyki. Metoda ta udostępnia skomplikowane operacje plastyczne przeciętnemu chirurgowi [18].

Nic więc nie straciło na aktualności zdanie *Leonarda da Vinci*:

„Nissuna humana investigazione si po dimandare vera scientia s'essa non passa per le mathematiche dimostracione”. „Żadna ludzka praca badawcza nie może być uznana za prawdziwą naukę, jeżeli nie przeszła przez dowód matematyczny”.

Zastanówmy się nad dyscyplinami, które przedstawiają zjawiska za pomocą wykresów w układzie współrzędnych.

Jeśli przedstawimy jakieś zjawisko wykresem, to tym samym przypisujemy mu równanie. Wykres i wzór matematyczny to jest tożsamość, to tylko dwa sposoby wyrażania tej samej funkcji. Nie ma bowiem linii czy pęku lub rodziny linii w układzie współrzędnych, której lub którym nie można by przypisać równania matematycznego. Kto jest przeciwnikiem równania w zastosowaniu do biologii, konsekwentnie też powinien być przeciwnikiem stosowania wykresów w kartezjuszowskim układzie współrzędnych.

Jednakowy kompleks przyczyn prowadzi do jednakowego skutku.

Inaczej być nie może, przyrodę możemy traktować jedynie jako jedną całość, w której przedmioty i zjawiska są współzależne, ściśle ze sobą powiązane, a nie jako przypadkowe, kapryśne nagromadzenie przedmiotów i zjawisk autonomicznych, izolowanych, wzajemnie od siebie oderwanych lub niepoznawalnych.

Poprawne ujęcie w formę matematyczną pewnego zjawiska pozwala nam zorientować się, w jakich warunkach jakie czynniki wpływają na jego przebieg, jak wpływają i z jakim nasileniem. Tylko takie ujęcie niejednokrotnie wyjaśnia nam, że spomiędzy całego kompleksu trudno uchwyt-nych przyczyn, właściwie jedna ma znaczenie dominujące w pewnym

splocie warunków, tak że pozostałe grają tak małą rolę, iż dla tych właśnie warunków mogą być zgoła pomijane, w innych zaś przypadkach, określonych zależnościami, pominiecie to byłoby niedopuszczalne. Tak dokładnego opisanie zjawiska niesposób dokonać słowami. Do tego służy znakomicie inny język — matematyka.

Wróćmy jednak do ekologii. Jak wiadomo roślina stanowi pewną całość organiczną. Skutkiem tego zmiany zachodzące w jednej jej części są związane ze zmianami we wszystkich innych. Prof. S z y m k i e w i c z na ten temat napisał w swojej *Ekologii*, dziele zawierającym 765 stron, tylko tyle: „Rzeczy te nie są jeszcze należycie zbadane, ale niektóre fakty dotychczas stwierdzone każą przypuszczać, że korelacje łączące poszczególne części rośliny mają charakter ogólny. Na przykład istnieje ścisły związek między wzrostem pędów nadziemnych a korzeniami (Pearsal 1927). Sucha masa pędów P i także wielkość dla korzeni R są związane równaniem:

$$P = c \cdot R^k$$

w których c i k — są to pewne wielkości zależne od natury rośliny i od warunków otoczenia“.

Wielkość k obliczono dla bawełny, grochu, marchwi i rzepy.

Ten kapitalny temat dla leśnictwa i w ogóle dla wytwórczości roślinnej, temat w całym tego słowa znaczeniu ekologiczny, jest zupełnie nie rozpatrywany. Ekologia obecnie rozrosła się ogromnie, jednak będąc uprawiana głównie przez botaników objęła domenę tylko ich interesującą, gdy tymczasem niezmiernie ciekawe i ważne, ogromnego znaczenia dla nauki i praktyki, problemy tkwiące w leśnictwie i rolnictwie leżą odłogiem.

Warto zwrócić uwagę, że zależność podana przez P e a r s a l a znaleziona w świecie roślin, jest identyczna z zależnością podaną przez D u b o i s znaną w świecie zwierząt wyższych.

I właśnie gdy już posiadliśmy zależność wyrażoną wzorem matematycznym, gdy domyśliliśmy się budowy wzoru wyrażającego zależność, niezastąpione usługi w określeniu wartości reprezentowanych we wzorach parametrów dają różne metody statystyczne, np. metoda najmniejszych kwadratów (opracowana przez sławnego przyrodnika Gaussa), Wszelkie obserwacje są obarczone błędami spostrzeżeń; również nasze ujęcia funkcjonalne często są uproszczone i zawierają parametry obliczone z niedającymi się usunąć błędami, więc interesuje nas wielkość rozbieżności między wynikami uzyskanymi wzorem a wielkościami uzyskiwanymi wprost z doświadczenia. Kwestią mierników tych rozbieżności, kwestią najbardziej racjonalnego sposobu ich wyrażania zajmuje się statystyka. Ogromne zasługi położyli w tej dziedzinie G o s s e t (ukrywający się niemal przez cały czas swojej bujnej działalności nie wiadomo dlaczego pod pseudonimem S t u d e n t a) oraz biolog F i s h e r [24, 30]. Metody statystyczne dają możliwość stwierdzenia, czy rozbieżności między wzorem a doświadczeniem są istotne, czy też tylko przypadkowe. Jeśli więc są tylko przypadkowe — uznajemy domysł za sprawdzony, sprawdzony statystycznie. Wzór jednak można uznać za należycie sprawdzony wówczas, gdy poza zgodnością statystyczną jego przekształcenia są również zgodne z wynikami doświadczeń bądź też gdy wzór daje się wyprowadzić ze zjawisk

elementarnych. Rachunek prawdopodobieństwa i statystyka potrafią dziś nie tylko sprawdzać słuszność wzorów, ale nawet niekiedy je tworzyć. Na przykład zależności funkcjonalne w zachowaniu się gazów zostały wyjaśnione kinetyczną teorią gazów, tj. metodami statystycznymi. Lecz nie można nie podkreślić, że te zależności funkcjonalne zostały opracowane przed wyjaśnieniem ich przez statystykę (niewątpliwie dlatego przed, że te zależności były prostsze) i spełniły bardzo pożyteczną rolę w nauce i technice. Statystyka jest i będzie niezastąpioną metodą poznawczą. Lecz nie może ona być, nie jest i nie będzie nigdy *ars inventiva* ani zbiorem recept do odkrywania praw przyrodniczych. Wszystko to, o czym tu piszę, powinny to być rzeczy ogólnie znane i zrozumiałe. Lecz nasi biolodzy, niestety, w tej dziedzinie są na ogół w porównaniu np. z fizykami, bardzo zacofani.

Weźmy pod rozwagę następujący przykład z ekologii stosowanej. W tej chwili jest aktualna sprawa odwrócenia procesu stepowienia na Kujawach. Ekolog (bo któż inny?) ma odpowiedzieć na pytanie, o ile wzrośnie zużycie wody przez rośliny w przypadku pokrycia pewnej połaci ziemi uprawianej agronomicznie systemem pasów przeciwwietrznych. Wiemy, że taki system podnosi wilgotność gleby, wiemy, że z podniesieniem wilgotności gleby wzrosną plony, więc i masa roślinna, a więc i parowanie. Wiemy też, że system ten zmniejszy turbulencję przyziemnej warstwy powietrza przestrzeni międzypasowych, więc z drugiej strony będzie to hamować parowanie. A łącznie czy parowanie wzrośnie, czy zmaleje? Jeśli wzrośnie, to o ile? A jeśli zmaleje, to znów o ile? Jakże można na to odpowiedzieć, jeśli nie w drodze badania zjawisk i wyrażania ich strony ilościowej wzorem matematycznym? A wszak „wiedzieć — to znaczy przewidywać“, a przewidywać — to znaczy odpowiedzieć na pytanie: „o ile?“.

Podobnie rzecz się ma z dynamiką wewnętrzną drzewostanu. Jeśli wyrąbamy z drzewostanu pewną ilość drzew, wywrze to wpływ na pozostałe drzewa, mianowicie pozostałe drzewa zareagują silniejszym przyrostem. I znowu pytanie: „a o ile?“. Do wyrażenia „o ile?“ służy matematyka.

Ekologia lasu jest domeną leśnika. Dynamiką wewnętrzną drzewostanu z próbami wyrażania jej językiem matematycznym zajmowali się właśnie tylko leśnicy i to od dawna. Chociaż prace ich z tej dziedziny nie były przez nich przydzielane do ekologii roślin (gdy ta formalnie jeszcze nie istniała), to mimo tego ich osiągnięcia nie mogą być pominięte w dorobku ekologii. Wspomnę tylko o niektórych:

- 1896 — Weise — wypełnienie ekologiczne;
- 1891 — Weber — przebieg wysokości drzew z wiekiem;
- 1910 — Miedwiediew — zależność między gęstością drzewostanu a długością korony;
- 1913 — Tiurin — proces rozwoju drzewostanu;
- 1918 — Kunze — związek między długością korony a masą gałęzi i strzały;
- 1918 — Martin (i in.) — zależność między wielkością korony a średnicą pnia;
- 1920 — Albert — zależność bonitacji od struktury gleby;
- 1921 — Gehrhardt — suma powierzchni przekrojów drzew w drzewostanie;

- 1930 — Suchecki — wypełnienie ekologiczne;
- 1939 — Baader i Zimmerle — przyrost grubości drzew oswobodzonych z ucisku drzewostanu;
- 1940 — Chisman i Schuhmacher — areal powierzchni przypadającej na jedno drzewo w drzewostanie;
- 1940 — Pogrebniak — zależność bonitacji od urodzajności i wilgotności gleby;
- 1947—1949 — Czarnowski — dynamika drzewostanu, miernik zagęszczenia;
- 1950 — Szachow — zagęszczenie drzew;
- 1953 — Bistrup — ilość drzew na jednostce powierzchni.

Prace te świadczą, że twórcy ci *de facto* są ekologami w całym nowocześniejszym i ścisłym tego słowa znaczeniu. Starsze z tych, najczęściej zapomniane wskutek burzliwości epoki, którą przeżywamy, zupełnie nieznane botanikom uprawiającym dzisiaj ekologię, rozrzucone w różnych publikacjach, powinny być i ponownie rozpatrzone i wykorzystane dla dalszego postępu wiedzy, a kwestie w nich postawione, wciąż aktualne, ważne z punktu widzenia naukowego i gospodarczego, kontynuowane.

Samą zaś ekologią lasu powinni się zająć leśnicy, zbierając dorobek z tego zakresu w ramy jednej dyscypliny oraz wzbogacając i pogłębiając go tak, jak na to dział ten zasługuje.

LITERATURA

1. Aleksandrow A. D. *Leninskaja dialektika a matematika*. „Priroda“ nr 1/1951.
2. Baader G., *Der Kiefernüberhaltbetrieb im hessischen Forstamt Eberstadt II. II Teil. Das Verhalten das Überhaltes*. „All Forst- u. Jagd-Zeitung“ 1939.
3. Bistrup C., *Udjaeving af Stamtallet* (Smoothing the curve of tree number./ha). „Forestry Abstracts“, Vol. 14, No 1, January 1953.
4. Casanova G., *Mathématique et materialisme dialectique*. Paris 1947.
5. Casanova G., *Związki matematyki z życiem*. Problemy nr 8/1948.
6. Chisman a. Schuhmacher, *On the tree-area ratio and certain of its application*. „Journal of Forestry“, nr 4/1940.
7. Courant a. Robbins, *What is Mathematics*, London 1946.
8. Czarnowski M., *Kwadrat wysokości drzew jako wskaźnik ich normalnej więzby w drzewostanie*, „Rocznik Nauk Rolniczych i Leśnych“, Poznań 1947.
9. Czarnowski M., *Teoria dynamiki rozwojowej zespołów drzewiastych*, „Sylvan“ nr 1—2/1949.
10. Czarnowski M., *Wstęp do hodowli lasu*, Poznań 1947.
11. Czarnowski M., *Przyrost wysokości sosny pospolitej*. „Kosmos“ 1950.
12. Czarnowski M., *Studia nad przepuszczalnością świetlną pułapu leśnego*, „Kosmos“ 1950.
13. Czarnowski M., *Odpowiedź inż. Radwańskiemu*, „Sylvan“ nr 2—4/1948.
14. Czarnowski M., *Teoria dynamiki wewnętrznej zbiorowisk drzewiastych*, Warszawa 1952.
15. Georgiewski N. P., *K woprosu o rubkach uchoda*, „Lesnoje Chozjajstwo“ nr 2/1949.

16. G e h r h a r d t E., *Eine neue Kieferntragsstafeln*, „All. Forst- u. Jagd-Zeitung“ Juli 1921.
17. G u m i l e w s k i L., *Russkije inženieri*, Moskwa 1947.
18. H u r w i c J., *Uczni radzieccy na posterunku* „Problemy“ nr 5/1948.
19. I w a s z k i e w i c z B., *Matematyka i drogi jej rozwoju*, „Matematyka“ nr 1/1952.
20. J u n o w i d o w A. P., *Wzaimozvja jaż mieźdu polnotoj, gustotoj i Som-knutostju pologa drevostojew*. „Lesnoje Chozjajstwo“ nr 10/1951.
21. K a r t e z j u s z, *Rozprawa o metodzie*. (Tłumaczenie T. Żeleńskiego), Warszawa 1952.
22. K u n z e M., *Über den Einfluss der Anbaumethode auf den Ertrag der gemeinen Kiefer*. „Mitteilungen aus der K. Sächs. forst. Versuchsanstalt zu Tharandt“, 1918, Bd. I, H. 5.
23. P o g r i e b n i a k P. S., *Osnowy lesnoj tipologii*. Kijew 1955.
24. R o m a n o w s k i W. I., *Podstawowe zagadnienia teorii błędów*, Warszawa 1955.
25. Steinhaus H., *Drogi matematyki stosowanej*, „Matematyka“ nr 3/1949.
26. Steinhaus H., *Kalejdoskop matematyczny*, Warszawa 1954.
27. S z a r o w a t o w N., *Leninowska teoria poznania w matematyce*, „Problemy“ nr 5/1950.
28. S u c h e c k i K., *Równanie drzewostanu*. „Roczniki Nauk Rolniczych i Leśnych“ tom XLIX, Poznań 1947.
29. Szymkiewicz D., *Ekologia roślin*, Lwów 1932.
30. Szymkiewicz D., *Zadania i metody statystyki*, Warszawa 1948.
31. Š a c h o w G. N., *Značenie gustoty pri rubkach uchoda w čistych sosnowych nasaždenijach*. „Lesnoje Chozjajstwo“ nr 6/1950.
32. T j u r i n A. W., *Taksacija lesa*. Moskwa 1928.
33. W e i s e W., *Eine einfache Methode für die Aufstellung Ertragsstafeln für die Kiefer*, „Mündener forstliche Hefte“, 1896.
34. Zimmerle H., *Zuwachsuntersuchung bei der Fichte im fürst. Forstbezirk Hartfeldhausen*, „All. Forst- u. Jagd-Zeitung“, 1938/39.
35. — *Nowe wspaniałe osiągnięcia nauki radzieckiej*. „Gazeta Krakowska“ z dn. 14.III 1952.
36. — *Materiały konferencji biologów i medyków w Kuźnicach*. Tom I, (27 XII 1950 — 6 I 1951), Warszawa 1951.

Andrzej Wierciński

ZAGADNIENIE TEMPA EWOLUCJI CECH KRANIOMETRYCZNYCH U HOMINIDAE

Tempo przemian ewolucyjnych między poszczególnymi fazami procesu antropogenezy stanowi zagadnienie niedostatecznie opracowane we współczesnej literaturze antropologicznej. Można wyróżnić dwa przeciwstawne sobie stanowiska. Według antropologów radzieckich, przede wszystkim J. J. R o g i n s k i e g o (1951, 1955) — od momentu pojawienia się *Homo sapiens*, czyli od epoki paleolitu młodszego, występuje proces zahamowania tempa ewolucyjnego u *Hominidae*. Twierdzenie to dotyczy cech gatunkowych *H. sapiens*. Zjawisko zahamowania tempa ewolucyjnego u człowieka objaśnia R o g i n s k i wysokim poziomem sił wytwórczych, warunkującym w poważnym stopniu uniezależnienie się człowieka od wpływów środowiska przyrodniczego. Jeden z najistotniejszych czynników ewolucji organicznej — dobór naturalny miałby przeto nie działać na kształtowanie się typu fizycznego człowieka.

Inny pogląd reprezentują niektórzy antropolodzy anglosascy, zajmujący się tym zagadnieniem. S h a p i r o (1933) i H o w e l l s (1945) wysuwają hipotezę dalszej progresywnej ewolucji *H. sapiens recens*, wyrażającej się w ukształtowaniu czaszki w postępującym procesie brachycefalizacji i redukcji części twarzowej. Warto podkreślić jednak, że oba te stanowiska mają charakter spekulacji teoretycznych, nie popartych odpowiednim materiałem faktycznym. Na materiale faktycznym oparł się w swych rozważaniach na temat brachycefalizacji i gracylizacji czaszki człowieka współczesnego inny antropolog radziecki F. G. D e b e c (1948). D e b e c, zestawiając średnie arytmetyczne serii kraniologicznych, pochodzących z obszarów Środkowego Podnieprza, Dolnego Powołża i pogórza Altajo-sajańskiego, datowanych od neolitu do średniowiecza, wyciągnął wniosek o szybko postępującym procesie zaokrąglania się czaszki i niezależnie odeń występującym zjawisku gracylizacji, czyli osłabiania się urzeźbienia czaszki. Gracylizacja manifestuje się w coraz to słabszym rozwoju okolicy gładyszki, powiększaniu się wartości kąta czołowego, ujmującego wysklepienie czoła, oraz w skracaniu się wymiaru szerokości jarzmowej twarzy. Dane D e b e c a nie zostały jednak rozpatrzone z ogólnej perspektywy ewolucji człowiekowatych, a poza tym dotyczą one obszarów, na których zachodziły procesy migracji i infiltracji różnych

grup ludnościowych, mogące zakłócić wiarygodność wnioskowania ewolucyjnego.

Celem niniejszego krótkiego artykułu jest przedstawienie zmienności w czasie zasadniczych cech kraniometrycznych u *Hominidae*. Podstawę rozważań stanowią obliczenia szybkości i przyspieszeń zmian cech, odbywających się w czasie przy przejściu od jednej fazy antropogenezy do drugiej następnej. Obliczanie prędkości i przyspieszeń ma sens tylko wtedy, jeśli się przyjmie założenie możliwości zastosowania tych pojęć kinematycznych do materiału paleontologicznego. Drugim koniecznym założeniem jest ujęcie procesu antropogenezy jako kolejno po sobie następujących faz ewolucyjnych, konkretnie zespołów form *Hominidae* o postępującej specjalizacji, połączonych więzami filogenetycznymi. Co się tyczy pierwszego z tych założeń, to jednym bodaj z pierwszych, który proponował zastosowanie pojęcia przyspieszenia do opisu rozwoju świata organicznego, był F. Engels, pisząc: „Do historii organizmów należy zastosować prawo przyspieszenia w stosunku do kwadratu odległości od punktu wyjścia. Por. u Haeckla w *Schöpfungsgeschichte* i *Anthropogenie* — formy organiczne, odpowiadające różnym okresom geologicznym. Im wyżej tym szybszy jest rozwój“ (*Dialektyka przyrody*, str. 326). Pojęcia kinematyczne znalazły duże zastosowanie we współczesnych badaniach paleontologicznych nad tempem ewolucyjnym różnicowania taksonomicznego różnych form zwierzęcych i roślinnych, zmienności morfologicznej pojedynczych cech lub ich zespołów w czasie i nad tempem zmian genetycznych. Ogólne założenia metodyki opisu tempa przemian ewolucyjnych zawarte są w fundamentalnych pracach G. G. Simpsona (1944, 1949). Można podać liczne przykłady z literatury paleontologicznej użyteczności zastosowań pojęć kinematycznych w badaniach nad tempem ewolucji, np. pracę Westolla o *Dipnoi*, Stebbinsa, Zeunera i innych. W pracach tych podane są również wykresy ruchu, czyli zmienności cech lub różnicowania taksonomicznego w czasie.

Z metodologicznego punktu widzenia nie widać żadnych uzasadnionych powodów przemawiających przeciwko zastosowaniu pojęć kinematycznych do opisu tempa ewolucji cech kraniometrycznych u *Hominidae*.

Niełatwa jest natomiast motywacja słuszności drugiego z przyjętych założeń, tj. szeregu ewolucyjnego zespołów form, poczynawszy od kregu *Pithecanthropus* (incl. *Sinanthropus* i *H. heidelbergensis*), poprzez formy neandertalskie i *Homo sapiens fossilis* z paleolitu młodszego na *Homo sapiens recens* skończywszy. Szczegółowa argumentacja tego założenia nie mieści się w ramach niniejszego artykułu stanowiąc ważne, lecz odrębne zagadnienie. Można się jednak powołać na prace, które zawierają argumentację dostatecznie mocną, by uznać wyżej sformułowane założenie za najbardziej prawdopodobną hipotezę. Nie oznacza ona bynajmniej twierdzenia, że wszystkie formy kopalne, należące do danej fazy antropogenezy jako całości i reprezentujące również jej zmienność geograficzną, miałyby być formami wyjściowymi dla form fazy następnej. Tak np. nie wydaje się, aby formy późnoneandertalskie z Europy zach. typu *Chapelle aux Saints* były wyjściowymi dla *Homo sapiens fossilis*. Mogły nimi być natomiast formy takie jak Steinheim, Ehringsdorf, Skhul. Ujęcie takie nie jest sprzeczne z twierdzeniem, że ewolucja *Hominidae* przebiegała etapami, przechodząc przez 4 fazy antropogenezy. Jest ono jednak sprzeczne

z wszelkimi koncepcjami paralelistycznymi, uznawanymi przez większość antropologów zachodnich, polegającymi na przyjmowaniu niezależnej linii *Homo sapiens*, równoległej do *Pithecanthropus* i *H. neanderthalensis in toto*. Hipotezy paralelistyczne nie zostały jednak poparte ani jednym faktem. Wszelkie bowiem znaleziska o bezspornej przynależności taksonomicznej do *Homo sapiens*, mające pochodzić z wczesnego lub środkowego plejstocenu, są błędnie datowane, bądź też, o ile są pewnie datowane (Swanscombe, Fontchevade), wówczas przynależą do kręgu neandertalskiego. Wykazały to prace Rogińskiego (1951) i Wiercińskiego (1956) przy użyciu obiektywnych metod zmatematyzowanych. Argumentację rzeczową, przemawiającą na korzyść tezy o występowaniu kolejnych faz antropogenezy, zawierają prace Hrdlički (1928), Stęślickiej (1947), Wankego (1956) i radziecka literatura podręcznikowa (1941, 1951, 1955). Szczególnie interesujące są prace Stęślickiej i Wankego, gdzie na podstawie materiału indywidualnego poszczególnych znalezisk przy zastosowaniu metod zmatematyzowanych antropologii polskiej (metoda różnic J. Czekanowskiego, metoda punktów odniesienia Wankego) wyróżniono grupy osobników, podobnych do siebie ze względu na zespół cech metrycznych, wyrażających podstawowe kierunki specjalistyczne *Hominidae*, tj. spionizowaną postawę ciała i rozwój centralnego systemu nerwowego. Wydzielone grupy odpowiadają odpowiednio kręgom form *Pithecanthropus*, *H. neanderthalensis*, grupie pośredniej *H. neanderthalensis*, *H. sapiens*, *H. sapiens fossilis* i *H. sapiens recens*. Wyniki Stęślickiej i Wankego należy zweryfikować uwzględniając nowe materiały wykopaliskowe i większą ilość cech.

W każdym razie postawione założenie występowania 4 kolejnych faz antropogenezy nie jest sprzeczne z dotychczasowym materiałem faktycznym.

Przystępując do szczegółowego omówienia rezultatów badań nad tempem ewolucji *Hominidae* należy na wstępie stwierdzić, że chronologia absolutna faz antropogenezy została ustalona na podstawie danych Zenera (1952). Obliczono średnie ze skali wahań czasu, w którym występowały formy z danej fazy rozwojowej. Za układ odniesienia przyjęto średnią fazy *Pithecanthropus*. Jako charakterystykę kraniometryczną poszczególnych faz przyjęto średnie arytmetyczne różnych cech pomiarowych i wskaźnikowych. Średnie te zostały opublikowane przez Weidenreicha (1945), Mollisona (1915), Lotha (1953) lub zostały obliczone przez autora na podstawie materiału indywidualnego, cytowanego w pracach Lotha i Stęślickiej (1947). Weidenreich i Mollison publikują niestety dane tylko dla trzech faz: *Pithecanthropus*, *H. neanderthalensis* i *H. sapiens recens*. W pracy, która referowana jest w niniejszym artykule, zanalizowano ogółem 62 cechy kraniometryczne. W artykule ograniczono się jedynie do podania wybranych cech reprezentacyjnych, ze względu na kierunek zmienności i rodzaj tempa ewolucyjnego.

Na podstawie danych kraniometrycznych i chronologicznych obliczono wartości wielkości kinematycznych, zgodnie z proponowaną przez Simpsona metodą. Tak więc do charakterystyki tempa ewolucji pojedynczych cech kraniometrycznych użyto pojęć średniej prędkości

bezwzględnej (v_{ij}), średniego przyspieszenia bezwzględnego (w_{ij}) oraz wykresów ruchu. Średnią prędkość bezwzględną obliczono jako stosunek przyrostu zmiany cechy (s_{ij}) do czasu, w którym ten przyrost nastąpił (t_{ij}).

$$V_{ij} = \frac{S_{ij}}{t_{ij}}$$

Podobnie średnie przyspieszenie bezwzględne obliczono jako przyrost prędkości na jednostkę czasu:

$$W_{ij} = \frac{V_{ij} V_{i-n,j-k}}{t_{ij}}$$

W celu zilustrowania stosunków między prędkościami na danych odcinkach międzyfazowych zostały obliczone ilorazy prędkości (J_v):

$$J_v = \frac{V_{ij}}{V_{i-n,j-k}}$$

(przy czym n, k — są liczbami całkowitymi dodatnimi).

W wyniku obliczeń wartości w/w charakterystyk ruchu, podanych dla wybranych cech w tabeli 2, uzyskano dane mówiące o różnokierunkowej zmienności cech w czasie i różnym tempie tej zmienności. Dane chronologiczne umieszczono w tabeli 1.

Tabela 1

Fazy antropogen.	Fazy geolog.	Skala czasu	Współz. czasu
<i>Pithecan - thropus</i>	EG ₁ — PIG ₁	590000 — 400000	$4,95 \cdot 10^5$
<i>H. neanderthal.</i>	PIG ₁ — LG ₁	250000 — 80000	$1,65 \cdot 10^5$
<i>H. sapiens fossilis</i>	LG ₁ /LG ₂ — Holocen	80000 — 0	$0,40 \cdot 10^5$
<i>H. sapiens recens</i>	Holocen	0	0

Tak więc, cechy największej długości czaszki i największej szerokości (*g-op, eu-eu*) wykazują zmienność różnokierunkową w czasie w przeciwieństwie do reszty cech o zmienności jednokierunkowej.

Fakt różnokierunkowej zmienności w czasie, zdając się przeczyć twierdzeniu o nieodwracalności ewolucji (tzw. prawo Dolla), mógłby być uznany za sprzeczny z założeniem kolejnych faz procesu antropogenezy. Wniosek ten nie jest jednak zbyt prawdopodobny. Przede wszystkim powinno się mieć na uwadze, że sztywne, literalne rozumienie sensu prawa Dollo nie znajduje potwierdzenia w danych paleontologicznych. Zagadnienie to analizuje R o m e r (1949) dokonując przekonywającej krytyki takiego dogmatycznego ujęcia na przykładzie ewolucji *Equidae*. Pragnę marginesowo stwierdzić w tym miejscu, że powoływanie się na to prawo przez niektórych antropologów polskich (np. E. S t o ł y h w o) w odniesieniu do

Tabela 2

Cechy	A ₁	A ₂	A ₄	S ₁₂	S ₂₄	P ₁₂	P ₂₄	2 ₂₄	V ₂₄ /V ₁₂	Cechy jednokierunkowe	Cechy różnok.
1. najw. dł. czaski g-op	193,6	198,4	185,6	4,8	- 12,8	1,4545	7,7576		5,3835		
2. „najw.” szer. czaszki	141,0	147,9	133,6	8,9	- 14,3	2,6970	8,6667		3,2136		
3. dł. podstawy n-ba	105,5	111,0	102,7	5,5	- 8,3	1,6667	5,0303		3,0181		
4. Rzut bregmy na g-op	77,3	73,2	71,6	4,1	1,6	1,2424	0,9697	-0,1653	0,7895		
5. Dł. strzałkowa b-l	96,2	110,3	116,5	14,1	6,2	1,7723	3,7576	1,2032	2,1202		
6. Odległ. bregmy od g-op	72,9	73,5	82,7	0,6	9,2	0,1818	5,5758	3,2691	30,6700		
7. Szer. podstawy uszna au-au	145,5	133,7	121,0	11,8	11,6	3,5758	7,0303	2,0936	1,9661		
8. Wysokość czaszki b-ba	115,0	125,0	194,0	10,0	9,0	3,0303	5,4545	1,4652	1,8000		
9. Wsk. wypukł. czoła	89,9	88,8	85,7	1,1	3,1	0,3333	1,8788	0,9367	5,6370		
10. Wsk. wypukł. ciemien.	94,1	93,2	89,4	0,9	3,8	0,2727	1,8788	0,9734	6,8896		
11. Wsk. wypukł. potyl.	73,8	77,7	80,8	3,9	3,1	1,1818	1,8788	0,4224	1,5898		
12. % płatów czołowych	33,0	35,5	43,0	2,5	7,5	0,7576	4,5455	2,2957	5,9999		
13. Wsk. szer.-wys.	75,6	85,2	100,6	9,6	15,4	2,9091	9,3333	3,8935	3,2084		
14. Wsk. wys. kałoty I	62,7	66,8	78,5	4,1	11,7	1,2424	7,0909	3,5439	5,7074		
15. Wsk. wys. vertexu	69,4	77,7	91,0	8,3	13,3	2,5152	8,0606	3,3002	3,2047		
16. Twarzowo-mózgowy	72,0	54,0	42,0	18,0	12,0	5,4545	7,2727	1,1019	1,3333		

Tabela 3

Cecha	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	S ₁₂	S ₂₃	S ₃₄	P ₁₂	P ₂₃	P ₃₄
1. ✕ XGI	52,5	64,0	78,6	90,0	11,5	14,6	11,4	3,4848	11,6800	28,5000
2. ✕ BGI	39,3	47,3	54,4	61,2	8,0	7,1	6,8	2,4242	5,6800	17,0000
3. ✕ LGI	63,0	67,5	78,0	96,7	4,5	10,5	18,7	1,3636	8,4000	46,7500
4. W. wys. k.	34,1	42,8	52,0	62,3	8,7	9,2	10,3	2,6364	7,3600	25,7500
5. W.p. — m.	30,0	40,0	50,0	57,5	10,0	10,0	7,5	3,0303	8,0000	18,7500
C.	2 ₂₃		2 ₃₄		V ₃₄ /V ₂₃		V ₂₃ /V ₁₂			
	1.	6,5362	42,0500		3,3517	2,4401				
	2.	2,6046	28,3000		2,3430	2,9929				
	3.	5,6291	95,8750		6,1602	5,5655				
	4.	3,8589	45,9750		2,7917	3,4987				
	5.	3,9758	26,8750		2,6400	2,3438				

pojedynczych cech, takich jak wykształcenie okolicy nadoczodołowej lub wysokości kaloty, przy okazji krytyki pozycji filogenetycznej *Australopithecinae* nie wydaje się dostatecznie umotywowane.

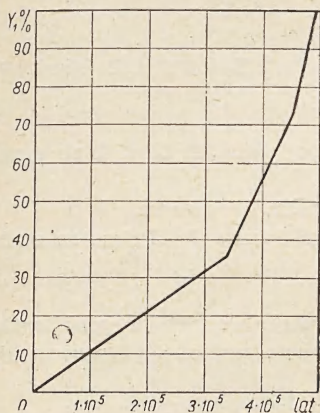
Dalszą kwestię stanowi fakt dużej zmienności, największej długości czaszki i największej szerokości u człowieka współczesnego, związany ze zmiennością osobniczą, rasową i płciową. Wartość taksonomiczna tych cech pomiarowych jako cech gatunkowych *Homo sapiens* jest prawie żadna.

Zmienność jednokierunkową wykazują natomiast cechy pomiarowe i wskaźnikowe wyrażające zasadniczy kierunek specjalizacyjny w ukształtowaniu czaszki u *Hominidae*. Są to cechy: wysokość sklepienia czaszki, całkowita wysokość czaszki, kąt czoła i potylicy, szerokość podstawy czaszki, stosunek części twarzowej do mózgowej, udział % płatów czołowych do ogólnej masy mózgu. Cechy te wykazują, jak widać z tabeli 2, duże prędkości i przyspieszenia. Skoro jednak będziemy analizowali rozkład tych charakterystyk między poszczególnymi fazami, możemy stwierdzić duże różnice w tempie ewolucyjnym poszczególnych cech. Najmniejsze tempo wykazuje np. pomiar rzutu bregmy (punkt leżący w przecięciu szwu wieńcowego ze szwem strzałkowym) na linię największej długości czaszki (*g-op*). Pośrednie stanowisko zajmują wskaźniki wysokości kaloty i ogólnej wysokości czaszki, zmiana udziału procentowego płatów czołowych w masie mózgu. Duże wartości prędkości wykazuje wskaźnik twarzowo-mózgowy. Jest rzeczą interesującą, że dla danych *W e i d e n r e i c h a i M o l l i s o n a* prędkość między fazą I i II jest z reguły mniejsza od prędkości między fazą II a IV.

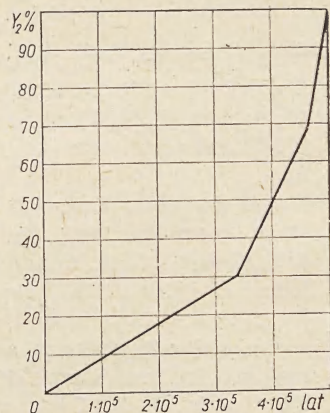
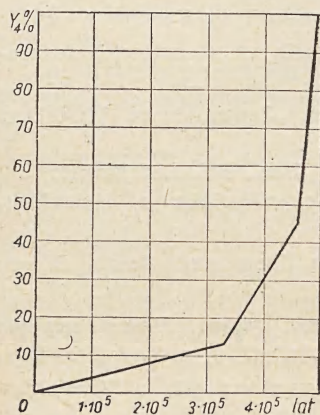
Tabela wartości $Y = f(X)$

X	0	$3,30 \cdot 10^5$	$4,55 \cdot 10^5$	$4,95 \cdot 10^5$
Y_1	0	36,36	72,73	100,00
Y_2	0	30,67	69,60	100,00
Y_3	0	36,53	68,95	100,00
Y_4	0	13,35	44,51	100,00
Y_5	0	30,85	63,47	100,00

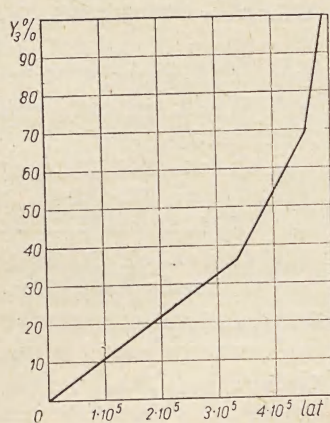
Maksymalne prędkości osiągają cechy, dla których są dane dla 4 faz antropogenezy, w postaci obliczonych średnich na podstawie konkretnego materiału indywidualnego. Są to cechy: kąt czołowy, kąt bregmy, kąt lambdy, wskaźnik wysokości kaloty (na linię *g-i*) i wskaźnik podniebieno-mózgowy. Obliczenia podano w tabeli 3 i 4. Wykresy ruchu, czyli zmienności tych cech w czasie są bardzo do siebie podobne. Wszystkie one wykazują gwałtowny wzrost krzywej ku górze. Największe przyspieszenia występują na ostatnim odcinku antropogenezy, między fazą *H. sapiens fossilis* i *H. sapiens recens*. Fakt ten pozostaje w sprzeczności z wnioskiem *R o g i n s k i e g o*, jakoby ewolucja na tym odcinku uległa zahamowaniu. Regularny przebieg krzywych dla 5 cech specjalizacyjnych potwierdza zarazem nasze założenie o występowaniu 4 faz procesu antropogene-



1. Wykres wsk. podnieb.-mózgowego

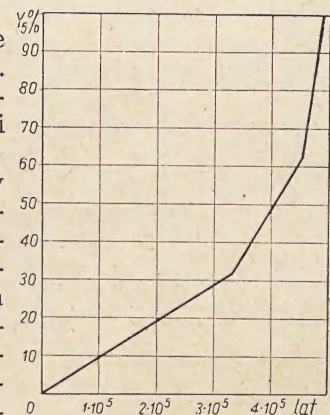
2. Wykres kąta wypukł. k. czołowej ($\angle \times GI$)

3. Wykres kąta bregmy (kąta BGI)

4. Wykres kąta lambdy ($\angle LGI$)

zy. Wynika z nich, ogólnie biorąc, zwiększenie się tempa ewolucyjnego w miarę upływu czasu. Obecnie człowiek znajduje się w okresie najbardziej intensywnej ewolucji mózgu i redukcji twarzy.

Należy się zastrzec, że powyższe rezultaty mogą ulegać zmianom w zależności od narastania nowego materiału kopalnego i dokładniejszego sprecyzowania chronologii absolutnej plejstocenu. Wyjaśnienie zwiększania się tempa ewolucji u *Hominidae* mogą przynieść konkretne badania nad tempem rozwoju ontogenetycznego cech specjalizacyjnych oraz nad zależnością między zmianami typu fizycznego człowieka a zmianami środowiska ekonomicznego.



5. Wykres wsk. wys. kaloty

LITERATURA

1. Debec F. G., 1948, *Paleontologija*, SSSR. „Tr. Inst. Entogr.“ t. 4. Moskwa.
2. Engels F., 1952, *Dialektyka przyrody*. KsiW.
3. Howells W., 1945, *Mankind So Far*, New York.
4. Hrdlička A., 1928—29, *The neanderthal phase of man*, Smiths. Inst. Ann. Rep.
5. Loth E., 1953, *Człowiek przeszłości*, Pols. Tow. Antr. Warszawa.
6. Mollison Th., 1915, *Zur Beurteilung des Gehirnreichtums der Primaten nach dem Skellet*, „Arch. f. Anthr.“ t. 13.
7. Bunak i inn., 1941, *Antropologija*, Moskwa.
8. Roginski J. J., 1951, *Ossnownyje antropologiczeskije woprosy w problemie proischozdenija czelowieka sowriemiennawo*, Sb. Proisch. czelow. i driewnraszjel. czelow. „Tr. Inst. Etn.“ t. 16.
9. Lewin M. G., 1955, *Ossnowy antropologii*, Moskwa.
10. Romer S., 1949, *Time, Series and trends in animal evolution*. w „Genetics, Paleontology and Evolution“.
11. Simpson G. G., 1944, *Tempo and Monde in Evolution*, New York.
12. Simpson G. G., 1949, *Rates of Evolution in Animals*, w „Genetics, Paleontology and Evolution“, Univ. Press Princeton.
13. Shapiro L. H., 1933, *Man-500000 Years from Now*. „Journ. Amer. Mus. Nat. Hist.“ t. 33.
14. Stebbins, 1949, *Rates of Evolution in Plants*, w „Gen., Pal. and Evol.“.
15. Stęślicka W., 1947, *Stanowisko systematyczne człowieka z Ngandong*. „Ann. UMCS.“ sectio C, t. 2.
16. Weidenreich F., 1945, *Giant early man from Java and South China*, „Anthr. Papers Amer. Mus. Nat. Hist.“ t. 40, p. 1.
17. Wierciński A., 1956, *Zagadnienie występowania form Homo sapiens we wczesnym i środkowym plejstocenie*. „Przegl. Antr.“ t. 22, z. 1 (w druku).
18. Wierciński A., *Tempo ewolucyjne cech kraniometrycznych u Hominidae* (w przygotowaniu do druku). „Acta Paleontol.“ nr 3, 1956.
19. Zeuner F. E., 1952, *Dating the Past* London.

Władysław Stachowiak

ZAGADNIENIE TEMPRA ROZWOJU PUSZKI MÓZGOWEJ I NARZĘDZI PRACY W EWOLUCJI CZŁOWIEKA

W antropogenezie bardzo istotne jest zagadnienie stosunku rozwoju ciała człowieka, głównie mózgu, do rozwoju społecznego, w tym i psychicznego w procesie ewolucyjnym.

Od dawna przypuszczano, że istnieje łączność między strukturą i ogólną budową mózgu a jego funkcją. Poprzez funkcję dopatrywano się łączności między mózgiem i zjawiskami psychicznymi i społecznymi. Przypuszczenia te są potwierdzane przez badania, głównie nad morfologią i fizjologią mózgu oraz nad psychiką. Problem ten jest bardzo trudny do badań na człowieku żywym, a tym bardziej w odniesieniu do człowieka przeszłości.

Badania nad budową mózgu kopalnych form ludzkich z konieczności trzeba oprzeć na „grubej“ morfologii czaszki lub co najwyżej na rzadkich odlewach jej wnętrza, zresztą niemniej „grubych“; o funkcji można sądzić pośrednio, drogą metod porównawczych; o psychice również porównawczo w oparciu o zachowane wytwory danych form ludzkich; o poziomie rozwoju społecznego najlepiej mówią narzędzia, jakimi posługiwali się przodkowie człowieka dzisiejszego, oraz inne wytwory, a także dane etnograficzne i etnologiczne, szczególnie dotyczące społeczności zapóźnionych w rozwoju. Tego rodzaju dane nie pozwalają na zbyt szczegółowe badania zagadnienia związku między rozwojem mózgu i rozwojem społecznym. Sam fakt istnienia takiego związku, oczywiście poprzez psychikę, nie budzi chyba wątpliwości i można go uznać za oczywisty.

Zagadnieniem tym zajmowano się już niejednokrotnie, także na gruncie antropologicznym. Nigdy jednak problem ten nie wyszedł poza metodę opisową, która z natury rzeczy jest mało ścisłą dlatego, że nie wiadomo konkretnie o stopniu popełnianego błędu oraz z powodu trudności jednoznacznego porównywania i kontrolowania wyników.

W ostatnich latach zagadnieniem tym najwięcej interesowała się antropologia radziecka, głównie w osobie J. J. Rogińskiego (1951, 1955). Rogiński stwierdza, że rozwój społeczny w tym i psychiczny był uzależniony od czynników biologicznych, przede wszystkim od rozwoju mózgu, tylko na etapie pitekanropa i neandertalczyka. W tym też czasie czaszka rozwijała się najszybciej. Począwszy od pojawienia się *Homo sapiens fossilis* w paleolicie młodszy rozwój społeczny praktycz-

nie uniezależnił się od rozwoju mózgu. Jego zdaniem mózg osiągnął taki poziom u *Homo sapiens fossilis*, że nie potrzebował się dalej rozwijać, aby zapewnić dalszy rozwój społeczny, i że od tej pory nastąpił właściwie zastój w rozwoju puszki mózgowej.

Trudność w rozwiązaniu zagadnienia związku między rozwojem mózgu i rozwojem społecznym stanowiło nie tylko używanie mało ścisłych metod do opracowywania danych kraniometrycznych, ale także to, że zjawiska społeczne i psychiczne są trudno uchwytne, trudno wymierne nawet w odniesieniu do człowieka współczesnego. Artykuł niniejszy jest wstępną próbą uchwycenia poziomu rozwoju społecznego przy pomocy liczb oraz obliczenia (tak jak w kinematyce) szybkości rozwoju niektórych cech kraniometrycznych i szybkości rozwoju społecznego. Obliczanie szybkości rozwoju ewolucyjnego stosowano już w paleozoologii.

Jest rzeczą niewątpliwą, że rozwój społeczny jest ściśle związany z rozwojem narzędzi, które człowiek wytwarza i zdobywa nimi środki do zaspokajania swych potrzeb. Nie wchodząc w związek z tym w zagadnienie przyczyn i skutków, należy stwierdzić, że ogólnie wiadomo, iż mniej zaawansowanym w rozwoju społecznościom ludzkim towarzyszą prostsze narzędzia i w mniejszej ilości. Im społeczeństwa wyżej rozwinięte, tym bardziej skomplikowanymi narzędziami produkują one swoje dobra, przy czym zwiększa się ilość rodzajów narzędzi. Biorąc za podstawę tę prawidłowość, uznano narzędzia za wykładnik rozwoju społecznego. Konkretniej, za mierzalny i przybliżony wykładnik rozwoju społecznego przyjęto ilość rodzajów narzędzi z materiałów trwałych (kość, kamień, metale itp.), wytwarzanych i używanych przez dane formy ludzkie w okresie ich istnienia.

Zdaje sobie sprawę, że używanie jako kryterium tylko ilości rodzajów narzędzi jest bardzo wielkim uproszczeniem. Nie uwzględnia się bowiem różnic jakościowych, czasem ogromnych, między poszczególnymi rodzajami narzędzi. W tym ujęciu np. tłuk pięściowy jest jednym rodzajem, harpun jednym i nowoczesna rewolwerówka też jednym: Najstuszniej byłoby przyjąć odpowiednie mnożniki, które by uwzględniały przynajmniej pewne strony jakościowe narzędzi. Np. narzędzia jednoczęściowe z gotowego, istniejącego w przyrodzie materiału tworzyłyby jedną grupę. Ilość ich, przyjmijmy, można by mnożyć np. przez 2; dla narzędzi paruczęściowych z materiału gotowego (u *Homo sap. fos.*) mnożnik 3; dla wieloczęściowych z materiału niegotowego (metale, sztuczne tworzywa itp.) mnożnik odpowiednio wyższy. Wtedy otrzymane wykładniki rozwoju narzędzi dawałyby lepszy obraz rozwoju społecznego. W artykule pominięto jednak ten sposób. Mimo to zasadnicza prawidłowość i tak się ujawnia, a o to tutaj głównie chodzi. W dalszym toku używane będzie tylko pojęcie „rozwoju narzędzi“, przez które rozumie się także rozwój społeczny (w odpowiednim przybliżeniu).

Tablica I przedstawia ilości rodzajów narzędzi wytworzonych i używanych przez poszczególne formy ludzkie.

W ilościach rodzajów narzędzi przodków *H. sapiens recens* uwzględniono tylko te, które są wykonane z materiałów trwałych (głównie kamienne) i które z całą pewnością znamy. Nie zostały ujęte w ogóle narzędzia drewniane itp., gdyż ich nie znamy ze wszystkich okresów, np. z paleolitu starszego. Pomijając je nie popełnia się dużego błędu, gdyż wiele

wskazuje na to, że ilość rodzajów z materiałów nietrwałych była w przybliżeniu proporcjonalna do ilości trwałych w poszczególnych okresach oprócz ostatnich stuleci. Nieuwzględnienie ich nie może wpłynąć w sposób istotny na zaburzenie prawidłowości.

Tablica I

Formy ludzkie	Ilość rodzajów narzędzi	Uwagi
<i>Pithecanthropus</i>	2	
<i>Homo neanderthalensis</i>	5	
<i>Homo sapiens fossilis</i>	22	
<i>Homo sapiens recens</i>	1000	Ilość hipotet

Dużą trudność sprawiło to, że dotychczas narzędzia nie zostały usystematyzowane, zwłaszcza współczesne, mimo że ma to znaczenie nie tylko teoretyczne, ale i czysto praktyczne dla gospodarki. (Wydaje się, że taka systematyka będzie musiała być zrobiona i to na wzór zoologicznej i botanicznej). Wobec tego nie wiemy, jaką ilością rodzajów narzędzi posługuje się człowiek dzisiaj i w takiej sytuacji przyjęto hipotetycznie, że jest ich 1000.

Spośród wielu możliwych do wykorzystania cech kraniometrycznych wybrałem tylko minimalną ilość — dwie (wskaźnik wysklepienia kaloty na *G-I* i kąt czołowy *XGI*), które wystarczająco reprezentują puszkę mózgową z punktu widzenia rozwoju mózgu, szczególnie płatów czołowych. Poniższa tablica zawiera średnie arytmetyczne tych cech, wprowadzone do liczb całkowitych. Zostały one wzięte z prac Rogińskiego, Stęślickiej i obliczeń autora.

Tablica II

Formy człowieka	Wsk. wyskl. kaloty		Kąt czołowy na <i>G-I</i> w stop.		U w a g i
		<i>n</i>		<i>n</i>	
<i>Pithecanthropus</i>	36	3	54	3	
<i>Homo neanderthalensis</i>	43	14	64	15	
<i>Homo sap. fossilis</i>	53	6	81	6	
<i>Homo sap. recens</i>	61	177	86	177	Średnie te obliczono z serii białych, żółtych, czarnych i człowieka z neolitu

Przyjęto poniżej przedstawione okresy trwania w czasie poszczególnych form (w tys. lat).

Tablica III

	<i>Pithecanthropus</i>	<i>H. neanderthalensis</i>	<i>Homo sap. fossilis</i>	<i>Homo sap. recens</i>
Czas trwania okresu	600—300	300—100	100—20	20—0
Srodek okresu	450	200	60	10
Czas trwania fazy	250	140	50	

Do prześledzenia rozwoju narzędzi i cech kraniometrycznych zastosowano średnie prędkości na odcinkach międzyokresowych. Średnie prędkości obliczono przez podzielenie różnicy (przyrostu) danej cechy między formami przez czas dzielący środki danych okresów i mnożąc iloraz przez 100 000. (Np.: różnica między ilością rodzajów narzędzi pitekantropa i neandertalczyka wynosi 3; $3 : 250\ 000 \text{ lat} = 1,2 \cdot 10^{-5} \text{ rodz. narz./rok}$; $0,000012 \cdot 100\ 000 = 1,2$). Poszczególne formy ludzkie są zaznaczone na wykresach jako punkty w środku okresu swojego istnienia. Za zerowy punkt odniesienia przyjęto wartości pitekantropa.

Tablica IV ujmuje wartości tempa rozwoju mózgowczaszki i narzędzi na poszczególnych odcinkach czasu.

Tablica IV

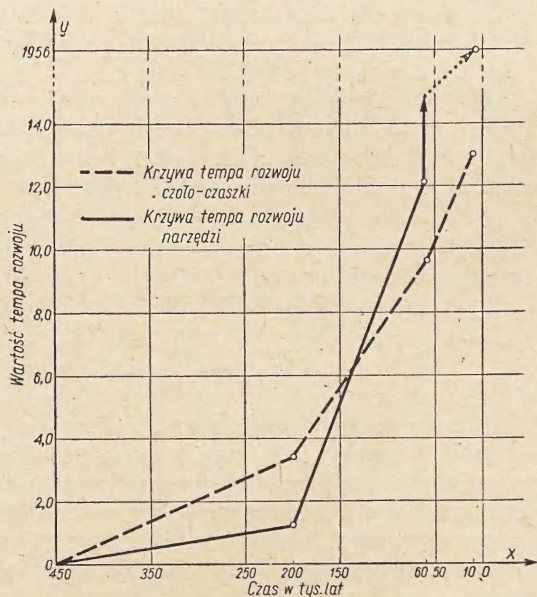
Szybkość rozwoju:

Na odcinku czasowym	wsk. kaloty	kąta czoł. XGI	czoło — czaszki	narzędzi	narzędzi w %% tempa roz. czoło — czaszki d/c. 100	czoło czaszki w %% tempa roz. narzędzi d/c. 100
	a	b	a b/2 c	d	e	f
<i>Pithec.</i> —						
<i>H. neanderth.</i>	2,8	4	3,4	1,2	35,3	283
<i>H. neand.</i> —						
<i>Homo s. fos.</i>	7,1	12,1	19,6	12,1	126,—	71,—
<i>H.s.f.</i> —						
<i>H.s. recens</i>	16,—	10,—	13,—	1956,—	15045,—	0,66

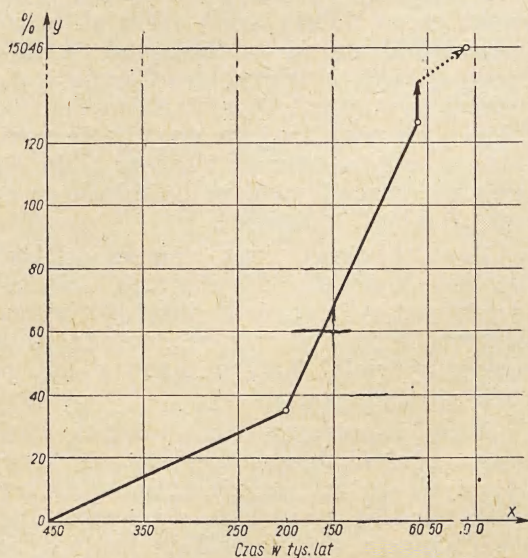
Dane w kolumnie c są to średnie arytmetyczne z szybkości rozwoju wskaźnika wysklepienia kaloty i kąta czołowego. Średnie arytmetyczne z wartości tempa rozwoju tych dwóch cech mówią o szybkości rozwoju czołowej partii puszek mózgowych (czołowczaszki).

Tempo rozwoju wskaźnika wysklepienia kaloty jest bardzo duże na ostatnim odcinku, u *Homo sap. recens* (16), większe od szybkości rozwoju kąta czołowego w tym samym czasie (10). Tak znacznie większa szybkość wysklepienia się kaloty jest najprawdopodobniej spowodowane brachycefalizacją. W paleolicie młodszym istniały prawie wyłącznie formy długogłowe, dlatego szybkość wzrostu wskaźnika kaloty była mniejsza od tempa rozwoju kąta czołowego, który nie zwiększa się z powodu samej

tylko krótkogłowości, jak wskaźnik wysklepiania kaloty. U *Homo sapiens recens* jest bardzo dużo pośrednio- i krótkogłowców. Sądząc po tak wielkiej szybkości wysklepiania się kaloty u człowieka współczesnego należy przypuszczać, że proces brachycefalizacji w dalszym ciągu postępuje, oczywiście obok niezależnego procesu rozbudowy czaszki wzwyż.



Rys. 1. Krzywa tempa rozwoju czoło-czaszki i narzędzi



Rys. 2. Krzywa tempa rozwoju narzędzi w procentach szybkości rozwoju czoło-czaszki

Wnioski:

1. Począwszy od rodz. *Pithecanthropus* partia czołowa czaszki u form ludzkich rozwija się coraz szybciej. Najszybszy rozwój obserwuje się u *Homo sapiens recens*. (Wniosek ten dotyczy całej mózgowiczaszki).

2. Szybkość rozwoju narzędzi jest coraz większa. Począwszy od *Homo sap. fossilis* szybkość ta wzrasta ogromnie.

3. Szybkość rozwoju narzędzi w paleolicie starszym była mniejsza niż tempo rozwoju czołoczaszki. U *Homo sap. fossilis* szybkość rozwoju narzędzi wielokrotnie przewyższa tempo rozwoju czołoczaszki.

Wnioski o charakterze hipotezy:

1. Rozwój społeczny w paleolicie starszym był w bardzo wysokim stopniu uzależniony od rozwoju mózgu, a szczególnie płatów czołowych. Sądzić tak można przede wszystkim dlatego, że szybkość rozwoju czołoczaszki jest większa od tempa rozwoju narzędzi.

2. Na etapie *Homo sap. fossilis* rozwój społeczny tylko częściowo był zależny od rozwoju mózgu, na co wskazuje trochę większe tempo rozwoju narzędzi niż czołoczaszki. W tym okresie miało miejsce jakieś przesilenie i jak gdyby rozwój społeczny uniezależniał się od rozwoju mózgu. Prawa społeczne najwidoczniej osiągnęły wówczas dużą autonomię.

3. U *Homo sap. recens* rozwój społeczny jest bardzo minimalnie uzależniony od rozwoju mózgu i od czynników biologicznych. Można przypuszczać, że coraz większa szybkość rozwoju mózgowiczaszki i mózgu u *Homo sapiens*, zwłaszcza u *H. sap. recens*, spowodowana jest ogromną szybkością rozwoju narzędzi i następstwami społecznymi wynikającymi z tego procesu. Najwidoczniej wskazuje to na działanie pewnych wymogów natury społecznej wobec biologicznej strony człowieka; jest to przejaw działania doboru społecznego, który kształtuje ciało człowieka, w tym wypadku mózg, z punktu widzenia potrzeb rozwoju społecznego.

Począwszy od paleolitu młodszego, dobór naturalny działa na człowieka coraz słabiej, gdyż człowiek rozwinął tak kulturę, że praktycznie uniezależnił się od oddziaływań środowiska przyrodniczego, zwłaszcza obecnie, kiedy stworzył specyficzne środowisko, zgodnie ze swoimi wciąż wzrastającymi potrzebami najrozmaitszego rodzaju. To, że środowisko takie i wymogi do jego stworzenia pociągają za sobą różne następstwa także w odniesieniu do naszego ciała, jest sprawą odrębną, której człowiek nie przewidywał w dążeniach do optymalnego zaspokajania swoich wzrastających potrzeb.

W paleolicie starszym działanie doboru naturalnego miało jeszcze bardzo duże znaczenie dla rozwoju ciała człowieka, gdyż bardzo niska kultura nie mogła zapewnić dostatecznej ochrony (izolacji) przed działaniem bezpośrednich bodźców środowiska przyrodniczego. Wówczas też dobór społeczny działał bardzo słabo i był podporządkowany wymogom doboru naturalnego.

Rozwój społeczny działa obecnie bardzo wszechstronnie na ciało człowieka. Np. od dawna wiadomo, że wraz z polepszaniem się warunków bytowych, co w naszych czasach jest związane z rozwojem społecznym, coraz bardziej powiększa się wzrost ludzi. Prawdopodobnie ta została zaobserwowana we wszystkich krajach europejskich, gdzie odbywają się pomiary antropometryczne poborowych na przestrzeni przynajmniej kil-

kudzieściu lat. Jak można sądzić na podstawie przedstawionych danych, dotyczy to również rozwoju mózgu, gdyż tempo rozwoju mózgowaszkłki jest coraz szybsze.

Mechanizm działania przyczyn społecznych na biologiczną stronę człowieka nie jest jeszcze zbadany i stanowi odrębne, niezmiernie istotne i szerokie zagadnienie, które musi zostać podjęte, gdyż sprawa ta dotyczy bezpośrednio przyszłości człowieka. Dokładne poznanie działania przyczyn natury społecznej na biologię, w tym i na morfologię człowieka, pozwoli regulować oddziaływanie tych czynników i w ten sposób odpowiednio kształtować ciało człowieka.

LITERATURA

1. Engels F., *Dialektyka przyrody*, KsiW. 1952.
2. Filip J., *Pradzieje Czechosłowacji*, „In. Zach.”, Poznań 1951.
3. Jakimow W. P., *Rannije stadii antropogeneza*, Sb. Proisch. czet. i drewnieje razsjel, czetow., „Trudy Inst. Etn.”, Moskwa, 1951.
4. Loth E., *Człowiek przeszłości*, „Trzaska, Ew.”, W-wa, 1938.
5. Loth E., *Człowiek przeszłości*, „Pol. Tow. Antr.”, W-wa 1953.
6. Mydlarski J., *Drugi i bezdroża rozwoju człowieka*, 1951.
7. Roginski J. J., *Osnownyje antropologiczeskije woprosy w problemie proischozhdienia sowremiennawo czetowieka*, Sb. Proisch. czet. i drew. raz. czetow., „Tr. Inst. Etn.” t. XVI, Moskwa 1951.
8. Roginski J. J., i Lewin M. G., *Osnowy antropologii*, Moskwa 1955.
9. Simpson G. G., *Tempo and Monde in Evolution*, New York 1944.
10. Stęślicka W., *Stanowisko systematyczne człowieka z Ngandong*, „Ann. UMCS” s. C., t. 2., 1947.
11. Zamiatnin S. N., *O wozniknowienii lokalnych razliczij w kulturie paleolityczeskawo perioda*, „Sb. Proisch, czet...”, „Tr. In. Et.” t. XVI, Moskwa 1951.

Andrzej Grębecki
i Leszek Kuźnicki

ZAGADNIENIE STOSUNKU ORGANIZMU DO ŚRODOWISKA NA TLE FIZJOLOGII *PARAMECIUM CAUDATUM*

II. Zjawiska zachodzące w kulturach

Rozważania i eksperymenty przedstawione w poprzednim naszym artykule (Grębecki i Kuźnicki, 1956 b) na ogół dotyczyły prób zawierających wiele wymoczków, lecz ich założenia i interpretacja wychodziły raczej od strony fizjologii osobnika. Dały więc podstawę do zastanowienia się z kolei, jak na zachwianie równowagi układu organizm-środowisko reaguje tym razem nie indywiduum, ale grupa. Wydaje się, że w wypadku reakcji grupy można zachować dokonane dla reakcji osobniczych rozróżnienie tendencji do przeciwstawiania się zmianom środowiska i tendencji do ulegania tym zmianom. Chodzi więc z jednej strony o samoobronę grupy, a z drugiej o przekształcenie grupy.

Tak postawione dla hodowli *Paramecium caudatum* zagadnienie w ewolucjonizmie nie jest nowe. Samoobrona grupy mieści się w tezie Łysenki (1946) o stosunkach wzajemnej pomocy osobników w gęstym jednogatunkowym zespole. Przekształcenia zaś grupy należy interpretować przede wszystkim w myśl rozumowania Darwina (1859) stwierdzającego w takim gęstym zespole konkurencję i selekcję.

1. Czynniki przegęszczania kultur

W protozoologii eksperymentalnej można znaleźć bardzo wiele danych faktycznych przemawiających za istnieniem wzajemnego hamującego wpływu osobników w obrębie kultury. Tezę tę potwierdza powszechnie znane zjawisko załamywania się krzywych wzrostu liczebnego hodowli po osiągnięciu przez nie określonego poziomu rozwojowego. Na zjawisko to pierwszy zwrócił uwagę M a u p a s (1886 i 1888), najdokładniej opisał je dla kultur bakteryjnych B u c h a n a n i F u l m e r (1926), którzy w rozwoju hodowli wyróżnili siedem zasadniczych faz. Dane ich potwierdził na *Paramecium aurelia* L o e f e r (1936). Najpełniejsze podsumowanie tych spraw zostało dokonane przez H a l l a (1941).

Równocześnie jednak protozoologia dostarcza poważnego materiału przemawiającego za istnieniem stymulującego oddziaływania na siebie

poszczególnych osobników w hodowli pierwotniaczej. Zgromadził go Robertson (1908, 1921, 1922, 1923, 1924 a, b i c). Twierdzi on, że dwa *Enchelys* lub dwa *Colpidia* umieszczone w kropli pożywki dzielą się w przybliżeniu dwukrotnie szybciej niż osobniki pojedyncze przebywające w tej samej objętości cieczy. A zatem w dotychczasowym stanie zagadnienia hamującego ewentualnie stymulującego wzajemnego wpływu osobników w hodowli pierwotniaczej dostrzegamy sprzeczności i sprawa ta wymaga dalszej doświadczalnej dyskusji.

Zasadnicze doświadczenia Robertaona dają się powtórzyć z wynikiem pozytywnym (Grębecki 1956 a). Sytuacja jest jednak odwrotna, gdy zbadać hodowle masowe o różnych gęstościach. Hodowle takie zawierały równe liczby absolutne wymoczków i równe dawki pokarmowe na osobnika, różniły się zaś objętością, zagęszczeniem wymoczków i stężeniem pożywki. Mierzone przez tydzień zmiany liczebności pierwotniaków i tempo zużywania pokarmu wykazuje, że tym razem porównanie wypada na niekorzyść hodowli gęstych. Jeśli zaś przeprowadzić izolowane hodowle pojedynczych osobników umieszczając je na tydzień w wodzie wodociągowej lub w środowisku kultur o różnych gęstościach, to okazuje się, że środowisko kultury o umiarkowanej gęstości sprzyja podziałom, a woda wodociągowa i środowisko kultur przegęszczonych hamują je.

Wypływa stąd wniosek, że w hodowlach *Paramecium caudatum* trudno mówić o zawsze korzystnym lub zawsze szkodliwym wpływie przegęszczenia. Wydaje się, że istnieje jakieś optimum zagęszczenia kultury, a szkodliwe może być — na co już zwracał uwagę Allee (1931, 1934 i 1938) — zarówno przegęszczenie jak i niedogęszczenie. Prawdopodobnie ta — być może — obowiązuje nie tylko w świecie pierwotniaczym.

Specyficzny wpływ, jaki na wzrost liczebny kultur ma stopień ich pierwotnego zagęszczenia, musi być uwarunkowany działaniem jakichś określonych czynników. Dotychczas brak jednolitej koncepcji tych czynników. Czynniki warunkujące hamujący wpływ przegęszczenia kultury były częściowo przedmiotem zainteresowania badaczy tzw. „starzenia się kultur“ (szczegółowe informacje u Halla, 1941). W wypadku kultur niedogęszczonych rozpowszechniła się najbardziej hipoteza Robertaona (1923). Według niej pierwotniaki mają wydzielać do środowiska specjalne substancje stymulujące ich własny wzrost (substancje autokatalityczne) oraz stymulujące wzrost ich partnerów (substancje allelokatalityczne). Zatem czynnikiem warunkującym ujemny wpływ niedogęszczenia byłby niedobór substancji autokatalitycznych i allelokatalitycznych w środowisku. Wobec tego za czynniki zagęszczenia hodowli uważa się raz zjawiska wynikające z normalnego toku metabolizmu wymoczków, a drugi raz wydzielanie jakichś absolutnie specyficznych i nie znanych substancji.

Teorię Robertaona w części podtrzymała Dimitrowa (1932). Bardzo wielu innych badaczy nie zdołało osiągnąć danych popierających tę koncepcję. Niektórzy próbowali wyniki Robertaona tłumaczyć bez wprowadzania pojęcia substancji katalizujących wzrost liczebny hodowli: Darby (1930) tłumaczy je zmianami pH, Jahn (1934) — zmianami potencjału oksydoredukcyjnego, a Chejfec (1929) — stosunkami pokarmowymi w środowisku.

Rzeczywiście udaje się osiągnąć znaczne przyspieszenie tempa podziałów *Paramecium* stosując odpowiednie pH , natlenienie, temperaturę i reżim pokarmowy. Po trzech dniach zamiast 16 osobników z jednego można ich otrzymać średnio ponad 30, a w poszczególnych wypadkach do 70. Dorzućmy drugi bardziej bezpośredni argument przemawiający przeciwko robertsonowskiemu substancjom allelokatalitycznym i zastępujący je fizykochemicznymi przekształceniami środowiska. Prowadzi się w tym celu szkiełkową hodowlę wymoczków w środowisku zbuforowanym optymalnym fizykochemicznie, przy czym albo pozostawia się rozmnażające się osobniki razem, albo przenosi się je na oddzielne szkiełka po każdym podziale. Wyraźnych różnic liczebności nie można dostrzec.

Należy więc przypuszczać, że stymulujący albo hamujący wpływ, jaki wywierają na siebie osobniki jednej populacji, nie musi być skutkiem działania jakichś specyficznych, jeszcze nie zbadanych substancji czy czynników, ale wynika ze stosunku każdego poszczególnego osobnika do jego środowiska. Zjawiska tak zwanej autokatalizy byłyby przeniesieniem prawidłowości osobniczych na stosunki populacyjne, tych prawidłowości, które przedstawiono mówiąc o biernych oddziaływaniach wymoczków na środowisko. Stwierdzono, że oddziaływania te polegają przede wszystkim na istotnych przesunięciach pH i potencjału oksydoredukcyjnego w środowisku. Są one jednokierunkowe i dlatego w okresie początkowym i w hodowlach nielicznych prowadzą ku optimum warunków otoczenia. Wpływ ich jest wówczas stymulujący i powoduje zjawiska zwane autokatalizą lub allelokatalizą. Zmiany fizykochemiczne płynu hodowli zachodzą jednak nadal przekraczając optimum i stopniowo oddalając się od niego. Wpływ ich jest wówczas hamujący i powoduje zjawiska zwane przegęszczeniem, samozatruciem lub starzeniem się kultur. Warto dodać, że zachodzące w starych lub przeludnionych kulturach zmiany pH i E_H nie osiągają jednak granic toksyczności i zamiast mówić o samozatruciu hodowli *sensu stricto* należałoby raczej stosować termin: samozahamowanie rozwoju.

A zatem czynnikiem przegęszczenia lub niedogęszczenia są fizykochemiczne zmiany płynu hodowli. W efekcie podobne skutki może wywrzeć zarówno gęstość kultury jak i jej wiek. Badając zjawiska odporności obserwuje się, że kultura stara zachowuje się zwykle jak przegęszczona, a odświeżenie środowiska działa jak niedogęszczenie. Obok fizykochemicznych zmian środowiska niesposób pominąć roli stosunków pokarmowych wskazanej dostatecznie wyraźnie przez Chejfec'a (1929) i należy uznać ją za drugi podstawowy czynnik przegęszczenia.

Koncepcja dwóch podstawowych czynników przegęszczenia jest sprawdzalna w praktyce. W tym celu wymoczki hoduje się w naczyniu o specjalnej konstrukcji zapewniającej ciągły przepływ cieczy przez kulturę. Pozwala to dowolnie utrzymywać na dość stałym poziomie lub odpowiednio zmieniać zasoby pokarmowe, jak i fizykochemiczne właściwości środowiska. Jeśli w hodowli w ten sposób sztucznie podtrzymywać optimum fizykochemiczne przy lekkim niedoborze pokarmu, hodowla rozwija się dobrze, lecz osiąga kryzys pokarmowy i krzywa jej wzrostu załamuje się. Jeśli nie przeciwdziałać fizykochemicznym przekształceniom środowiska, a za to zapewnić dostateczną dawkę pokarmową, to kultura osiągnie liczebność ponad półtora raza wyższą od zwykłej hodowli

zamkniętej. Gdy usunie się oba czynniki przegęszczenia, to znaczy hamowanie fizykochemiczne i hamowanie pokarmowe, wówczas hodowla jest ponad trzy i pół raza liczniejsza od kontrolnej hodowli klasycznej.

Niekorzystne jest zatem zarówno niedogęszczenie jak i przegęszczenie populacji. Ta prawidłowość populacyjna wynika ze stosunku każdego osobnika do jego środowiska, z którego pobiera on pokarm i zmienia je pod względem fizykochemicznym, a które zarazem jest środowiskiem wszystkich jego partnerów. Na tej podstawie można rozważyć, jak osobniki w zespole przeciwstawiają się otoczeniu, to znaczy, czy istnieje ochronny wpływ przegęszczenia oraz jak osobniki w zespole ulegają otoczeniu, to znaczy, czy przegęszczenie jest czynnikiem selekcji.

2. Ochronny wpływ skupienia

Problem znany w protozoologii pod nazwą ochronnego wpływu skupienia można określić jako zagadnienie samoobrony grupy osobników. Skoro więc dla osobnika wyróżniono trzy drogi samoobrony: poprzez oddziaływania na środowisko, poprzez izolację i poprzez adaptację, to obecnie należy zastanowić się, jak te trzy sposoby przeciwstawiania się wpływom zewnętrznym są realizowane przez gęste skupienie wymoczków.

Zagadnieniu odporności pierwotniaków pojedynczych i skupionych poświęcone były liczne prace. Należy tu zaliczyć badania Garnera (1934) nad wpływem podwyższonej temperatury, a przede wszystkim studia poświęcone odporności na działanie różnych szkodliwych związków chemicznych. Sprawą tą zajmowali się Drzewina i Bohn (1921), Borenstein (1938 i 1939), Górski (1940). Wśród przytoczonych badaczy dominuje pogląd, że zmiana liczby broniących się osobników nie zmienia sposobu obrony, a więc skupienie — choć odporniejsze — nie wywiera żadnego specyficznego aktywującego wpływu na osobnika. Podobny pogląd na rolę ochronną skupień pierwotniaczych wypowiada również wybitny ekolog Allee (1941).

Problem ten po opublikowaniu badań Łysenki nad kók-saghyzem (1946) nabrał większego znaczenia, a zarazem nieco zmienił charakter dzięki temu, że Łysenko przypisuje skupieniu sposób reagowania swoisty, jakościowo odmienny. Wbrew poprzednim opiniom protozoologów, po wystąpieniu Łysenki grupowe reakcje pierwotniaków zaczęto czasem przytaczać na poparcie jego tez.

Należy zatem porównać oddziaływania na środowisko, izolację i adaptację wymoczków pojedynczych i skupionych, a następnie zastanowić się, czy ewentualne różnice są czymś więcej niż kumulowaniem się reakcji osobniczych. Rozpatrując ten problem z punktu widzenia oddziaływań pozornych okazuje się, że przy użyciu olbrzymiej większości nieorganicznych i organicznych soli nie ma żadnych istotnych różnic odporności własnej pomiędzy osobnikami pojedynczymi a gęstym skupieniem. Jeśli jednak zastosować sole najtoksyczniejsze, jak chlorki rtęci, miedzi lub niklu, albo niektóre alkaloidy jak na przykład chininę lub strychninę, ochronny wpływ skupienia daje się wyraźnie zaobserwować (Grębecki i Kuźnicki 1955 a i b). Wymoczki pojedyncze giną po kilkudziesięciu minutach, a skupione w tym stężeniu żyją dłużej niż jedną

dobę. Skupienie wywiera więc wpływ ochronny wobec substancji najbardziej trujących.

Jeżeli hodowla zagęszczona była oczyszczona wspomnianą już metodą galwanotropiczną, przyczyną ochronnego wpływu skupienia jest selektywne wymieranie, które staje się czynnikiem przeżycia. Część osobników — przypuszczalnie mniej odporna — ginie, chłonąc truciznę z otoczenia, a więc poprzez absorpcję zmniejsza jej stężenie zewnętrzne i ratuje resztę wymoczków.

Ochronny wpływ skupienia jest jeszcze wyraźniejszy, gdy kultury są zagęszczone przez wirowanie bez oczyszczania galwanotropicznego. Wówczas wraz z wymoczkami zagęszcza się *detritus* organiczny i wobec tego adsorpcja trucizny jest nieporównanie silniejsza w hodowli gęstej niż w rzadkiej. Rzecz oczywista, że przy tego rodzaju przyczynach ochronnego wpływu skupienia zjawisko to można wywołać sztucznie. Do osobników pojedynczych wystarczy dodać śluzów bakteryjnych, białka jaja kurzego, osocza krwi, aby odporność próbki natychmiast wzrosła, lub nawet przewyższyła odporność gęstego skupienia. Zatem w wypadku oddziaływań pozornych ochronny wpływ skupień niewątpliwie istnieje, lecz również jest zjawiskiem raczej pozornym. Hodowle liczne z reguły lepiej znoszą zatrucie chemiczne, lecz fakt ten tylko w bardzo nieznacznym stopniu rzeczywiście zależy od ich gęstości, najważniejszą zaś jego przyczyną są inne abiotyczne raczej czynniki, które można eksperymentalnie oddzielić od liczebności próbek.

W przypadku biernych oddziaływań wymoczków na chemizm środowiska ochronny wpływ skupienia również ujawnia się i również na charakterze tej reakcji grupowej odbijają się właściwości leżących u jej podstaw reakcji osobniczych (Grębecki i Kuźnicki 1956).

Pierwszą cechą oddziaływań biernych jest ich przymusowa jednokierunkowość. W efekcie także skupienie wykazuje wpływ ochronny wobec działania kwasów i jego brak wobec wodorotlenków. Odporność skupienia na utleniacze jest rzeczywiście podwyższona, a podwyższenie jej w przypadku reduktorów jest pozorne.

Po drugie — osobniki oddziaływały na swoje środowisko biernie, lecz rzeczywiście samodzielnie. Dlatego ochronny wpływ skupienia tym razem rzeczywiście zależy od gęstości próbki doświadczalnej. Wymoczki pojedyncze i skupione można zatruwać różnymi kwasami nieorganicznymi i organicznymi i we wszystkich wypadkach niezależnie od metody osobniki pojedyncze giną o wiele szybciej niż skupione.

Po trzecie — bierna reakcja osobnicza polega na przekształceniu środowiska przez nagromadzające się w nim produkty metabolizmu. W konsekwencji reakcja grupowa zwana ochronnym wpływem skupienia, polega głównie na różnicy środowisk. Ochronny wpływ skupienia przy zadziałaniu kwasami wyraża się tym, że wymoczki zagęszczone znoszą wyższą kwasowość potencjalną. Po prostu w ich zalkalizowanym i zbuforowanym środowisku trudniej obniżyć *pH*. Ochronny wpływ skupienia można całkowicie zlikwidować stosując zamiast rozcieńczonych kwasów odpowiednie roztwory buforowe.

Po czwarte — bierne oddziaływania wymoczków na środowisko wynikają z metabolizmu osobników, a zatem zachodzą zawsze i prowadzą do samoobrony, którą nazwaliśmy antycypowaną. W konsekwencji rów-

nie i skupienie nabywa zdolności do samoobrony zawsze i niezależnie od obecności lub nieobecności substancji trującej. Po prostu przytoczona już zasada, że hodowla jest tym odporniejsza im jest starsza, z punktu widzenia reakcji grupowych wymaga uzupełnienia. Chodzi o to, że wzrost odporności związany z wiekiem kultury jest procesem przebiegającym z różną szybkością. Przebiega on tym szybciej, im kultura jest gęstsza. Dlatego różnice odporności osobników pojedynczych i skupienia zarysowują się coraz ostrzej w miarę upływu czasu.

Oddziaływania czynne również mogą być przyczyną ujawniania się ochronnego wpływu skupienia (Grębecki i Kuźnicki, 1955 b). Zjawisko to w roztworach barwników organicznych o barwnym kationie występuje nawet wyjątkowo wyraźnie. Oczywiście nie ma wątpliwości, że w wypadku oddziaływań czynnych podwyższona odporność skupienia rzeczywiście zależy od jego liczebności. Tym razem jednak, skoro oddziaływania czynne są bezpośrednimi i jednorazowymi reakcjami na szkodliwy czynnik, w konsekwencji ochronny wpływ skupienia nie jest wyraźnie zależny od wieku hodowli.

A zatem jednym ze skutków zagęszczania osobników jest kumulowanie się ich oddziaływań na środowisko powodujące podwyższenie odporności skupienia. Wynikiem jest przeżycie skupienia, fakt niewątpliwie leżący poza fizjologią osobnika. Jednak sam przebieg reakcji obronnych w skupieniu i pośród osobników pojedynczych nie jest jakościowo różny. Zmienia się intensywność i efektywność samoobrony, lecz nie jej sposób. Rzecz jasna, że oddziaływania pozorne nie mogą być odmienne u osobnika i u zespołu, skoro właściwie wcale nie zależą one od wymoczków. W wypadku oddziaływań biernych również brak różnic jakościowych, bo zwiększona odporność skupienia jako całości zależy przede wszystkim od fizykochemicznych właściwości jego środowiska. Dowodzi tego fakt, że wymoczki pojedyncze i skupione giną przy takiej samej zmianie pH , inna zaś sprawa, że pH trudniej jest zmienić w płynie hodowli gęstej. W wypadku oddziaływań czynnych również stwierdza się wyłącznie kumulację reakcji osobniczych. Wymoczek żyjący w skupieniu nie pochłania barwnika ani więcej, ani inaczej niż żyjący pojedynczo. Wszystko przemawia więc przeciwko hipotezie, że przebieg i sposób oddziaływań na środowisko jest inny jakościowo u osobnika pojedynczego i w grupie osobników. Niewątpliwie jednak wszystkie trzy typy oddziaływań wymoczków na środowisko mogą prowadzić do zjawiska zwanego ochronnym wpływem skupienia. Należy więc z kolei zastanowić się, czy zagęszczenie osobników ma jakiś wpływ na drugi sposób samoobrony, czyli na izolację.

Szereg doświadczeń pozwala stwierdzić, że zmiany procesu izolacji są uchwytne, ale tylko dla pewnej ilości substancji i to w głównej mierze dla słabych elektrolitów (Kuźnicki 1956 b). Z drugiej jednak strony okazuje się, że różnice te występują dopiero po dłuższym upływie czasu. Rozpatrując wpływ zagęszczenia populacji na zdolności izolacyjne pojedynczego osobnika ustalono, że jest on dwojakiego rodzaju, a mianowicie pośredni i bezpośredni.

Wpływ pośredni wynika z oddziaływań biernych i polega na różnej toksyczności niektórych związków w zależności od pH środowiska. Jak już to podano, izolacja wobec związków zdysocjowanych jest intensywniejsza niż wobec nie zdysocjowanych. Dotyczy to przede wszystkim

anionów, których penetracja do protoplazmy jest bardzo nieznaczna. Ponieważ w zależności od pH niektóre sole wykazują różny stopień dysocjacji, tym samym w różnym stopniu mogą wnikać do komórki. Toksyczność ich jest związana z odczynem środowiska, który jest z kolei uwarunkowany wiekiem i gęstością hodowli. Na fakt, że toksyczność substancji zależy od pH wskazują również Crane (1921), Roskin i Dune (1924) oraz Jahn (1934). Tego rodzaju mechanizm nie ma jednak charakteru biologicznego, ale czysto fizykochemiczny i dlatego wpływ pośredni oddziaływań skupienia na izolację pojedynczego osobnika może być bądź korzystny bądź niekorzystny, co jest uzależnione od właściwości stosowanych substancji.

Zupełnie innego rodzaju są oddziaływania bezpośrednie, jednak i tym razem zmiany zdolności izolacyjnych wymoczków nie można bezpośrednio odnosić do gęstości próbki, a raczej do ogólnego charakteru warunków środowiska. Istota sprawy polega na tym, że dla *Paramecium* w wielu wypadkach wbrew ogólnie rozpowszechnionemu pogładowi daje się wykazać pewną przeciwstawną żywotności i odporności, mającą swe źródło w różnej zdolności izolacyjnej.

Wskazuje na to porównanie zdolności izolacyjnych prób różnej gęstości dokonane przy pomocy takich testów fizjologicznych, jak szybkość ruchu, pobieranie pokarmu, działalność wodniczków kurczliwych i podzielnosc. W hodowlach, które znajdują się w optymalnych warunkach pH i natlenienia, żywotność osobników jest bardzo wysoka. Odwrotnie — w próbce zagęszczonej wyraźnie zaznacza się niekorzystny wpływ skupienia na żywotność. Gdy w jednakowych warunkach porównać zdolności izolacyjne wymoczków pochodzących z obu prób, można dostrzec wyraźne różnice toksyczności wobec niektórych związków. Z reguły bardziej odporne okazują się wymoczki, które były poddane działaniu niekorzystnych warunków wywołanych zresztą niekoniecznie przez zagęszczenie, a czasem przez czynniki innego rodzaju.

Na podobne fakty zwracał już uwagę Chalkley (1930 a i b), który wykazał, że odporność wymoczków na podwyższenie temperatury jest najmniejsza w optymalnym pH , a wzrasta zarówno w środowiskach kwaśnych jak i alkalicznych.

U podstaw opisanych różnic leżą procesy wskazujące na to, że przenikanie substancji do protoplazmy nie jest zjawiskiem fizykochemicznym, lecz fizjologicznym, zmiennym i uzależnionym od „kondycji” osobnika. Biologiczna interpretacja tych zjawisk polega na tym, że zdolności izolacyjne wymoczków wzrastają w miarę pogarszania się warunków otoczenia i wydaje się, że jest to zasada ogólnie obowiązująca. Odwrotnie jest w wypadku warunków optymalnych, gdy zwiększona szybkość procesów życiowych wymaga zwiększonego kontaktu ze środowiskiem; w tej sytuacji wymiana z otoczeniem jest wzmożona, co powoduje podwyższenie żywotności i zmniejszenie zdolności izolacyjnych, a zatem również w większości wypadków powoduje obniżenie odporności.

Dzięki temu staje się zrozumiałe, że wpływ skupienia na zdolności izolacyjne wymoczków jest różny i zależy od tego, w jakim okresie rozwojowym znajduje się populacja. Hodowla młoda lub niedogęszczona która przekształca środowisko w kierunku warunków optymalnych, sprzyja żywotności osobników zarazem zmniejszając ich izolację. Ho-

dowla starzejąca się lub przegęszczona przekształca środowisko oddalając je od optimum warunków i wówczas żywotność osobników wyraźnie spada, lecz równocześnie wzrastają ich zdolności izolacyjne, co w konsekwencji prowadzi do wzmożonej odporności.

Okazuje się więc, że najwyraźniejsze efekty grupowe zwane ochronnym wpływem skupienia dają te reakcje osobnicze, które nazwaliśmy oddziaływaniem wymoczków na środowisko. Związek pomiędzy zagęszczeniem populacji a zjawiskami izolacyjnymi nie jest już tak prosty. Zjawiska zaś adaptacyjne w zasadzie w ogóle nie mogą być przyczyną ochronnego wpływu skupienia. Jedyny związek pomiędzy adaptacją a rolą skupienia może stanowić ewentualna selekcja dokonująca się w skupieniu, w wyniku której przeżywałyby osobniki adaptowane. A zatem biorąc pod uwagę ten rodzaj regulowania zachwiania równowagi w układzie organizm-środowisko, przy którym organizm poddaje się zmianom środowiska, rozpatrujemy inne zagadnienie. Tym razem chodzi już nie o samoobronę grupy, ale o przekształcanie się grupy, nie o ochronną rolę przegęszczania, ale o przegęszczenie jako czynnik selekcji.

3. Przegęszczenie jako czynnik selekcji

Ze zjawiskami selekcji w gęstym skupieniu *Paramecium caudatum* zetknęliśmy się już dwukrotnie. Oddziaływania pozorne mogą być związane z wymieraniem części osobników, które absorbują substancję trującą ratując tym samym pozostałe wymoczki (Grębecki i Kuźnicki, 1955 a). Przypuszczalnie wymierają te pantofelki, które wykazują mniejszą zdolność izolacji. A więc w skupieniu dokonuje się selekcja. Można jednak wysunąć tezę, że wymieranie jest w tym eksperymencie przypadkowe. Przekonującym jednak dowodem istnienia rzeczywistej selekcji są dalsze doświadczenia wykazujące, że w skupieniu, które broni się z przewagą tendencji izolacyjnych, wymierają przede wszystkim osobniki młodsze.

Selekcję w gęstych hodowlach *Paramecium caudatum* można wykazać jeszcze wyraźniej wywołując konkurencję pomiędzy wymoczkami normalnymi i uprzednio przystosowanymi do obecności jakiejś substancji. Osobniki przystosowane do chlorku sodu lub do chininy wypierają osobniki nie przystosowane, z którymi są zmieszane w stosunku 1 : 1 i umieszczone w subletalnym stężeniu danej substancji. Wymoczki jednej z grup oznacza się w celach rozpoznawczych pozwalając im pochłonąć nieco czerwieni obojętnej. W chininie wypieranie jest pełniejsze niż w chlorku sodu. Jest to przypuszczalnie spowodowane tym, że adaptacja do chlorku sodu jest nieznaczna, przeważa zaś izolacja. W chininie zatem obserwujemy konkurencję pomiędzy grupą adaptowaną i nie adaptowaną, w chlorku sodu natomiast konkurencję pomiędzy grupą już wyselekcjonowaną przed doświadczeniem i nie wyselekcjonowaną.

Zjawisko konkurencji dwóch grup pantofelków w roztworach chininy daje eksperymentalną odpowiedź na pytanie, czy przegęszczenie jest czynnikiem selekcji, to znaczy, czy w miarę zagęszczania populacji rośnie tempo wzajemnego wypierania się. Odpowiedź ta jest negatywna, bo w doświadczeniach tych można użyć hodowli o różnej gęstości, ale nie zauważa się różnic w intensywności konkurencji mierzonej stosunkiem procentowym obu grup osobników.

W doświadczeniach tego typu można posługiwać się konkurencją międzygatunkową pomiędzy *Paramecium caudatum* i *Paramecium aurelia*. Wywołuje się ją wyzyskując fakt, że *Paramecium aurelia* jest odporniejsze na działanie wody morskiej niż *Paramecium caudatum* (Bullington 1930). Konkurencja więc polega na wypieraniu *Paramecium caudatum* przez *Paramecium aurelia* z populacji mieszanej umieszczonej w chloroku sodu o stężeniu prawie toksycznym dla *Paramecium caudatum*. Tym razem również zagęszczenie hodowli nie ma wpływu na tempo selekcji. Nie sprawdza się zatem przypuszczenie Łysenki (1946), że o charakterze konkurencji rozstrzyga jej wewnątrzgatunkowy, ewentualnie międzygatunkowy charakter. Nie sprawdza się co prawda również klasyczny schemat działania doboru naturalnego, nie można jednak odrzucać go jednym eksperymentem.

Istnieją jednak wypadki, gdy przegęszczenie wyraźnie sprzyja selekcji. Można to wykazać wyzyskując jeszcze raz konkurencję pomiędzy *Paramecium caudatum* i *Paramecium aurelia*; przyczyny tej konkurencji stosuje się jednak odmienne. Według obserwacji Gausego, Nastiukowej i Alpatowa (1934) *Paramecium caudatum* szybciej i pełniej wyzyskuje zasoby pokarmowe hodowli, natomiast *Paramecium aurelia* jest znacznie odporniejsze na fizykochemiczne zmiany środowiska związane ze wzrostem stężenia metabolitów. W związku z tym prowadzi się hodowlę mieszane, przy czym w jednych sztucznie jest utrzymywane fizykochemiczne optimum warunków środowiska, przy deficycie pokarmowym, a drugie są hamowane fizykochemicznie przy dostatecznej dawce pokarmu. W kulturze hamowanej pokarmowo *Paramecium caudatum* wypiera *Paramecium aurelia* natomiast w kulturze hamowanej fizykochemicznie wynik konkurencji jest odwrotny. Zwycięzcą okazuje się *Paramecium aurelia*. Doświadczenia obu typów można wykonywać z hodowlami o różnych gęstościach. Tym razem tempo selekcji okazuje się różne. Selekcja przebiega tym szybciej, im bardziej zagęszczona jest populacja wymoczków. A więc w tym przypadku przegęszczenie jest czynnikiem selekcji i działa na nią stymulująco.

Okazuje się więc ostatecznie, że przegęszczenie może być i może nie być czynnikiem selekcji. Niesposób jednak podtrzymać twierdzenia Łysenki (1950) o dominującej roli walki międzygatunkowej. Nie obserwuje się istotnych różnic pomiędzy konkurencją wewnątrz gatunku *Paramecium caudatum* i konkurencją gatunków *Paramecium caudatum* i *Paramecium aurelia*. Jak się zdaje, różnice polegają na czym innym. Otóż przyczyną powstawania konkurencji jest zawsze zmiana jakiegoś elementu warunków środowiska. Zmiana ta może być typowo zewnętrzną i nie mieć nic wspólnego z mniejszym czy większym zagęszczeniem populacji. Taką zmianą jest na przykład dodatek chlorku sodu albo chininy do płynu hodowlanego. Wówczas przegęszczenie nie jest czynnikiem selekcji, nie przyspiesza konkurencji. Kiedy indziej zmiana warunków powodująca konkurencję może wynikać z samego faktu przegęszczenia. Takimi zmianami są dla hodowli wymoczków niedobór pokarmu i oddziaływanie metabolitów na właściwości środowiska. Oba te zjawiska właśnie zostały zidentyfikowane jako podstawowe czynniki przegęszczenia. Wówczas przegęszczenie staje się czynnikiem selekcji wyraźnie wzmagając tempo wzajemnego wypierania się konkurujących grup osobników.

Niezależnie zaś od tego, czy przegęszczenie w danym wypadku sprzyja konkurencji, zjawiska selekcji w gęstym zespole wymoczków mogą wystąpić zawsze, aczkolwiek w zespole takim z reguły obserwuje się również ochronny wpływ skupienia. Potwierdzają się więc obie hipotezy, co oznacza, że gęste skupienie przeciwstawia się wpływom otoczenia wykazując reakcje obronne, a zarazem ulega tym wpływom przekształcając się drogą selekcji.

*

W artykule tym zarówno jak i w poprzednim (Grębecki i Kuźnicki, 1956 b) poruszyliśmy wiele zagadnień i wiele zaproponowaliśmy wniosków. Podsumować należy wnioskiem ogólnym. Otóż wydaje się, że bardzo wiele z rozpatrywanych przez nas sprzeczności po eksperymentalnym sprawdzeniu okazuje się grą pozorów. Rozbieżności, których nie umiemy pogodzić badacze, nieraz z powodzeniem godzą obiekty ich badań, chociażby *Paramecium caudatum*.

Wymoczek ten broni się przed szkodliwymi dlań zmianami otoczenia oddziaływając na swoje środowisko, przy czym najważniejsze wydają się oddziaływania bierne wynikające z fizjologii osobniczej. Równocześnie jednak pantofelek izoluje się od otoczenia, jak i adaptuje do niego. Niekorzystne jest dlań zarówno niedogęszczenie jak i przegęszczenie hodowli. W gęstym zespole wymoczków działają jednocześnie nie przeszkadzając sobie wzajemnie zarówno prawa ochronnego wpływu skupienia, jak i zasady konkurencji i selekcji.

Obserwacja zachowania się *Paramecium caudatum* skłania do tego, by dać odpowiedź w tym samym duchu na pytanie, czy reakcja osobnika i zespołu jest różna i to pod jakim względem: ilościowo czy jakościowo. Każde zjawisko ma swoje przyczyny, swój przebieg i swoje skutki. Przyczyny reakcji indywidualnych i grupowych wydają się te same, bo leżą w fizjologii stosunku osobnika do jego otoczenia. Przebieg obu typów reakcji jest różny ilościowo, bo reakcja grupy wynika z sumowania się reakcji osobniczych. Skutki są jakościowo odmienne, bo są nimi takie zjawiska, jak ochronna rola skupienia i jego przekształcanie poprzez selekcję, co wykracza poza fizjologię osobnika.

LITERATURA

1. Allee W. C., 1931, *Animal Aggregation*.
2. Allee W. C., 1934, *Recent studies in mass physiology*, „Biol. Rev.” 9(1).
3. Allee W. C., 1938, *The Social Life of Animals*.
4. Allee W. C., 1941, *Integration of problems concerning protozoan population with those of general biology*, „Biol. Symposia” 4 (75).
5. Borenstein P., 1938, Wpływ skupienia na zachowanie się *Paramecium caudatum*, „Pr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie” 12 (1).
6. Borenstein P., 1939, Wpływ skupienia na czynności życiowe *Paramecium caudatum*, „Pr. Tow. Przyj. Nauk w Wilnie” 12 (1).
7. Buchanan R. E., Fulmer E. I., 1928, *Physiology and Biochemistry of Bacteria*, Vol. I.

8. Bullington W. B., 1930, A further study of spiraling in the ciliata *Paramecium* with a note on morphology and taxonomy, „J. Exp. Zool.” 56 (423).
9. Chalkley H. W. 1930 a, Resistance of *Paramecium* to heat as affected by changes in hydrogen-ion concentration and in inorganic salt balance in surrounding medium, „U. S. Publ. Health Serv. Pub. Health. Dep.” 45 (481).
10. Chalkley H. W., 1930 b, On the relation between the resistance to heat and the mechanism of death in *Paramecium*, „Physiol. Zool.” 3 (425).
11. Chejfec M., 1929, Die Lebensdauer von *Paramecium caudatum* in Abhängigkeit von der Nahrungsmenge, „Acta Biol. Exp.” 4 (73).
12. Chejfec M., 1937, Das Verhalten von *Paramecium caudatum* in Lösungen von sauren und basischen Vitalfarbstoffen, „Acta Biol. Exp.” 11 (128).
13. Crane M. M., 1921, The effect of the hydrogen ion concentration on the toxicity of alkaloids for *Paramecium*, „J. Pharmacol. Exp. Therap.” 18 (319).
14. Darby H. H., 1930, Studies on growth acceleration in Protozoa and yeast, „J. Exp. Biol.” 7. (308).
15. Darwin C. R., 1859, *On the Origin of Species*.
16. Dimitrowa A., 1932, Die fördernde Wirkung der Exkrete von *Paramecium caudatum* Ehrbg. auf dessen Teilungsgeschwindigkeit, „Zool. Anz.” 100 (127).
17. Drzewina A., Bohn G., 1921, Variations de la susceptibilité aux agents nocifs avec le nombre des animaux traités, „C. R. Hebd. Acad. Sci.” 172 (408).
18. Garner M. R., 1934, The relation of numbers of *Paramecium caudatum* to their ability to withstand high temperatures, „Physiol. Zool.” 7 (408).
19. Gause G. F., Nastjukowa O. K., Alpatow W. W., 1934, Wlijanije biologiczeski izmieniennoj sriedy na rost smieszannoj populacji *Paramecium caudatum* i *Paramecium aurelia*, „Zool. Żurn.” 13 (689).
20. Górski W., 1940, O istocie ochronnego wpływu skupienia *Paramecium caudatum* wobec CaCl_2 . Praca nie opublikowana.
21. Grębecki A., 1956, Przegłuszczenie i selekcja w kulturach *Paramecium caudatum*, „Folia Biol.” 4 (in literis).
22. Grębecki A., Kuźnicki L., 1955a, Stosunek *Paramecium caudatum* do chemizmu środowiska i ochronny wpływ skupienia wobec substancji nieorganicznych, „Folia Biol.” 3 (127).
23. Grębecki A., Kuźnicki L., 1955b, Badania nad reakcjami obronnymi wymoczków pojedynczych i skupionych w roztworach niektórych substancji organicznych, „Folia Biol.” 3 (159).
24. Grębecki A., Kuźnicki L., 1956a, Studia nad odpornością *Paramecium caudatum* wobec niektórych ekologicznie ważnych zmian chemizmu środowiska, „Folia Biol.” 4 (in literis).
25. Grębecki A., Kuźnicki 1956b, Zagadnienie stosunku organizmu do środowiska na tle fizjologii *Paramecium caudatum*, I. Zjawiska osobnicze. „Kosmos A” 3/20.
26. Hall R. P., 1941, Food requirements and other factors influencing growth of protozoa in pure cultures, rozdział w Calkins & Summers, Protozoa in Biological Research.
27. Jahn T. L., 1934, Problems of the population growth in the Protozoa, „Cold Spring Harb. Symp. Quant. Biol.” 2 (167).
28. Kuźnicki L., 1956, Izolacja *Paramecium caudatum* od wpływów środowiska w zależności od fizjologii osobnika i charakteru hodowli, „Folia Biol.” 4 (in literis).

29. Loefer J. B., 1938, *Effect of hydrogen ion concentration on the growth and morphology of Paramecium bursaria*, „Arch. Protist.“ 90 (185).
30. Lysenko T. D., 1946, *Jestiestwiennyj otbor i unutriwidowaja konkurencija*, „Agrobiologija“ 2.
31. Lysenko T. D., 1950, *Nowoje w naukie o biologiczeskom widie*, „Prawda“, rocznik 39, nr 307.
32. Maupas E., 1886, *Sur la puissance de multiplication des infusoires ciliés*, „C. R. Soc. Biol.“ 103 (1006).
33. Maupas E., 1888, *Recherches expérimentales sur la multiplication des infusoires ciliés*, „Arch. zool. exp. e. gen.“ 6 (165).
34. Robertson T. B., 1908, *On the normal rate of growth of an individual and its biochemical significance*, „Arch. Entwicklungsmech.“ 25 (581).
35. Robertson T. B., 1921, *Experimental studies on cellular multiplication*, Biochem. J.“ 15 (595).
36. Robertson T. B., 1922, *Reproduction in cell-communities*, „J. Physiol.“ 56 (404).
37. Robertson T. B., 1923, *The Chemical Basis of Growth and Senescence*.
38. Robertson T. B., 1924a, *The nature of the factors which determine the duration of the period of lag in cultures of infusoria*, „Australian J. Exp. Biol. Med. Sci.“ 1 (105).
39. Robertson T. B., 1924b, *The influence of washing upon the multiplication of isolated infusoria and upon the allelocatalytic effect in cultures initially containing two infusoria*, „Australian J. Exp. Biol. Med. Sci.“ 1 (151).
40. Robertson T. B., 1924c, *Allelocatalytic effect in cultures of Colpidium in hay infusions and in synthetic medium*, „Biochem. J.“ 18 (1240).
41. Roskin G., Dune E., 1929, *Zur Frage über die Wirkung des Chinins auf die Zelle*, „Arch. Protist.“ 66 (346).

Tadeusz Baszyński

W SPRAWIE WYPOWIEDZI PROF. S. MACKO *)

Wypowiedź prof. S. M a c k o pt. *W sprawie badań mikroelementów* zamieszczona w „Kosmosie“ seria A, 1956, 1, 41, będąca napastliwą krytyką mojej pracy nad mikroelementami niektórych gatunków traw i roślin motylkowych („Acta Soc. Bot. Pol.“ 1953 XXIV, 2, 335) zmusza mnie do udzielenia kilku wyjaśnień.

Zarzuty Autora wypowiedzi zdają się dyskwalifikować całą pracę zarzucając jej chałupnictwo i błędy metodyczne. Odpowiadając w kolejności czynionych mi zarzutów chciałbym przede wszystkim odpowiedzieć co do stosowanej przeze mnie metody spalania. Zaprzeczyć muszę jakoby „spalanie na sucho (spopielenie)“ było zarzucone od lat kilku. Wiele pracowników w dalszym ciągu spala tą metodą, chociaż są tendencje przechodzenia na mokre spalanie materiału roślinnego w mieszaninie kwasu siarkowego i azotowego, bądź to z użyciem kwasu nadchlorowego, bądź też perhydrolu lub innych utleniaczy. Zaznaczyć również muszę, iż praca wykonana została w roku 1953. W tym czasie usprawnienie metody spalania na mokro nie było jeszcze zakończone. W Polsce mokre spalanie w oznaczaniu kobaltu prowadził tylko prof. Reifer, szerszym zaś rozpracowaniem mokrego spalania materiału roślinnego zajmował się dr S c h i l l a k. Dlatego uważałem za wskazane oprzeć się na znanych i powszechnie stosowanych metodach spalania materiału roślinnego w piecu muflowym. Każdemu analitykowi przystępującemu do spalania materiału w celu oznaczenia jakiegoś składnika musi być znane zachowanie się jego w różnych warunkach temperatury. Tak się szczęśliwie złożyło, że dzięki pracom innych badaczy nad interesującymi mnie mikroelementami, a szczególnie M a l u g i i Ł a w r u c h i n a, na których metodzie się oparłem, mogłem sobie oszczędzić ustalania warunków spalania. Uważałem, że podanie ich nazwisk przy metodzie i zacytowanie w literaturze pracy *Metody opriedielenija mikroelementow*, Akademia Nauk ZSRR, Moskwa 1950, 34, 39, 47 wystarczą, aby nie narażać się na powyższy zarzut.

W dalszym ciągu zarzuca mi Autor notatki, jakoby materiał zebrany był zupełnie przypadkowo. Intencją moją było nie przebadanie roli mi-

* Gwoli bezstronności Redakcja umieszcza poniższe uwagi autora skrytykowanej przez prof. S. Macko pracy.

kroelementów „w dynamicznych procesach metabolicznych w glebie i roślinie, ich zmian jakościowych i ilościowych w zależności od ustawicznie zmieniających się warunków otoczenia i czynników wewnętrznych organizmu roślinnego“, ale stwierdzenie ilości badanych mikroelementów w pewnym stadium rozwoju rośliny. Tym stadium był dla mnie okres bezpośrednio przed sianokosem, czyli okres początku kwitnienia (zbioru dokonano w jednym dniu). Wszystkie rośliny w chwili zbiorów w tym stadium się znajdowały. To też zostało w pracy podkreślone w zdaniu „wszystkie gatunki roślin posiadały jednakowy stopień dojrzałości wegetatywnej (początki kwitnienia)“, którego to zdania nie raczył prof. M a c k o zauważyć. Porównanie wyników w ten sposób zebranego materiału nie powinno budzić żadnych zastrzeżeń. Jeżeli natomiast tak potraktowane badania uważa Autor za bezcelowe, to czy wszystkie analizy sian i pasz w ogóle wykonywane na całym świecie od tylu lat i o wielkiej doniosłości dla hodowli również należy potępić?

Sumienie analityka nie pozwoliło napisać mi, czego nie stwierdziłem, że rośliny motylkowe są najbogatsze w mikroelementy. Zresztą nie tylko wyniki niniejszej pracy, ale również wyniki prof. R e i f e r a odnoszące się do koniczyn nie są zgodne z innymi badaczami (S z k o l n i k, A s k e w).

Co się tyczy warunków siedliskowych zostały one podane, podano pH gleby i ilość zawartych w niej mikroelementów. Jeżeli prof. M a c k o zechce przyjąć powyższe wyjaśnienia, uważam, iż odpadnie wtedy kwestia wniosków, której Autor tyle poświęcił miejsca.

Zaznaczyć muszę, że w literaturze światowej spotykamy w ten sposób przeprowadzane porównawcze analizy pasz, a wydana po oddaniu do druku pracy książka prof. A. M a k s i m o w a pt. *Mikroelementy i ich znaczenie w życiu organizmów*, PWRiL, Warszawa 1954, utwierdziła mnie w słuszności wyboru tego tematu i takiej metody.

Na koniec chciałbym podkreślić, że krytyka nie spełni swego zadania, zwłaszcza „przestrzegania młodszych kolegów“, jeżeli nie jest oparta na wnikliwym przeczytaniu pracy i orientacji w zagadnieniach metodyczno-analitycznych.

O WSPÓLZALEŻNOŚCIACH W PRZYRODZIE

Ostatnio nasze zasłużone wydawnictwo popularnonaukowe „Wiedza Powszechna” wypuściła w świat bardzo udaną pozycję w postaci książki Wojciecha Kaczmarska pt. *O współzależnościach w przyrodzie*¹. Praca ta spełnia doskonale swoje podstawowe zadania popularyzatorskie. Na jej marginesach jednocześnie powstają wielorakie refleksje ogólniejszej natury, które pozwalają zastanowić się trochę szerzej nad obecnym stanem i charakterem popularyzacji nauk przyrodniczych w Polsce.

Popularyzacja ta ma u nas przecież wcale bogatą i dawną tradycję, sięgającą przede wszystkim drugiej połowy XIX w., kiedy to pozytywizm wypisał na swych sztandarach hasło „Wiedza to potęga” i w tym wielkim mocarstwie pierwsze miejsce przyznał naukom przyrodniczym, które miały się stać własnością powszechną. Wtedy też pojawiły się liczne broszury i większe dzieła popularyzujące wiedzę.

Dawna tradycja popularyzacji wiedzy przyrodniczej jest nam na pewno bliska przez swą pasję upowszechniania zdobyczy nauki i oświecenia najszerszych mas, ale w oczywisty sposób zabrakło jej tego, co mógł przynieść dopiero prawdziwie naukowy pogląd na świat. W popularyzacji konieczne jest bowiem głębokie i trafne zaplecze teoretyczne. Zapewnia ono zarówno właściwy wybór rzeczywiście centralnych zagadnień naukowych, jak i gwarantuje głębokie zrozumienie świata, ujęcie zjawisk życia w spójny i harmonijny system naukowy.

Trzeba od razu na początku powiedzieć, że pomijając bardzo mało istotne i zresztą nieliczne usterki, broszurkę W. Kaczmarska korzystnie wyróżnia i poprawna selekcja koniecznych do spopularyzowania zagadnień naukowych i uderzająca umiejętność przeplotenia praktycznego i barwnego wykładu powszechnych i potocznych zjawisk natury naukową teorią poglądu na świat. Poprzez ogromną ilość zgromadzonych tu faktów przebiega i prowadzi wszędzie nić teorii. Największą pochwałę dla książki W. Kaczmarska stanowić może chyba to, że wychodząca od mnóstwa informacji, opisów i anegdot, obracająca się wśród najprostszych każdemu znanych faktów i zjawisk, praca o współzależnościach w przyrodzie staje się jednocześnie pośrednio przystępnym wykładem dialektyki, informatorem o najważniejszych ogólnych prawach rządzących światem natury. W tej umiejętności nasycenia praktyki teorią — która nie ma w sobie niczego z nagiej abstrakcji, lecz przeciwnie tchnie barwną prawdą życia — upatrywałbym poważny walor książki W. Kaczmarska.

Należy właśnie tak pisać, aby informacja o najprostszym zjawisku, czy nawet żywa anegdota (których wiele w omawianej broszurze) pozwalała czytelnikowi jednocześnie wyjść poza jednostkowy fakt, dostrzec jakąś ogólniejszą prawidłowość otaczającej go rzeczywistości. Wtedy — nawet jeśli zapomni o poszczególnych, zawartych w książce faktach i opisach — pozostanie mu w pamięci to, co najbardziej cen-

¹ W. Kaczmarski, *O współzależnościach w przyrodzie*, Warszawa 1955 s. 172.

ne: umiejętność samodzielnego posłużenia się ogólnym teoretycznym wnioskiem, przyswojenia sobie teoretycznej tendencji materialistycznego rozumienia życia.

Praca W. K a c z m a r k a przez żywy i nieskomplikowany wykład praw i prawidłowości zachodzących w przyrodzie, przez przytoczenie ogromnej ilości wynikających z nich współzależności, pozwala czytelnikowi w poważnej mierze pogłębić swój światopogląd.

Charakterystyczny jest fakt, że nie znajdziemy wcale w tej książce opisu statycznego, martwego i suchego, nie prowadzącego do żadnych wniosków, nie powiązanego z głównym celem i zadaniem pracy. Nie chcę przez to powiedzieć, że wszystkie trudne zagadnienia zostały tu bez reszty rozstrzygnięte. Chodzi o co innego, właśnie o jedynie słuszną tendencję teoretyczną, o pięknie tu umotywowane i zareprezentowane przekonanie, że wszystko jest historycznie uwarunkowane i zależne od ogromnej ilości procesów, z których częśćka jest już nam znana, a dzięki temu możemy wszystko widzieć w stałym procesie ciągłego ruchu i rozwoju. Przyjęcie słusznych założeń teoretycznych sprawiło, że autorowi udało się stopniowo, krok za krokiem, wprowadzić czytelnika w królestwo zagadnień tak skomplikowanych jak układ biocenotyczny. Wskutek historycznego ujęcia tematu autor ukazał nieprzerwany łańcuch powiązań i wzajemnego wynikania zależności. Stopniowe prowadzenie czytelnika od zjawisk najprostszych do bardziej skomplikowanych nie powoduje luk w ich rozumieniu, lecz przeciwnie — zmusza do samodzielnego rozumowania i nawet wyprzedzania autora w formułowaniu wniosków końcowych. Dzieje się tak dzięki sile teorii — żelaznej konsekwencji rozumowania i plastyczności podawanych przez autora umiejętnie dobranych przykładów.

Krótki przegląd treści omawianej pracy da chyba wystarczający obraz zawartego w niej materiału i poruszanych zagadnień.

Pierwszy rozdział poświęcony jest ekologicznej analizie środowiska i organizmów je zamieszkujących. Autor wyjaśnia w nim znaczenie obiegu materii, który jest jednocześnie środkiem nieprzerwanego rozwoju, prowadzącym do królestwa nitych porostów okresu polodowcowego do mchów, ziół, krzewów i drzew do powstania zespołów roślinnych i zwierzęcych zmieniających się ciągle na skutek wzajemnego oddziaływania i zmian składu zespołu. Rozwój ten trwa bez przerwy, prowadzi do coraz ekonomiczniejszego wykorzystania opanowanej przestrzeni, do coraz dalszej rozbudowy zespołu. I tak z pojawieniem się w środowisku pierwszych zwierząt roślinożernych pojawiają się i zwierzęta mięsożerne, drapieżce i pasożyty. Stosunki między tymi zwierzętami komplikują się coraz bardziej, stają się coraz bardziej wszechstronne i ostatecznie prowadzą do zależności biocenotycznych. W konsekwencji istnieje więc zupełnie zasadnicza jakościowa różnica między prawami rządzącymi rozwojem odosobnionych organizmów i organizmów żyjących w biocenozie.

Obieg materii, wzajemne uwarunkowanie i współzależność stwarzają bardzo skomplikowany system, którego dogłębne poznanie jest konieczne, jeżeli chcemy wpływać na jego kształtowanie. Prawidłowości budowy biocenozy wyjaśnione są w rozdziale następnym. Ścisłe związki łączące organizmy w biocenozie wyjaśniają, jak pozornie wrogie stosunki między organizmami okazują się przyjaznymi — jak konieczna dla życia zwierząt jest nie tylko obecność przyjaciół, ale i wrogów. Zależności te w powiązaniu z warunkami środowiska prowadzą do najbardziej skomplikowanych „niezwykłych“ przystosowań. To tak ścisłe wzajemne powiązanie powoduje, że w rzeczywistości nie ma w przyrodzie zwierząt obojętnych dla gospodarki człowieka — w zależności od powstałych warunków zwierzęta dotychczas pożyteczne mogą stać się wielce szkodliwe. Poznanie tych warunków, których całokształt

dla istnienia gatunku jest nieodzowną koniecznością, stanowi niezbędny czynnik w celowym oddziaływaniu na przyrodę. Rola czynników środowiskowych, których niszczące działanie na pewne grupy organizmów może być odpowiednio wykorzystane przez człowieka, jest regulowana przez całość życia biocenozy. Wszechstronność i specjalizacja składników biocenozy umożliwia jej ogromne zdolności regulacyjne. Wyjaśnienie właśnie tych zdolności regulacyjnych, zjawisk przystosowawczych, gatunków zastępujących, przyczyn masowego pojawiania się wrogów hodowli, otwiera ogromne perspektywy w walce ze szkodnikami. Stworzone przez człowieka uprawy i hodowle stanowią „wąty pojedynczy łańcuszek“ wyrwany z całokształtu warunków i zależności biocenotycznych. Hodowle te stwarzają dla zwierząt wyjątkowy, nie spotykany w warunkach naturalnych magazyn żywności, który na skutek swojej izolacji nie daje możliwości samoistnej obrony. Chcąc skutecznie walczyć ze szkodnikami człowiek musi zastąpić lub spotęgować regulacyjny wpływ biocenozy na zwierzęta żyjące w uprawie. Autor opisując stosowane dotychczas metody i sposoby walki ze szkodnikami przeciwstawia różne metody i sposoby mechaniczne i chemiczne metodzie biologicznej. Opisując rozwój tej ostatniej autor wskazuje na jej powodzenia i porażki wyjaśniając jednak, że jej wyższość nad poprzednimi polega właśnie na tym, iż oparta ona jest na podstawach przyrodniczych.

Warunki, jakie należy spełniać, aby metoda biologiczna dała jak najbardziej pozytywne rezultaty omówione są w rozdziale ostatnim. Autor wskazuje na konieczność wprowadzenia zmian w uprawie. Po pierwsze należy stworzyć w uprawach warunki umożliwiające istnienie wrogom szkodników. Należy zapewnić odpowiedni dobór „loikatorów“ uprawy, dać im warunki egzystencji, trzeba znać zasady urządzania mieszkań i odpowiednio „wychować“ lokatorów nowej biocenozy. A więc jedynym słusznym rozwiązaniem tego zagadnienia jest stworzenie takich warunków uprawy i hodowli, aby wszelkie zamieszkujące je zwierzęta miały możność współżycia, uniemożliwiając w ten sposób masowe pojawianie się szkodników. Należy stworzyć warunki umożliwiające wyciąganie jak największych korzyści ze zwierząt zamieszkujących uprawę.

W „Zakończeniu“ autor wskazuje na „racjonalne źródło optymizmu“, które pozwala twierdzić, że trudności stojące przed nami w rozwiązywaniu praw przyrody zostaną pokonane. Optymizm ten płynie stąd, że mimo iż wielu problemów jeszcze nie rozwiązaliśmy, to jednak znamy drogę, po której trzeba iść, aby je rozwiązać. Droga ta, to właśnie teoria opierająca się o poznane dotychczas prawa i prawidłowości, ona pozwala nam wytyczać dalsze kierunki badań.

Wszystkie fakty przytoczone w omawianych rozdziałach udokumentowane są doskonałymi przykładami.

O przykładach przytaczanych przez autora należy powiedzieć osobno. Są one wyjątkowo udane. Żywość i plastyczność egzemplifikacji, nieraz posługującej się zreczoną anegdotą, jest godna uwagi. Prostota oraz sugestywność zastosowanej przez autora dokumentacji skłania czytelnika do bardziej wnikliwego obserwowania, wydawałoby się, nic nie mówiących zjawisk otaczającej przyrody, a to przecież powinno być między innymi jednym z celów pracy popularyzatorskiej.

Rekapitułując, trzeba powiedzieć, że praca W. K a c z m a r k a nie stanowi lamusu martwych, oderwanych i tylko opisowo potraktowanych faktów. Ukrywa ona bowiem w zapleczu generalne zagadnienia teoretyczne. Z tego też względu oczywiste jest i duże znaczenie światopoglądowe.

Przemyślenie książki *O współzależnościach w przyrodzie* ułatwi czytelnikowi uporządkowanie własnego doświadczenia opartego na obserwacji życia i powiązania wielu zauważonych zjawisk w uporządkowany system, włączenia ich w ramy świa-

topoglądu materialistycznego. Praca zresztą spełni nie tylko to zadanie. Wydaje mi się, że dopomoże też wielu biologom w próbach nowego odmiennego spojrzenia na zagadnienia, nad którymi pracują, w umocnieniu i ugruntowaniu świadomego dialektycznego pojmowania zależności w przyrodzie.

Stefan Mirosław Janion

Historia zoologii w Polsce do roku 1918. Część III. (History of Zoology in Poland till 1918. Part III.) B r z ę k G. Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska. Sectio C. Supplementum VII. XII + 455, ilustr., 1955.

Z racji ukazania się części I i II *Historii zoologii w Polsce* G. B r z ę k a, pisał prof. dr P r ü f f e r w swojej recenzji tego dzieła na łamach „Wszechświata” z r. 1948: „Należy życzyć autorowi, aby dalsze części jak najprędzej się ukazały ku uczczeniu przeszłości i nakreśleniu dróg w przyszłości”. Obecnie życzenia nie tylko prof. J. P r ü f f e r a, ale i bardzo wielu przyrodników zostały z ukazaniem się części III częściowo spełnione. Dotyczy ona historycznego odtworzenia ośrodka warszawskiego. Jasną rzeczą jest, że po wynaturzeniu, jakie przybrała ostatnia wojna i zniszczeniu Warszawy, nie było to odtworzenie rzeczą łatwą. Pod tym też kątem widzenia musimy podchodzić do oceny tego dzieła.

Autor rozpoczyna część III nakreśleniem tła społeczno-politycznego w centralnej Polsce w okresie czasu 1772—1918. Wyszczególnia instytucje naukowe, towarzystwa, pracownie, muzea, wydawnictwa okresowe oraz uczelnie powoływane do życia, a po krótkim okresie czasu trwania zamykane, które miały wpływ na rozwój zoologii. Kreśli historię ewolucjonizmu w Europie, wyszczególnia prekursorów tego kierunku, wpływ tej nauki na umysły polskie. Przedstawia reakcję wywołaną przez ewolucjonizm, zwalczanie go oraz powstanie wypaczeń tej nauki w postaci neodarwinizmu o koncepcjach idealistycznych.

Rozdział III omawia nauczanie zoologii w wyższych uczelniach warszawskich, zapoczątkowane w Szkole Anatomii i Chirurgii (1789—1794) przez P. C z e n p i ń s k i e g o, a w Wydziale Akademicko-lekarskim (1809—1815) przez J. F. H o f f m a n a, w Uniwersytecie Warszawskim (1816—1831) przez F. P. J a r o c k i e g o, twórcę Gabinetu Zoologicznego, w Akademii Medyko-chirurgicznej (1857—1862) przez J. A l e k s a n d r o w i c z a. W r. 1861 Katedra Zoologii została usamodzielniona i oddana K. G ó r s k i e m u. W Szkole Głównej Warszawskiej (1862—1869) Katedrę Zoologii objął B. D y b o w s k i (1833—1930), chluba polskiej zoologii, inicjator wykładów ewolucjonizmu. Po nim Katedrę przejął w r. 1864 A. W r z e ś n i o w s k i, znany darwinista. W Cesarskim Uniwersytecie Warszawskim (1869—1915) z językiem wykładowym rosyjskim Katedrę Zoologii początkowo prowadził A. W r z e ś n i o w s k i, a po nim objęli ten przedmiot Rosjanie, jak M. N a s o n o w, M. G a n i n i inni. W spolszczonym w r. 1915 Uniwersytecie Warszawskim Katedra Zoologii oddana została tymczasowo J. S o s n o w s k i e m u, a w r. 1919 powołano na nią K. J a n i c k i e g o. W Wolnej Wszechnicy Polskiej, powstałej w r. 1916, Katedrę Zoologii objął R. B ł ę d o w s k i, a Katedrę Zoologii SGGW w r. 1919 J. S o s n o w s k i.

Autor wymienia wielu asystentów i pomocników wymienionych profesorów oraz ich uczniów. Uwzględnia tych przyrodników, którzy w latach 1915 do 1918 wrócili do kraju z zagranicy, następnie urodzonych i wychowanych w Rosji oraz pochodzących z Królestwa, a pracujących poza ośrodkiem warszawskim. Przy nazwiskach cyto-

wanych autor podaje życiorysy, bardzo trafną ocenę działalności i osiągnięć naukowych, ustosunkowania się do środowiska zewnętrznego, prądów naukowych i politycznych.

Rozdział III obejmuje dzieje muzealnictwa zoologicznego w Warszawie (poza zbiorami XVII i XVIII wieku): Gabinetu Zoologicznego Królewskiego Uniwersytetu Warszawskiego z r. 1818, Muzeum Zoologicznego Branickich, powstałego w r. 1887, Polskiego Państwowego Muzeum Przyrodniczego z r. 1919.

Rozdział IV opisuje życie naukowe przyrodnicze pozauniwersyteckie w latach 1870 do 1918, koncentrujące się w organizacjach i instytucjach prywatnych, jak: Kasa Pomocy dla Osób Pracujących na Polu Naukowym im. J. Mianowskiego, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, Towarzystwo Ogrodnicze Warszawskie, Pracownia Biologiczna przy Warszawskim Towarzystwie Lekarskim oraz Pracownia Zoologiczna przy Ogrodzie Zoologicznym, Towarzystwo Kursów Naukowych, Polskie Towarzystwo Krajoznawcze, Towarzystwo Naukowe Warszawskie, Towarzystwo Miłośników Przyrody, Komisja Urządzająca Instytut Biologiczny im. M. Nenckiego, Biologiczna Stacja Doświadczalna Rybactwa w Rudzie Melenieckiej. Instytucje te dysponowały następującymi czasopismami: „Zdrowie“, „Wszechświat“, „Chemik Polski“, „Pamiętnik Fizjologiczny“, „Sprawozdania z Piśmiennictwa Naukowego Polskiego“, „Przyroda“.

Rozdział V obejmuje opis nauczania zoologii w Instytucie Agronomicznym i w Szkole Weterynarii.

Całość napisana jest językiem poprawnym, w sposób przejrzysty, postacie w niej skreślone żyją i działają; treść nie nuży, ale zaciekawia i jest zdolna wzniecić w czytającym chęć pójścia w ślady tych „kapłanów“ wiedzy zoologicznej. Dlatego też historia ta powinna się znaleźć przede wszystkim w rękach młodzieży studiującej zoologię. Książka ta nosi cechy o wartości trwałej. Opis historyczny ośrodka warszawskiego to nie suche rejestrowanie faktów, ale głęboka nauka o żywotności myśli i nauki polskiej, która przez klęski narodowe nie pozwoliła się zepchnąć do niebytu, lecz potrafiła zorganizować własne warsztaty pracy i wytworzyła w nich nieprzemijające wartości; dorzucone do dorobku ogólnoludzkiego, wcześniej czy później muszą one wydać owoce w postaci szacunku dla nauki polskiej. Oczekujemy z zaciekawieniem na ukazanie się dalszych części tego ze wszechmiar wartościowego i pożądanego dzieła.

Aleksander Perenc

SPÓR O ENTODERMĘ U OWADÓW

Często w naukach przyrodniczych opracowywane zagadnienie z początku wydaje się stosunkowo proste. A wyjaśnienie teoretyczne daje się sprowadzić do wypadków typowych, zgodnych z ogólnie przyjętymi regułami i prawami. Dopiero dalsze badania wykazują jego złożoność, potrzebę szerszych opracowań i rewizji interpretacji teoretycznej.

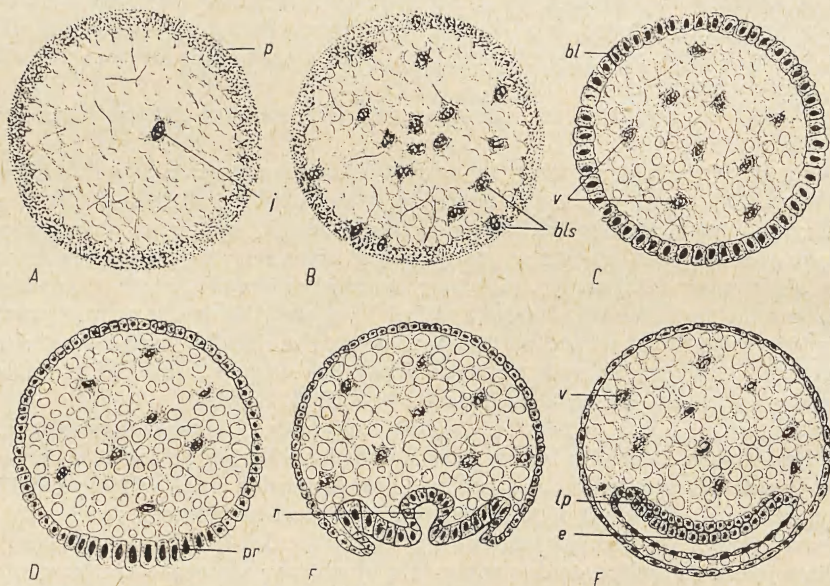
Tak było z zagadnieniem powstawania i rozwoju listków zarodkowych u owadów.

Pionierzy w embriologii owadów stanęli zgodnie na gruncie teorii listków zarodkowych. Wyróżnili w rozwijającym się zarodku trzy listki, a każdemu z nich przypisywali taki udział w budowie przyszłego owada, jaki mają one powszechnie u innych tkankowców. Ale już w początkowym okresie rozwoju badań, w miarę narastania materiału faktycznego, zaczęto podkreślać pewną swoistość w powstawaniu entodermy i różne elementy zarodka do niej zaliczać. Powstaje spór o entodermę u owadów, który dziś, prawie po 90 latach badań, nie został jeszcze rozstrzygnięty. Dotyczy on dwóch teoretycznie ważnych zagadnień: co należy uważać za entodermę u owadów i jaki jest jej udział w budowie przyszłego owada?

Zanim bliżej omówię zagadnienie, przypomnę kilka faktów z embriologii opisowej. Jaja owadów należą do bogatych w żółtko; wewnątrz ich wypełniają liczne kulki żółtka, tak że plazma twórcza rozpostarta jest pomiędzy nimi w formie delikatnej sieci. Sieć ta, na powierzchni jaja, przechodzi w warstwę plazmy powierzchniowej. Pomiedzy kulkami żółtka, wewnątrz jaja, otoczone niewielką ilością plazmy położone jest jądro. Po zapłodnieniu zaczyna się bruzdkowanie zwane powierzchniowym. Jądra rozmnażające się wewnątrz jaja wędrują do plazmy powierzchniowej i układają się obok siebie. W dalszym rozwoju powstają granice oddzielające poszczególne jądra i warstwę plazmy powierzchniowej od żółtka. W ten sposób powstaje jednolity nabłonek — blastoderma. Część komórek blastodermy wyodrębnia się w prążek zarodkowy, zbudowany z jednej warstwy wysokich komórek; z niego w przyszłości powstanie właściwy zarodek. Reszta komórek silnie się spłaszcza i stanowi materiał na błony płodowe. Jednowarstwowy prążek zarodkowy z postępującym rozwojem zamienia się na dwuwarstwowy. Warstwa druga, zwana listkiem spodnim, powstaje przez jedno albo wielobiegunową migrację komórek z prążka, albo przez wpuklenie się komórek w postaci rowka, w środkowej części prążka zarodkowego.

Nie wszystkie rozmnażające się po zapłodnieniu jądra wędrują na powierzchnię jaja; część z nich otoczona niewielką ilością plazmy (rys. 1 v) pozostaje wewnątrz, pomiędzy materiałem odżywczym. Nazwano je komórkami żółtka. One to, już w początkowym okresie rozwoju embriologii owadów, były różnie oceniane pod względem wartości morfologicznej. Jedni badacze jak D o h r n (1866), B ü t s c h l i (1870),

Mayer (1876), Tichomirow (1879), Ayers (1876), twierdzili, że z komórek żółtka powstaje jelito środkowe i zgodnie z teorią listków zarodkowych, uważali je za entodermę. Inni badacze, jak A. O. Kowalewski (1871), Grassi (1884), twierdzili, że jelito środkowe powstaje z listka spodniego, przy czym Kowalewski uważał komórki żółtka za elementy stojące poza listkami zarodkowymi, które w okresie zarodkowym związane są z metabolizmem żółtka, a następnie degenerują. Według poglądów Kowalewskiego stadium formowania się listka spodniego odpowiada gastrulacji u innych zwierząt. Rowek, wzdłuż którego wpuklają się komórki, odpowiada wydłużonej prągle, rozciągniętej do tych miejsc, gdzie w przyszłości powstanie jelito przednie i tylne. Druga warstwa, powstająca w wyniku takiej gastrulacji, reprezentuje zaczątek ento- i mezodermy. Entodermalny zaczątek na skutek niezmiernego rozciągnięcia się prązka zarodkowego, a z nim prągle, rozdzielił się na dwie części, przez co powstały dwa skupienia komórek entodermalnych, rozdzielone przez komórki mezodermalne.



Rys. 1. A.—F kolejne stadia rozwoju zarodkowego owada; przekroje poprzeczne. C — gastrula wg Heymonsa (pierwsza faza gastrulacji wg Hirschlera). F — gastrula wg Kowalewskiego (druga faza gastrulacji wg Hirschlera). bl — blastoderm, bls — blastomery, e — ektoderma, j — jądro, lp — listek spodni, p — plazma powierzchniowa, pr — prązek zarodkowy, r — rowek inwaginacyjny, v — komórki żółtka. Bliższe objaśnienia w tekście.

Teoria Kowalewskiego przyjęła się ogólnie i do roku 1895 panowała niepodzielnie.

W 1895 roku Heymons ogłasza swoje badania nad *Dermaptera* i *Orthoptera* i zmienia gruntownie pojęcie o listku zarodkowym. Na podstawie tych badań wznowia poglądy starszych badaczy, takich jak Mayer, Bobretzki, oraz nawiązuje do prac Voelitzkova (1889) i Witlaczilego (1884), którzy podawali, że jelito środkowe u badanych przez nich gatunków powstaje z ektodermy, a których prace w okresie panowania teorii Kowalewskiego nie wywo-

wały dyskusji. Według jego poglądów, entoderma, którą reprezentują komórki żółtka, u *Apterygota* wytwarza jelito środkowe, a w miarę filogenetycznego rozwoju form prowadzących od powstania owadów skrzydlatych udział jej w budowie zarodka zanika, aż w końcu zupełnie ustaje. Ważkowate stanowią formę przejściową. U nich entoderma buduje tylko część jelita środkowego, reszta powstaje z końca jelita przedniego i tylnego, a więc z ektodermy. U reszty owadów skrzydlatych entoderma spełnia tylko czynności odżywcze; jelito środkowe rozwija się w całości z ektodermy. Rowek, w wyniku którego powstaje listek spodni, jest według Heymons a zjawiskiem wtórnym u owadów, a sam listek spodni zbudowany jest wyłącznie z komórek mezodermalnych.

Poglądy swoje poparł Heymons a badaniami nad *Lepisma saccharina* (1897), gdzie wykazał, że jelito środkowe pochodzi z komórek żółtka, oraz uzyskał dalsze poparcie przez odkrycie Heleny Tsch u p r o f f (1903), która wykazała, że u *Odonata* środkowe jelito pochodzi częściowo z komórek żółtka. Teoria Heymons a została uznana powszechnie do końca XIX wieku.

Badacze pracujący z początkiem XX wieku, tacy jak Escherich (1900), Noack (1901), Sch w a n g a r t (1904), dochodzą do odmiennych wniosków aniżeli Heymons i odradzają częściowo poglądy Kowalewskiego. Właściwą rewizją poglądów Heymons a była praca Nusb a u m a i F u l i n s k i e g o (1906) nad rozwojem filogenetycznie starej formy — *Phyllostromia* (*Blatta*) *germanica*. Zauważyli oni, że jednolity z początku listek spodni rozpada się na trzy równoległe, wzdłuż prążka zarodkowego biegnące pasy, z których środkowy przechodzi na przednim i tylnym końcu w potężne nagromadzenia komórek, odpowiadające skupieniom entodermalnym Kowalewskiego. Według poglądów tych badaczy, entoderma u owadów została ograniczona w listku zarodkowym do tych dwóch skupień i wąskiego paska łączącego je, biegnącego pomiędzy komórkami mezodermalnymi. Tak zmodyfikowana teoria Kowalewskiego, zyskała sobie bardzo wielu zwolenników.

W ostatnich 50 latach szeroko zainteresowano się pochodzeniem środkowego jelita u owadów. Na podstawie jego rozwoju próbowano ustalić homologię warstw zarodkowych, a także wyjaśnić niektóre zagadnienia związane z filogenezą owadów. Badania wykazały różne możliwości w pochodzeniu nabłonka środkowego jelita. Wykazano także, że nawet w obrębie bardzo blisko spokrewnionych gatunków środkowe jelito może pochodzić z różnego materiału, a żadnej prawidłowości nie da się ustalić. U *Apterygota* środkowe jelito może pochodzić: z komórek żółtka, z komórek żółtka i komórek ektodermalnych oraz z listka spodniego. U *Pterygota* z komórek żółtka i komórek ektodermalnych albo entodermalnych, z listka spodniego w formie jednego skupienia komórek, dwóch skupień albo wyłącznie, albo łącznie z paskiem komórek łączących te skupienia, oraz z jednego pokładu komórkowego. Wykazano, że środkowe jelito zarówno u *Pterygota* jak i u *Apterygota* może powstać przez delaminację, migrację albo wewnętrzną proliferację komórek zewnętrznej warstwy, niezależnie od jelita przedniego i tylnego oraz niezależnie od listka spodniego, przez proces, który zwykle określano jako równoznaczny z gastrulacją. Wyniki bardzo licznych prac były tak różne, że prawie każda praca wywoływała nową dyskusję, która zazwyczaj zamiast przyczynić się do wyjaśnienia wprowadzała tylko nowe nazwy i pojęcia i jeszcze bardziej komplikowała zagadnienie. Należy przy tym podkreślić, że trudności w interpretacji zwiększały jeszcze niezgodne obserwacje dotyczące gatunków bardzo blisko spokrewnionych, a nawet tych samych. Często u tego samego gatunku opisywano różne struktury albo jednakowe, a różnie je interpretowano. Przykładem mogą być badania nad *Donacia*, gdzie H i r s c h l e r

i Friedrichs zgodnie opisują materiał, z którego pochodzi środkowe jelito, a całkiem różnie go interpretują. Albo badania dotyczące *Calandra granaria*; u tego gatunku Tichomirov (1870) wywodzi środkowe jelito z komórek żółtka; Inkmann z listka spodniego (1933), Scheinert (1933) z komórek jelita przedniego i tylnego.

Wytłumaczenie teoretyczne wszystkich otrzymanych wyników napotykało na takie trudności, że niektórzy badacze zaczęli wątpić, czy w ontogenezie owadów występuje gastrula. Rezultaty zaś badań na wszystkich grupach zwierząt popierały koncepcję gastruli jako wspólnej formy dla wszystkich *Metazoa*. Z konfrontacji tych badań z rozwojem owadów powstały teorie chcące pogodzić fakty spotykane u owadów z teorią listków zarodkowych. Tak powstała teoria podwójnej gastrulacji Hirschlera (1907), łącząca poglądy Kowalewskiego i Heymonsa. Według tej teorii zarówno komórki żółtka jak i część komórek listka spodniego reprezentują entodermę. W pierwszej fazie gastrulacji powstają komórki żółtka, w drugiej z komórek listka spodniego jelito środkowe. Teoria wielofazowej gastrulacji Roonwala (1937) próbowała wyjaśnić wszystkie możliwe wypadki u owadów. Nie różni się ona zasadniczo od teorii Hirschlera, a obejmuje tylko specjalnie zjawiska, jak powstanie pierwotnego rowka w miejscu, gdzie później powstanie właściwy rowek gastrulacyjny, oraz powstanie wtórnych komórek żółtka. Teorie te przyjęły się stosunkowo najszerzej.

Mansour (1927) uważał komórki żółtka za zjawisko wtórne u owadów; rowek, w wyniku którego powstaje listek spodni, za twór odpowiadający inwaginacji u innych zwierząt. Entodermę, według niego, reprezentują nieliczne komórki znajdujące się w ścianach rowka, które w rozwoju migrują do żółtka i tam degenerują. Środkowe jelito pochodzi z ektodermy. Teoria ta oprócz badań Eashtama (1930) nie znalazła szerszego poparcia.

Inni badacze, jak Johannsen (1927), Tiegs i Murray (1938), starali się uzasadnić pojęcie „ukrytej entodermy”. Pojęcie to przyjęło się stosunkowo szeroko i jest obecnie propagowane przez tych badaczy, którzy z teoretycznego punktu widzenia nie zgadzają się na zmianę właściwości listków zarodkowych.

Oprócz wymienionych powstało jeszcze kilka innych teorii, usiłujących homologować różne otwory i jamy w zarodkach owadów z praustami i prajelitem innych zwierząt, oraz teorie porównyujące powstawanie środkowego jelita z procesem regeneracji. Ale ze względu na małe ich znaczenie, nie będę się nimi zajmował.

Porównując wszystkie teorie starające się wyjaśnić to zawile zagadnienie widzimy, że zasadnicza linia podziału badaczy na dwa obozy, zapoczątkowana już w pierwszym okresie rozwoju embriologii owadów, utrzymuje się nadal. Dlatego najważniejszym zagadnieniem jest ustalenie morfologicznej wartości komórek żółtka i komórek listka spodniego.

Zwolennicy entodermalnej natury komórek żółtka próbują uzasadnić swoje stanowisko, porównując proces tworzenia się listków zarodkowych u owadów z odpowiednimi procesami u zwierząt połączonych z owadami węzłem filogenetycznym. A więc z pierścienicami, pratchawcami i wijami. Gastrulacja u pierścienic może być epiboliczna albo epiboliczno-emboliczna. Jeżeli ten drugi sposób tworzenia się listków porównamy z odpowiednim procesem u pratchawców, takich jak *Peripatus Novae-Zelandiae* (Sheldön, 1887) i *Peripatus capiensis* (Sedgwick, 1885), to według Hirschlera podobieństwo występuje bardzo wyraźnie. U obu gatunków część entodermy powstaje drogą epiboliczną, część emboliczną. Małe komórki obrastają duże; obrastanie kończy się na biegunie przeciwnym do tego, od którego zaczęło się obrastanie. Tu, po zakończeniu się obrastania, część małych ko-

mórek wpukla się i dołącza do komórek dużych. Wypadki takie znane są u pierścienic (Mead, 1894), a zatem homologię dwóch warstw u obu tych grup łatwo jest ustalić.

U wijów, takich jak *Geophilus ferrugineus* (Zograf, 1884), *Scolopendra cingulata* (Heymons, 1889), w pewnym okresie rozwoju jajo rozpada się na kilka-następnie piramid, których podstawy leżą na powierzchni jaja. W środku jaja, gdzie znajdują się bruzdkujące jądra, górne granice piramid zanikają. Po utworzeniu się piramid część mnożących się jąder wędruje wzdłuż ich granic na powierzchnię. W jednym miejscu, na brzusznej stronie, podziały są bardziej aktywne i powodują powstanie na powierzchni jaja niewielkiego nagromadzenia komórkowego w formie wielowarstwowego krążka. Z nagromadzenia tego wkrótce zaczynają odrywać się komórki i wędrują do środka jaja. Również niektóre z komórek otaczających piramidę wędrują do wnętrza, ale proces ten jest bardzo słaby. Jednocześnie nagromadzenie komórkowe rośnie i zamienia się na typowy prążek zarodkowy.

Z porównania rozwoju wijów, pierścienic i pratchawców można według Hirschlera dojść do następujących wniosków. Piramidy jaj wijów odpowiadają makromerom pierścienic i niektórych pratchawców. Wędrowanie komórek na powierzchnię jaja, wzdłuż granic piramid, odpowiada obrastaniu makromerów przez mikromery. Wyjście komórek z nagromadzenia komórkowego u wijów przypomina wpuklenie się małych komórek do środka jaja u pierścienic i pratchawców. Entoderma zatem u wijów powstaje podobnie jak u pierścienic i pratchawców; częściowo przez epibolię, częściowo przez embolię, jak u *Geophilus*, albo przez epibolię i migrację, jak to zachodzi u *Scolopendra*. Swoistym objawem u wijów jest migracja komórek z okolic poza prążkiem zarodkowym, ale należy ją według Hirschlera uznać za nabytek nowy, związany z dużą ilością żółtka.

Porównując rozwój pierścienic, pratchawców i wijów z rozwojem owadów, zwolennicy entodermalnej natury komórek żółtka uważają, że u owadów nie ma zasadniczej różnicy w rozwoju listków zarodkowych, występują tylko podrzędne modyfikacje. Komórki żółtka owadów odpowiadałyby makromerom pierścienic, a komórki blastodermy — mikromerom obrastającym makromery lub piramidy u wijów. Rozwój listka spodniego odpowiada według Hirschlera wpuklaniu się małych komórek u pierścienic i migracji komórek z nagromadzenia u wijów. Stadium, w którym utworzyła się blastoderma u owadów, odpowiadałoby zatem gastruli u innych zwierząt, a sama blastoderma byłaby ektoderma. Modyfikacje polegałyby na czasie bruzdkowania żółtka oraz na tym, że u pierścienic i pratchawców obrastanie zaczyna się ściśle z jednego bieguna, u wijów przebiega na szerszej powierzchni, a u owadów przebiega z dużej ilości ognisk. U owadów, podobnie jak u wijów niektóre komórki żółtka pochodzą z blastodermy, a nawet u niektórych gatunków (*Grylotalpa*, *Mantis*, *Periplaneta*) wszystkie komórki żółtka pochodzą z blastodermy. Takie wypadki, według Hirschlera, należy również uważać za objaw filogenetycznie młody, sporadyczny, nie mający większego znaczenia.

W świetle nowszych i najnowszych badań pogląd o entodermalnej naturze komórek żółtka, który nie zdobył sobie dawniej większej liczby zwolenników, otrzymuje coraz szersze poparcie. U wielu gatunków zauważono wtórne bruzdkowanie komórek żółtka i peryferyczną migrację komórek potomnych. Objaw ten tłumaczono jako „dziedziczną tendencję” do budowania środkowego jelita. A u niektórych owadów: *Stylops* (Noskiewicz i Poluszyński, 1928), *Carausius* (Leuzinger i Wiesmann, 1926), *Pteronarcys* (Miller, 1939), opisano powstanie z komórek żółtka prowizorycznego nabłonka środkowego jelita, który w dalszym rozwoju zostaje zastąpiony przez definitywny nabłonek zbudowany z innych elementów. Prócz

tego, Stuart (1935) podał, że u *Melanoplus differentialis* (Orthoptera), a Wellhouse, (1954) u *Thermobia domestica* (Thysanura), środkowe jelito pochodzi w całości z komórek żółtka. Również zgodnie z badaniami Tschuproff wykazano u niektórych przedstawicieli *Odonata* (Johannsen i Butt, 1941) częściowe pochodzenie środkowego jelita z komórek żółtka. Niedawno Formigoni (1954) opisał udział komórek żółtka w budowie środkowego jelita u muchy domowej.

W 1953 roku rozwój *Lepisma saccharina* został ponownie przebadany przez Szarowa. Popiera on zasadnicze dane Heymonsa o pochodzeniu środkowego jelita dodając, że w skład jego wchodzi także niewielka ilość komórek ektodermalnych z jelita przedniego i tylnego. Próbując wyjaśnić morfologiczną wartość komórek żółtka, Szarow ujmując zagadnienie traktując organizm jako jednolitą całość, której poszczególne narządy kształtują się w zależności od potrzeb całego organizmu, w ciągle zmieniających się warunkach środowiska zewnętrznego i wewnętrznego. Według Szarowa teoria Heymonsa otrzymuje nowe poparcie przez porównanie rozwoju owadów z rozwojem *Pauropoda* i *Symphyla* (Myriapoda).

U *Pauropus* (Tiegs, 1947) w pewnym okresie rozwoju wewnątrz blastuli można zauważyć dwie komórki, powstałe drogą tangencjalnego dzielenia się jednego z blastomerów powierzchniowych. Są to komórki entodermalne; z nich w dalszym rozwoju powstaje jelito środkowe. Z początku są one bogate w żółtko, które później zanika. U *Hansieniella*, jednego z przedstawicieli *Symphyla* (Tiegs, 1940), przez tangencjalne podziały komórek blastuli wewnątrz jej zapełnia się dużymi, bogatymi w materiał odżywczy komórkami żółtka. Część tych komórek oddziela się od ogólnej masy i buduje nabłonek środkowego jelita. Porównując rozwój tych dwóch przedstawicieli wijów z rozwojem *Lepisma*, według Szarowa, można dojść do wniosku, że entoderma *Pauropoda* odpowiada komórkom żółtka *Symphyla* i *Thysanura*. Przy czym rozwój listków zarodkowych i środkowego jelita u *Thysanura* stanowi wyższy etap. Związane jest to z naziemnym trybem życia, który młode organizmy *Thysanura* stawia przed trudniejszymi warunkami w porównaniu do warunków żyjących w glebie *Pauropoda* i *Symphyla*. Stąd *Thysanura* w przeciwieństwie do wymienionych wijów wylęgają się na stadium ontogenetycznie starszym — na stadium larwy o pełnej ilości segmentów. W związku z tym jaja ich muszą być zaopatrzone w większą ilość żółtka i większą ilość komórek potrzebnych do jego opanowania. U *Thysanura*, gdzie część nabłonka środkowego jelita pochodzi z komórek ektodermalnych, obserwujemy według Szarowa początek procesu zastępowania komórek żółtka (entodermi) komórkami ektodermalnymi. Proces ten przechodzi u *Pterygota*, w związku ze wzbogaceniem się materiału odżywczego, dalszą ewolucję. Zdaniem Szarowa, zaczątki środkowego jelita, które opisywano jako entodermalne, w miejscu gdzie w przyszłości rozwinię się jelito przednie i tylne, są właściwie ektodermą. Powstanie ich szło drogą migracji komórek z końca jelita przedniego i tylnego po ich utworzeniu się, następnie w czasie ich rozwoju, aż zbiegło się z powstawaniem listka spodniego.

Tak przedstawiałyby się argumenty zwolenników entodermalnej natury komórek żółtka.

Z drugiej strony przeciwnicy Heymonsa i jego szkoły, na podstawie licznych badań, tak dawniejszych jak i ostatnich, wykazują niemożliwość homologizowania komórek żółtka *Lepisma saccharina* z komórkami żółtka wyższych owadów. Nazwa entoderma używana jest dla tego składnika gastruli, który jest zaczątkiem jelita środkowego. Większość zaś badań wskazuje na to, że w rozwoju *Pterygota* komórki żółtka są specyficznym organem występującym w rozwoju zarodkowym, związanym z metabolizmem żółtka, i nie należy utożsamiać je z entodermą. Gdy-

byśmy uznali komórki żółtka za entodermę, trzeba by przyjąć pogląd Heymonsa o zaniku entodermy u *Pterygota*. Tymczasem według prac licznych badaczy (Escherich, Noack, Schwangart, Nusbaum i Fuliński, Hirschler) u wielu owadów, jednolity genetycznie i początkowo histologicznie listek spodni z postępującym rozwojem różnicuje się na elementy mezodermalne i entodermalne, z których powstaje środkowe jelito. Wypadki takie nie są odosobnione zarówno u form starszych, jak i młodszych filogenetycznie. Nie można także wszystkie komórki żółtka uważać za entodermę. U *Paupoda* entodermą powstaje niezależnie od komórek żółtka. U *Symphyla* z komórek żółtka powstaje zarówno jelito środkowe, jak i ciało tłuszczowe. Heymons u *Lepisma saccharina*, Tschuproff u *Odonata* opisywali dwa typy komórek żółtka: budujące nabłonek środkowego jelita i ulegające degeneracji. Należy także pamiętać, że komórki żółtka mogą mieć różne pochodzenie. Ponadto dotychczasowe badania nad wijami i owadami bezskrzydłymi nie pozwalają z całą stanowczością stwierdzić, jaką możliwość w powstawaniu nabłonka środkowego jelita należy uznać za pierwotniejszą. Różne wypadki, według dotychczasowych badań, są jednakowo częste. U *Scolopendra* (Heymons, 1901), środkowe jelito powstaje z komórek, które wywędrowały z blastodermy, u *Platyrrhacus* (Pflugfelder, 1932) powstaje przez aktywną proliferację komórek w miejscu, gdzie rozwinię się jelito przednie, u *Isotoma* (*Collembola*) według Philpitschenki (1912) z listka spodniego, u *Campodea* (*Thysanura*) według Uzla (1899) z komórek umieszczonych w wielu punktach prążka zarodkowego. Nie ma zatem realnego porównania pomiędzy komórkami żółtka *Myriapoda*, *Apterygota* i *Pterygota* ani pomiędzy właściwymi komórkami żółtka a komórkami budującymi nabłonek środkowego jelita. Komórki żółtka według przeciwników teorii Heymonsa odpowiadają jedynie entodermie topograficznie.

Z tego, co dotychczas powiedziałem, widać, jak trudno ustalić ostateczny pogląd na morfologiczną wartość, poszczególnych elementów zarodka owadów. I jak trudno zinterpretować wszystkie otrzymane wyniki zgodnie z teorią listków zarodkowych, nie narażając poszczególnych faktów na zbyt schematyczne traktowanie.

Niezaprzeczalny jest fakt występowania warstw zarodkowych w rozwoju zwierząt, chociaż niejednokrotnie trudnych do zidentyfikowania. Odkrył to Pander, dalej rozwinął Baer i Haeckel, aż do utworzenia prawa biogenetycznego. Ale jeżeli weźmiemy pod uwagę owady, to koncepcja warstw zarodkowych staje się nadzwyczaj nieuchwytna. A interpretacja ewolucyjna napotyka na duże trudności w wypadku pochodzenia jelita środkowego z jelita przedniego i tylnego. Wydaje się, że trudności w interpretacji u owadów związane są w dużej części z niedoskonałą metodą homologizowania warstw zarodkowych, dużą ilością mało sprecyzowanych nazw i pojęć, powodujących liczne dyskusje przeważające nad materiałem faktycznym. Same zaś metody embriologii opisowej, dotychczas stosowane, nie pozwalają na zgodne i ostateczne wnioski, czemu nie należy się dziwić zważywszy, z jak trudnym materiałem mamy do czynienia. Co zatem należy obecnie uważać za mezodermę u owadów i jaka jest jej morfologiczna wartość?

Na razie próżne byłoby usiłowanie stworzenia jakiejś formuły, która nadawałaby się do wszystkich wypadków, a dotychczasowe teorie nie dają zadowalającej odpowiedzi. Każda z nich opiera się na autopsji badacza i stąd mają one zastosowanie tylko do pewnej grupy owadów zwykle badanych przez twórcę teorii i jego szkołę. Istotą sporu są komórki żółtka, a właśnie o nich najmniej wiemy. Nie znamy stanu ich determinacji ani nic nie wiemy, jak one istotnie współdziałają w przerabianiu materiału odżywczego. Obecnie najlepsze wydaje się wyjaśnienie, jakie dają po-

głądy embriologów eksperymentalnych. Nie powstało ono bezpośrednio z badań nad owadami, ale zostało przeniesione z badań nad innymi zwierzętami, zwłaszcza nad płazami. Według tych poglądów sprawa powstawania entodermy u owadów związana jest z czasem determinacji komórek zarodka. Taka koncepcja tłumaczy stosunkowo dobrze różne wypadki pochodzenia środkowego jelita jak i komórek żółtka. Oczywiście, taki pogląd stoi w konflikcie z pojęciem entodermy jako wcześniej wyróżniającej się warstwy, ale jądro teorii — filogenetyczny związek grup komórek pozostaje bez zmiany.

O ile na podstawie rozwoju owadów nie można dojść do bardziej ogólnych wniosków, to badania różnych gałęzi biologii wykazują, że rozwój nie przebiega tak, jak to sobie wyobrażał Haeckel i jemu współcześni. Rozwój różnych organów, jak wykazują badania embriologii eksperymentalnej oraz badania nad regeneracją, może przebiegać z pominięciem specyfiki warstwy zarodkowej, a to wskazuje na konieczność bardziej nowoczesnego spojrzenia na teorię listków zarodkowych.

Czesław Jura

LITERATURA

Literatura dotycząca zagadnienia do roku 1940 zebrana jest w pracy oznaczonej poz. 4.

1. Formigoni A., 1954, *Studio sullo sviluppo embrionale di Musca domestica L.*, „Boll. Zool. agrar. e bachicoltura.” Nr 2, 111—154.
2. Gajsinowicz A. E., 1953, A. O. Kowalewskij i jego rol w wozniknowienii ewolucionnoj embriologii, „Uspiechy Sowriem. Biologii”, Nr 2(5).
3. Giljarow M. C., 1948, Rol poczwu w procesie pierechoda bezpозwonocznych od wodnowo obraza żyżni k naziemnomu, „Izw. AN SSSR” ser. bioł., Nr. 3, 323—332. 1949, Osobiennosti poczwu kak sriedy obitanii i jeje znaczenie w ewolucji nasiekomych, Izd-wo AN SSSR.
4. Johannsen O. A., a. Butt F. H., 1941, *Embryology of insects and myriapods*, New York and London.
5. Manton S. M., 1949, *Studies on the Onychophora*, „Phill. Trans. Roy. Soc. Lond.” ser. B, Nr 606, v. 233, 483—580.
6. Tiegs O. W., 1947, *The development and affinities of the Pauropoda, based on a study of Pauropus silvaticus*, „Qart. Journ. Micr. Sci.” 88, 165—267.
7. Szarow A. G., 1953, Razwitie szczetinochowostok (Thysanura, Apterygota) w swjazi s problemoj filogenii nasiekomych, „Trudy Inst. Morf. Żiwotnych” Wyp. 8.
8. Szmidt G. A., 1951, *Embriologija Żiwotnych*, Moskwa.
9. Wellhouse W. T., 1954, *The embryology of Thermobia domestica P.*, „Jowa State Coll. J. Sci.” Nr 3, 416—417.

OBECNY STAN WĘGERSKIEJ BIOCHEMII

Artykuł niniejszy ma za zadanie zobrazować obecny stan biochemii węgierskiej, omówić pokrótce tamtejsze placówki biochemiczne, ich problematykę oraz wyposażenie w aparaturę i sprzęt naukowy. Już po napisaniu tego artykułu ukazała się praca Manyai i Ostrowskiego („Postępy Biochemii“ 1955, 1, 191) omawiająca w wyczerpujący sposób osiągnięcia węgierskiej biochemii w latach powojennych, do roku 1953. Niniejszy artykuł nie pretenduje do tak gruntownego omówienia osiągnięć na przestrzeni dalszych dwu lat. Podaje on raczej tylko tematykę, którą zajmują się węgierskie placówki biochemiczne. Z drugiej jednak strony starano się w nim omówić inne problemy, zazwyczaj mniej opisywane i poruszane, ale również bardzo ważne, bo bezpośrednio warunkujące możliwości pracy eksperymentalnej i teoretycznej. Staraliśmy się mianowicie w niniejszym artykule zobrazować stan biochemiczny ośrodków węgierskich pod względem ich stanu osobowego, możliwości lokalowych, wyposażenia w aparaturę i sprzęt oraz odczynniki, wyposażenia bibliotek oraz innych problemów, z którymi się przecież stale stykamy i które są nieraz dużą przeszkodą w rozwoju biochemii u nas.

Jednym z dwu największych ośrodków biochemicznych na Węgrzech jest Zakład Chemii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego w Budapeszcie pracujący pod kierunkiem prof. Brunona Strauba dawnego współpracownika Szent-Györgyiego. Poza normalnymi zajęciami dydaktycznymi ze studentami medycyny, w zakładzie prowadzone są biochemiczne prace badawcze.

Obecnie można wyróżnić dwa główne kierunki prac: pierwszy to kierunek stosunkowo nowy, reprezentujący problem syntezy białka; drugi kierunek — to kontynuacja prac uprzednio prowadzonych, skupiających się wokół zagadnienia roli ATP w metabolizmie mięśni, krwinek czy komórek nowotworowych.

Do pierwszego kierunku należą prace nad:

- 1) syntezą peniciliny u *Bac. cereus*,
- 2) syntezą amylazy w wyciągach wodnych z proszku acetonowego z trzustyki,
- 3) mechanizmem działania akrydyny z punktu widzenia roli kwasów nukleinowych w syntezie białek.

Synteza peniciliny bądź indukowana przez jednorazowe, krótkotrwałe poddanie *Bac. cereus* działaniu penicyliny, bądź wywołana przez adaptację komórek drobnoustrojów do obecności penicyliny w podłożu w czasie ich wzrostu, jest badana (Kramer) w różnych warunkach: na komórkach nie uszkodzonych i po zniszczeniu ich struktury, tlenowo i beztlenowo, w obecności różnych źródeł energii, różnych źródeł azotu oraz w obecności szeregu inhibitorów. Dotychczasowe wyniki pozwoliły ustalić pewne fakty, np. że nie można wywołać syntezy peniciliny działając peniciliną na *Bac. cereus* po zniszczeniu struktury komórkowej; natomiast, że szczątki komórek, które zaadaptowano przed zniszczeniem ich struktury, w odpo-

wiednich warunkach zachowują zdolność syntezy penicilinazy. Na podstawie obserwacji działania inhibitorów wysunięto hipotezę roboczą, że znaczna część energii, konieczna do syntezy penicilinazy, nie pochodzi z fosforylacji oksydacyjnych.

Ciekawe są prace nad syntezą amylazy prowadzone przez Ullmann i Acs. Udało się mianowicie stwierdzić, że odpowiednio sporządzony wyciąg z proszku acetonowego z trzustki, inkubowany w obecności ATP, hydrolizatu kazeiny (lub mieszaniny 20 aminokwasów) i kwasu askorbinowego, wykazuje wzrost aktywności amylazy o kilkadziesiąt procentów w stosunku do wartości wyjściowej. Ten wzrost aktywności, interpretowany jako synteza białka o aktywności amylazy, jest aktywowany przez dodatek CoA, hamowany natomiast m. in. przez rybonukleazę, chloramfenikol i akrydynę.

Na podstawie dotychczasowych wyników prac nad hamowaniem przez akrydynę syntezy białek enzymatycznie czynnych (penicilinaza, amylaza, beta-galaktozydaza) przypuszcza się, że hamowanie akrydynowe (przynajmniej w pewnym zakresie stężeń) polega na tworzeniu z kwasami nukleinowymi połączeń o charakterze soli. Na zakazane fagiem komórki *B. coli* działał Denes akrydyną w takim stężeniu, w którym nie hamuje ona syntezy białka, a może wchodzić w połączenia z odtwarzającymi się kwasami nukleinowymi faga. W tych warunkach niemożliwe jest łączenie się takich kwasów nukleinowych z białkiem faga. W takich doświadczeniach otrzymuje się rzeczywiście fagi „niekompletne“, nie infekcyjne, ale immunizujące.

Drugi kierunek prac reprezentują tematy:

- 1) ATP w krwinkach czerwonych,
- 2) mononukleotydy adenilowe w procesie polimeryzacji aktynu,
- 3) metabolizm fosforowy komórek nowotworowych.

W ramach pierwszego tematu M a n y a i, kontynuując swoje dawne prace, przebadał zawartość ATP w krwinkach czerwonych u młodych szczurów oraz szczurów dorosłych, sztucznie anemizowanych, a następnie leczonych przez podawanie witaminu B₁₂. Wyniki potwierdziły pogląd, że w przebiegu anemii powstaje nowa populacja krwinek czerwonych o własnościach nowych krwinek, młodego osobnika.

Badano również krwinki zatrute fluorkiem stwierdzając, jako skutek zatrucia spadek zawartości ATP w krwinkach do poziomu zerowego. Poddanie krwinek zatrutych fluorkiem działaniu żelazocyjanku potasu lub azotynu sodu umożliwia częściową resyntezę ATP w krwince. Stwierdzono przy tym, że tak żelazocyjanek jak i azotyn sodu w warunkach doświadczenia nie przenikają do wnętrza krwinek. Obecnie trwają doświadczenia nad powiązaniem zaobserwowanych faktów z przebiegiem glikolizy w krwinkach.

Badania nad procesami zachodzącymi w czasie polimeryzacji aktynu są kontynuacją prac prowadzonych swego czasu na szeroką skalę nad białkami mięśniowymi przez Szent-Györgyiego i współpracowników.

Badania S t r a u b a nad wykrytym przez siebie aktynem, prowadzone w latach 1945—1949 doprowadziły do stwierdzenia, że aktyn posiada w swym składzie stosunkowo silnie związany ATP, który jest jego grupą prostetyczną. Stwierdzono wówczas, że w czasie przemiany G-aktynu (aktynu globularnego) w F-aktyn (aktyn włóknisty) następuje defosforylacja ATP do ADP.

Ten kierunek prac został w Zakładzie prof. S t r a u b a właściwie już zaniechany. Częściowo prowadzony jest natomiast w innych pracowniach przez dawniejszych współpracowników S t r a u b a, o czym będzie jeszcze mowa poniżej.

Teraz jedynym tematem wykonywanym w pracowni S t r a u b a jest praca P r a g o i nad udziałem nukleotydów adenilowych w procesie polimeryzacji aktynu.

Obecnie Straub stoi na stanowisku, że polimeryzacja aktynu i defosforylacja ATP są to dwa różne, aczkolwiek równoległe przebiegające procesy. Doświadczenia zdążają między innymi do wykazania, czy i jak trwale są związane ATP i produkty jego defosforylacji z formami G i F aktynu. Stwierdzono, że roztwór wodny aktynu uzyskany przez krótszą, bo tylko dwuminutową ekstrakcję proszku acetonowego, odbiałczony kwasem trójchlorooctowym, zawiera wolny AMP, a nie zawiera ATP. Ten sam wyciąg jednak, po dwudziestominutowej inkubacji, zawiera obok AMP również ATP. Stało się to punktem wyjścia do doświadczeń, czy w tym układzie istnieje możliwość powstania ATP z AMP i pirofosforanu nieorganicznego.

Trzecim tematem badań są komórki *carcinoma Ehrlicha* myszek. W poprzednim etapie pracy ustalono między innymi, że mitochondria tych komórek nie wykazują aktywności ATP-azy, są jednak obdarzone silną aktywnością heksokinazy, skąd wysnuto wniosek, że ATP powstające w tych komórkach w wyniku dość intensywnych procesów utleniania ulega z bardzo dużą wydajnością transfosforylacji do heksozofosforanu. Obecnie Garzó próbuje wyjaśnić to zagadnienie przy pomocy P^{32} .

Jak już wspomniano Zakład, kierowany przez prof. Strauba jest zakładem uniwersyteckim, a nie wyłącznie badawczym. Prace badawcze są subsydiowane przez Węgierską Akademię Nauk. Asystenci, z wykształcenia lekarze lub chemicy są jako pracownicy naukowcy w dziedzinie biochemii wychowankami Zakładu. Jednakże Zakład nie prowadzi w stosunku do młodszych pracowników regularnego doszkalania teoretycznego czy metodycznego z dziedziny biochemii. Podstawą indywidualnego rozwoju jest temat pracy prowadzony samodzielnie lub ze starszymi kolegami. Strona metodyczna w stosunku do szerokiej koncepcji tematu, interpretacji wyników i zwykle śmiało stawianej hipotezy roboczej jest raczej sprawą drugorzędną. Niemniej jednak wyposażenie Zakładu jest takie, że na ogół pozwala na posługiwanie się współczesną metodyką biochemiczną: spektrofotometrią, chromatografią kolumnową i bibułową, wymiennicami jonowymi, elektroforezą bibułową, preparatyką biochemiczną, związaną z posiadaniem kabiny chłodni i szybko-obrotowej wirówki z chłodzeniem o dużej pojemności naczyń, czy wreszcie techniką izotopową.

Poza wyposażeniem własnym, w skład którego wchodzi wiele przyrządów produkcji węgierskiej (ap. Warburga, wagi torsyjne, pH-metry), Zakład korzysta ze znajdującego się na tym samym terenie Laboratorium Mikroskopu Elektronowego Węgierskiej Akademii Nauk, o którym będzie jeszcze mowa poniżej.

Zakład lokalowo jest dość obszerny, rozporządza własną, dużą, bieżąco uzupełnianą biblioteką (książki, czasopisma i odbliski). Zakład ma na miejscu własny warsztat szklarski i mechaniczno-elektrotechniczny z fachowym personelem na dobrym poziomie, wyposażony dobrze tak w narzędzia jak i surowce. W czasie naszego pobytu dwa pomieszczenia w Zakładzie przebudowywano, adaptując na laboratorium do prac izotopowych.

Instytut Biochemii Węgierskiej Akademii Nauk jest obok Zakładu Chemii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego jednym z największych ośrodków badawczych w dziedzinie biochemii na Węgrzech. Kierownikiem Instytutu jest prof. dr E. Szőrenyi, długoletni współpracownik Pałladina w Instytucie Biochemii Ukraińskiej Akademii Nauk w Kijowie.

Instytut Biochemii WAN jest placówką dość młodą, powstałą zaledwie przed 3-ma laty. Mimo że nie ma on do dziś własnego lokalu, mieści się bowiem w gmachu Węgierskiego Zakładu Higieny, to jednak zajmowane przezeń pomieszczenie jest stosunkowo obszerne.

Instytut Biochemii jest znakomicie wyposażony w jak najbardziej nowoczesną aparaturę. Z najważniejszych aparatów należy wymienić aparat do elektroforezy Tiseliusa, ultrawirówkę, spektrofotometr „Uvispec“ i inne. Prócz nowoczesnych metod badawczych, których stosowanie umożliwiające jest dzięki stosowaniu takiej aparatury, w Instytucie jest szeroko rozpowszechnione użycie chromatografii i elektroforezy bibułkowej oraz wymieniaczy jonowych. Z innych metod stosowanych na dużą skalę w Instytucie należy wymienić metody oznaczania końcowych grup aminowych i karboksylowych oraz otrzymywanie szeregu enzymów w stanie krystalicznym.

Wspólnym problemem, którym obecnie zajmuje się Instytut Biochemii jest specyficzność gatunkowa białek z punktu widzenia struktury cząsteczki białkowej. Opracowanie tego problemu znajduje się dopiero w fazie początkowej. Pracownicy Instytutu pracowali uprzednio w kilku różnych placówkach i pewien okres czasu zajmowało im przedstawienie się z tematyki, którą zajmowali się uprzednio. Z prac tych, dziś już zaniechanych, wymienić należy ciekawe badania Feuera i Wollemana, dawnych współpracowników prof. Strauba, nad biochemią skurczu mięśnia. Również kierownik Zakładu prof. Szörenyi pracował uprzednio w Instytucie Biochemii Ukraińskiej Akademii Nauk nad białkami mięśniowymi. Stwierdził on między innymi, że aktomiozyn, jak również i aktyn posiadają własności kreatynofosfoferazy. Feuer i Wolleman rozwijając dalej to zagadnienie stwierdzili, że kreatynofosfoferaza stanowi integralną część aktynu, który po jej usunięciu traci zdolność do polimeryzacji. W dalszym ciągu pracy w tym kierunku Feuer znalazł, że po skurczu mięśnia wywołanym płynnym powietrzem następuje wzrost fosfokreatyny kosztem spadku ATP. Autor sądzi, że jest to najszybszy z zauważonych procesów zachodzących przy skurczu mięśnia i wywołany jest działaniem kreatynofosfoferazy.

Prócz tego Feuer i Wolleman badali procesy transfosforylacji między ATP i CoA w tkance mózgowej. Stwierdzili oni, że wodny wyciąg z proszku acetonowego z mózgu katalizuje przeniesienie jednej reszty fosforanowej z ATP na CoA. Powstaje przy tym produkt przejściowy fosforylo-CoA, który w obecności octanu daje acetylo-CoA uwalniając fosforan nieorganiczny.

Główny problem Instytutu, jak już wspomniano, zaczyna dopiero teraz wchodzić we właściwą fazę eksperymentalną. Do tego czasu opracowano głównie związane z nim zagadnienie metodyczne.

Jednym z tematów wchodzących w skład ogólnego problemu jest specyficzność rodzajowa dehydrogenazy aldehydu fosfoglicerynowego.

Elödi opracował metodę otrzymywania tego enzymu w stanie krystalicznym z mięśni raka. Obok tego enzymu otrzymuje się argininofosfoferazę i cytruliniminazę. Badając działanie obu ostatnich enzymów wykryto drogi biosyntezy fosfoargininy u raka. Stwierdzono mianowicie, że najpierw cytrulina z amoniakiem daje argininę, która następnie jest fosforylowana przez kwas adenozynotrójfosforowy.

Rodzajową specyficzność struktury białek bada się obecnie w Instytucie głównie poprzez analizę grup końcowych cząsteczki białkowej. Deutsch wprowadził wiele drobnych modyfikacji do metody Sangera oznaczania końcowych grup aminowych przy użyciu dwunitrofluorobenzenu oraz do metody Edmana, w której jest stosowany fenyloizotiocyanian. Przy użyciu powyższych metod przeprowadził Deutsch badania nad gliadynami pochodzącymi z różnych rodzajów zbóż, wykazując między nimi wyraźne różnice. Obecnie rozpoczyna się badanie grup końcowych w dehydrogenazach aldehydu fosfoglicerynowego, pochodzących z różnych grup zwierząt oraz z drożdży.

Rozpoczęto również i inne prace związane z ogólną problematyką Instytutu. Tak np. bada się zależność proteolizy od specyfiki gatunkowej białka. W tym celu Szabolcsi przeprowadza trawienie trypsyną białek pochodzących z tego samego co i ferment gatunku zwierzęcia.

Feuer opracowuje obecnie enzymatyczne tworzenie się peptydów oraz bada rolę glutationu w tej syntezie. Antony bada porównawczo absorpcję powierzchniową barwników na albuminach surowicy różnych rodzajów zwierząt oraz przeprowadza porównawcze badania immunochemiczne albumin surowic konia, osła i muła. Komýat zajmuje się obecnie problemem depolimeryzacji prokolagenu pod wpływem jodku potasu, w przyszłości ma badać również specyficzność gatunkową prokolagenu i kolagenu.

W roku 1954 Szörenyi i współpracownicy stwierdzili, że grupą prostetyczną cytruliniminyazy jest fosfopirydoksal. Obecnie Pusztai zajmuje się dalej tym zagadnieniem, badając na drodze chromatografii bibulowej pochodne pirydoksalowe. Oprócz zasadniczego tematu Deutsch rozpoczyna pracę nad badaniem aktywnych peptydów otrzymanych z hydrolizatów ACTH.

Jak już zaznaczono na początku Instytut jest znakomicie wyposażony w nowoczesną aparaturę. Trzeba podkreślić, że zagadnienia metodyczne mają tu pierwszorzędne znaczenie. Instytut ma również dobrze zaopatrzoną własną bibliotekę. Pracownicy w przeważającej większości z wykształcenia są chemikami. Charakterystyczna jest stosunkowo duża ilość pomocniczego personelu naukowo-technicznego.

Ciekawą placówką, godną naśladownictwa u nas, jest mieszczące się w Budapeszcie tzw. Laboratorium Mikroskopu Elektronowego Węgierskiej Akademii Nauk (kierownik prof. dr F. Guba). Laboratorium rozporządza nie tylko mikroskopami elektronowymi, ale również i wielu aparatami fizykochemicznymi takimi, jak np. aparat do elektroforezy Tiseliusa i ultrawirówka. Placówka spełnia rolę poniekąd usługową, wykonuje bowiem badania nie tylko dla wielu pracowni naukowych, ale również i dla klinik oraz dla przemysłu. Własna tematyka naukowa laboratorium jest więc ściśle związana z tematyką poszczególnych placówek naukowych. Usługowy w pewnym sensie charakter placówki wpływa z faktu, że ośrodki naukowe mogą korzystać z pomiarów przeprowadzanych na aparatach znajdujących się w tym laboratorium. Pomiaru te wykonywane są przez pracowników laboratorium, którzy w przypadku prac naukowych są oczywiście współautorami tematu. Są oni w pełnym tego słowa znaczeniu pracownikami naukowymi, a współudział ich w poszczególnych problemach naukowych gwarantuje fachowe wykonanie pracy.

Poza omówionymi placówkami biochemicznymi inne ośrodki na Węgrzech są już o wiele mniejsze lub też są ośrodkami, w których kierunek główny reprezentują nauki pokrewne, zajmujące się często problemami stojącymi na pograniczu biochemii. Postaramy się w krótkości omówić te z obu rodzajów placówek, które mieliśmy możliwość zwiedzić.

Tradycyjną, jak już wspomniano na Węgrzech, tematykę dotyczącą białek mięsniowych i skureczu mięśnia reprezentują w Budapeszcie 2 ośrodki: Zakład Chemii Fizjologicznej Uniwersytetu Medycznego pracujący pod kierunkiem prof. Szekesy Vilmosne i Zakład Biochemii Zwierząt Uniwersytetu im. Etvösa Lóranda, kierowany przez doc. Biró.

W Zakładzie Chemii Fizjologicznej Barany pracuje nad rolą grup —SH w procesie polimeryzacji aktynu. Stosując blokowanie grup —SH salyrganem, acetylowanie i działanie formaldehydem na aktyn stwierdził on ważną rolę grup tiolowych w omawianym procesie.

Z innych prac prowadzonych w tym samym Zakładzie należy wymienić badania Szekely nad powiązaniem struktury z funkcją mitochondrii. Autorka wykazała, że w rodzimych mitochondriach nie można stwierdzić obecności deacylasy. Aktywacja tego enzymu następuje dopiero po zniszczeniu struktury na przykład przez zamrożenie lub hipotonię.

Doc. Biró badał stosując opracowaną przez siebie metodę ilość związanych nukleotydów adenilowych w aktynie. Badania przeprowadzał on w aspekcie porównawczym i stwierdził, że część nukleotydów bardzo trwale związana z aktynem, jest mniej więcej stała i jednakowa w mięśniach przedstawicieli wielu typów bezkręgowców i kręgowców.

Prof. J. Banga, dawna współpracowniczka Szent-Györgyiego, pracująca obecnie w Zakładzie Anatomii Patologicznej Uniwersytetu Medycznego w Budapeszcie, zajmuje się badaniem własności elastazy oraz odkrytego przez siebie enzymu mukazy.

Zagadnienia biochemii roślin opracowywane są albo w wyraźnym powiązaniu z praktyką rolniczą (nawożenie), albo raczej od strony fizjologicznej przy zastosowaniu metodyki biochemicznej. Mieliśmy okazję zwiedzić Dział Biochemii Instytutu Agrochemicznego Węgierskiej Akademii Nauk oraz Zakład Fizjologii Roślin Uniwersytetu im. Etvösa Loranda. Oba ośrodki mieszczą się w Budapeszcie. Problemem dominującym w Zakładzie Fizjologii Roślin jest rola korzenia w metabolizmie rośliny (badania przeprowadza się przy szerokim zastosowaniu metodyki polarograficznej). Dział Biochemii Instytutu Agrochemicznego, przejętego przez WAN stosunkowo niedawno, nastawia się na badania zagadnienia metabolizmu węglowodanowego w roślinach. Placówka ta organizuje obecnie bardzo dobrze i nowocześnie wyposażone laboratorium izotopowe.

Dość szeroko rozwinięte są na Węgrzech badania nad szeregiem fermentacji z punktu widzenia otrzymywania antybiotyków, biologicznie czynnych steroli i witaminów. Kierunek ten reprezentuje kilka ośrodków naukowych. Dział Biochemii Badawczego Instytutu Przemysłu Farmaceutycznego (również znakomicie wyposażony w aparaturę) prócz badań nad otrzymywaniem na skalę laboratoryjną i półtechniczną aureomycyny i terramycyny prowadzi badania nad biosyntezą cortizonu z progesteronu przy pomocy *Rhizopus nigricans* i *Fusarium caucasicum* oraz nad przeprowadzaniem streptomycyny B w streptomycynę A przy pomocy mannozydazy z pestek śliwek.

Zakład Chemii Lekarskiej Uniwersytetu Medycznego w Szeged (kierownik prof. dr A. Kramli) pracuje nad fermentacyjnym otrzymywaniem witaminu B₁₂ oraz różnych steroli, a Zakład Farmakologii Uniwersytetu Medycznego w Debrecen (kierownik prof. dr Valyi-Nagy) nad bliższą charakterystyką primycyny oraz nowym antybiotykiem o szerokim spectrum wytwarzanym przez jeden ze szczepów *Actinomyces*.

Zakład Biochemii Uniwersytetu Medycznego w Debrecen, pracujący pod kierunkiem prof. dra Tanko, zajmuje się dwojaką tematyką. Dawnymi zagadnieniami są problemy glikolizy, w ramach czego opracowano między innymi różne metody otrzymywania niektórych enzymów cyklu glikolitycznego w stanie krystalicznym (doc. Bot). Od niedawna Zakład przygotowuje się na razie metodycznie do badań nad kwasami nukleinowymi tkanek rakowatych. Poza tym w ośrodku uniwersyteckim w Debrecen częściowo problematyką biochemiczną zajmuje się również Zakład Fizjologii Uniwersytetu Medycznego (kierownik prof. dr I. Wendt). Między innymi Varga z współpracownikami stwierdził, że miozyn posiada własności

cholinesterazy. Co więcej, okazało się, że rozpad acetylocholino następuje tylko pod wpływem lekkiego składnika miozynu — tzw. L-meromiozynu.

W ośrodku uniwersyteckim w Pécs mieści się, jedyny w swoim rodzaju na Węgrzech, Zakład Biofizyki kierowany przez prof. dra J. Ernsta. W Zakładzie tym badania obejmują dwie duże grupy zagadnień: 1) biofizyczne zagadnienia związane ze skurczem mięśni: badanie osmozy, roli elektrolitów, prądów czynnościowych, zmian objętościowych i inne; 2) zagadnienia krążenia cieczy w układach biologicznych (termoosmoza i termodyfuzja). Zakład ten jest znakomicie wyposażony aparaturowo i posiada obszerne pomieszczenie, jak również i dobrze urządzoną pracownię do pracy z izotopami promieniotwórczymi.

Reasumując powyższy szkic obecnego stanu biochemii węgierskiej należy stwierdzić, że naukowe placówki prowadzące prace o problematyce biochemicznej są wyposażone aparaturowo znacznie lepiej niż odpowiednie ośrodki polskie. Prawie każdy Zakład dysponuje własnym warsztatem mechanicznym, co umożliwia nie tylko należyłą konserwację i szybką naprawę aparatury, ale również wykonywanie aparatów i sprzętu pomocniczego we własnym zakresie (kolektory frakcyjne, aparaty Craiga, trzęsawki, termostaty itp.). Ośrodki węgierskie wyprzedziły nas w stosowaniu techniki izotopowej w pracach biochemicznych i dysponują w tej chwili tak izotopami jak i odpowiednią aparaturą pomiarową. Lepsze i pełniejsze jest również zaopatrzenie w odczynniki a także i w specjalne preparaty z importu. Biblioteki ośrodków naukowych są lepiej zaopatrywane niż biblioteki polskie w czasopisma i książki naukowe, szczególnie pochodzące z krajów zachodnich. Mielśmy możliwość widzieć książki, które są u nas często od lat bezskutecznie zamawiane. Uposażenie tzw. pomocniczych pracowników naukowych jest na Węgrzech wyższe niż u nas. Z kolei średnie obciążenie dydaktyczne asystentów zakładów uniwersyteckich jest mniejsze, co umożliwia oczywiście lepszy rozwój prac badawczych w tych zakładach. Zakłady nastawione wyłącznie na prace badawcze, jak na przykład Instytut Biochemii WAN w Budapeszcie mają racjonalny stosunek liczbowy personelu naukowo-technicznego do pracowników naukowych (asystent techniczny lub laborant na 2 asystentów).

W. Drabikowski i Z. Lassota

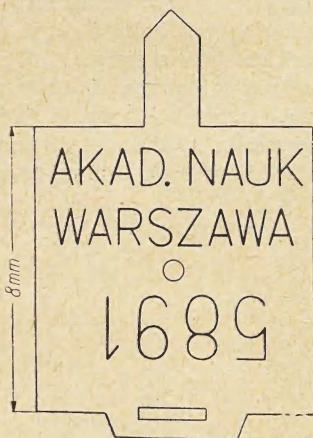
PULAWSKA STACJA TERENOWA ZAKŁADU EKOLOGII PAN

Stacja powstała jesienią 1951 r. i pierwotnie badania jej obejmowały 3 różne grupy zwierząt:

1) Ptaki: opracowano *Prostą metodę badania rytmiki aktywności dziennej niektórych ptaków wodnych* („Biul. Ekologiczny“ nr 1, str. 30—32, 1953). Opracowywano również metodę natychmiastowego oznaczania zagęszczenia ptaków (głównie śpiewających) w lesie. W toku pracy w terenie okazało się jednak, że konieczny jest tu aparat rejestrujący natężenie „hałasu“, jaki wytwarzają śpiewające równocześnie ptaki. Ponieważ cena konstrukcji tego aparatu miała dojść do około 60 000 zł, dalsze prace przerwano.

2) Drobne ssaki naziemne: Badano istnienie ewentualnych wędrówek związanych ze zmianą pór roku między lasem a przyległym do niego zagajnikiem. Założono w tym celu 2 pary rowów chwytnych oraz 1 rów kontrolny prostopadłe do nich, z wkopanymi w dno cylindrami. Ewentualna przewaga ilości ssaków łapiących się do rowów położonych od strony np. lasu wskazywałaby na istnienie wędrówek z lasu do zagajnika. Badania te prowadzono w ciągu 2 lat i zebrane materiały w postaci kilkuset czaszek opracowuje mgr Władysław G r o d z i ń s k i. (Zakład Ewolucjonizmu UJ).

3. N i e t o p e r z e: Obecnie prace Stacji ograniczają się wyłącznie do badań biologii tej tak metodycznie trudnej i przez to mało poznanej grupy. Jesteśmy też jedyną w Polsce placówką nastawioną wyłącznie na nietoperze; dlatego Stacja stanowi centrum tych badań w naszym kraju. Cel prac jest w znacznej części praktyczny; chodzi o zbadania dróg i możliwości zwiększenia ilości nietoperzy w lasach, ze względu na ich znaczenie w regulacji ilości owadów. Okazało się, że rozwieszenie nawet zagęszczeniu, bo tylko 2 sztuki/ha kosztowałyby prawie 300 milionów zł. W dodatku, sumę tę trzeba by wydawać co 5 lat, na taki bowiem okres oblicza się „życie“ budki. Toteż wobec tak wysokich sum, zużycia surowca drzewnego i robocizny, uznano ochronę nietoperzy na wielką skalę za akcję nierealną. Zaprojektowano natomiast u nas i w innych krajach Starego Świata aklimatyzację niektórych gatunków płu.-amerykańskich nie używających dziupli, lecz kryjących się na pniach, gałęziach i wśród liści drzew; również i zimą nie potrzebują one dziupli, gdyż odlatują na południe (O potrzebie wprowadzenia do naszych lasów nowych gatunków nietoperzy, „Syl-



Rys. 1. Kolczyk dla nietoperzy

wan“, XCVIII, nr 2, 96—99, 1954). Artykuł ten wzbudził żywe zainteresowanie w Europie zachodniej.

Przekonano się zarazem, że rozwieszanie skrzynek jest nieodzowną pomocą w badaniach nad biologią leśnych nietoperzy; w związku z tym opracowano nowy, tani i prosty typ skrzynki, chroniącej nietoperze przed konkurencją ze strony ptaków, ós i szerszeni, oraz nie uszkodzanej przez dziecioty („Chrońmy przyrodę ojczystą“, nr 3, str. 25—27, 1955). Przy obecnych, niewielkich rozmiarach tej skrzynki osiedlają się w niej tylko pojedyncze samce; dwukrotne zwiększenie wymiarów zwabi tu zapewne i kolonie samic.

Dane faunistyczne oraz liczne obserwacje biologiczne opublikowano w pracy „Nietoperze Puław“: spis gatunków oraz obserwacje biologiczne. „Acta Theriologica“, 1, nr 4, 22 strony, 1956. Praca stwierdza znaczne ilościowe i jakościowe bogactwo Puław w te ssaki, bo na 15 możliwych gatunków znaleziono tu 13, w tym rzadkości, jak *Nyctalus leisleri* Kuhl i *Myotis bechsteinii* Kuhl. Odstrzał *Nyctalus noctula* Schreb. wykazał niespodziewaną, kilkakrotną ilościową przewagę samic; wśród znawców tej grupy przeważa bowiem opinia o przewadze samców u nietoperzy. Chociaż latające osobniki tego gatunku widać czasem już z końcem marca, to tzw. „cykające“ kolonie samic pojawiają się dopiero na przełomie kwietnia i maja, co charakterystycznie zbiega się z początkiem zazieleniania się drzew. Odstrzał i obrączkowanie wykazały u tego gatunku istnienie wędrówek letnich, innych niż jesienne i wiosenne; stanowi to pewne *novum*, jeśli chodzi o nietoperze.

Stwierdzono wypadek zjedzenia *Myotis dasycneme* Boie przez sowę, co o tyle zasługuje na wzmiankę, że Uttendörfer (1952) w swych badaniach obejmujących setki tysięcy zwierząt znalezionych w wypluwkach nie znalazł tego gatunku.

Północną granicę występowania *Myotis myotis* „przesunięto“ do Puław.

W doniesieniu *Kombinacje gatunkowe mieszanych kolonii krajowych nietoperzy* („Kosmos“, IV, nr 2/13, str. 309—311, 1955) stwierdzono brak hierarchii międzyosobniczej w koloniach nietoperzy; przypuszcza się, że kolonie mieszane przesuwały zasięg nietoperzy na północ oraz w góry.

Stacja oczywiście masowo znakuje nietoperzy; dotąd poznakowano 6011 sztuk w 14 gatunkach. Niestety ilość wiadomości powrotnych dostarczonych przez osoby obce jest znikomo mała, bo około 0,6%. Toteż jesteśmy niestety jeszcze daleko od bliższego zbadania takich zagadnień, jak wędrówki. Pewne dane o ciekawszych przelotach opublikowano w „Kosmosie“ III, nr 3/8, str. 345—347, 1954. Szczegółowe, materiałowe sprawozdanie z akcji obrączkowania wspólnie z Zakładem Psych. Etol. Zwierz. UJ za okres do 1953 r. ukaże się w „Acta Theriologica“, nr 5, 40 str., 1956. W sprawozdaniu 85,2% nietoperzy poznakowanych w Polsce należy do Stacji. Większe przeloty, to z Krakowa do miasta Szokolya na Węgrzech (256 km) i z Tarnowa do miejscowości Stos koło Smolnicka Huta na Słowacji (146 km); wreszcie z Rzeszowa do jaskini Wierchowskiej koło Krakowa (160 km). Te 3 przeloty odnoszą się do *Myotis myotis* Borkh. Poza tym przeloty ponad 100 km wykonały 2 osobniki *Nyctalus noctula* Schreb., oba znakowane w Puławach. Jeden z nich zaleciał do nadleśnictwa Węgrów koło Siedlec (116 km), inny do wsi Zajęczniki pow. Siemiatycze (120 km).

W toku doświadczeń przekonaaliśmy się o wyższości nakładania nietoperzom kolczyków na ucho zamiast obrączek na przedramię. Toteż opracowaliśmy prototyp kolczyka (rys. 1), którego z powodzeniem używamy od marca ub. roku.

Rozpoczęliśmy badania nad zachowaniem się *Rhinolopus hipposideros* Bechst., występującego tylko w pld. Polsce, po przesiedleniu go daleko poza granice jego zasięgu geograficznego, bo w okolice Kazimierza Dolnego n/Wisłą.

Wiosną br. ukończono 5-letnie obserwacje nad nietoperzami tutejszej jaskini; ponad 600 kontroli tej kryjówki dostarczyło wiele cennego materiału, będącego obecnie w opracowaniu; m. in. pobrano liczne rozmazy z pochwy, wykonano kilkaset pomiarów wagi w różnych porach roku itp. Stwierdzono jakościową zmianę fauny zależnie od pory roku, często przerywany sen zimowy i długi, bo sięgający aż do późnej jesieni, okres żerowania. Częściowo w związku z obserwacjami w tej jaskini wykonano razem z mgrem M. Grundboeckiem (Inst. Weterynarii) 2 prace hematologiczne: *Wpływ snu zimowego na obraz krwi i szpiku u nietoperzy* oraz *Niektóre badania hematologiczne krajowych nietoperzy*. Nad zmianami obrazu krwi nietoperzy w związku z zimowaniem brak było jakichkolwiek prac. W pracach naszych okazało się, że hematologicznie łatwo jest określić dokładną porę snu zimowego nietoperzy, gdyż zmiana obrazu krwi jest tu bardzo szybka i ostra. Natomiast drogą obserwacji samych nietoperzy nie daje się tego zjawiska dokładnie uchwycić.

Liczne materiały pasożytów wewnętrznych przekazano do opracowania doc. A. Sołtysowi (Zakł. Parazytologii WSR w Lublinie).

W związku z barbarzyńskim niszczeniem najwartościowszych części tutejszego lasu IHARu, uniemożliwiającym długofalowe badania, przeniesiono te ostatnie do Białowieskiego Parku Narodowego, gdzie zimą 1954/55 rozwieszono 303 skrzynki różnej konstrukcji. Dotychczasowe poszukiwania na tym terenie wykryły tylko 3 gatunki nietoperzy i wszelkie dotychczasowe obserwacje wskazują na zaskakujące ilościowe i jakościowe ubóstwo fauny nietoperzy w BPN. Wydaje się, że przyczyną tego stanu rzeczy są głównie długie i surowe zimy Białowieży.

Poza tym, opracowuje się bibliografię nietoperzy całego świata, od roku 1758. Zebrano dotąd około 7950 pozycji, całość obejmie 12 000—14 000 tytułów.

Adam Krzanowski

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

POSIEDZENIE WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

W dniu 3. V. 1956 r. odbyło się plenarne posiedzenie Wydziału II PAN z udziałem kierowników placówek naukowych i przewodniczących Komitetów Naukowych Wydziału.

Na posiedzeniu przeprowadzono dyskusję nad sprawozdaniem Wydziału za rok 1955. Druga część posiedzenia poświęcona była wyborom kandydatów na członków korespondentów i członków rzeczywistych PAN.

SESJA TORFOWA

W dniach 23—25 maja 1956 r. odbyła się sesja torfowa zorganizowana przez Wydział Nauk Biologicznych PAN. Referat problemowy n.t. *Problem badań torfowych* wygłosił prof. dr Stanisław Kulczyński. Następnie zostały przeprowadzone obrady w następujących sekcjach:

- a) sekcja biologii torfowisk pod przewodnictwem prof. dra St. Kulczyńskiego;
- b) sekcja rolnictwa i melioracji pod przewodnictwem prof. dra B. Świętochowskiego;
- c) sekcja eksploatacji i przemysłu pod przewodnictwem mgra J. Zaremby.

ZJAZD POLSKIEGO TOWARZYSTWA BOTANICZNEGO

Polskie Towarzystwo Botaniczne organizuje w dniach 5—8 czerwca br. Zjazd Towarzystwa, który odbędzie się w Zakopanem. Jest to kolejny zjazd regionalny, poświęcony problematyce związanej z botanicznymi zagadnieniami Tatr i Karpat. Zjazd połączony będzie z walnym zebraniem.

W plenarnym posiedzeniu naukowym wygłoszone zostaną następujące referaty: B. Hryniewiecki *Badacze roślinności tatrzańskiej*; B. Pawłowski *Dotychczasowe badania nad florą i roślinnością naczyniową Tatr*; M. Skalińska *Badania nad biologią rozmnażania tatrzańskich roślin okryto-nasiennych*; W. Szafar *Flory trzeciorzędowe Kotliny Nowotarskiej*; J. Smarda (Brno) *Kompleksowe badania botaniczne na terenie Tatrzańskiego Narodowego Parku w Czechosłowacji i sprawy współpracy naukowej botaników czechosłowackich i polskich w Tatrach*; Z. Paryska *Znaczenie Tatrzańskiego Parku Narodowego dla naukowej pracy botanicznej w Tatrach i współpracy polsko-czechosłowackiej w tej dziedzinie*.

Niezależnie od plenarnych posiedzeń naukowych obradować będą sekcje: Geografii, Socjologii i Ekologii Roślin. Roślin Niższych, Fizjologii Roślin oraz sekcja

Paleobotaniczna. Na sekcjach wygłoszone zostaną liczne referaty. W ramach Zjazdu odbędzie się kilka wycieczek.

W Zjeździe weźmie udział duża grupa botaników ze Związku Radzieckiego oraz z Czechosłowacji.

ZEBRANIE NAUKOWE ZESPOŁU GENETYKI KOMISJI EWOLUCJONIZMU PAN

Dnia 27. IV. 1956 r. odbyło się w Warszawie pierwsze zebranie naukowe Zespołu Genetyki przy Komisji Ewolucjonizmu PAN z udziałem samodzielnych i pomocniczych pracowników naukowych, specjalistów z dziedziny genetyki roślin. Tematem zebrania był referat prof. dra W. Gajewskiego pt. *Badania cytogenetyczne nad rodzajem Geum i plan prac pracowni Systematyki Eksperymentalnej Zakładu Genetyki PAN*.

Referat składał się z trzech części: w pierwszej autor omówił zadania i metody pracy systematyki eksperymentalnej. Operując żywym materiałem roślinnym, pochodzącym z różnych miejscowości, a nawet z różnych części świata, obserwując zachowanie się roślin w różnych warunkach, systematyka eksperymentalna bada zakres zmienności gatunków, co umożliwia odróżnienie cech trwałych, istotnych od cech przypadkowych. Dzięki stosowaniu krzyżowania różnych odmian botanicznych i gatunków, możliwe jest ustalenie rzeczywistego genetycznego pokrewieństwa między nimi.

Następnie autor przedstawił wyniki własnych badań nad rodzajem *Geum*, oparte na hodowli 36 gatunków *Geum* oraz około 120 mieszańców między tymi gatunkami. Na podstawie analizy morfologicznej, cytologicznej i genetycznej potomstwa płodnych mieszańców międzygatunkowych przedstawił główne czynniki, odgrywające rolę w ewolucji tego rodzaju. Autor wykazał, że różne podrodzaje w obrębie rodzaju różnią się typem poliploidalności, gatunki zaś w obrębie podrodzaju wykazują zróżnicowanie genowe przy tej samej liczbie chromosomów. Na podstawie analizy koniugacji chromosomów u mieszańców międzygatunkowych, ich żywotności i płodności oraz charakteru dziedziczenia się cech odrębnych gatunków w dalszych pokoleniach mieszańców, wykazane zostały różne typy barier genetycznych, oddzielających odrębne gatunki. W oparciu o analizę morfologiczną, geograficzną, cytologiczno-genetyczną, autor nakreślił przebieg ewolucji rodzaju *Geum*.

Obecnie pracownia rozpoczyna analogiczne badania nad genetycznym pokrewieństwem gatunków, należących do rodzajów: *Aquilegia*, *Campanula*, *Rumex* oraz *Poa*.

Po referacie wywiązała się krótka dyskusja, w której dokonano wymiany poglądów na temat niektórych problemów omawianych w referacie.

Bogdan Czapliński

KONFERENCJA SPRAWOZDAWCZA KOMITETU PARAZYTOLOGICZNEGO PAN W SPRAWIE PRZEPROWADZONYCH W 1955 R. BADAŃ NAD PASOŻYTAMI ZWIERZĄT UŻYTKOWYCH

Odbyta w dniu 14 kwietnia br. konferencja skupiła w siedzibie PAN w Warszawie 34 uczestników — w tej liczbie członków Komitetu Parazytologicznego i delegatów 19 zaproszonych zakładów z całego kraju. Obradom przewodniczył prof. dr W. Stefański. Lek. wet. W. Chowaniec (Puławy P.I.W.) wygłosił referat pt. „Roz-

mieszczenie pasożytów zwierząt domowych w Polsce na podstawie danych z Woj. Zakładów Higieny Weterynaryjnej". Następnym mówcą był lek. wet. Z. Zieliński (Wrocław — Woj. Zakł. Higieny Wet.), który przedstawił pracę dotyczącą metodyki graficznego opracowania rozmieszczenia pasożytów zwierząt domowych. Prelegent opracował zestaw szczegółowy licznych znaków symbolizujących wszystkie występujące w Polsce gatunki pasożytów. Obydwa referaty wywołały żywą dyskusję, w wyniku której powołano komisję pod przewodnictwem prof. dr G. Poluszyńskiego, a z udziałem obu prelegentów. Zadaniem komisji ma być dalsze opracowanie jednolitego schematu symboli służących do oznaczania na mapie rozmieszczenia pasożytów zwierząt domowych w Polsce. Sprawozdania szczegółowe z przebiegu badań składano według ustalonej kolejności zagadnień. Przebieg prac nad rozmieszczeniem i ekologią błotniarki moczarowej jako żywiciela pośredniego motyli wątrobowej referowało 8 mówców z 7 zakładów. Ogółem Komitet Parazytologiczny pozyskał dotychczas współpracę 10 zakładów, które podjęły na propozycję Komitetu trud rozwikłania rozmieszczenia *Galba truncatula* w różnych rejonach Polski. W wyniku tych prac uzyskano już poważną liczbę danych, pozwalającą zorientować się co do występowania w Polsce tego ślimaka. Jedyną pozostałą dotychczas „białą plamą” na mapie Polski jest woj. olsztyńskie, którego teren ma być zbadany w roku bieżącym. Sprawozdania szczegółowe z przebiegu prac nad błotniarką moczarową składali: J. Dróżdż i A. Malczewski (woj. rzeszowskie), W. Chowaniec (część woj. lubelskiego), M. Prost (część woj. lubelskiego), I. Stawarski (część woj. wrocławskiego), A. Drozdowski (woj. bydgoskie), B. Węglarska (woj. krakowskie), A. Czapik (woj. stalino-grodzkie). Sprawozdania dotyczące badań w woj. szczecińskim, w części woj. wrocławskiego i łódzkim zostały przesłane do Komitetu na piśmie. W dyskusji nad wymienioną grupą sprawozdań poruszano zarówno trudności techniczne napotykane w toku pracy, jak i zagadnienia merytoryczne dotyczące głównie ekologii i hodowli *Galba truncatula* w warunkach sztucznych.

Z kolei doc. dr J. Rafalski złożył sprawozdanie z pracy pt. „Mechowce (*Oribatei*) jako żywicieli pośredni tasieńców” a lek. wet. A. Markowski, prof. dr L. Jaśkowski i dr A. Dziżyński omówili kolejno najważniejsze wyniki prac nad leczeniem trichomonozu u buhajów i działaniem substancji antybiotycznych na rzęsistka *in vitro*. Prace o charakterze faunistycznym referowali: lek. wet. S. Tarczyński, lek. wet. L. Grzywiński i dr S. Patyk. Z zainteresowaniem i uznaniem przyjęte zostały pionierskie prace lek. wet. A. Seniowa dotyczące mało znanej dziedziny biochemii parazytologicznej. Pozostałe sprawozdania zostały złożone w Prezydium Komitetu bez wygłaszania ich ze względu na późną porę.

Bogdan Czapliński

OBRADY SPRAWOZDAWCZE KOMITETU PARAZYTOLOGICZNEGO PAN DOTYCZĄCE WYKONYWANYCH W 1955 R. PRAC Z ZAKRESU PARAZYTO- LOGII OGÓLNEJ

Konferencja sprawozdawcza Komitetu Parazytologicznego skupiła dnia 12 maja w siedzibie PAN w Warszawie ponad 30 uczestników w tym członków Komitetu, zainteresowanych pracowników Zakładu Parazytologii PAN, Zakładów Parazytologii Wydziału Weterynaryjnego SGGW i WSR z Lublina, Zakładu Parazytologii UW, Zakładu Hydrobiologii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego, Zakładu Chorób Ryb WSR w Olsztynie, Zakładu Biologii Ogólnej Akademii Medycznej z Poznania oraz Zakładu Mikrobiologii Ogólnej UMCS.

Jako pierwszy prof. dr W. L. Wiśniewski omówił syntetycznie kierowane przez niego badania zespołowe nad krążeniem pasożytów w biocenozie jeziora Gołdapiwo, wykonywane w Zakładzie Parazytologii UW. Wchodzące w skład tego zespołu prace przedstawili kolejno: doc. dr J. Kozicka — *Pasożyty ryb*; mgr L. Jarecka — *larwy tasiemców występujących w planktonie*; mgr K. Bażańska — *tasiemcie ptaków z wyjątkiem Anseriformes*; K. Szymanik-Koperska — *Tasiemcie Anseriformes*; mgr T. Sulgostowska *Przywry ptaków*; B. Grob-dzianka — *Pasożyty ptaków*.

Prof. dr W. Michajłow (Zakład Parazytologii PAN) zreferował prace dotyczące badań porównawczych nad powstawaniem, rozwojem i zmiennością układu żywiciel-pasożyt w odniesieniu do żywicieli pośrednich niektórych tasiemców. W pracach tych wzięli udział mgr K. Kisielewska badając larwy *Drepanidotaenia lanceolata*; mgr A. Guttowa — *larwy Triaenophorus lucii* i *Diphyllobothrium latum*; mgr K. Rybicka — *larwy Ligula intestinalis* i *Diorchis* sp.; mgr T. Pojmańska — *larwy Diploposthe* sp. i jaja *Triaenophorus lucii*. Doświadczenia przeprowadzone już i opracowane lub znajdujące się dopiero w fazie początkowej mają na celu wyjaśnienie stadialności rozwoju oraz uchwycenie zależności układu żywiciel-pasożyt od stanu żywicieli, liczebności populacji i warunków środowiska II rzędu. Pod tym kątem widzenia charakter roboczy ma praca prof. dra Wł. Michajłowa o cyklu rozwojowym nowego gatunku pierwotniaka z rodzaju *Astasia* oraz praca mgr K. Kisielewskiej o rozwoju larw *Drepanidotaenia lanceolata*. W tym samym zakładzie kończy badania nad helmintofauną ryb łososiowatych lek. wet. W. Ślusarski, a lek. wet. B. Czaplinski opracowuje spostrzeżenia nad populacjami *Amidostomum anseris*.

Mgr E. Styczyńska (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego) bada wpływ wysychania *Galba truncatula* na rozwój i przeżywalność larw *Fasciola hepatica*.

W ośrodku lubelskim wykonywano następujące prace: doc. E. Żarnowski zakończył część II badań (*Trematoda*) nad helmintofauną drobnych ssaków leśnych okolicy Puław, badania nad przyrwą *Mammorchipedium isostomum* u lisa oraz pracę wspólną z Wł. Pątykiem dotyczącą *Capillaria böhmi* u lisów woj. lubelskiego. Lek. wet. M. Prost przygotowuje do druku *Monogenoidea skrzeli ryb Wisły*, dr A. Sołtys *Badania nad pasożytami drobnych gryzoni BPN i Helmintofauną nietoperzy*, lek. wet. S. Furmaga *Helmintofauna gryzoni polnych oraz ich tępicielei*; lek. wet. B. Bezubik *Helmintofaunę dzikich kaczek woj. lubelskiego i białostockiego*; mgr J. Wolska przedstawiła pracę pt. *Fauna pierwotniacza przewodu pokarmowego Clethrionomys glareolus w cyklu życiowym*.

W Zakładzie Biologii Ogólnej AM w Poznaniu dr F. Piotrowski badał rozwój układu rozrodczego wszy odzieżowej *Pediculus humanus* L.; mgr R. Karlewiczowa — *pasożyty przewodu pokarmowego susła perełkowanego — Citellus suslica* Q u a l d., a Zdz. C z a p s k i te same pasożyty u susła morengowanego — *Citellus citellus* L., zaś mgr M. Drygasi dr F. Piotrowski — *faunę robaków pasożytniczych przewodu pokarmowego zająca*.

Na warsztacie pracy Zakładu Chorób Ryb WSR w Olsztynie znalazły się badania prof. dr E. Grabdy nad rozwojem *Lernaea esocina*; prof. dra E. Grabdy i mgra J. Grabdy nad ergazilozą ryb w Jeziorach Mazurskich, pasożytnicze widłonogi Polski oraz pasożyty minoga rzeczno. W tymże Zakładzie inż. K. Wierzbicki opracowuje etiologię filometrozy karasi, a lek. wet. D. Budzyńska stara się wyjaśnić działanie toksyczne *Ergasilus sieboldi* na ustrój lina.

Wygłoszone sprawozdania wywołały dyskusję, którą zamknął prof. dr W. Stefański, oddając na zakończenie głos lek. wet. B. Bezubikowi, który jako sekretarz redakcji „Acta Parasitologica Polonica“ zaapelował do zebranych o nadsyłanie do tego wydawnictwa prac możliwie związanych ze względu na ograniczoną ilość miejsca.

KONFERENCJE NAUKOWE POLSKIEGO TOWARZYSTWA PRZYRODNIKÓW IM. KOPERNIKA

I

Dnia 19 i 20 marca 1956 roku odbyła się w siedzibie Pałacu Kultury i Nauki naukowa konferencja pt. *Surowce organiczne Polski* zorganizowana przez Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika.

Na konferencji wygłoszono następujące referaty:

1. *Występowanie złóż węgla w Polsce* — mgr. J. Czermiński; 2. *Węgiel jako surowiec chemiczny* — prof. dr E. Kwiatkowski; 3. *Smola węglowa źródło cennych produktów* — k.n. R. Szczepanik i doc. K. Ziemborak; 4. *Polskie złoża ropy naftowej i gazu ziemnego* — prof. dr S. Wdowiarsz; 5. *Nowoczesne metody poszukiwawcze ropy naftowej* — doc. dr J. Głogoczowski; 6. *Ropa naftowa i gaz ziemny jako surowce chemiczne* — doc. dr J. Kisielow; 7. *Perspektywy rozwoju wielkiej syntezy organicznej w Polsce* — dr inż. A. Jarzyński; 8. *Nowoczesne masy plastyczne i kauczuki syntetyczne* — mgr inż. W. Zieliński.

Po referatach wywiązała się ożywiona dyskusja, która wniosła wiele cennych elementów do omawianych zagadnień.

W konferencji brało udział około 700 osób.

II

Oddział Warszawski Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika zorganizował w dniu 9 maja br. konferencję naukową pt. *II Międzynarodowy Rok Geofizyczny*.

Na konferencji wygłoszono następujące referaty:

1. *O programie prac Międzynarodowego Roku Geofizycznego 1957/58* — inż. Czesław Centkiewicz;

2. *Podstawowe wiadomości z zagadnienia: Słońce — Ziemia* — prof. dr Włodzimierz Zonn;

3. *Rok Geofizyczny w świetle badań meteorologicznych* — doc. dr Stanisław Rafałowski;

4. *Informacje o programie krajowych badań geofizycznych podczas MGR* — mgr Roman Teisseyre;

5. *Historia i wyniki wypraw polarnych oraz projektowane wyprawy* — prof. dr Stefan Różycki.

III

Dnia 18 i 19 maja br. odbyła się we Wrocławiu konferencja naukowa pt. *Metody racjonalnego wykorzystania oraz ochrony zasobów i sił przyrody dla gospodarki narodowej*.

W programie znalazły się następujące referaty:

Dnia 18 maja 1956 r.

I. Warunki kształtowania się zasobów wodnych w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem Polski południowo-zachodniej i zachodniej: 1. Warunki klimatyczne — prof. dr A. K o s i b a; 2. Warunki geologiczne — prof. dr J. G o ł ą b; 3. Warunki glebowe (Istotne zadania gospodarki wodnej w świetle warunków glebowych) — prof. dr J. T o m a s z e w s k i;

II. Zasoby wodne mineralne, roślinne i zwierzęce i ich ochrona: 1. Bilans wodny, gospodarka zasobami i siłami wodnymi i ich ochrona — doc. dr S. D z i e w o ņ s k i; 2. Zasoby mineralne i ich ochrona — prof. dr W. G o e t e l; 3. Torfy i ich ochrona — prof. dr St. T o ł p a; 4. Zasoby leśne i ich ochrona — doc. dr. E. W i l u s z.

Dnia 19 maja 1956 r.

1. Zasoby zwierzyny łownej i ich ochrona — prof. dr K. S z a r s k i, 2. Zasoby rybne i ich ochrona — doc. dr inż. Ż a r n e c k i.

Po referatach wywiązała się ciekawa dyskusja na temat poruszanych problemów oraz powzięto szereg uchwał.

KSIAŻKI NADEŚLANE

1. Centralny Zarząd Państwowych Ośrodków Maszynowych, *Kalendarz agronoma POM na rok 1956*, opracowali dr K. G a w ł o w s k i i inż. S. R o s o w s k i.
2. G a j e w s k i, W., *Pasożytnicze rośliny kwiatowe*, Warszawa 1956, PZWS.
3. Ignar S., Koziół Z., Michna W., Strużek B., Szewczyk W., Wojtaszek Z., *Gospodarka spółdzielni produkcyjnych i POM w powiecie wyrzyskim*, Warszawa 1956, PWRiL.
4. K r a j e w M., *Zwycięstwo ustroju kołchozowego w ZSRR*, Warszawa 1956 PWRiL.
5. O b m i ń s k i Z., *Biocenoza lasu*, Warszawa 1956, PZWS.
6. *Pamiętnik Instytutu Zootechniki w Polsce 1955*, *Prace biologiczno-hodowlane*, Kraków 1956, PWN.
7. Polska Akademia Nauk, Instytut Zoologiczny, *Annales Zoologici* t. XVI nr 12, Warszawa 30.III.56. PWN.
8. Polska Akademia Nauk — Instytut Zoologiczny, *Annales Zoologici* t. XVI, nr 10. Warszawa 1956, PWN.
9. Polska Akademia Nauk — Instytut Biologii Doświadczalnej im. Nenckiego, *Marceli Nencki* (materiały biograficzne i bibliograficzne), opracowały: Aniela S z w e j c e r o w a i Jadwiga G r o s z y ń s k a, Warszawa 1956, PWN.
10. Polska Akademia Nauk — Komitet Geologiczny, *Acta Geologica Polonica*, vol. — VI. Warszawa 1956, PWN.
11. Polska Akademia Nauk — Komitet Nauk Rolniczych, *Postępy Nauk Rolniczych* R. III/VIII nr 1/37 styczeń-luty 1956 Warszawa, PWRiL.
12. Polskie Towarzystwo Przyrodników im. Kopernika, *Zeszyty Problemowe Kosmosu*, Zeszyt 3, *Zagadnienie współczesnej immunologii* (materiały konferencji problemowej PTP im. Kopernika 24 kwietnia 1954 r. Warszawa 1956, PWN.
13. Polska Akademia Nauk, *Zeszyty problemowe Nauki Polskiej*, zeszyt VIII, *Biologia wirusów* (materiały sesji problemowej Komitetu Mikrobiologicznego PAN, Warszawa, 7—8 grudnia 1954 r.) Warszawa 1956, PWN.
14. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski*, cz. XII. Skorki — *Dermaptera*, opracował dr Władysław B a z y l u k, Warszawa 1956, PWN.
15. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski* cz. IX—X, Karoczany — *Blattodea*, Modliszki — *Mantodea*, opracował dr Władysław B a z y l u k, Warszawa 1956, PWN.
16. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski*, nr 8 serii *Kluczy*, część XXVIII Muchówki — *Diptera*, Zeszyt 19, *Erinidae*, opracował mgr Przemysław T r o j a n, Warszawa 1956, PWN.

17. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski* część XXVIII Muchówki — *Diptera*, zeszyt 23 — *Cyrtidae*, opracował mgr Przemysław Trojan, Warszawa 1956, PWN.
18. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski* nr 10 serii *Kluczy*, część XXVIII, Muchówki — *Diptera*, zeszyt 26 *Omphralidae*, opracował mgr Przemysław Trojan, Warszawa 1956, PWN.
19. Polski Związek Entomologiczny, *Klucze do oznaczania owadów Polski* cz. XXVIII, Muchówki — *Diptera*, zeszyt 77 i 78, *Hippobosidae* i *Nycteribiidae*, opracował mgr Sławomir Kozłowski, Warszawa 1956, PWN.

T R E Ś Ć

1. <i>Stefan Myczkowski</i> — O polskich parkach narodowych i rezerwach przyrody	395
2. <i>Laura Kaufman</i> — Nowe poglądy na ewolucję organizmów	403
3. <i>Jadwiga Łuczak</i> — Teoria hologenezy — Daniel Rosa	409
4. <i>Jerzy Meduski</i> — W sprawie biochemizacji nauk przyrodniczych	416
5. <i>Halina Milicer</i> — Jan Mydlarski 14.X.1892—1.IV.1956	432

DYSKUSJE

1. <i>Bohdan Rodkiewicz i Gustaw Kerszman</i> — Dyskusje o teorii komórkowej O. B. Lepieszyńskiej	436
2. <i>Maciej Czarnowski</i> — Ekologia lasu a matematyka	446
3. <i>Andrzej Wierciński</i> — Zagadnienie tempa ewolucji cech kraniometrycznych u <i>Hominidae</i>	458
4. <i>Władysław Stachowiak</i> — Zagadnienie tempa rozwoju puszki mózgowej i narzędzi pracy w ewolucji człowieka	467
5. <i>Andrzej Grębecki i Leszek Kuźnicki</i> — Zagadnienie stosunku organizmu do środowiska na tle fizjologii <i>Paramecium caudatum</i> . II Zjawiska zachodzące w kulturach	474
6. <i>Tadeusz Baszyński</i> — W sprawie wypowiedzi prof. S. Macko	486

RECENZJE

1. <i>Stefan Mirosław Janion</i> — O współzależnościach w przyrodzie	488
2. <i>Aleksander Perenc</i> — <i>Historia zoologii w Polsce do roku 1918. Część III. (History of Zoology in Poland till 1918. Part III)</i> B r z ę k G. <i>Annales Universitatis Mariae Curie Skłodowska. Sectio C. Supplementum VII. XII + 455, ilustr., 1955</i>	491

KRONIKA NAUKOWA

1. <i>Czesław Jura</i> — Spór o entodermę u owadów	493
--	-----

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

1. <i>W. Drabikowski i Zofia Lassota</i> — Obecny stan węgierskiej biochemii	501
2. <i>Adam Krzanowski</i> — Puławska stacja terenowa Zakładu Ekologii PAN	508

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

1. <i>L. K.</i> — Posiedzenie Wydziału Nauk Biologicznych PAN	511
2. — Sesja torfowa	511
3. <i>K. Ś.</i> — Zjazd Polskiego Towarzystwa Botanicznego	511
4. <i>Aleksandra Putrament</i> — Zebranie naukowe Zespołu Genetyki Komisji Ewolucjonizmu PAN	512
5. <i>Bogdan Czapliński</i> — Konferencja sprawozdawcza Komitetu Parazytologicz- nego PAN w sprawie przeprowadzonych w 1955 r. badań nad pasożytami zwierząt użytkowych	512
6. <i>Bogdan Czapliński</i> — Obrady sprawozdawcze Komitetu Parazytologicznego PAN dotyczące wykonywanych w 1955 r. prac z zakresu parazytologii ogólnej	513
7. <i>K. S.</i> — Konferencje naukowe Polskiego Towarzystwa Przyrodników im. Kopernika	515

MISCELLANEA

1. — Książki nadesłane	517
----------------------------------	-----

Cena zł 10.-