

**Polskie Towarzystwo Przyrodników
im. KOPERNIKA**

KOSMOS

**Seria A
BIOLOGIA**



ROK XIX

WARSZAWA 1970

ZESZYT 4(105)

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

POLSKIE TOWARZYSTWO PRZYRODNIKÓW im. KOPERNIKA

ROK XIX

Seria A BIOLOGIA

ZESZYT 4(105)

K O S M O S

DWUMIESIĘCZNIK



WARSZAWA 1970

PAŃSTWOWE WYDAWNICTWO NAUKOWE

KOMITET REDAKCYJNY

Tadeusz Gorczyński, Kazimierz Petrusiewicz, Zdzisław Raabe

Redaktor: *Włodzimierz Michałłow*

Sekretarz: *Lucyna Kuchcińska*

Adres redakcji: Warszawa, Pałac Kultury i Nauki

(tel. 20-02-11, wewn. 20-74)

Państwowe Wydawnictwo Naukowe — Warszawa, Miodowa 10

Nakł. 1064+116 egz. Ark. wyd. 11,75 ark. druk. 7,75+0,25 wkł. kred.

Papier ilustr. kl. V, g. 70, 70×100

Oddano do składania 15.V.70. Podpisano do druku 7.IX.70.

Druk ukończono we wrześniu 1970

Zam. 450

K-43

Cena zł 15,—

Warszawska Drukarnia Naukowa, Warszawa, Śniadeckich 8

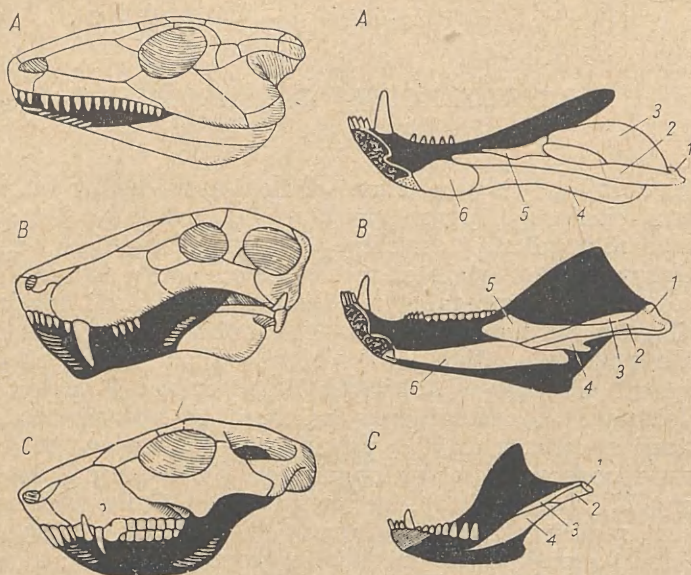
REWIZJA RODOWODU SSAKÓW

Ssaki, które pojawiły się na Ziemi około 180 milionów lat temu, pod koniec okresu triasowego, przez pierwsze 110 milionów lat swego istnienia (w erze mezozoicznej) tworzyły grupę niewielkich i nielicznych form, nie odgrywających wielkiej roli w faunie tamtych czasów. Wybuchowy rozwój ssaków rozpoczął się na początku okresu trzeciorzędowego, około 70 milionów lat temu. Pierwsze 110 milionów lat historii ssaków są bardzo źle poznane i dlatego określane są potocznie jako „ciemne lata” ich historii. Obecnie w Zakładzie Paleozoologii Polskiej Akademii Nauk w Warszawie opracowujemy kolekcję pochodzącą z „ciemnego okresu” historii ssaków, z drugiej połowy okresu kredowego. Są to materiały zebrane podczas Polsko-Mongolskich Ekspedycji Paleontologicznych do Mongolii, w Bajn Dzak, na pustyni Gobi. O ile większość materiałów ssaków mezozoicznych zebranych w różnych częściach świata, obejmuje ułamki szczęk z zębami lub fragmenty czaszek, a najczęściej tylko pojedyncze zęby — o tyle w kolekcji pochodzącej w Bajn Dzak znajdują się liczne, prawie kompletne czaszki w bardzo dobrym stanie zachowania. Zbadanie budowy tych czaszek rzuca nowe światło na stosunki filogenetyczne wśród najstarszych ssaków.

Zoologowie, zajmujący się kręgowcami współczesnymi zazwyczaj nie mają trudności w udzieleniu odpowiedzi na pytanie: „Co to jest ssak?” Z podręczników zoologii możemy się dowiedzieć, że ssaki stanowią najwyższą zorganizowaną gromadę kręgowców, którą cechuje wysoki stopień rozwoju centralnego systemu nerwowego, opieka nad potomstwem, stałocieplność, serce złożone z 2 komór i 2 przedsionków, uwłosienie, obecność licznych gruczołów w skórze oraz to, że młode odżywiają się wydzielaną gruczołów mlecznych matki. Jeżeli chodzi o budowę szkieletu, to najważniejszą cechą charakteryzującą ssaki i odróżniającą je od gadów, z których ssaki się wyodrębniły, jest budowa szczęki dolnej i stawu szczękowego. Szczeka dolna gadów składa się z kilku kości (zazwyczaj z sześciu) i łączy się z czaszką stawem między najbardziej ku tyłowi umieszczoną kością szczęki dolnej, zwaną kością stawową (articulare) i kością kwadratową (quadratum) czaszki.

U różnych przedstawicieli gadów ssakokształtnych (*Therapsida*), od których ssaki pochodzą, obserwuje się tendencję w kierunku rozrośnięcia w szczecie kości zębowej (dentale) — nazwanej tak, ponieważ w niej właśnie umieszczone są zęby (rys. 1). Rozrostowi kości zębowej towarzyszy redukcja wszystkich pozostałych kości. Kości umieszczone są w bruździe przesuniętej daleko ku tyłowi na wewnętrznej stronie szczęki. W przeciwieństwie do gadów, szczękę dolną ssaków tworzy tylko jedna kość zębowa (dentale), na której wykształcił się wyrostek kłyckiowy, zestawiający się z panewką na kości łuskowej (squamosum) czaszki. Co się stało

z kośćmi articulare i quadratum, które tworzyły staw szczękowy u gadów ssakokształtnych, oraz z kością kątową (angulare) wchodzącą w skład grupy postdentale u tych gadów. Jeszcze w pierwszej połowie XIX wie-



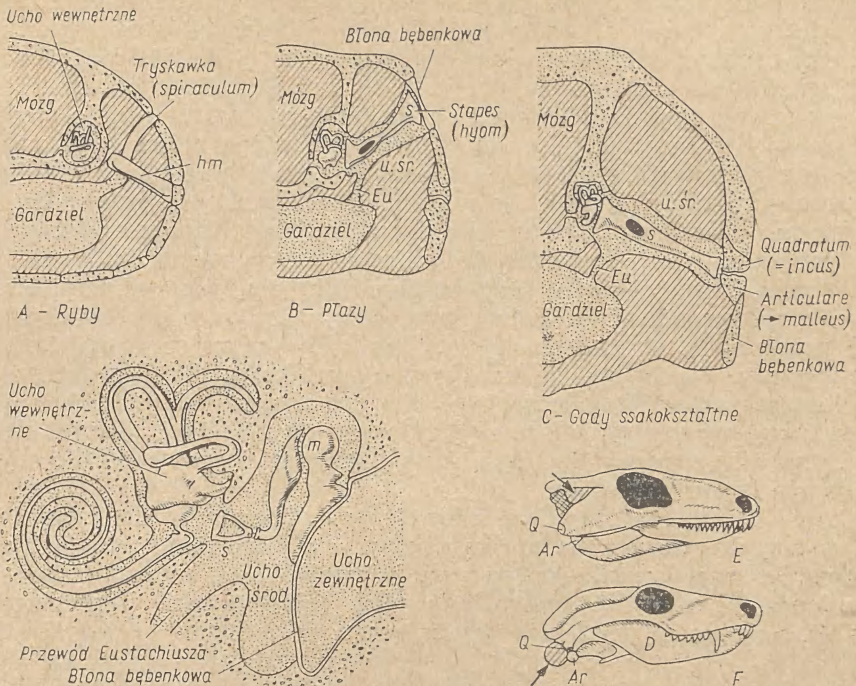
Rys. 1. Schemat ilustrujący rozwój kości zębowej (dentale) u gadów ssakokształtnych (wg Portmanna, z Kuźnickiego i Urbanka). Kość zębowa zaczerniona. A — pierwotne Tetrapoda. B, C, — Therapsida. 1 — articulare, 2 — praearticulare, 3 — supraangulare, 4 — angulare, 5 — coronoideum, 6 — spleniale

ku embriologowie i anatomowie niemieccy udowodnili, że kości tworzące staw szczękowy gadów weszły u ssaków w skład ucha i przekształciły się w kostki słuchowe (rys. 2). Tak więc gdy w uchu środkowym istnieje tylko jedna kostka słuchowa — strzemiączko (stapes), w uchu środkowym ssaków znajdują się 3 kostki odziedziczone po gadach — strzemiączko, następnie kowadełko (incus), które powstało z kości kwadratowej, oraz młoteczek (malleus), który powstał z kości stawowej (articulare). Z kości kątovej (angulare) powstała kość bębinkowa (tympanicum), charakterystyczna dla ucha ssaków.

Różnica między gadami i ssakami w budowie szczęki dolnej, stawu szczękowego i ucha stanowiła przez wiele lat doskonałe kryterium, pozwalające odróżnić na materiale kopalnym gada od ssaka.

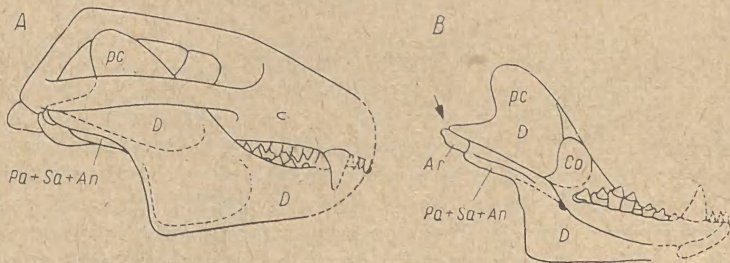
Teoria, zgodnie z którą kości tworzące staw szczękowy gadów weszły w skład ucha środkowego u ssaków, przewidywała, że w pewnym stadium powstawania ssaków z gadów staw szczękowy typu gadziego musiał funkcjonować jednocześnie z nowym stawem — ssaczym. Dopiero w momencie, gdy powstał nowy staw między kością zębową i łuskową (dentale-squamosum), zredukowane kości stawu gadziego (articulare-quadratum) mogły przesunąć się do ucha i zacząć funkcjonować jako kostki słuchowe. Przez wiele lat nie znano jednak form przejściowych, u których dwa stawy (staw gadzi i staw ssaczy) funkcjonowałyby jednocześnie.

Rok 1958 przyniósł obfity plan w odkryciach dotyczących pochodze-



Rys. 2. Stadia w ewolucji aparatu słuchowego kręgowców, widoczne na przekrojach części słuchowej czaszki (A—D). E—F zmiana położenia błony bębenkowej (strzałka!) u prymitywnych gadów i gadów ssakokształtnych. (Według Romera, z Kuźnickiego i Urbanka). Ar — articulare, D — dentale, Q — quadratum, Eu — przewód Eustachiusza, i — kowadełko (incus), m — młoteczek (malleus), s — strzemiączko (stapes)

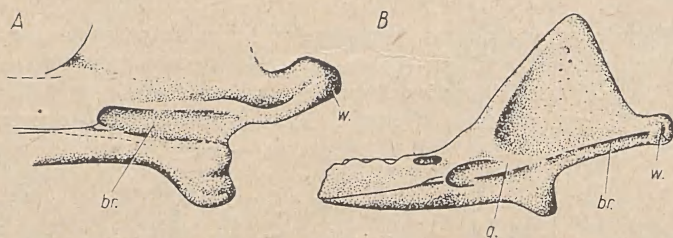
nia ssaków, gdyż w roku tym w dwóch bardzo odległych od siebie miejscach na świecie odkryto formy o cechach przejściowych między gadami i ssakami. Jedną z tych form jest opisany przez Cromptona w 1958 roku *Diarthrognathus broomi* z najwyższego triasu Południowej Afryki (rys. 3).



Rys. 3. *Diarthrognathus* (Według Cromptona, z Kuźnickiego i Urbanka). A — rekonstrukcja czaszki; B — rekonstrukcja żuchwy od strony wewnętrznej (strzałka pokazuje położenie podwójnej główki stawowej utworzonej zarówno przez articulare jak i przez dentale). An — agulare, Ar — articulare, D — dentale, Co — coronoidium, Pa — praearticulare, Sa — supraarticulare, pc — processus coronoideus kości żuchwowej

Szczęka dolna diartrognatusa składa się z sześciu kości. Kość zębowa (dentale) była bardzo rozrośnięta. W tylnej części, od strony językowej na kości zębowej znajdowała się bruzda, w której tkwiło pięć drobnych kości grupy post-dentale. Bardzo interesująca jest budowa stawu szczękowego diartrognatusa. Wyrostek kłyckiowy na kości dentale przylega do kości articulare, tak że kości te tworzą wspólną główkę, która zestawia się z panewką na czaszce, utworzoną przez dwie kości: quadratum i squamosum. Staw gadzi i staw ssaczy funkcjonują tu więc jednocześnie, są one jednak połączone w jeden wspólny staw. Zgodnie z dotychczas przyjmowaną paleontologiczną definicją ssaka, opartą na budowie stawu szczękowego, diartrognatus jest zarówno ssakiem, jak i gadem. Crompton zaliczył go jednak do gadów, ponieważ w budowie czaszki cechy gady przeważają tu nad ssaczymi. Nie ulega również wątpliwości, że diartrognatus stanowi ślepą linię rozwojową, która nie doprowadziła do powstania ssaków. Współcześnie z diartrognatusem w osadach najwyższego triasu występują już formy zaliczone do ssaków i również wydaje się, że staw szczękowy diartrognatusa nie mógł doprowadzić do wytworzenia się stawu ssaczego.

Drugą formą dwustawową, odkrytą jednocześnie z diartrognatusem, jest rodzaj *Morganucodon* opisany przez dra Kermacka i panią Mussett z utworów najwyższego triasu południowej Walii, zaliczony do rzędu *Docodonta*. W roku 1958 znana była tylko dolna szczęka morganukodona (rys. 4). Szczęka ta wykazuje uderzające podobieństwo do dolnej szczęki



Rys. 4. A — *Docodon striatus* Marsh. Tylna część szczęki dolnej, widok od strony językowej. B — *Morganucodon*, sp. Rekonstrukcja części tylnej szczęki dolnej od strony wewnętrznej, (wg Kermacka i Musset), w — wyrostek kłyckiowy, br — bruzda, w której tkwiła articulare, g — grzebień oddzielający bruzdę

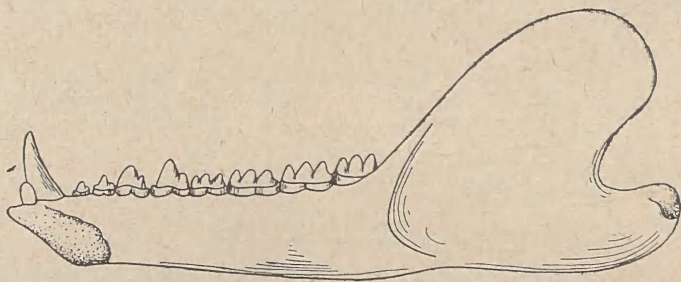
rodzaju *Docodon*, znanego od dawna z utworów jurajskich Stanów Zjednoczonych, którego budowa nie była jednak dotychczas należycie zinterpretowana. Dopiero odkrycie morganukodona pozwoliło zrozumieć budowę żuchwy dokodona. W obu przypadkach żuchwę tworzy kość dentale z wyraźnym wyrostkiem kątowym i dobrze wykształconym wyrostkiem kłyckowym, stanowiącym główkę stawu charakterystycznego dla ssaków, między dentale i squamosum. Cechą charakterystyczną tych żuchw jest obecność w tylnej części dentale, od strony językowej bruzdy, w której tkwiły kości grupy post-dentale. Na jednym okazie morganukodona w bruzdzie szczęki dolnej tkwiła kość, tworząca zapewne articulare. Jest oczywiste, że skoro articulare wchodziła w skład szczęki dolnej, staw gadzi nie przesunął się jeszcze do ucha i funkcjonował jednocześnie ze stawem ssaczym.

Opublikowane dotychczas wiadomości o budowie najstarszego i naj-

prymitywniejszego ssaka, jakim jest morganukodon, są bardzo skąpe, w ciągu jednakże najbliższego czasu, nadchodzącego roku albo dwóch lat powinna się ukazać publikacja zawierająca opis kompletnej czaszki morganukodona, z utworów górnego triasu Chin. Ten najstarszy okaz ssaka znajduje się obecnie w Zakładzie Zoologii w University College w Londynie i jest opracowywany przez dra K. A. Kermacka, panią F. Mussett i dra Rigney'a. W czasie tej, a zwłaszcza w puszcze mózgowej, cechy ssacze przeważają nad gadzimi. Ogólny plan budowy puszeki mózgowej jest już taki jak u prymitywnych ssaków i z dwóch wymienionych tu form o cechach przejściowych morganukodon, a nie diartrognatus jest bliższy poszukiwanego idealnego „brakującego ogniwa” między gadami a ssakami.

W rok po ukazaniu się prac Cromptona (1958) oraz Kermacka i Mussett (1958), zawierających opisy 2 różnych form o pewnych cechach przejściowych między gadami i ssakami, na łamach *Evolution* rozpoczęła się gorąca dyskusja na temat pochodzenia ssaków i stosunków między ssakami mezozoicznymi. Dyskusję rozpoczął profesor George Gaylord Simpson artykułem zatytułowanym: „Ssaki mezozoiczne i polifiletyczne pochodzenie ssaków”. Aby zrozumieć dyskusję dotyczącą ssaków mezozoicznych, należy im się najpierw przyjrzeć. Najstarszą i jak się zdaje najbardziej zbliżoną do gadów grupą ssaków są przedstawiciele rzędu *Docodonta*, do którego zalicza się późno triasowego morganukodona i jurajskiego dokodona.

Drugi, dawno znany rząd ssaków mezozoicznych to *Triconodonta* (trójguzkowce) nazwane tak ze względu na prymitywną trójguzkową budowę zębów trzonowych (rys. 5). *Triconodonty* znane są z osadów ju-



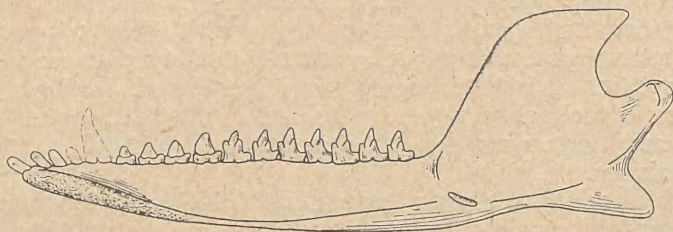
Rys. 5. Szczeka dolna przedstawiciela rzędu *Triconodonta* (wg Simpsona)

rajskich. Najczęściej spotyka się szczęki z zębami, w kolekcji Muzeum Brytyjskiego znajdują się jednak również i fragmenty czaszek *triconodontów* oraz szkieletu pozaczaszkowego.

Trzeci, bardzo różniący się od innych, rząd ssaków mezozoicznych stanowią *Multituberculata* — czyli wieloguzkowce, nazwane tak ze względu na bardzo specyficzną budowę zębów trzonowych, pokrytych licznymi guzkami. *Multituberculaty* stanowią najdłużej żyjący rząd ssaków. Najstarsze ich szczątki znane są z okresu jurajskiego z kimerydu, najmłodsze z końca eocenu. W budowie czaszki wykazują zdumiewające podobieństwo do współczesnych gryzoni i zajęcowatych, chociaż nie są z nimi spokrewnione. Z przodu szczęki znajdują się dłutowate zęby sieczne — przystosowane do odgryzania twardego pożywienia — dalej na

szczękach jest przerwa — diastema, a za przerwą znajduje się szereg zębów przedtrzonowych i trzonowych.

Interesującą grupę ssaków mezozoicznych stanowią tak zwane *Pantotheria* (wszechzwierzęta), zwane też niekiedy *Trituberculata*, znane z osadów jurajskich i kredowych (rys. 6). Budowa zębów i dolnych szczęk



Rys. 6. Szczeka dolna przedstawiciela rzędu *Pantotheria* (wg Simpsona)

pantoteriów wskazuje, że z grupy tej wyodrębniły się dwie najważniejsze grupy ssaków współczesnych: ssaki łożyskowe i torbacze.

W tych samych osadach co *Pantotheria* występują również ssaki różniące się od nich nieco budową zębów i zaliczone do odrębnego rzędu *Symmetrodonta*. Ostatnio paleontologowie doszli do wniosku na podstawie analizy zębów, że pantoteria i symetrodonty są ze sobą bardzo blisko spokrewnione.

Wreszcie grupą bardzo starą, której historia sięga zapewne do okresu triasowego, lecz których szczątki w stanie kopalnym dotychczas nie zostały znalezione (poza utworami czwartorzędowymi), są stekowce (*Monotremata*). Jak wiadomo, stekowce stanowią jedyną grupę współczesnych ssaków jajorodnych. W budowie części miękkich oraz w budowie szkieletu stekowce zachowały bardzo wiele cech prymitywnych, zbliżających je do gadów.

Oprócz wymienionych tu grup w osadach z okresu kredowego, występują już przedstawiciele torbaczy i ssaków łożyskowych.

Simpson w artykule opublikowanym w 1959 roku w *Evolution* o polifiletyzmie ssaków omawia wszystkie wymienione tu grupy ssaków mezozoicznych oraz dwie grupy terapsidów, które budową zbliżają się do ssaków (*Tritylodontia* i *Ictidosauria*), i dochodzi do wniosku, że ssaki są grupą pochodzenia polifiletycznego, przy czym, zależnie od poglądu na pokrewieństwa między wymienionymi tu grupami, niezależnych linii rozwojowych mogło być od czterech do dziewięciu. Artykuł ten wywołał ożywioną dyskusję na temat pochodzenia ssaków, przy czym wszyscy dyskutanci do ostatnich czasów zgadzali się z poglądem, że ssaki są grupą polifiletyczną. Główny nurt dyskusji nie szedł więc w kierunku, czy wszystkie wymienione grupy ssaków można uważać za pochodzące od jednego, czy najwyżej dwóch pni rozwojowych, lecz raczej jak uniknąć tej niewygodnej dla systematyki sytuacji, że najważniejsza gromada kręgowców jest grupą sztuczną, stanowiącą połączenie kilku niezależnych linii filogenetycznych.

W roku 1960 na łamach *Evolution* ukazały się dwa dalsze głosy w dyskusji na temat polifiletyzmu ssaków (artykuły Van Valena i Reeda), którzy niezależnie od siebie i w nieco inny sposób proponują włączenie do ssaków gadów *Therapsida*. Ponieważ przyjmuje się, że wszystkie linie ssaków wyodrębniły się z gadów terapsidów, ssaki automatycznie staną się grupą monofiletyczną, jeżeli linię oddzielającą gady od ssaków

przeprowadzimy o stopień niżej, włączając terapsydy do ssaków. Od tego czasu liczni autorzy wypowiadali się na temat stosunku gadów *Therapsida* do ssaków i tak np. dr Brink — znany badacz gadów ssakokształtnych z południowej Afryki — proponował, aby *Therapsida* wyłączyć z gadów i stworzyć dla nich odrębną gromadę. Do zbliżonego wniosku doszedł niezależnie paleontolog hiszpański Crusafont-Pairó, zaś paleontolog amerykański MacIntyre proponował ostatnio, aby terminem ssaki określać tylko *Theria* (obejmujące torbacze iłożyskowce), a wszystkie słabo poznane grupy ssaków mezozoicznych oraz stekowce połączyć na razie w nieformalną grupę quasi-mammals i wyłączyć ze ssaków.

Tak więc gdy w roku 1965 przystąpiłam w Warszawie do badania czaszek ssaków z pustyni Gobi (z Bajn Dzak), zebranych przez Polsko-Mongolskie Ekspedycje Paleontologiczne z osadów z drugiej połowy okresu kredowego, stan poglądów na temat stosunków między ssakami mezozoicznymi był następujący. Wszyscy autorzy, z wyjątkiem dra Kermacka, którzy na ten temat się wypowiadali, uważali, że grupy ssaków mezozoicznych, takie jak trikonodonty, dokodonty, multituberkulaty oraz współczesne stekowce, stanowią odrębne, nie spokrewnione ze sobą bezpośrednio linie rozwojowe, które wyodrębniły się niezależnie z gadów *Therapsida*. Poglądy te opierały się przede wszystkim na budowie uzębienia w rozpatrywanych grupach. Jedynie dr Kermack przeciwstawiał się pogładowi o polifiletycznym pochodzeniu ssaków. W roku 1963 na podstawie zbadania bardzo niekompletnych fragmentów puszki mózgowej dokodontów i trikonodontów doszedł on do wniosku, że grupy te są z sobą spokrewnione. W roku 1967 Kermack posunął się jeszcze dalej, wypowiadając pogląd, że trikonodonty i dokodonty mogą pochodzić ze wspólnego pnia z multituberkulatami i stekowcami. Pogląd ten nie był jednakże poparty odpowiednimi danymi faktycznymi, zwłaszcza jeżeli chodzi o multituberkulaty, gdyż puszka mózgowa multituberkulatów była wówczas niekompletnie poznana i źle zrekonstruowana.

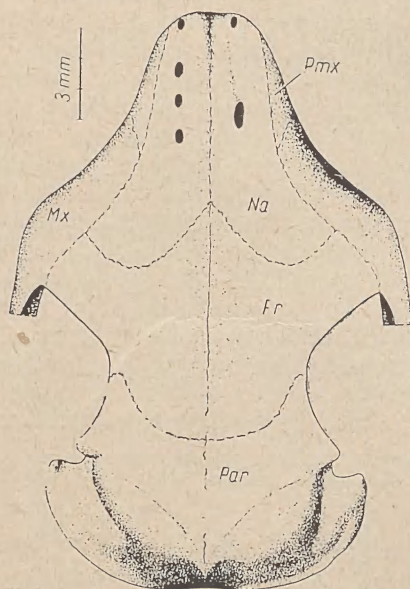
W opracowanej przeze mnie kolekcji ssaków kredowych z Bajn Dzak jedną czwartą stanowią ssaki łożyskowe, trzy czwarte zaś multituberkulaty.

Zapoznanie się z literaturą dotyczącą multituberkulatów pozwoliło stwierdzić przede wszystkim, że o budowie tej najdłuższej żyjącej grupy ssaków wiemy bardzo niewiele, zupełnie kompletna czaszka multituberkulata nie była bowiem poprzednio znaleziona. Wprawdzie w 1937 roku Simpson w pracy „O budowie czaszki multituberkulatów” przedstawił rekonstrukcję dwóch czaszek paleoceńskich multituberkulatów: *Ptilodus* i *Taeniolabis*, jednakże obie te rekonstrukcje oparte były na niekompletnie zachowanych okazach. U rodzaju *Taeniolabis* nie zachował się bardzo ważny region, jakim jest podstawa puszki mózgowej oraz boczna jej ściana, a tył czaszki (region potyliczny) został zrekonstruowany na podstawie bardzo niekompletnych fragmentów. U rodzaju *Ptilodus* zachowała się podstawa czaszki, co pozwoliło odtworzyć budowę ucha, nie zachowała się jednak również część potyliczna czaszki ani boczna ściana puszki mózgowej. Jeżeli chodzi o pozaczaszkowy szkielet multituberkulatów, to znany on był również bardzo niekompletnie. Ponieważ multituberkulaty różnią się bardzo uzębieniem od wszystkich pozostałych ssaków, jeszcze w 1880 roku Marsch utworzył dla nich odrębną podgromadę *Allotheria*. Simpson, opisując niekompletne czaszki *ptilodusa* i *teniolabisa* w 1937 roku, przeprowadził studia porównawcze

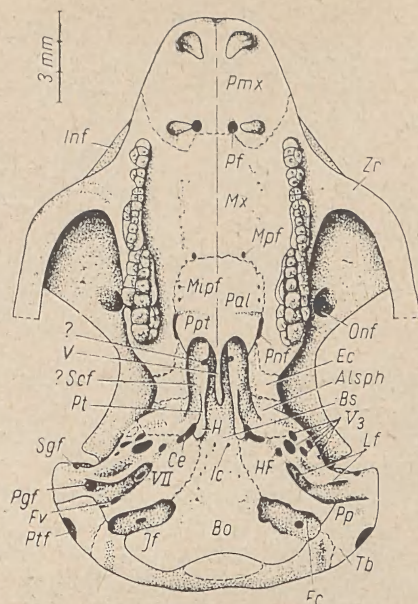
nad budową puszek mózgowych multituberkulatów i stekowców i doszedł do wniosku, że podobieństwa między tymi dwoma grupami są czysto powierzchowne i nie wskazują na ich pokrewieństwo.

W kolekcji multituberkulatów z Bajn Dzak, którą miałam wstępnie opisać, znajdowały się dwie nadzwyczaj kompletnie zachowane czaszki, na których doskonale widoczna była powierzchnia potyliczna czaszki, podstawa czaszki i bok puszek mózgowych. Były to więc pierwsze na świecie kompletne czaszki multituberkulatów. Czaszki te, różniące się bardzo od siebie, zaliczyłam do dwóch odrębnych rodzajów: *Sloanbaatar* i *Kamptobaatar*. Czaszka sloanbatara zachowała się razem ze szczękami dolnymi i częścią szkieletu pozaczaszkowego. Był to najkompletniejszy okaz w całej kolekcji. Niestety, powierzchnia kości pokryta była mozaiką drobnych pęknięć, co uniemożliwiało odczytanie przebiegu szwów między kośćmi w części czaszki.

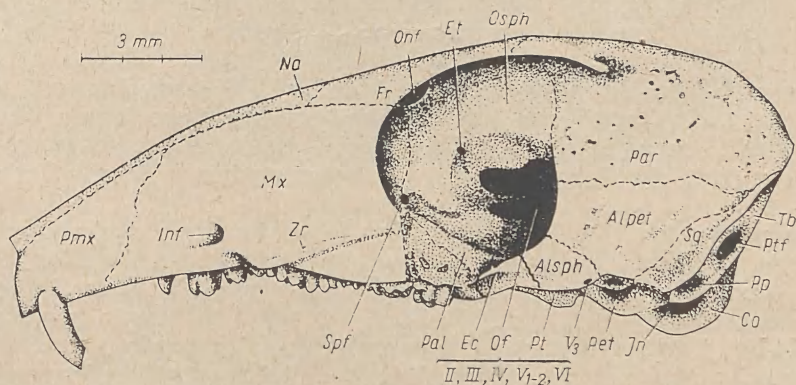
Czaszka kamptobatara (rys. 7, 8, 9) znaleziona w 1967 roku mie-



Rys. 7. Rekonstrukcja czaszki późno-kredowego multituberkulata *Kamptobaatar* z Bajn Dzak, na pustyni Gobi. W widoku od strony grzbietowej (Org.) Alpet — blaszka wstępująca kości skalistej, Bo — basioccipitale, Bs — basisphenoideum, Ec — ectopterygoidum, Ept — *Echidna pterygoideum*, Et — for. ethmoidele, Exoc — exoccipitale, Fc — fenestra, cochleae, Fr — frontale, Fv — fenestra vestibuli, H — hamulus, HF — *Hiatus canalis Fallopii*, Ic — for. art. carotis int. Inf. — for. infraorbitale, Ip — interparietale, Jf — for. jugulare, Lf — „lateral flange”, Mipf — for. palatinum min., Mpf — for. palatinum majus, Mx — maxilla, Mf — for. maxillare, Na — nasale, Oc — occipitale, Of — fissura orbitalis, Onf — for. orbitonasale, Osph — orbitosphenoideum, Pal — palatinum, Pet — petrosum, Pf — fissura palatina, Pgf — for. postglenoid., Pmx — praemaxilla, Pnf — for. palatonasale, Pp — processus paroccipitalis, Ppf — torus postpalatinus, Pt — pterygoideum, Ptf — fossa post-temp., Scf — fossa scaphoidea, Sf — fissura sphenorbitalis, Sgf — for. supraglenoid., Soc — supraoccipitale, Spf — foramen sphenopalatinum, Sq — squamosum, Tb — tabulare, Zr — crista zygomatica, II — VII — otwory dla nerwów

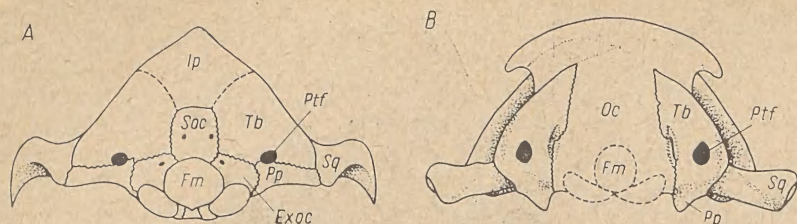


Rys. 8. Czaszka *Kamptobaatar* w widoku od strony brzusznej. Skróty jak na rys. 7 (Org.)



Rys. 9. *Kamptobaatar* w widoku z boku. Skróty jak na rys. 7. (Org.)

rzyła 1,8 cm długości. Był to młody okaz, na którym szwy zachowały się znacznie lepiej niż na innych czaszkach. Na dobrze zachowanej powierzchni potylicznej obu badanych czaszek stwierdziłam występowanie kości, których brak u ssaków współczesnych. Są to duże kości tabularia, charakterystyczne dla gadów *Therapsida*. Porównanie tyłu czaszki badanych multituberkulatów z czaszką kilku terapsidów (rys. 10) wykazało, że powierzchnia potyliczna multituberkulatów ma budowę terapsidową. Zachowały się tu nie tylko kości tabularia, lecz również poniżej tych kości duże otwory zwane posttemporalnymi (zaskroniowymi). Kość tabulare nie występuje u żadnych ssaków współczesnych, nawet u stekowców. Obecność jej stwierdzono jedynie we



Rys. 10. Porównanie potylicy gada ssakokształtnego *Oligokyphus* — a i multituberkulata *Sloanbaatar* — b. W różnej skali. Skróty jak na rys. 7 (a — według Kühnigo, b — org.)

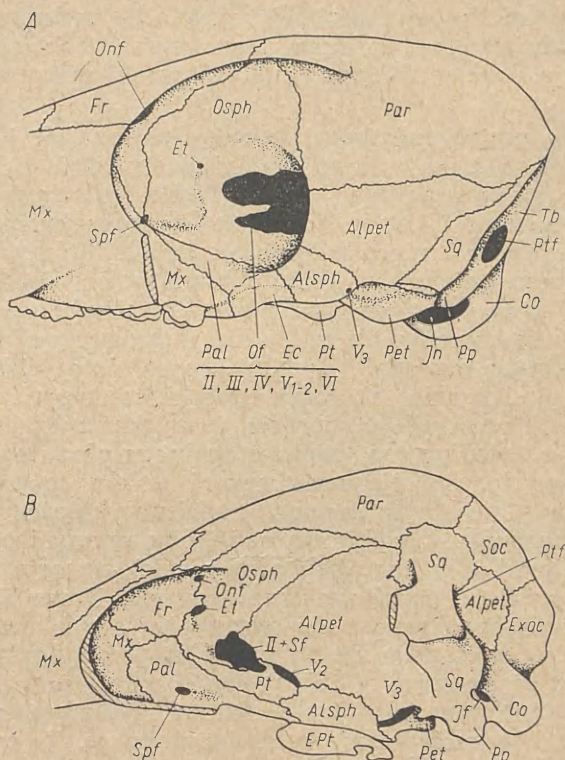
wczesnych stadiach rozwojowych niektórych owadożernych. U stekowców natomiast występują na tylnej części czaszki duże otwory zaskroniowe prowadzące do tak zwanego kanału skroniowego. Wprawdzie u stekowców, zwłaszcza u dziobaka, otwory te umieszczone są nieco inaczej, niż u gadów ssakokształtnych i kanał skroniowy ma inny przebieg, niemniej jednak stekowce są jedyną znaną grupą ssaków (oprócz multituberkulatów), u których gadzie otwory zaskroniowe (na tylnej części czaszki) zachowały się. Ponadto w badanych czaszkach między kością podniebienną, szczękową i skrzydłem skroniowym kości klinowej występuje kość — ectopterygoideum, charakterystyczna dla czaszek gadów, która u innych ssaków zanikła.

Na największe trudności natrafiłam jednak przy interpretowaniu budowy bocznej ściany puszeki mózgowej. Boczną ścianę puszeki mózgowej u gadów terapsydów tworzy od tyłu rozrośnięta wstępująca blaszka kości skalistej (lamina anterior ossi petrosi), która od przodu graniczy ze skrzydłem skroniowym kości klinowej (alisphenoideum). Przednia krawędź alisphenoideum jest u gadów wklęsła i graniczy z błoniastą nieskostniałą boczną ścianą przedniej części puszeki mózgowej (wewnętrzna ściana oczodołu), przez którą wychodzą nerwy mózgowie od II do do VI.

Otóż u ssaków z podgromady *Theria*, obejmującej ssaki łozyskowe i torbacze, u których puszelka mózgowa zbudowana jest według jednego planu — kość skalista (petrosum) nie bierze udziału w budowie bocznej ściany puszeki mózgowej. Innymi słowy, brak jest tu blaszki wstępującej kości skalistej, która u gadów ssakokształtnych tworzyła znaczną część bocznej ściany puszeki mózgowej. Boczna ściana puszeki mózgowej wygląda w obu tych grupach w ten sposób, że tylną jej część tworzy bardzo zrośnięta łuska kości skroniowej (squamosum), z przodu której znajduje się alisphenoideum, łącząca się w przodzie z orbitosphenoideum. Boczna ściana puszeki mózgowej jest tu, w przeciwieństwie do gadów, całkowicie skostniała i nerwy mózgowie od drugiego (II) do szóstego (VI) przechodzą przez otwory w orbitosphenoideum i alisphenoideum. Na skutek rozrośnięcia się mózgu u ssaków łozyskowych i torbaczy, w obu tych grupach następuje rozrost squamosum tworzący ścianę puszeki mózgowej, w związku z czym panewka stawu szczękowego, znajdująca się na wyrostku jarzmowym kości łuskowej (squamosum), umieszczona jest u tych ssaków nie w tylnej części czaszki, lecz mniej więcej w połowie długości puszeki mózgowej. W widoku czaszki ssaka łozyskowego lub torbacza od strony brzusznej panewka stawu szczękowego położona jest z przodu w stosunku do regionu usznego, a więc

z przodu w stosunku do kości skalistej (petrosum), stanowiącej obudowę ucha.

Dzisiejsze stekowce charakteryzuje zupełnie inna topografia kości puszki mózgowej niż ssaki łozyskowe czy torbacza (rys. 11). Łuska kości skroniowej nie jest tu szczególnie rozrośnięta i zajmuje niewielką po-



Rys. 11. Porównanie boku puszki mózgowej u multituberkulata *Kamptobaatar* — a i u stekowca *Ornithorhynchus* — b. W różnej skali. Skrótów jak na rys. 7. (Org.)

wierzchnię w tylnej części puszki mózgowej. W związku z tym staw szczękowy, znajdujący się na łuku jarzmowym odchodzącym od tej kości, położony jest nie w połowie długości puszki mózgowej, lecz w samym jej tyle. Boczną ścianę puszki mózgowej z przodu od squamosum zajmuje bardzo rozrośnięta blaszka wstępująca kości skalistej (lamina anterior ossi petrosi). Przód bocznej ściany puszki mózgowej, stanowiący wewnętrzną ścianę oczodołu jest całkowicie skostniały i tworzy go duża, płatowata kość orbitosphenoideum (skrzydło oczne kości klinowej). Opublikowana w 1912 roku praca wybitnego paleontologa angielskiego prof. Watsona omawiająca rozwój embrionalny czaszki stekowców udowodniła, że skrzydło skroniowe kości klinowej — alisphe-noideum u stekowców prawie nie bierze udziału w budowie bocznej ściany puszki mózgowej, lecz zostało zepchnięte ku dołowi i zredukowane do niewielkiej, prostokątnej kostki przylegającej od strony brzusznej do ogromnej, silnie rozrośniętej blaszki wstępującej kości skalistej.

Simpson, rekonstruuając boczną ścianę puszeki mózgowej ptilodusa, zaznaczył na niej silnie rozrośniętą łuskę kości skroniowej, tak jak to ma miejsce u ssaków łozyskowych i torbaczy. Zbadanie bocznej ściany puszeki mózgowej u kamptobatara pozwoliło mi stwierdzić, że rekonstrukcja Simpsona jest błędna. Puszelka mózgowa multituberkulatów zbudowana jest według tego samego planu co u stekowców. Squamosum tworzy wąską blaszkę, prawie nie biorącą udziału w budowie bocznej ściany puszeki, położoną w tylnej jej części. W związku z tym staw szczełkowy, znajdujący się na łuku jarzmowym odchodzącym od tej kości, położony jest nie w połowie długości puszeki mózgowej, lecz w jej tylnej części.

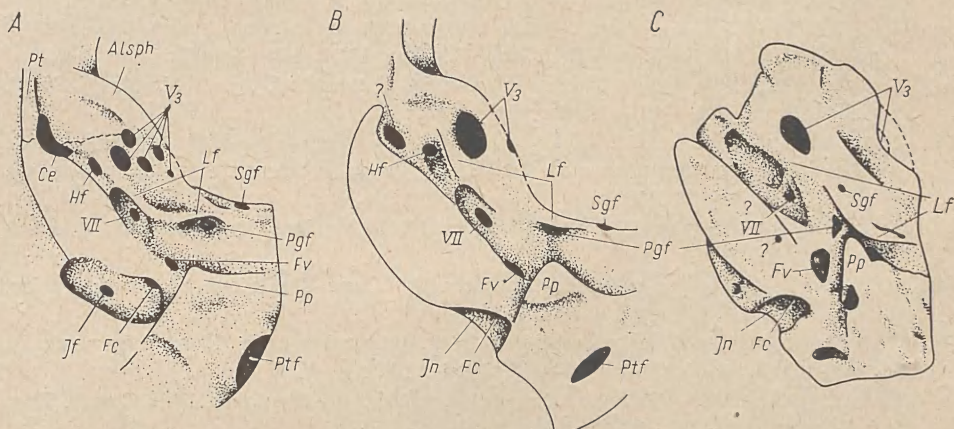
Boczną ścianę puszeki mózgowej tworzy tu, tak jak i u stekowców, bardzo rozrośnięta blaszka wstępująca kości skalistej. Z przodu od tej blaszki znajduje się bardzo duże płatowate skrzydło oczne kości klinowej (orbitosphenoideum), które jednakże, w przeciwieństwie do stekowców, wydaje się być niecałkowicie skostniałe. Również wydaje się, że i alisphenoideum zajmuje u kamptobatara położenie takie same jak u stekowców. W przypadku multituberkulatów alisphenoideum jest nieco większe niż u stekowców, ale zdaje się zajmować podobne położenie, przylegając od strony brzusznej do silnie rozrośniętej blaszki wstępującej kości skalistej. Tak więc zbadanie czaszki kredowych multituberkulatów z Bajn Dzak pozwoliło stwierdzić, że puszelka mózgowa w tej grupie zbudowana jest według tego samego ogólnego planu co u stekowców, zupełnie natomiast inaczej niż u torbaczy i ssaków łozyskowych. Również i w budowie podstawy czaszki multituberkulatów i stekowców istnieją daleko posunięte podobieństwa. W obu przypadkach ucho środkowe jest otwarte od dołu (mowa tu o szkieletach), otwory: fenestra vestibuli i fenestra cochleae podobnie rozmieszczone. Nerw VII (twarzowy) zdaje się mieć ten sam przebieg. U stekowców otwór owalny (foramen ovale), przez który wydostaje się na zewnątrz trzecia gałąź nerwu trójdzielnego (unerwiająca szczełkę dolną) jest bardzo duży i znajduje się na brzusznej stronie czaszki — w przednim, bocznym rogu podstawy czaszki, a nie na bocznej ścianie puszeki mózgowej. U multituberkulatów foramen ovale jest podobnie umieszczony, przy czym dzieli się on na kilka otworów (od dwóch do pięciu).

Dalsze porównywanie czaszki kamptobatara z dotychczas opisanymi fragmentami czaszek trikonodontów i dokodontów wykazało, że i tu w budowie regionu usznego są bardzo duże podobieństwa. We wrześniu 1969 miałam możność zbadać materiały dotyczące trikonodontów i dokodontów, znajdujące się w Muzeum Historii Naturalnej w Londynie i porównanie to przekonało mnie, że podobieństwa w budowie puszeki mózgowej trikonodontów i multituberkulatów są daleko większe, niż można by sądzić na podstawie opublikowanych opisów i ilustracji. Porównując budowę kości skalistej kamptobatara i jurajskiego triorakodona (kości opisanej wcześniej przez dra Kermacka) mogłam dać nową interpretację otworów w tej kości u triorakodona (rys. 12). Porównanie to wykazało, że region uszny u multituberkulatów i trikonodontów zbudowany jest według tego samego planu.

Mimo że nieznane są kompletne czaszki trikonodontów, na podstawie zachowanych fragmentów można stwierdzić, że czaszka ich zbudowana jest według tego samego planu co czaszka multituberkulatów.

Kermack, porównując fragmenty czaszek trikonodontów i doko-

dontów, stwierdził, że region uszny w obu grupach ma bardzo podobną budowę. Zapoznanie się z budową czaszki morganukodona z triasu Chin, opracowywaną obecnie przez dra Kermacka i współpracowników w Londynie, pozwoliło mu stwierdzić, że czaszka morganukodona zbliża się bardzo do czaszek stekowców i multituberkulatów. Morganukodon zachował jednak znacznie więcej cech gadzich w budowie czaszki niż stekowce i multituberkulaty. Dotyczy to nie tylko budowy szczęki dolnej, złożonej z kilku kości i obecności gadziego stawu szczękowego, lecz rów-



Rys. 12. Porównanie kości skalistej u multituberkulatów: *Kamptobaatar* — A, *Sloanbaatar* — B i trikonodonta *Triacodon* — C. W różnej skali. Skróty jak na rys. 7 (Org.)

niez budowy bocznej ściany puszeki mózgowej. Ścianę tę tworzy wstępująca blaszka kości skalistej, w której z przodu znajduje się alisphenoideum. Z przodu od alisphenoideum boczna ściana puszeki mózgowej jest, tak jak u gadów, nieskostniała. Wprawdzie alisphenoideum morganukodona jest nieco bardziej zredukowane niż u terapsydów, kości te nie zostały jednak całkowicie wyparte z bocznej ściany puszeki mózgowej, jak u stekowców i multituberkulatów.

Przeprowadzone porównania wykazują, że trzy grupy ssaków mezozoicznych: dokodonty, trikonodonty i multituberkulaty oraz współczesne stekowce mają puszkę mózgową zbudowaną według jednego planu, zupełnie innego niż u torbaczy i ssaków łozyskowych. Między czterema wymienionymi wyżej grupami prymitywnych ssaków istnieją poważne różnice w budowie uzębienia oraz w proporcjach przedniej części czaszki — wydaje się jednak, że różnice te są nie większe niż różnice w uzębieniu i proporcjach czaszki poszczególnych rzędów ssaków łozyskowych.

W świetle powyższych danych wydaje się, że nie ma podstaw do utrzymywania dłużej poglądu, że ssaki są grupą polifiletyczną, która wyodrębniła się z gadów ssakokształtnych kilkoma liniami. Omówione tu fakty wskazują na istnienie w obrębie ssaków dwóch linii rozwojowych, których jedną prymitywniejszą, silniej zróżnicowaną w erze mezozoicznej stanowią rzędy: *Docodonta*, *Triconodonta*, *Multituberculata*

i *Monotremata*, które można połączyć w podgromadę *Prototheria* (nazwa stosowana dotychczas tylko dla stekowców), drugą zaś — *Theria*, obejmujące mezozoiczne pantoteria i symetrodonty oraz torbacze i ssaki łojyskowe.

LITERATURA

- [1] Brink A.S. — *Speculations on some advanced mammalian characters in the higher mammal-like reptiles*, Palaeont. Africana, 4, 79—96, Johannesburg, 1957.
- [2] Crompton A.W. — *The cranial morphology of a new genus and species of Ictidosaurian*, — Proc. Zool. Soc. London, 130,2, 183—215, London, 1958.
- [3] *A preliminary description of a new mammal from the Upper Triassic of South Africa*, ibidem, 142, 441—452, London, 1964.
- [4] Crusafont-Pairó M. — *Constitución de una nueva clase (Ambulatiia), paralos llamados "Reptiles mamíferoides"*, Notas y Comun. Inst. Min. Españá, 66, 259—266, Madrid, 1962.
- [5] Fox R.C. — *Therian and quasi-mammals*, Evolution, 22,4, 839—840, Lancaster, 1968.
- [6] Fourie S. — *A new tritylodontid from the Cave Sandstone of South Africa*, Nature, 4876, 201, London, 1963.
- [7] Ginsburg L. — *Likhoelia ellenbergeri, tritylodonte du Trias supérieur du Basutoland*, Ann. Pal., 48, 179—193, Paris, 1962.
- [8] Kermack K.A. — *The cranial structure of the triconodonts*, Phil. Trans. Roy. Soc. London, 246, 83—103, London, 1963.
- [9] *The interrelations of early mammals*. — J. Linn. Soc. (Zool.), 47, 311, 241—249, 1967.
- [10] Kermack K.A. i Mussett F. — *The jaw articulation of the Docodonta and the classification of Mesozoic mammals*, Proc. Roy. Soc., 148, 204—215, London, 1958.
- [11] Kielan-Jaworowska Z. — *Preliminary data on the Upper Cretaceous eutherian mammals from Bayn Dzak, Gobi Desert. Results of the Polish-Mongolian Palaeontological Expedition, Pt. I.* — Pal. Polonica, 19, 171—197, Warszawa, 1968/1969.
- [12] *Discovery of a Multituberculate marsupial bone*, Nature, 222, 5198, 1091—1092, London, 1969.
- [13] *New Upper Cretaceous multituberculate genera from Bayn Dzak, Gobi Desert. Results of the Pol.-Mong. Pal. Exp. Pt. II.* Pal. Polonica, 21, 35—59, Warszawa, 1970.
- [14] *Skull structure and affinities of Multituberculata. Results of the Pol.-Mong. Pal. Exp. Pt. III*, Pal. Polonica No. 25, w druku.
- [15] Kühne W.G. — *The Liassic therapsid Oligokyphus*, Brit. Mus. (Nat. Hist.), 1—149, London, 1956.
- [16] MacIntyre G.T. — *Foramen pseudovale and quasi-mammals*, Evolution, 21, 4, 834—841, Lancaster, 1967.
- [17] Rigney F. H. W. — *A specimen of Morganucodon from Yunnan*, Nature, 197, 4872, 1122—1123, London, 1963.
- [18] Romer A.S. — *Possible polyphylety of the vertebrate classes*, Zool. Jahrb. Syst., 92, 143—156, Jena, 1965.
- [19] *Notes and comments on Vertebrate Paleontology*, Univ. Chicago Press, 1—304, Chicago, 1968.
- [20] Simpson G.G. — *Skull structure of the Multituberculata*, Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 73, 8, 727—763, New York, 1937.

- [21] *Osteography of the ear region in Monotremes*, Am. Mus. Novitates, 978, 1—15, New York, 1938.
- [22] *The principles of classification and a classification of mammals*, Bull. Am. Mus. Nat. Hist., 85, 1—350, New York, 1945.
- [23] *Mesozoic mammals and the polyphyletic origin of mammals*, Evolution, 13, 3, 404—414, Lancaster, 1959.
- [24] *Evolution of mesozoic mammals*, Intern. Coll. on the Evol. of Lower and Non Specialized Mammals I., 57—95, Brussel, 1961.

SCHEMAT FILOGENETYCZNY ŚWIATA ROŚLINNEGO *

Systemów świata roślinnego utworzono i opublikowano bardzo dużo. Dotyczy to zarówno świata roślinnego jako całości, jak i poszczególnych jego grup, m.in. także najwyższej i największej grupy — Okrytozależkowych — *Angiospermae*. Tak było niemal zawsze, odkąd systematyka roślin zaczęła się rozwijać. Wprowadzie przez dłuższy czas po ogłoszeniu przez Karola Linné (Linneusza) jego sztucznego systemu, system ten był w powszechnym użyciu, dominując nad wszystkimi innymi, ale już w r. 1789 Antoine Laurent de Jussieu ogłosił pierwszy naturalny system świata roślinnego. Obok sztucznej grupy *Acotyledones* wprowadził w nim dwie wielkie, naturalne grupy, uznawane do dziś dnia: *Monocotyledones* i *Dicotyledones*. Wyróżnił też prawie setkę naturalnych grup, które sam nazwał naturalnymi „rzędami” (*Ordines naturales*), ale które odpowiadają dzisiejszym rodzinom i którym w tej właśnie randze przysługuje prawo pierwszeństwa w myśl przepisów Międzynarodowego Kodeksu Nomenklatury Botanicznej.

Wkrótce nowo ogłaszane systemy zaczęły się mnożyć. Po Karolu Darwinie działo się to pod hasłem „systemów filogenetycznych”. Nie przyniosło to zresztą zasadniczej zmiany, jeśli idzie o podstawy systemów i o ich postać: nadal główną podstawą pozostają cechy morfologiczne, choć systematycy starają się w coraz to większej mierze uwzględnić całości kształt cech roślin, wykorzystując postępy i zdobycze wszystkich dziedzin botaniki.

W ciągu pierwszych paru dziesiątków lat obecnego stulecia, mniej więcej aż do II wojny światowej, spośród licznych ogłoszonych systemów dwa były najczęściej w użyciu, przynajmniej na terenie Europy środkowej:

1. System Adolfa Englera, od r. 1886, wielokrotnie przerabiany i uzupełniany, ostatnio w latach 1954—1964 w 12-tym wydaniu dzieła „*Syllabus der Pflanzenfamilien*” przez Werdermanna i Melchiora.

2. System Ryszarda Wettsteina, ogłoszony w r. 1901 w jego podręczniku systematycznej botaniki, uzupełniony i zmieniany w kolejnych wydaniach tej książki (ostatnie, 4 wydanie w latach 1933—1935).

W systemie Englera najwyższą jednostką jest *Abteilung-Divisio*, polski odpowiednik: Gromada (dosłownie z niemieckiego i łaciny: dział). W ostatnim opracowaniu (1954—1964) wyróżniono 17 gromad.

U Wettsteina najwyższą jednostką jest *Stamm-Phylum*, polski odpowiednik: typ (dosłownie z niemieckiego: pień).

* Referat wygłoszony na Zjeździe Polskiego Towarzystwa Botanicznego w Gdańsku we wrześniu 1969 r., poprawiony i uzupełniony.

Z dwu wymienionych systemów szerzej rozpowszechniony i częściej używany jest system Englera. Nie dlatego, by był lepszy — co do tego zdania mogą być podzielone — jest jednak o 15 lat starszy, przede wszystkim zaś był konsekwentnie stosowany w wielkich monumentalnych dziełach systematyczno-roślinnych, opracowywanych pod egidą Englera: Syllabus der Pflanzenfamilien, Die natürlichen Pflanzenfamilien, Das Pflanzenreich.

System Wettsteina stosowany był głównie w tych krajach, które pozostawały pod wpływem wiedeńskiego ośrodka botanicznego. W Polsce jest w użyciu przede wszystkim dzięki temu, że prof. W. Szafer jest uczniem Wettsteina. W najważniejszych naszych dziełach florystycznych stosowano zresztą ten system z uderzającymi, trudnymi do wytłumaczenia odchyleniami: we „Florze polskiej” i w „Roślinach polskich” (1924) umieszczono *Monocotyledones* przed *Dicotyledones*, tak jak u Englera; w nowszym opracowaniu „Roślin polskich” (1953) *Monocotyledones* są wprowadzone na końcu, ale kolejność klas *Pteridophyta* pozostała nadal inna niż u Wettsteina.

Po II wojnie światowej trudno już mówić o przewadze, jeśli idzie o częstość stosowania któregoś systemu. Co prawda, w dziele „Flora Europaea” (1964, 1968) zatrzymano system Englera, a we Florach polskich i rumuńskich system Wettsteina. Przeglądając jednak nowe Flory angielskie, czeskie, węgierskie i in. oraz różne podręczniki systematyki roślin czy w ogóle botaniki, znajdujemy w każdym inny układ, zwłaszcza w obrębie *Angiospermae*. Niektóre z tych nowych systemów nie tylko nie przynoszą postępu, ale wręcz cofnięcie się. Dotyczy to np. systemu przyjętego w 28-mym wydaniu znanego podręcznika „Strasburgera” i w jego polskim przekładzie (1967): do 1 typu zaliczono w nim *Myxophyta* i *Fungi*, również do 1 typu wszystkie glony, łącznie z Brunatnicami i Krasnorostami, a z wyłączeniem jedynie Sinic — przy równoczesnym uznaniu Mszaków, Paprotników i Nasiennych za 3 odrębne typy!

Ta rozbieżność ujęć i wielość systemów wywołuje u niektórych osób — nawet u niektórych botaników — pewne lekceważenie systematyki roślin. Jednakże jeśli sprawę rozpatrzyć bliżej, to rozbieżności okażą się mniejsze i mniej istotne, niżby się to wydawało z pozoru.

Ogromna większość jednostek systematycznych wyróżniana jest przez wszystkich lub niemal wszystkich badaczy i nie budzi zastrzeżeń. Ogromna większość gatunków i rodzin Linneusza uznawana jest do dziś dnia. To samo dotyczy rodzin Jussieu, a także większych jednostek, jak Paprocie, Skrzypy, Widłaki, Okrytozależkowe, Jedno- i Dwuliścienne, Brunatnice, Krasnorosty, Ramienice itd. Różnice dotyczą bardzo często stopnia, rangi systematycznej, jaką przyznajemy poszczególnym jednostkom. Ale to nie jest sprawa o zasadniczym znaczeniu. Czy uznamy *Dentaria* za osobny rodzaj, czy za sekcję rodzaju *Cardamine*, to nie jest rzeczą istotną; istotne byłoby, gdybyśmy uznali, że *Dentaria* nie jest jednostką naturalną, lecz obejmuje kilka jednostek nie spokrewnionych ze sobą, każda całkiem innego pochodzenia.

W przyrodzie istnieją grupy osobników bliskich sobie, a oddzielonych od innych; istnieją też grupy rozleglejsze, obejmujące mniejszą lub większą liczbę grup osobników. Jeśli to zróżnicowanie dostrzeżemy i dobrze ujmniemy, to dojdziemy do naturalnych jednostek systematycznych, naturalnych t a k s o n ó w. Jaką rangę im przypiszemy, to już zależy od naszej oceny, zawsze mniej lub więcej subiektywnej, chociaż opartej na pewnych

obiektywnych danych. W dodatku stopnie zróżnicowania są bardzo różne w różnych grupach. Gatunki w różnych rodzajach, rodzaje w różnych rodzinach nie są ściśle jednowartościowe. Stąd wszelkie wysiłki, by określić w sposób ścisły, matematycznie, poszczególne kategorie systematyczne roślinne, są z góry skazane na niepowodzenie, nie licząc się bowiem z różnorodnością zróżnicowania w przyrodzie. Dla mnie osobiście w tym właśnie, w tej niemożności schematycznego określenia leży wielki urok systematyki. Nie mniejszy jej urok jest w tym, że liczne wypadki, do pewnego czasu wątpliwe, dają się stopniowo wyświecić w miarę dokładniejszego zbadania obiektów czy też w miarę rozszerzenia podstawy porównawczej.

Przedstawiam niżej dwa schematy filogenetyczne: 1) świata roślinnego jako całości oraz 2) gromady *Angiospermae*. Oba stosowałem od kilku lat w moich wykładach systematyki roślin na Wydziale Biologii i Nauk o Ziemi UJ. Oba zamieszczam też w opracowanym przeze mnie rozdziale „Systematyka roślin” w dziele zbiorowym „Biologa XX wieku”, zainicjowanym i redagowanym przez prof. Stanisława Skowrona.

1. SCHEMAT FILOGENETYCZNY CAŁEGO ŚWIATA ROŚLINNEGO

Spośród ogłoszonych dotąd systemów, obejmujących całość świata roślinnego, najwięcej odpowiada mi system R. Wettsteina. Jest prosty i przejrzysty, a przy tym, zwłaszcza w swej postaci rysunkowej, daje dobry wyraz związkowi filogenetycznym między głównymi grupami. Zatrzymuję więc w zasadzie ten system, z wprowadzeniem pewnych zmian, które wydały mi się konieczne.

Jak już wspomniano wyżej, Wettstein jako najwyższą jednostkę systematyczną przyjmuje typ (Stamm, Phylum). Międzynarodowy Kodeks Nomenklatury Botanicznej nie przewiduje takiej jednostki, wymieniając jako najwyższą jednostkę (takson) gromadę (divisio), w jej obrębie podgromady (subdivisiones), klasy (classes) itd. Jednakże Kodeks dopuszcza wprowadzenie innych, dodatkowych jednostek, o ile dany badacz uzna je za potrzebne, byleby to nie wywołało zamieszania i byleby ustalona hierarchiczna kolejność jednostek nie została naruszona; nie wolno więc stawiać klasy powyżej gromady albo plemienia — tribus — poniżej rodzaju, zamiast między podrodziną a rodzajem. Wprowadzenie typu uznałem za potrzebne głównie ze względu na dalszy podział *Organowców* — *Cormophyta*.

Schemat mój przedstawia się jak następuje:

a) *Acaryonta* (*Procaryonta*)

I. Typ: *Bacteria* — Bakterie

II. Typ: *Cyanophyta* — Sinice

b) *Caryonta* (*Eucaryonta*)

III. Typ: *Flagellata* — Wiciowce

Typ niejednolity, obejmuje szereg gromad, m.in.:

III. A. Gromada: *Chrysomonadineae* (= *Chrysophyceae*) —
Złotowiciowce

III. B. Gromada: *Euglenineae* — Eugleny

III. C. Gromada: *Dinoflagellatae* — Bruzdnice i in.

- IV. Typ: *Myxophyta* — Śluzowce
- V. Typ: *Bacillariophyta* — Okrzemki
- VI. Typ: *Coniugatophyta* — Sprzężnice
- VII. Typ: *Chlorophyta* — Zielenice
- VIII. Typ: *Charophyta* — Ramienice
- IX. Typ: *Fungophyta* — Grzyby
- IX. A. Gromada: *Fungi* (= *Mycota*) — Grzyby
- IX. B. Gromada: *Lichenes* — Porosty
- X. Typ: *Phaeophyta* — Brunatnice
- XI. Typ: *Rhodophyta* — Krasnorosty
- XII. Typ: *Cormophyta* — Organowce

XII. A. Gromada: *Bryophyta* — Mszaki

XII. B. Gromada: *Pteridophyta* — Paprotniki

XII. C. Gromada: *Gymnospermae* — Nagozalążkowe

XII. D. Gromada: *Angiospermae* — Okrytozalążkowe

Schemat mój obejmuje w porównaniu z Wettsteinem o 3 typy więcej, a mianowicie:

1. Bakterie i Sinice, zaliczone przez Wettsteina jako klasy *Schizophyceae* i *Schizomycetes* do jednego typu Rozprątków — *Schizophyta*, rozdzieliłem na dwa odrębne typy: *Bacteria* i *Cyanophyta*. Oba są dziś niemal powszechnie traktowane jako dwa osobne taksony najwyższej rangi. Na uwagę zasługuje m.in., że Sinice mają ten sam barwik asymilacyjny, który występuje u wszystkich pozostałych typów roślin samożywnych, tj. chlorofil a; Bakterie natomiast, o ile asymilują w drodze fotosyntezy, to przy pomocy barwika, wprawdzie bardzo blisko spokrewnionego z chlorofilem, ale przecież nie identycznego.

Oba wymienione typy wykazują bardzo ważną cechę wspólną: brak uorganizowanego jądra komórkowego. Dlatego wydaje się rzeczą uzasadnioną przeciwstawienie ich jako *Acaryonta* (*Procaryonta*) pozostałym typom, które można objąć nazwą *Caryonta* (*Eucaryonta*).

Z drugiej strony, nie brak poglądów, że Bakterie powinny być w ogóle wyłączone ze świata roślin, jako zupełnie odrębny świat (państwo) organizmów żywych (np. Hu Hsen Hsu, 1965).

2. Zielenice i Grzyby, połączone przez Wettsteina w randze klas *Chlorophyceae* i *Fungi* w jeden typ *Euthallophyta*, wyodrębniłem jako dwa różne typy. Jest to zgodne z powszechną dziś tendencją. Połączenie tych grup opierało się głównie na przeświadczeniu, że Grzyby — to przekształcone Zielenice. Dziś pogląd ten nie jest na ogół podtrzymywany. Według Gäumanna (1964) główny trzon grzybów wywodzi się wprost od Wiciowców, a nie od Zielenic.

Niektórzy badacze wyłączają nawet Grzyby w ogóle ze świata roślin.

3. Ramienice, zaliczone przez Wettsteina jako rząd *Charales* do klasy *Chlorophyceae*, wyodrębniam jako osobny typ *Charophyta*. Zasługują na to w pełni dzięki bardzo swoistym organom płciowym, zarówno męskim, jak żeńskim, i dzięki bardzo odbiegającemu od wszystkich innych glonów wykształceniu spermatozoidów, przypominającemu Mszaki. Engler już dawno uznał *Charophyta* za osobny takson najwyż-

szej rangi; zostało to utrzymane także w najnowszym wydaniu „Syllabus der Pflanzenfamilien” (1954).

Wyodrębnienie 3 powyższych typów wydaje się dobrze umotywowane. Może natomiast budzić zastrzeżenia utrzymanie nadal pewnych typów, przyjętych przez Wettsteina. Idzie zwłaszcza o trzy typy:

1. *Flagellata* — Wiciowce — dziś przeważnie rozbijane na szereg odrębnych, równorzędnych taksonów najwyższej rangi. Jednakże wydaje się i możliwe i prawdopodobne przyjęcie dla wszystkich wspólnego pochodzenia. Przy tym zachowanie jednego wspólnego typu, obejmującego zarówno grupy roślinne, jak zwierzęce — a takim właśnie typem są *Flagellata* — typu wyjściowego dla wszystkich innych typów *Eucaryonta*, wydaje się bardzo celowe z punktu widzenia ewolucyjnego oraz ze względów praktycznych (dydaktycznych).

2. *Coniugatophyta* — Sprzężnice są przeważnie włączane do *Chlorophyta* jako rząd *Coniugales* (m. in. Beger w „Syllabus der Pflanzenfamilien” 1954). Jednakże wykazują one bardzo duże różnice od Zielenic w sposobie rozmnażania (koniugacja; brak jakichkolwiek komórek z witkami). Wydaje mi się, że algologowie idą obecnie zbyt daleko w opieraniu systemu na cechach biochemicznych, a nie doceniają różnic w organach rozmnażania.

3. *Bacillariophyta* — O krzemki. Odrębność tej grupy wydaje mi się tak wielka, a jej odgraniczenie od innych glonów tak ostre, że uważam za wskazane pozostawić je, zgodnie z Wettsteinem, jako osobny typ.

W schemacie moim brak paru grup, jak np. *Glaucophyta* i *Xanthophyta*. Poznanie tych grup wydaje mi się jeszcze niedostateczne, a ich pozycja nie dość pewna; dlatego wolałem je pominąć.

Do najwyższego typu: *Cormophyta* zaliczam, zgodnie z Wettsteinem, jako 4 gromady: *Bryophyta*, *Pteridophyta*, *Gymnospermae* i *Angiospermae*. Wettstein łączy 2 pierwsze w podtyp *Archegoniatae* — Rodniowce, 2 ostatnie w podtyp *Spermatophyta* — Nasiennne. Nie wydaje mi się to słuszne. Największy przedział w obrębie *Cormophyta* zaznacza się między *Bryophyta* a *Pteridophyta*. Łączność między Paprotniakami a Nagozależkowymi jest o wiele ściślejsza niż między Nago- i Okrytozależkowymi. Dlatego przyjmuję 4 gromady bez łączenia ich w podtypy. Gdyby już jakiś podział wprowadzić, to raczej wypadłoby ująć 3 ostatnie gromady jako *Vasculares* — Naczyniowe, przeciwstawiając je Mszakom.

Właśnie sprawa podziału *Cormophyta* przemawia za przyjęciem typu jako najwyższej kategorii systematycznej. Gdyby przypisać tej ogromnej grupie rangę gromady, trzeba by wyróżnić w jej obrębie 4 podgromady, co byłoby dość niezręczne i niewygodne.

W obrębie większości typów wyróżnianie gromad nie wydaje się potrzebne. Można je dzielić wprost na klasy albo wprost na rzędy, albo nawet, jak *Charophyta*, od razu na rodziny.

Nazwy większości typów w moim schemacie mają końcówkę — *phyta*; wyjątek stanowią: *Bacteria* (nazwa dosyć utarta i przyjęta) i *Flagellata* (typ, obejmujący nie tylko formy roślinne, ale także i zwierzęce). Tę samą końcówkę mają także nazwy dwu gromad: *Bryophyta* i *Pteridophyta*, obie przyjęte przez Wettsteina, a u nas powszechnie używane w dziełach systematycznych i florystycznych, przy tym jednoznaczne, nie budzące żadnych wątpliwości.

Obecnie dość częsta jest tendencja do nadawania taksonom wysokiej rangi końcówek jednakowych dla każdej rangi, a odmiennych dla różnych rang (gromad, klas). Kodeks międzynarodowy nie nakłada co do tego obowiązku: dla taksonów wyższych od rodziny (a więc poczynając od rzędu w górę) nie obowiązuje ani prawo pierwszeństwa (priority), ani określona końcówka (końcówka *-ales* dla rzędów obowiązuje tylko o tyle, o ile nazwy ich są urobione od nazw rodzin). Są wprowadzanie co do tego zalecenia, ale bez mocy obowiązującej (w przeciwieństwie do nazw gatunków, rodzajów i rodzin, objętych ściśle obowiązującymi przepisami). Osobiście jestem stanowczo przeciwny schematycznemu ujednoliceniu nazw wyższych taksonów. Wprowadzenie takich nazw dla gromad i klas spowodowałoby zarzucenie nazw od dawna znanych i używanych, przy tym nie budzących najmniejszych wątpliwości, a wprowadzenie na ich miejsce nazw nowych, niepotrzebnie obciążających pamięć (bo i stare trzeba by znać ze względu na całą dotychczasową literaturę!). Z tego, że z samej formy nazw: *Bryophyta*, *Hepaticae*, *Musci*, *Pteridophyta*, *Lycopodiinae*, *Gymnospermae*, *Angiospermae*, *Dicotyledones*, *Monocotyledones* nie widać od razu, jaka jest ranga systematyczna danej grupy (klasa czy gromada), nie wynika żadna, najmniejsza nawet szkoda.

W przeciwieństwie do tego przyjmuję dla wszystkich rzędów jednolitą końcówkę *-ales*. Nazwy rzędów są bez porównania mniej znane i mniej używane, mają więc w praktyce znaczenie o wiele mniejsze niż nazwy gromad i klas. Zmiana tych nazw — np. *Centrospermales*, zamiast *Centrospermae*, *Gentianales*, zamiast *Contortae*, nie przynosi w praktyce zamieszania, a nazwy na *-ales*, urobione do nazw rodzin, są łatwiejsze do zapamiętania.



Rys. 1. Schemat filogenetyczny całego świata roślinnego (12 typów) 1 — rośliny zielone, zawierające chlorofil; 2 — zwierzęta; 3 — typy, nie zawierające chlorofilu ale zaliczone mimo to do roślin

Na rys. 1 przedstawiono schemat filogenetycznego stosunku przyjętych przeze mnie typów. Jest on wzorowany na schemacie Wettsteina (1933), ale zawiera szereg zmian.

Centralną pozycję zajmują na schemacie *Flagellata*, typ obejmujący zarówno formy roślinne, jak zwierzęce, a przy tym wyjściowy dla wszystkich roślin (z wyjątkiem Bakterii i Sinic) oraz dla wszystkich zwierząt.

Bacteria i *Cyanophyta* umieszczono na boku. Nie wykazują one bezpośredniej łączności z *Flagellata*. Ale przecież i dla nich trzeba przyjąć odległe, wspólne pochodzenie z resztą roślin i zwierząt. Badania ostatnich dziesięcioleci utwierdziły nas jeszcze w przeświadczeniu o wspólnym pochodzeniu wszystkich istot żywych na Ziemi.

Na schemacie podwójna cienka linia oznacza ———— rośliny zielone, zawierające chlorofil; pojedyncza gruba linia ————— zwierzęta; linia o charakterze mieszanym ———— typy nie zawierające chlorofilu, ale zaliczone mimo to do roślin

Wielkość pól w schemacie odpowiada do pewnego stopnia liczebności poszczególnych typów. Pole oznaczające *Cormophyta* jest więc największe, *Fungophyta* — drugie co do wielkości, *Myxophyta* i *Charophyta* — najmniejsze. Co do innych typów, nie udało się przeprowadzić tej zasady konsekwentnie. *Flagellata* są, ze względu na całość układu, przewiększone.

Schemat oparty jest na klasycznym, a do dzisiaj panującym poglądzie o podziale istot żywych na dwa wielkie państwa (działy): roślinne i zwierzęce. Im wyższe, dalej w ewolucji posunięte grupy, tym różnica między obu państwami zaznacza się silniej; grupy najniższe są sobie bardzo bliskie, podział na państwa i ich rozgraniczenie zaciera się w nich. Opierając się przede wszystkim na grupach wyższych można wskazać następujące właściwości jako wybitnie roślinne:

1) zdolność do fotosyntezy przy pomocy barwników asymilacyjnych;

2) otoczenie błoną poszczególnych komórek (w rzadkich wypadkach — wielojądrowych komórezaków);

3) wytwarzanie zarodników typu roślinnego, tj. obłonionych komórek powstających — z reguły (choć nie zawsze) w większej liczbie — w obrębie obłonionej komórki macierzystej lub wielokomórkowej zarodni;

4) pobieranie substancji pokarmowych nie przez specjalny otwór gębowy, lecz — (w stanie płynnym lub gazowym) całą powierzchnią komórek lub organów.

Większość roślin wykazuje wszystkie powyższe właściwości. U *Fungophyta* za przynależnością do świata roślin przemawiają cechy 2., 3., i 4.; u *Bacteria* — cechy 2. i 4. (u niektórych także 1. i 3.). U *Myxophyta* sposób tworzenia zarodników i ich otoczenia błoną, oraz obłonienie zarodni stanowią cechy roślinne.

Co do wirusów, jest sprawą sporną czy są to istoty żywe. Poza organizmem, w którego obrębie występują, nie wykazują żadnych objawów życia (przemiany materii, wrażliwości, rozmnażania itd.). Nabierają „życia” dopiero wówczas, gdy wejdą do odpowiedniego żywego

organizmu, który jakby dopiero udzielał im niejako własnego życia. Nie należy więc zaliczać wirusów ani do świata roślinnego, ani do zwierzęcego.

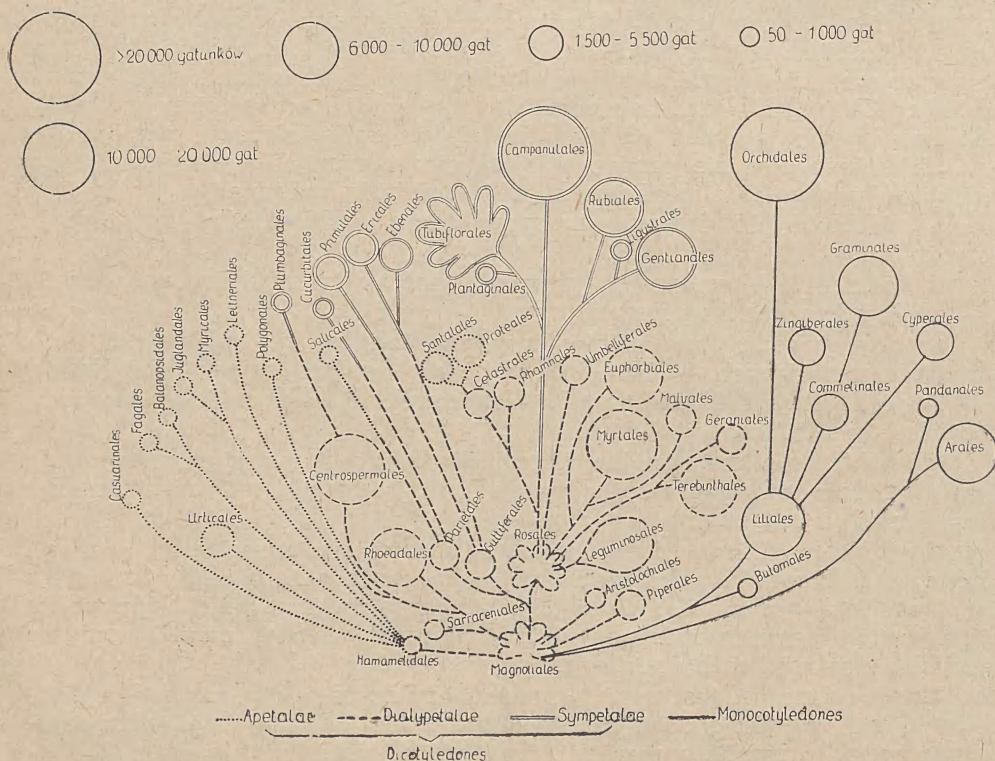
2. UKŁAD RZĘDÓW GROMADY *ANGIOSPERMAE*

Angiospermae są najwyższą i zarazem najliczebniejszą gromadą całego świata roślinnego. Liczbę znanych obecnie ich gatunków można ocenić w przybliżeniu na 260 000 do 280 000 (Pawłowski 1967). W miarę dalszych badań liczba ta wzrośnie przypuszczalnie jeszcze o 15—25%, osiągając 300 do 350 tysięcy gatunków.

Przyjęty tutaj system *Angiospermae* jest kombinacją systemu Wettsteina (1935) z systemem Takhtajana (1959). Rzędy ujęte są, z małymi wyjątkami, zgodnie z Wettsteinem. Jest ich w moim schemacie znacznie mniej niż u Takhtajana i Melchiora:

Takhtajan 1959	:	82	rzędy w 18	nadrzędach
Melchior 1964	:	62	„	„
Wettstein 1935	:	48	rzędów	„
mój układ 1970	:	50	„	„

Natomiast co do kolejności rzędów i ich filogenetycznego stosunku (p. rys. 2) zgadzam się w zasadzie z Takhtajanem.



Rys. 2. Schemat filogenetyczny gromady *Angiospermae* (50 rzędów)

System przyjęty przeze mnie przedstawia się jak następuje:
Gromada: *Angiospermae* — Okrytozalążkowe

I. Klasa: *Dicotyledones* — Dwuliścienne

I. A.: Podklasa: *Choripetalae* — Wolnopłatkowe

a) Grupa: *Dialypetalae* — Wolnopłatkowe właściwe
(w nawiasie nazwy przyjęte przez Wettsteina)

	przybliżona liczba gatunków
1. Rząd: <i>Magnoliales</i> (włącznie z <i>Ranunculales</i> , <i>Laurales</i> i in.) (= <i>Polycarpicae</i>)	8—10 000
2. Rząd: <i>Piperales</i>	1 000
3. Rząd: <i>Aristolochiales</i>	1 500
4. Rząd: <i>Sarraceniales</i>	200
5. Rząd: <i>Rosales</i>	8—10 000
6. Rząd: <i>Leguminosales</i> (= <i>Leguminosae</i>)	15 000
7. Rząd: <i>Myrtales</i>	11—13 000
8. Rząd: <i>Rhoeadales</i>	6 000
9. Rząd: <i>Centrospermales</i> (= <i>Centrospermae</i>)	10—15 000
10. Rząd: <i>Guttiferales</i> (<i>Dilleniales</i> + <i>Theales</i> —Takhtajan)	4 000
11. Rząd: <i>Parietales</i>	5 000
12. Rząd: <i>Terebinthales</i> ca.	10 000
13. Rząd: <i>Geraniales</i> (= <i>Gruinales</i>)	3 000
14. Rząd: <i>Euphorbiales</i> (= <i>Tricoccae</i>)	10 000
15. Rząd: <i>Malvales</i> (= <i>Columniferae</i>)	4 000
16. Rząd: <i>Celastrales</i>	3 000
17. Rząd: <i>Rhamnales</i>	2 000
18. Rząd: <i>Umbelliferales</i> (= <i>Umbelliflorae</i>)	4—5 000

b) Grupa: *Apetalae* — Bezpłatkowe

19. Rząd: <i>Hamamelidales</i> ca.	200
20. Rząd: <i>Urticales</i>	3—4 000
21. Rząd: <i>Casuarinales</i> (= <i>Verticillatae</i>)	50
22. Rząd: <i>Fagales</i>	1 000
23. Rząd: <i>Balanopsidales</i>	10—15
24. Rząd: <i>Myricales</i>	100
25. Rząd: <i>Juglandales</i>	100
26. Rząd: <i>Leitneriales</i>	3
27. Rząd: <i>Polygonales</i>	1 000
28. Rząd: <i>Salicales</i>	700
29. Rząd: <i>Santalales</i>	2 500
30. Rząd: <i>Proteales</i>	1 500

I.B.: Podklasa: *Sympetalae* — Zrosłopłatkowe

a)

31.(1.) Rząd: <i>Plumbaginales</i>	1 000
32.(2.) Rząd: <i>Primulales</i>	3 000

33.(3.) Rząd:	<i>Ericales</i> (= <i>Bicornes</i>)	3—4 000
34.(4.) Rząd:	<i>Ebenales</i> (= <i>Diospyrales</i>)	2 000
35.(5.) Rząd:	<i>Cucurbitales</i>	1 000

b) *Sympetalae* s. str. — Zrosłopłatkowe właściwe

36.(6.) Rząd:	<i>Gentianales</i> (= <i>Contortae</i>)	7—8 000
37.(7.) Rząd:	<i>Ligustrales</i>	1 000
38.(8.) Rząd:	<i>Rubiales</i>	10 000
39.(9.) Rząd:	<i>Tubiflorales</i> (= <i>Tubiflorae</i>)	25—30 000
40.(10.) Rząd:	<i>Plantaginales</i>	300
41.(11.) Rząd:	<i>Campanulales</i> (= <i>Synandreae</i>)	25—27 000

II. Klasa: *Monocotyledones* — Jednoliścienne

42.(1.) Rząd:	<i>Butomales</i> (= <i>Helobiae</i>)	500
43.(2.) Rząd:	<i>Liliales</i> (= <i>Liliiflorae</i>)	10 000
44.(3.) Rząd:	<i>Commelinales</i> (= <i>Enantioblastae</i>)	4—5 000
45.(4.) Rząd:	<i>Zingiberales</i> (= <i>Scitamineae</i>)	3—4 000
46.(5.) Rząd:	<i>Orchidales</i> (= <i>Gynandreae</i>)	25 000
47.(6.) Rząd:	<i>Graminales</i> (= <i>Glumiflorae</i>)	8—10 000
48.(7.) Rząd:	<i>Cyperales</i>	4—5 000
49.(8.) Rząd:	<i>Arales</i> (= <i>Spadiciflorae</i>)	8—10 000
50.(9.) Rząd:	<i>Pandanales</i>	1 000

Nie uwzględniłem dwóch rzędów Wettsteina: *Garryales* — przez Takhtajana i Melchiora włączonych do *Umbelliferales* (= *Cornales*) i *Battidales* — przez Takhtajana zaliczonych do *Centrospermales* (= *Caryophyllales*).

Wprowadziłem natomiast 4 rzędy nie wyodrębnione przez Wettsteina:

- (3.) *Aristolochiales* i (4.) *Sarraceniales* — oba włączone przez Wettsteina do *Magnoliales* (= *Polycarpicae*);
 (6.) *Leguminosales* — przez Wettsteina włączone do *Rosales*;
 (39.) *Plantaginales* — przez Wettsteina nie oddzielone od *Tubiflorales*.

Trzy pierwsze z tych rzędów wyodrębniłem idąc za Takhtajanem; *Plantaginales* — idąc za Melchiorem; odrębność rodziny *Plantaginaceae* od reszty rzędu *Tubiflorales* wydaje mi się dostatecznie wielka, by uzasadnić jej oddzielenie.

Ogromną większość rzędów wyodrębniłem, idąc za Wettsteinem, co zwalnia mnie od ich uzasadniania. Przeważnie są to rzędy obszerniejsze niż odpowiednie rzędy Takhtajana; tak np. Takhtajan oddziela jako osobne, choć blisko spokrewnione rzędy *Ranunculales* i *Magnoliales*; nie wydaje mi się to dostatecznie uzasadnione. Nie wyodrębnia natomiast Takhtajan przyjętego przez Wettsteina (i przeze mnie) rzędu *Cucurbitales*.

Gdy jakiś rząd Wettsteina jest u Takhtajana rozdzielony na dwa lub więcej rzędów, to są one prawie zawsze umieszczone obok siebie, jako blisko spokrewnione. Ich połączenie czy rozdzielenie nie jest więc sprawą zasadniczej wagi. Inaczej jest tylko w paru wypadkach; tak np. 1) rząd *Rhoeadales* jest u Takhtajana rozdzielony na *Papaverales*, spokrewnione

z naszymi *Magnoliales* i *Capparidales*, spokrewnione z naszymi *Parietales*; 2) od rzędu *Myrtales* oddzielony jest rząd *Thymelaeales*, zaliczony do pokrewieństwa *Malvales*. W moim schemacie zarówno *Rhoeadales*, jak *Myrtales* ujęte są zgodnie z Wettsteinem; jest jednak bardzo możliwe, że to właśnie trzeba będzie zmienić.

Nie przyjąłem „nadrzędów” (Superordines) Takhtajana; ich ujęcie i rozgraniczenie nasuwa zbyt wiele wątpliwości.

Podział *Angiospermae* na 2 klasy: *Dicotyledones* i *Monocotyledones* jest powszechnie przyjęty i, jak się zdaje, naturalny. Natomiast grupy wyróżnione w obrębie *Dicotyledones*: *Apetalae* (= *Monochlamydeae* Wettsteina), *Dialypetalae* i *Sympetalae* są sztuczne. Można, co prawda, bronić naturalnego charakteru grupy *Sympetalae*, jeśli ująć ją mniej szeroko, z ograniczeniem do 6 rzędów: *Gentianales*, *Ligustrales*, *Rubiales*, *Tubiflorales*, *Plantaginales* i *Campanulales*. Wielu poważnych badaczy (m.in. Takhtajan) przyjmuje ich wspólne pochodzenie. Te 6 rzędów obejmuje zresztą około 6/7 całej grupy *Sympetalae*. W moim schemacie oddzieliłem je jako „*Sympetalae sensu stricto*” — Zrosłopłatkowe właściwe. Ze względów praktycznych zamieściłem zresztą także *Sympetalae* w tradycyjnym ujęciu, a także dwie pozostałe sztuczne grupy: *Dialypetalae* i *Apetalae*. Wygodniej jest bowiem podzielić olbrzymią klasę *Dicotyledones*, obejmującą około 200 000 gatunków, na 3 działy, łatwe do odróżnienia przy oznaczaniu. Grupę „*Apetalae*” ująłem jednak inaczej a mianowicie znacznie wężiej niż Wettstein swoje *Monochlamydeae*. Wyłączyłem z niej i włączyłem do *Dialypetalae* 2 wielkie rzędy: 1) *Euphorbiales*, przez Englera i jego kontynuatorów uznane za tak bliskie rzędowi *Geraniales*, że uważają je oni wprost za podrząd tego rzędu; 2) *Centrospermales*, bo w tym rzędzie kilka wielkich rodzin, m.in. *Carryophyllaceae*, ma wyraźny kielich i koronę.

Podany na rys. 2 układ filogenetyczny rzędów gromady *Angiospermae* oparty jest na odpowiednim układzie Takhtajana (1959), przedstawia się jednak o wiele prościej ze względu na znacznie mniejszą liczbę rzędów. Wprowadziłem w nim pewne znaki i pewne zróżnicowanie, których nie ma u Takhtajana, a mianowicie:

1) 4 różne oznaczenia dla 4 grup *Angiospermae*:
 ————— *Dialypetalae*, *Apetalae*, ===== *Sympetalae*,
 ————— *Monocotyledones*.

2) Każdy rząd przedstawiony jest jako poletko (przeważnie kółko), obwiedzione linią o wyglądzie przyjętym dla grupy, do której należy.

3) Przyjęto 5 różnych wielkości poletek (kółek), zależnie od liczebności danego rzędu.

4) Dla rzędów bardzo wielopostaciowych (*Magnoliales*, *Rosales*, *Tubiflorales*) przyjęto poletka rozdzielone na kilka łatek.

Przedstawiony tutaj schemat oparty jest na następujących podstawowych założeniach:

1. *Angiospermae* są grupą pochodzenia monofiletycznego. Za tym poglądem wypowiada się wielu wybitnych badaczy (Wettstein, Janchen, Rothmaler, Takhtajan, Melchior i wielu in.). Trudno przypuścić, by szereg bardzo ważnych cech, wspólnych omawianej gromadzie (słupek — owoc; woreczek zalążkowy: zasadniczo 1 główny typ, inne typy wtórne; podwójne zapłodnienie; pręcik: zasadniczo ta sama budowa: 2 pylniki, każdy z 2 workami pyłkowymi) powstało kilkakrotnie, w różnych grupach wyjściowych, niezależnie od siebie.

2. Najpierwotniejszą współcześnie żyjącą grupą *Angiospermae*, najbardziej zbliżoną do ich hipotetycznych form wyjściowych są *Magnoliales*. Ten pogląd, dzisiaj przeważający, ma bardzo mocne podstawy. Przypuszczenie natomiast, jakoby grupą taką były *Apetalae* (= *Monochlamydeae* — Wettstein), jest bardzo słabo uzasadnione. Przytaczana na jego poparcie aporogamia, spotykana u wielu *Apetalae*, jest zjawiskiem wtórnym (Goebel, Takhtajan). Wszystkie *Apetalae* mają i inne cechy niewątpliwie wtórne, przemawiające przeciw ich uznaniu za grupę pierwotną.

Wielopostaciowość *Magnoliales*, ich szeroka skala morfologiczna, nie osłabia, wbrew zdaniu Zimmermanna (1965), ich znaczenia jako grupy wyjściowej lub zbliżonej do wyjściowej. Poszczególne ich rodziny są ze sobą, mimo poważnych różnic, blisko spokrewnione. Ich wielopostaciowość jest związana z tym, że nie nastąpiło jeszcze zastąpienie w całym wyodrębnionym od siebie grupy, a więc jest związana właśnie z ich pierwotnym charakterem.

Jest zresztą rzeczą bardzo prawdopodobną, że grupą wyjściową dla *Angiospermae* były nie współczesne *Magnoliales*, ale jakaś hipotetyczna, wymarła grupa, zbliżona do nich, ale o jeszcze bardziej pierwotnym charakterze (*Proangiospermae*).

3. Jako grupy „węzłowe”, przypuszczalnie wyjściowe dla licznych szeregów ewolucyjnych, zaznaczają się na naszym schemacie:

1) *Magnoliales* (a raczej, co nie jest na schemacie uwidocznione, zbliżone do nich, hipotetyczne *Proangiospermae*). Od nich wywieść można w zasadzie wszystkie inne rzędy, bądź bezpośrednio, bądź pośrednio.

2) *Rosales* — od nich można wyprowadzić, bezpośrednio lub pośrednio, przeszło 20 rzędów klasy *Dicotyledones*, w tym oba rzędy najliczniejsze w gatunki.

3) *Hamamelidales* — od nich można wywodzić większość rzędów grupy *Apetalae*, które to rzędy dzięki temu mogą być uznane za grupę naturalną, bo mającą domniemanych wspólnych przodków.

4) *Liliales* — od nich można wywieść 5 rzędów klasy *Monocotyledones*, w 4 szeregach ewolucyjnych.

W schemacie filogenetycznym, przedstawionym na rys. 2, odległości między rzędami nie są proporcjonalne do ich wzajemnego pokrewieństwa. Raczej szło o to, by 1) wzniesić na wyższy poziom rzędy *Sympetalae*; 2) umieścić na najwyższym poziomie dwa rzędy, które uważam za szczytowe osiągnięcia ewolucji świata roślinnego, a mianowicie *Campanulales* (rodzinę *Compositae*) i *Orchidales*. Oba należą do rzędów najliczniej gatunkowych; oba wykazują daleko idące przystosowania do zoo- (głównie entomo-, po części ornito-)gamii.

Na wysokim poziomie ewolucyjnym stoją także rzędy: *Graminales* (skrajne przystosowanie do anemogamii) i *Arales*.

Nie sposób natomiast było zaznaczyć na dwuwymiarowym schemacie wysoki poziom ewolucyjny, osiągnięty przez niektóre inne *Choripetalae*, zwłaszcza zaś przez rząd *Leguminosales* (rodzinę *Papilionaceae*).

U wszystkich wymienionych rzędów, a szczególnie u ich głównych rodzin (*Compositae*, *Orchidaceae*, *Gramineae*, *Papilionaceae*) wysoki poziom ewolucyjny idzie w parze z bardzo daleko posuniętą specjalizacją, a także ze zróżnicowaniem na wielką liczbę gatunków. Zarazem jednak oznacza on kres wielkiej drogi ewolucji. Potencjalną możliwość dalszej ewolucji na wielką skalę zachowują natomiast grupy bardziej prymityw-

ne, mniej wyspecjalizowane i o rodzinach mniej obfitych w gatunki: *Magnoliales* — *Rosales* — *Liliales*.

Czy i jak uwidacznia się w naszym schemacie filogenetycznym często wypowiedzany, bardzo interesujący i godny uwagi pogląd, że ewolucja Okrytozalążkowych związana jest ściśle z ewolucją świata owadów, że owadopylność odgrywa w niej istotną rolę?

Tak domniemana grupa wyjściowa lub bardzo bliska wyjściowej (*Magnoliales*), jak grupy oznaczające szczytowe osiągnięcia ewolucji (*Compositae*, *Orchidaceae*), jak wreszcie główne węzłowe grupy pośrednie (*Rosales*, *Liliales*), to wszystko grupy wybitnie zoo- (głównie ento-mo-)gamiczne. Wszystkie grupy wiatropylne (*Gramineae*, *Cyperaceae*, po części *Arales*, *Pandanales*) to szczyty bocznych gałęzi ewolucyjnych. Jest to potwierdzeniem poglądu, przytoczonego wyżej: Okrytozalążkowe to grupa od samego swego początku aż po szczyty rozwoju zasadniczo owado-(zoo-)pylna. Wiatropylność występuje w jej obrębie jako zjawisko ważne i ciekawe, ale wtórne i raczej uboczne. Ze szczególną oczywistością zaznacza się to w obrębie wielkich owadopylnych rodzin: *Compositae*, *Rosaceae* i in.

LITERATURA

- [1] *Flora Europaea* — Edited by T. G. Tutin & al. vol. 1. 1964; vol. 2. 1968, Cambridge.
- [2] *Flora Polska* — Dzieło zbiorowe, pod red. M. Raciborskiego, W. Szafera i B. Pawłowskiego. 1—11. Kraków, 1919—1967.
- [3] Gäumann E. — 1964, *Die Pilze*. 2. umgearb. u. erweit. Aufl. Basel Stuttgart.
- [4] Hu Hsen Hsu — 1965, *The Major Groups of Living Beings: A new Classification*. *Taxon* 14(8):254—261.
- [5] Melchior H. u. Werdermann E. — 1954, *A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien*. 12. völlig neugest. Aufl. 1. Bd. Allgem. Teil; *Bakterien bis Gymnospermen* Berlin—Nikolassee.
- [6] Melchior H. — 1964, *A. Engler's Syllabus der Pflanzenfamilien*. 12. völlig neugest. Aufl. 2. Bd. *Angiospermen*. Berlin—Nikolassee.
- [7] Pawłowski B. — 1967, *Le nombre des Angiospermes*. *Rev. Roum. Biol. Sér. Bot.* 12(2—3):193—197.
- [8] „Strasburger”. *Botanika*, 1967, Wyd. 28, popr. i uzup. — przyg.: R. Harder, F. Firbas, W. Schumacher, D. v. Denffer — Przekł. zbior. pod red. M. Skalińskiej. Warszawa, PWRiL.
- [9] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. — 1924, *Rośliny Polskie*. Łwów—Warszawa. Książnica-Atlas.
- [10] Szafer W., Kulczyński S., Pawłowski B. — 1953, *Rośliny Polskie*. (Wydanie nowe, przerobione). Warszawa, PWN.
- [11] Takhtajan A. — 1959, *Die Evolution der Angiospermen*, G. Fischer, Verl. Jena.
- [12] Wettstein R. — 1933—1935, *Handbuch der Systematischen Botanik*, Bd. 1, 2. Leipzig u. Wien.
- [13] Zimmermann W. — 1965, *Ordnungen (= Reihen) Nymphaeales, Magnoliales, Ranunculales (ehemals „Reihe Potycarpicae”)* 3/3/1:2 — W dziele: Hegi, *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. 2, völlig neubearb. Aufl., herausgeg. von Prof. Dr. K.-H. Rechinger. München.

REAKCJE WRODZONE I NABYTE W ZACHOWANIU SIĘ BUDOWLANYM MRÓWEK

WSTĘP

Badania nad uczeniem się owadów społecznych napotykają wiele trudności metodycznych. Chociaż nad biologią i etologią termitów pracowało wielu uczonych, a obecnie stosuje się do tych badań nowoczesną technikę, mimo to jednak, nawet łącznie z najnowszymi pracami wiemy o tych owadach bardzo niewiele. Jeżeli zaś chodzi o zagadnienie uczenia się termitów, nie znaleziono jak dotąd żadnych jego przejawów.

O uczeniu się pszczół wiemy najwięcej. Nie można się temu dziwić, skoro są one od tysięcy lat hodowane i z bliska obserwowane przez człowieka. Pozwalają nawet na obserwację swego naturalnego zachowania się wewnątrz gniazda, co u innych owadów społecznych napotyka największe trudności. Już François Huber (1802), jedyny w dziejach niewiedomy badacz przyrody, tak udoskonalił metodę hodowania pszczół w szklanych ulach, że każdy szczegół ich życia stał się dostępny dla oka obserwatora.

Uczenie się pszczół rozciąga się na tak wiele dziedzin ich życia, że nie sposób tu wszystkich wymieniać. Nie będę tu także opisywać imponującej ilości bodźców, na które owady te uczą się reagować; niektóre są bardzo jeszcze mało poznane. Nic jeszcze na przykład nie wiemy o mechanizmie zegara wewnętrznego, reagującego na odstęp czasu 0,05 sekundy!, o którego istnieniu świadczą prace nad tresurą pszczół na czas (Frisch i Jander 1957; Medugorac i Lindauer 1967).

Orientacja jest nadmiernie szerokim zagadnieniem, o zbyt obszernej literaturze, aby móc się nim w tym miejscu specjalnie zajmować. Niech o roli orientacji, a również uczenia się pszczół świadczy fakt, że 10% zbieraczek ginie, nie mogąc znaleźć drogi powrotnej do ula, gdyż niedostatecznie nauczyły się jej w lotach orientacyjnych (Becker 1958). Odbywa się więc stale dobór naturalny osobników zdolnych do uczenia się.

Uczenie się skojarzeniowe (por. Thorpe 1956) pszczół stwierdził Frisch, który uczył je kojarzenia barw z pokarmem (1915, 1960). Lotmar (1933) tresowała pszczoły na rozróżnianie barw, przy czym okazało się, że nie każda barwa wymaga jednakowego czasu tresury, a różnice czasu uczenia się mogły się różnić między sobą nawet dwukrotnie. Nie powinno to nas dziwić, jeżeli weźmiemy pod uwagę stwierdzenie Russela (1935) Fischela (1931) o pozytywnej lub negatywnej wartościowości bodźców. Oznacza to, że w różnym czasie tresury na różne bodźce przejawia się wrodzona inklinacja lub awersja do danej barwy (Hertz 1931; Daumer 1958). Podobnie pszczoły uczą się źle lub wcale nie znanych im w naturze zapachów (Frisch 1919). Zgodne to jest z bardziej ogólną teorią, że wszelkie uczenie się jest modyfikacją instynktowych i odruchowych

reakcji (Franz 1939). Wynika stąd, że charakter bodźców oraz poprzednie doświadczenie zwierzęcia mają wpływ na przebieg uczenia się (Weiss 1968).

Mnie osobiście najbardziej interesują przejawy uczenia się przez pszczoły funkcji naturalnych. Znane są np. wypadki, kiedy doświadczono zbieraczki uczuły się wgryzać z boku do głębszych kwiatów, oszczędzając sobie wysiłku wpełzania poprzez kielich (Weaver 1956). Jest również rzeczą zaskakującą, że takie zjawisko jak taniec pszczoł, pozornie absolutnie instynktowe, wymaga uczenia się. Zostało bowiem stwierdzone, że symbolika tańca doskonalili się poprzez ćwiczenie (Weiss 1968). Wiadomo też, że młode robotnice z trudnością podążają za tancerką (Lindauer 1952), podczas gdy dla starszych nie przedstawia to problemu. Robotnice, które na początkach kariery zbieraczek usiłują podążać za każdą tancerką, później podążają już tylko za tancerkami, które sygnalizują „ich” kwiaty. Nawet doświadczono zbieraczki w swym pierwszym tańcu po znalezieniu nowego „pożytku” zawsze wskazują na większą od rzeczy wistiej odległość, korygując ją w późniejszych tańcach.

Prace mające związek z uczeniem się mrówek sprowadzają się do badań nad ich orientacją oraz nad ich uczeniem się w labiryncie.

Brak tu miejsca do opisania kolejnych etapów, jakimi szły badania nad orientacją przestrzenną mrówek. Czytelnika, który bliżej interesuje się tym zagadnieniem, odsyłam do monografii w języku polskim (Dembowski 1927; Szulc 1953) oraz nowszych w językach obcych (Reimann 1965, Voss 1967). Mogę wspomnieć jedynie o tym, co w reakcjach orientacyjnych mrówek uważa się za działanie wyuczone. Brun (1914, 1924) podsumowując ówczesny stan wiedzy w dziedzinie orientacji mrówek stwierdził, że zależnie od gatunku — różne zmysły w różnym stopniu biorą w niej udział. U wielu gatunków zmysłem dominującym jest węch, dotąd jednak nie stwierdzono z wszelką pewnością, czy w orientacji przestrzennej uczenie odbywa się również przy pomocy tego zmysłu. Poza tym reakcje kinestetyczne są prawdopodobnie wyuczone, mało jednak jeszcze wiemy o samym zmyśle, tym mniej o mechanizmach jego działania. Dostatecznie zbadane zostały jedynie przejawy uczenia się podczas orientacji wzrokowej, głównie na rodzaju *Formica*, u którego wzrok jest zmysłem dominującym. Badania laboratoryjne wykazały, że ucząc się przebytej drogi *Formica* zapamiętuje obiekty pionowe, poziome odgrywają natomiast minimalną rolę (Voss 1967). Zapamiętywana jest również konfiguracja obiektów (Jander 1957). Słuszne więc było twierdzenie Goetscha (1937), że mrówka nie musi pamiętać na swej drodze wszystkich widocznych przedmiotów, wystarczają jej pewne punkty zaczepienia. Z tych badań wynika, że punktami takimi są dla *Formica* drzewa, krzewy i tym podobne pionowe sylwetki.

Przechodząc do problemu uczenia się mrówek w labiryncie, to poza ciekawą książką Skaife'a (1961), która stanowi dużą pomoc metodyczną w badaniach labiryntowych mrówek, wymienić należy prace Schneirla (1929, 1934). Stwierdził on, że zachowanie się mrówek w labiryncie posiada cechy typowego dla stawonogów stereotypu. Twierdzenie swe uzasadnia on tym, że po opanowaniu labiryntu robotnice mają trudności z uczeniem się drogi powrotnej oraz z eliminowaniem ślepych uliczek. Chauvin (1969) wyciąga stąd wniosek, że mrówki w labiryncie uczą się w podobny sposób jak konstruowane przez człowieka modele zwierząt. Te automaty cybernetyczne miały naśladować zachowanie się

szczura, ale zdaniem Chauvina są, jak dotąd, jedynie imitacją mrówki.

Wszystkie te badane dotąd zjawiska można sprowadzić do instrumentalnego uczenia się lokomocyjnego (por. Konorski 1969). Jedyną pracę nad uczeniem się manipulacyjnym wykonał Rechsteiner (1968). Mrówki w jego badaniach miały skojarzyć pociąganie za dźwignię z nagrodą pokarmową. Niestety, nie znakował on osobników indywidualnie i nie przeprowadził doświadczeń kontrolnych; uniemożliwia to stwierdzenie, czy pociąganie za dźwignię było przejawem uczenia się, czy też przypadkowym ruchem coraz to innych mrówek. Stawia to pod znakiem zapytania całość pracy i uniemożliwia korzystanie z jej wyników. Autor sam zresztą ocenia swą pracę krytycznie i nie tyle mówi o wnioskach, ile raczej sygnalizuje sam pomysł eksperymentalny.

Po krótkim scharakteryzowaniu stanu badań nad uczeniem się mrówek przechodzę do badań własnych, które dotyczą nie badanych dotąd zdolności mrówek do uczenia się manipulacyjnego. Inspirację do podjęcia tego zagadnienia dały nieoczekiwane wyniki podjętych przeze mnie w terenie badań nad indywidualną zmiennością zachowania się mrówek. Już na początku tych badań okazało się, że nie zawsze zróżnicowane zachowanie się poszczególnych osobników jest przejawem różnic indywidualnych; może ono również występować jako skutek uczenia się przez mrówki funkcji naturalnych. Literatura dotycząca tego problemu jest tak skąpa, że uwagę moją zwróciły nawet luźne uwagi na ten temat. Tak więc Lubbock (1882), mówiąc o trudnościach metodycznych badań nad zachowaniem się mrówek, czyni uwagę na marginesie, że nie tylko poszczególne osobniki zachowują się w różny sposób, ale i ten sam osobnik może zmieniać swoje zachowanie. Goetsch (1953) stwierdził, że młode mrówki są niezdarne, stare natomiast zachowują się sprawnie. O ile wiem, jest to jedyna wzmianka sugerująca być może uczenie się przez mrówki czynności naturalnych. Jako dowód służyć może twierdzenie Sudda (1967) w jego doskonale opracowanej monografii: „Jest zupełnie jasne, że mrówki mogą się uczyć, ale nie jest jasne, jak one używają tych swoich możliwości w naturze”, oraz: „Jest wyjątkowo trudno zbadać, w jakim stopniu mrówki używają swoich możliwości uczenia się w naturze”.

Przedstawione tu badania są rozwinięciem pracy, której wstępne wyniki sygnalizowałem (Dobrzański 1968).

MATERIAL

Ilość prac opisujących strukturę gniazd różnych gatunków mrówek jest bardzo duża. Sam natomiast proces powstawania gniazda, działalność budowlana mrówek nie doczekały się wielu opracowań. Można to tłumaczyć istnieniem bezmiaru innych równie ważnych i pasjonujących problemów w życiu owadów społecznych. Ale musiały na to wpłynąć także olbrzymie trudności metodyczne, jakie napotykają badania procesów budowy gniazda u mrówek. Przede wszystkim budowa odbywa się u nich przez cały czas istnienia gniazda i wraz z jego wzrostem, a także zależnie od zmian czynników środowiskowych dokonywane są stałe zmiany w ich architekturze. Nie istnieje więc żadna ostateczna, doskonała forma, której osiągnięcie przez budowniczych mogłoby być obiektywnie stwierdzone przez badacza. Sam przebieg procesów budowlanych zależny jest ze swej strony od tak licznych zewnętrznych i we-

wewnętrznych czynników (aktualny stan biologiczny danego społeczeństwa, suma różnych prac, na które istnieje w danej chwili zapotrzebowanie, co z kolei zależy od wieku gniazda, od pory roku, od pogody oraz od wielu czynników przypadkowych, itd.), że są one prawie nie do uchwycenia przez obserwatora. Nigdy nie można np. twierdzić z całą pewnością, czy prace budowlane w danej chwili nie są wykonywane, gdyż nie ma na nie zapotrzebowania — czy też wręcz odwrotnie, jest to objawem dezorganizacji społeczeństwa (np. z powodu braku lub bezpłodności samicy); może to oznaczać, że gniazdo zupełnie przestało odpowiadać swemu zadaniu i mrówki przygotowują się do przeprowadzki; albo też powstało społeczne zapotrzebowanie na wykonywanie pilniejszych w danej chwili czynności. Wymieniłem tu kilka przykładowych przyczyn braku aktywności budowlanej w danym gnieździe. Sedno rzeczy tkwi w tym, że nie jesteśmy tymczasem w stanie obiektywnie ocenić aktualnego zapotrzebowania ani celowości budowy gniazda mrówczego. Po długich poszukiwaniach stwierdziłem, że najłatwiejsza jest obiektywna ocena budowy, a zwłaszcza naprawiania kopca u mrówek rodzaju *Formica*. Moje obserwacje wykazały, że można ocenić adekwatność wykonywania prac naprawczych na kopcu.

Podstawowe badania przeprowadziłem na gatunkach *Formica rufa* L. i *Formica exsecta* Nyl.

METODYKA

1. Obiektywna ocena jakości wykonywanych przez mrówki prac. W zasadzie badania przeprowadzałem drogą rejestracji zachowania się robotnic noszących i układających materiał budowlany na kopcu. Zwykle jednak układanie budulca na powierzchni kopca trudno ocenić obiektywnie. Uchwyciłem wprawdzie pewne prawidłowości rządzące budową kopca, nie jest to jednak wystarczające, aby mieć porównywalną miarę celowości takiego lub innego ułożenia budulca. Udało mi się natomiast na podstawie licznych obserwacji znaleźć pewne stałe zasady kierujące robotnicami *Formica* przy pracach naprawczych na kopcu: usuwaniu usterek, zamykaniu otworów, wyrównywaniu powierzchni stożka. Znalezienie tych zasad dawało możliwość dokonania obiektywnej oceny działania poszczególnego osobnika. Metoda polegała więc na wykonywaniu sztucznych stereotypowych wyrw w kopcu i następnym obserwowaniu działalności reperacyjnej, skuteczności i jakości działania poszczególnych robotnic. Miało to również tę zaletę, że można było do pewnego stopnia sztucznie wywołać aktywność budowlaną.

2. Indywidualne znakowanie budowniczych. Badania nad różnicami indywidualnymi podczas wykonywania funkcji budowlanej wymaga indywidualnego znakowania budujących robotnic; wykonywano je farbą do skór.

3. Uchwycenie i znakowanie początkujących budowniczych. Bardzo trudny problem metodyczny powstał z powodu wyżej stwierdzonego przesunięcia głównego przedmiotu moich badań na zagadnienie zmian zachodzących w zachowaniu się poszczególnych robotnic. Ażeby badać zmiany w zachowaniu się osobnika w miarę wykonywania funkcji budowlanej, należało znaleźć metodę rozpoznawania początkujących w tej funkcji robotnic. Wobec tego, że funkcja budowlana jest często pierwszą funkcją podejmowaną poza gniazdem przez młode robotnice, problem

sprowadzał się więc do pozornie łatwej czynności znakowania i obserwowania młodych robotnic, po raz pierwszy wychodzących z gniazda. W rzeczy samej nie jest to jednak łatwe. Wiadomo, że młode robotnice mają opory przed opuszczeniem gniazda i u *Formica* w normalnych warunkach wychodzą z niego dopiero po stwardnieniu i ściemnieniu chityny; tak więc w chwili wyjścia z gniazda praktycznie nie można ich z wyglądu odróżnić od dawnych bywalców na świetle dziennym. Można by było wyjmować z gniazda całkiem jeszcze młode, jasno zabarwione osobniki, znakować je i obserwować następnie te z nich, które z czasem opuszczają gniazdo. Tę jednak — stosunkowo najłatwiejszą do wykonania — metodę trzeba było odrzucić z następujących przyczyn: 1) wywołuje to dość znaczne zniszczenie gniazda i zakłóca normalny tryb życia; 2) bardzo zwiększa zapotrzebowanie na wykonywanie funkcji budowlanej, ściągając ku niej robotnice, których historia nie jest nam znana; 3) powoduje panikę, która wywołuje na powierzchnię gniazda masy bardzo ruchliwych, podnieconych robotnic i utrudnia obserwację małej stosunkowo liczby osobników budujących; 4) co najważniejsze: pobudza przedwcześnie do wyjścia z gniazda osobniki bardzo młode, które fizjologicznie mogą być jeszcze niedojrzałe do pełnienia funkcji zewnętrznych; zachowanie ich może więc być nietypowe i zmylić obserwatora.

Po licznych próbach i poszukiwaniach najbardziej skuteczne okazało się znakowanie robotnic, które wynoszą poczwarki na słońce po nocnym chłodzie lub po deszczach. Częściowo są to stałe opiekunki, które wrócą do swych funkcji wewnątrz gniazda. Część z nich jednak są to osobniki młode, które dzięki konieczności wyniesienia poczwarek na zewnątrz po raz pierwszy przezwyciężają swoje opory przed światem zewnętrznym (można sądzić, że bodźce pochodzące od zmarzniętych lub zwilgotniałych poczwarek muszą być od tych oporów silniejsze — jeżeli potomstwo ma przetrwać). Część z tych osobników dojrzała już do wyjścia i to przymusowe przełamanie oporów powoduje u nich stałe już przejście do pełnienia funkcji zewnętrznych. Masowe znakowanie farbą wszystkich osobników wynoszących poczwarki, pozwala następnie odróżnić te z nich, które po odniesieniu potomstwa do gniazda powracają znów na powierzchnię, aby po raz pierwszy podjąć funkcje zewnętrzne. Wówczas znakujemy je już na trwałe pierścieniami z drutu (Dobrzański 1966). Pierścień staje się wspólną oznaką całej grupy początkujących poza gniazdem robotnic, farba natomiast pozostaje ich znakiem indywidualnym, zezwalającym na identyfikowanie osobnika. Po dokonaniu tych wstępnych czynności można wreszcie przystępować do szczegółowych badań. Niestety, jak to wyraźnie wynika z opisu metodyki, pozwala ona na bardzo powolne dobieranie nielicznych robotnic, które mogą służyć jako materiał do dalszych badań. A przecież nie wszystkie oznakowane przez nas robotnice podejmą następnie pełnienie funkcji budowlanych, jeszcze mniej z nich uda się zaobserwować przy tej czynności wielokrotnie, co jest konieczne dla zbadania ewentualnych zmian zachowania się, zachodzących w miarę jej wykonywania. Dlatego też praca ta zajęła wiele lat badań, a z ogromnej ilości notatek udało mi się wybrać niewiele osobników, które dały się obserwować dostatecznie często, aby można było wyciągnąć wnioski o zmianach zachodzących w ich postępowaniu.

CZĘŚĆ DOŚWIADCZALNA

I. Poszukiwanie wrodzonych reakcji budowlanych

Doświadczenie 1. Obserwując na gnieździe takie robotnice, które chwytają leżące patyki, łatwo możemy rozróżnić dwa skrajne typy ich zachowania się (nie mówiąc w tym miejscu o formach pośrednich):

1 typ: Mrówka chwytą patyk za koniec i jeżeli jest on dość lekki, niesie go przed sobą tak, że drugi koniec nie dotyka podłoża; w wypadku, gdy ten patyk napotyka przeszkodę tamującą ruch — mrówka cofa się wraz z nim, co powoduje jego oswobodzenie i możliwość posuwania się w poprzednim kierunku. Jeżeli natomiast patyk jest ciężki — wlecze go za koniec, idąc tyłem; gdy patyk utkwii na przeszkodzie — chwytą go za inne miejsce lub popycha zamiast ciągnąć, co prowadzi do uwolnienia. W obu wypadkach patyki składane są na szczycie kopuły lub w naprawianym miejscu. W wypadku, gdy schwytany patyk stawia silny opór — mrówka porzuca go natychmiast i chwytą inny.

2 typ: Mrówka staje na patyku wszystkimi odnóżami (Pl. I, rys. 1, 2) i, nie zmieniając pozycji, szarpie go — nieraz do pięciu minut — nie osiągając żadnego (widocznego dla obserwatora) efektu.

To samo stwierdzone lapidarnie brzmi:

1 typ: Mrówki sprawnie noszą patyki i reperują kopiec;

2 typ: Mrówki szarpia patyki, które nie ruszają się z miejsca.

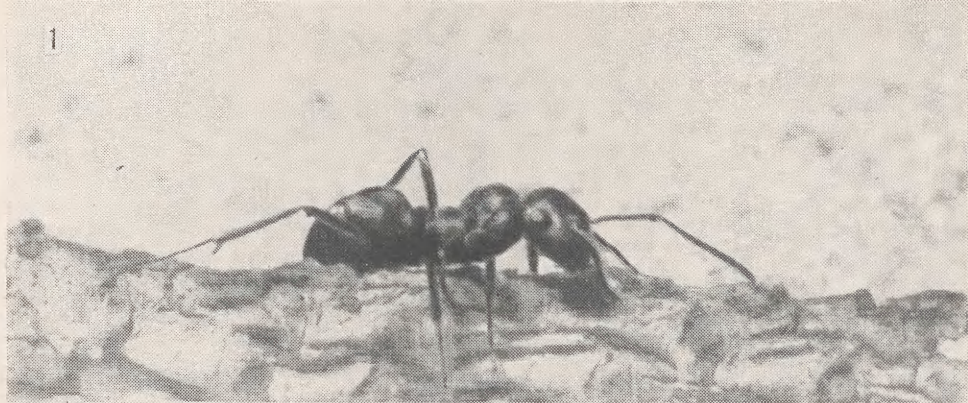
Indywidualne znakowanie wszystkich chwytających budulec robotnic wykazało, że tym dwom typom zachowania się odpowiadają dwie grupy robotnic. Inaczej mówiąc, każdą obserwowaną mrówkę można było zaliczyć do określonego typu zachowania się. Było to całkiem zgodne z istniejącą opinią o zmienności indywidualnej zachowania się mrówek.

Doświadczenie 2. Należało stwierdzić, czy w postępowaniu drugiej grupy robotnic kryje się ta sama co u grupy pierwszej tendencja (tzn. niesienia patyków na szczyt i reperacji), tylko nieudolnie wykonywana, czy też może jakaś inna, nieuchwytna dla obserwatora. W tym celu robotnicom drugiej grupy podrzucałem za pomocą pincety krótkie, 1 cm długości patyczki, łatwe do niesienia i zbyt krótkie, aby można je było schwytać szczękami stojąc na nich. Te patyczki były przez robotnice należące do drugiej grupy chwytane i niesione do góry (nie zawsze na sam szczyt), podobnie jak to czyniły robotnice z grupy pierwszej.

Tak więc tendencja do chwytania budulca i niesienia go na szczyt jest wspólna dla wszystkich robotnic, tylko niejednakowo umieją one tej tendencji sprostać.

Doświadczenie 3. W chwili, gdy robotnica należąca do drugiej — niesprawnej — grupy chwytala podrzucony jej mały patyczek, przytrzymałem go za drugi koniec pincetą. Powtarzała się sytuacja opisana w doświadczeniu 1: robotnica szarpała patyk przez wiele minut, podczas gdy wokół niej luźno leżały podobne, rozrzucone przeze mnie patyczki. Natomiast robotnica z pierwszej grupy natychmiast rzucała przetrzymywany patyk i chwytala inny.

Doświadczenie 4. W następnym doświadczeniu, zamiast przytrzymywać patyczki pincetą, — wbijałem je w podłoże na sztorc. Skutek był nieoczekiwany: takie patyki były z uporem szarpiane przez mrówki z obu grup, nawet wówczas, gdy były white mocno i stawiały duży opór.



Plansza I: Początkująca robotnica przeważnie staje na chwytanym patyku

(fot. Zyta Stawińska)

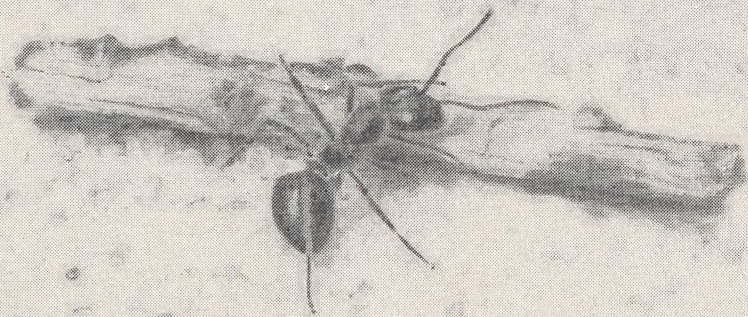
3



4



5



Plansza II: W trakcie chaotycznej szarpaniny mrówce zdarza się przypadkowo zmienić swą pozycję względem patyka

(fot. Zyta Stawińska)



Plansza III: Po kilku szarpnięciach robotnica puszcza patyk (6, 7), aby schwycić go w innym miejscu (8)

(fot. Zyta Stawińska)

9



10



Plansza IV: Reakcja przerzutowa. Czasem po bezskutecznych próbach (9) mrówka puszcza patyk, aby wyładować swe pobudzenie w innej czynności, np. czyszczenia się (10)

(fot. Zyta Stawińska)

Mrówki z pierwszej grupy, które leżący oporny patyk porzucały natychmiast, pionowy mogły szarpać nawet 30 minut. Gdy trwało to długo, gromadziła się wokół niego większa ilość robotnic, które ciągnęły go zbiorowym wysiłkiem, dopóki patyk nie został wyrwany z podłoża i nie nadano mu pozycji poziomej (w stosunku do powierzchni kopca). Podobne doświadczenie przeprowadził Chauvin (1958) z zapalkami, ale sądził on, że chodzi tu o usunięcie obcych przedmiotów z gniazda. Tymczasem okazuje się, że nawet nietknięte ludzką ręką, wzięte z kopuły patyki wyrwane są z jednakową zaciekłością. Różnica polega jedynie na tym, że patyki dotykane ręką człowieka po wyrwaniu ich z podłoża zostają prawie zawsze znoszone na dół i usuwane z powierzchni gniazda, podczas gdy pozostałe rzucone są na miejscu albo użyte do budownictwa. Na patyki wbijane w ścianę kopca w pozycji poziomej — mrówki nie reagowały.

Doświadczenie 5. Wrzucałem patyk pionowo do otworu gniazda, który był właśnie zabudowywany przez budowniczych, czym pozornie pomagałem w ich pracy. Tymczasem występowała reakcja podobna do poprzedniej: wszystkie znajdujące się w pobliżu robotnice wyciągały pionowo ustawiony patyk na zewnątrz. Jeżeli był on długi i ciężki, praca taka mogła trwać kilkadziesiąt minut. Nie zdarzyło się, aby pionowy patyk został pozostawiony w tej pozycji. A więc istnieje powszechna tendencja do usuwania patyków ustawionych pionowo wobec powierzchni kopca (nie dotyczy to jedynie cienkich igieł sosnowych).

Obserwacja. Doświadczenie 4 i 5 skojarzyły mi się z pewnym poprzednio obserwowanym zjawiskiem na gniazdach *F. sanguinea*. Gatunek ten z zasady nie buduje kopców, czasem tylko na gnieździe leży trochę nagromadzonego igliwia lub patyków. Obserwowałem niejednokrotnie, że na tych płaskich gniazdach brak było na ogół roślinności nawet wówczas, gdy gniazdo znajdowało się wśród zarośli traw lub wrzosów. Nie zastanawiałem się nad tym głębiej, przyjąwszy po prostu, że widocznie roślinność ginie z powodu podkopywania jej korzeni. Obecnie zainteresowało mnie to bliżej: taka gałązka rosnącego na gnieździe wrzosu jest przecież jak gdyby tkwiącym w nim pionowo patykiem. Obejrzałem kilka gniazd *F. sanguinea* znajdujących się wśród wrzosów. Okazało się, że prawie wszystkie wyrastające z ziemi pędy były tuż przy samej powierzchni ogołoczone z kory, przy czym większość była już uschnięta i odpadła, część z nich uschła, ale nie zdążyła jeszcze odpaść. Gałązki natomiast jeszcze świeże były przez mrówki systematycznie oskubywane z kory. Po oznakowaniu tych mrówek okazało się, że są to te same robotnice, które zajmują się budownictwem. Tak więc oskubywanie z kory wyrastających z gniazda gałązek, co powoduje ich usychanie, należy do funkcji budowlanej.

Z jednej strony można już na podstawie powyższych doświadczeń wyciągnąć wnioski o pewnych mechanizmach budowlanych. Z drugiej strony wydawać by się mogło, że opisane tu dwie grupy robotnic są skrajnymi przykładami na powszechnie zresztą stwierdzaną — wielką indywidualną zmienność zachowania się u mrówek. Tym razem przejawiała by się ona w różnej umiejętności stosowania wrodzonych reakcji budowlanych.

Jednakże w przypadkach, gdy doświadczenia te kontynuowane były przez pewien czas na jednym gnieździe, opisane wyżej wyniki stawały się coraz mniej przejrzyste. Po upływie jednego — dwóch dni robotnice

zakwalifikowane do drugiej grupy — niesprawnych — zaczynały zmieniać zachowanie się: rzadziej stawiały na ciągniętym przez siebie patyku, krócej szarpały go, gdy stawiał opór, coraz prędzej opuszczały, aby szukać innego. Z biegiem czasu zacięrały się więc tak jaskrawe poprzednio różnice pomiędzy obu grupami robotnic. Różne sposoby zachowania się, które zdawały się być odbiciem różnic indywidualnych — nie okazały się trwałe w czasie!

Skloniło mnie to do dalszych indywidualnych obserwacji w ciągu dłuższych odcinków czasu. Do ich przeprowadzenia musiałem identyfikować robotnice początkujące w funkcji budowlanej (Metodyka, p. 3).

II. Badania nad zmiennością zachowania się w czasie

Dokumentację tych badań stanowią dziesiątki protokołów¹, których analiza ujawniła, że stwierdzone w I części — doświadczalnej zmiany w zachowaniu się każdej robotnicy podczas pełnienia przez nią funkcji budowlanej są jednokierunkowe. Zachodzą one w miarę upływu czasu pełnienia funkcji i są tak prawidłowe, że udało się wyszczególnić 6 podstawowych kolejnych etapów postępowania, właściwych dla każdej początkującej robotnicy. Etapy te uzyskałem w ten sposób, że z dużej różnorodności elementów zachowania się wszystkich obserwowanych osobników wybrałem te, które występowały obowiązkowo i w stałej kolejności u każdego z nich. Tak więc umieszczone niżej streszczenie etapów jest jak gdyby ramowym opisem zachowania się każdej początkującej w wykonywaniu funkcji budowlanej robotnicy, wykładnikiem prawidłowości tego zachowania się.

I etap: *Nabywanie umiejętności wprowadzania budulca w ruch*. Robotnica, która po raz pierwszy chwyta patyk², łapie go szczękami w całkowicie dowolnym miejscu, przy czym przeważnie staje na nim odnóżami (Pl. I, rys. 1, 2³), co bynajmniej nie wynika z czystego przypadku. Związane to jest z budową szczęk mrówki; budowa ta zmusza ją do ustawiania osi ciała równolegle do chwytanego przez nią patyka, a najprostszą formą równoległego ustawienia się jest stanie na nim⁴. Dlatego też u początkującej robotnicy patyk nie rusza się na ogół z miejsca przy największym z jej strony wysiłku (igła nie sprawia mrówkom takich trudności, jest ona zbyt cienka, aby wzdłuż niej można było dogodnie stać, przeważnie więc dostaje się między nogi mrówki i bez trudu ruszana jest z miejsca).

¹ Zainteresowanych czytelników odsyłam do pracy pt.: „Manipulatory learning in Ants”, Acta Neurobiologiae Experimentalis, vol. 31, nr 2, w druku; tam znajdzie się opis zachowania się cytowanych poniżej robotnic.

² Dla uproszczenia wyrażania się nazywam nadal „patykiem” każdy budulec o kształcie wydłużonym (może to być także np. igła sosnowa); o takim właśnie — wydłużonego kształtu — budulcu będzie tu przeważnie mowa, gdyż 1^o — jest on najbardziej typowy przy budowie kopca u omawianych gatunków mrówek, 2^o — jego właśnie transportowanie i następne wykorzystanie przy budowie wymaga od mrówek najwyższych umiejętności. W przeciwieństwie do „patyka”, używam w razie potrzeby wyrazu „żdźbło”, co oznacza drobny budulec o nieokreślonym kształcie.

³ Fotografie nie są dokumentem, tylko ilustracją.

⁴ Anatomia ssaka lub ptaka zmusza ich do ustawiania ciała prostopadle do każdego dłuższego przedmiotu, który zamierzają chwycić szczękami lub dziobem. Dlatego zwierzęta te z przyczyn anatomicznych nigdy nie stają na niesionym przedmiocie i od pierwszej próby bez wysiłku ruszają go z miejsca. W danym przypadku nie jest to więc bynajmniej dowodem wyższości ich układu nerwowego nad układem mrówki.

Tak więc mrówka anatomicznie nie jest przystosowana do najbardziej podstawowej czynności, jaką jest noszenie budulca. Moje obserwacje z kolei wskazują na to, że nie posiada ona także wrodzonych umiejętności przewycięzania wynikających z tego braku trudności; pozostaje to w przeciwieństwie do niewątpliwie wrodzonej tendencji do chwytania i noszenia patyków. Dlatego też na pierwszym etapie swej działalności budowlanej robotnica długo szarpie schwytyany przez siebie patyk, nie puszczając go i nie zmieniając zachowania się, chociaż przeważnie usiłowania jej nie odnoszą żadnego skutku. W trakcie tej szarpaniny mrówce zdarza się (przypadkowo) zmienić pozycję względem patyka (Pl. II, rys. 3, 4, 5). Jeżeli opór przez niego stawiany spowodowany jest jedynie nieodpowiednim ustawieniem się robotnicy wobec patyka (tzn. stanem na nim), to kolejne zmiany pozycji mrówki mogą w końcu doprowadzić do sytuacji, że patyk daje się ruszyć z miejsca. Po kilku takich przypadkach coraz krótsze stają się okresy bezowocnego szarpania patyka bez zmiany pozycji: po kilku szarpnięciach mrówka puszcza teraz stawiający opór patyk (Pl. III, rys. 6, 7), aby schwycić go w innym miejscu (Pl. III, rys. 8); powtarza tę czynność dopóty, dopóki przypadkowo nie schwyci go w sposób umożliwiający ruszenie go z miejsca (tzn. że zejdzie z niego). To stopniowe skracanie się czasu trwania każdego nieodpowiedniego chwytu, jak zresztą wszystkie opisywane tu procesy, odbywa się w różnym tempie dla poszczególnych osobników. Mrówka wciąż jeszcze od czasu do czasu staje na patyku. Przyspieszenie zmian pozycji oraz zmian miejsca przyczepu coraz szybciej powoduje osiągnięcie pozycji skutecznej, ale jest ona stale osiągana przypadkowo, po wielokrotnych bezskutecznych próbach. Stopniowo mrówka schodzi z patyka po coraz mniejszej ilości zmian pozycji. Następuje wreszcie moment, gdy całkowicie przestaje stać na patyku, a jeśli nawet jej się to przydarzy podczas szarpania patyka, to natychmiast błąd ten koryguje.

Tak więc ruszenie z miejsca patyka, jeżeli nie jest on unieruchomiony przez otoczenie, przestaje stanowić dla robotnicy problem przeważnie już w pierwszym dniu pracy budowlanej, czasem nawet po kilku godzinach (*F. rufa* B-26, Z-3, Ż-47, B-55, *F. exsecta* Z-1).

II etap: *Nabywanie umiejętności eliminowania budulca, niezdadnego do noszenia*. Patyk może stawiać opór z przyczyn od robotnicy niezależnych: tkwi głęboko w podłożu albo ciężar jego przekracza siły robotnicy. Wówczas żadna zmiana pozycji nie prowadzi do skutku i robotnica może bardzo długo, wielokrotnie zmieniając pozycję, szarpać oporny patyk, zanim go wreszcie porzuci. Czasem mrówka działa z takim uporem, że wyrzywa wbudowany w kopułę patyk, uszkadzając konstrukcję. Z początku czas trwania takiej bezowocnej szarpaniny jest długi (do 5 minut). Robotnica jednak, która osiągnęła już I etap uczenia się, tzn. opanowała umiejętność ruszania patyków z miejsca, coraz szybciej, po kilku nie wywołujących efektu szarpnięciach, porzuca nie dający się uruchomić przedmiot i chwyt inny. Dzieje się to po coraz mniejszej ilości prób. Bardzo łatwo na pierwszy rzut oka odróżnić taką robotnicę, która przebyła już dwa pierwsze etapy: po dwóch — trzech szarpnięciach opuszcza ona opierający się patyk i rusza na poszukiwanie innego (*F. rufa* B-26, Z-3, Ż-47, B-55, *F. exsecta* Z-1, B-14, Z-2).

III etap: *Nabywanie umiejętności posuwania budulca*⁵. Od chwili, gdy patyk został wprowadzony w ruch, wobec robotnicy stają nowe ogrom-

⁵ Etap ten odbywa się w jednym czasie z etapem II.

ne trudności: konieczność omijania przeszkód z długim przedmiotem trzymanym w szczękach. Na obecnym etapie jest jeszcze kwestią całkowitego przypadku, czy patyk jest niesiony, czy wleczony. Zależy to od pozycji, w jakiej robotnica znajdowała się w chwili ruszenia go z miejsca, wobec kierunku, w jakim zamierza go nieść (jakkolwiek przy lekkich i krótkich patykach niesienie do przodu zdarza się najczęściej, gdyż łatwo z nimi obrócić i zmienić kierunek ciała). Jeżeli więc jej pozycja wobec patyka każe go nieść przed sobą — to wówczas prędzej czy później wbije się on w konstrukcję gniazda i na nowo stawia opór. Powoduje to — na zasadzie normalnego postępowania robotnicy — nową chaotyczną szarpaninę, wskutek której patyk często zostaje wreszcie wyrwany z podłoża. Jeżeli pozycja mrówki nie uległa przez ten czas przypadkowej zmianie — znówu niesie ona patyk przed sobą i po chwili sytuacja się powtarza. Po kilku lub kilkunastu razach mrówka coraz częściej się cofa, a wreszcie w podobnej sytuacji zaczyna się cofać od razu, wyzwalając patyk z pułapki. Ale ciągle jeszcze nie umie omijać przeszkód i patyk nadal grzęźnie w pułapce z tą samą częstotliwością. Jednakże posuwanie się naprzód odbywa się coraz szybciej, gdyż patyk jest coraz sprawniej wyzwalany. Wobec tego, że każde wyzwalanie dokonywane jest przez ciągnięcie, czynności niesienia przed sobą i ciągnięcia za sobą patyka zaczynają się przeplatać. Stopniowo te dwa sposoby wprowadzania patyka w ruch stają się adekwatne do sytuacji, a nie uzależnione jedynie od przypadku. Prowadzi to do coraz sprawniejszego unikania przeszkód. Przy tej stałej walce z przeszkodami mrówka nie umie utrzymać kierunku nadawanego niesionemu przedmiotowi; raczej ona sama jest kierowana przez układ patyka oraz drogę, przez którą daje się on przepchnąć. Toteż kierunek niesienia jest bardzo nieokreślony, patyk rzucony jest gdzie bądź, za każdym razem w innym miejscu (*F. rufa* B-26, Z-3, Ż-47, *F. exsecta* B-14).

IV etap: *Nabywanie umiejętności nadawania kierunku niesionemu budulcowi*. W miarę, jak robotnica coraz szybciej i sprawniej wyzwala z różnych przeszkód niesiony patyk, nabywa ona umiejętności powracania potem do poprzedniego kierunku. Coraz wyraźniej ujawnia się pewna ogólna zasada: jeżeli nie ma jakiegoś konkretnego uszkodzenia kopca, to kierunek budowniczych wiedzie na ogół ku szczytowi kopuły (por. Chauvin 1958, 1959 — 1, 2; 1960). Wzrastająca sprawność przejawia się w tym, że znajdująca się na tym etapie robotnica coraz częściej powraca z następnym budulcem do tego samego miejsca, w którym ułożyła poprzedni. Mamy więc do czynienia już nie tylko z umiejętnością unikania przeszkód, ale także i przewyciężania ich, wymijania (*F. exsecta* B-14, B-13).

V etap: *Nabywanie umiejętności swobodnego manipulowania budulcem i montowania go w konstrukcji*. Teraz mrówka stale wraca do miejsca, w którym złożyła poprzednio budulec, noszenie przestaje być czynnością samą w sobie. Robotnica reperuje teraz kopiec, poprawia bezwładnie leżące patyki jeżeli obsuwają się one pod jej ciężarem, wyrównuje dolki, zakratowuje otwory (por. opis Chauvina, 1968). Każdy przyniesiony materiał budowlany jest obecnie konkretnie wykorzystany i obserwator jest na ogół zdolny ocenić adekwatność tej działalności. Gdyby można było wyeliminować wszystkie przebywające na niższych etapach robotnice, nikt nie mógłby już twierdzić, że mrówki pracują chaotycznie i że wyniki ich działalności zależą od czystego przypadku (*F. rufa* B-26, Ż-47, B-55, *F. exsecta* B-14, Z-2, B-20, B-13, B-3).

VI etap: *Indywidualne doskonalenie*. Robotnica posiada już wszystkie podstawowe umiejętności niezbędne do wykonywania czynności budowlanych. Teraz następują fazy doskonalenia i zwiększania tempa pracy. Nie udało mi się poddać ich żadnemu obiektywnemu podziałowi. Wynika to stąd, że z jednej strony postępy nie są już takie jaskrawe i szybkie; z drugiej — są one bardzo zindywidualizowane i ujawniają się w bardzo różnych i przypadkowo zaobserwowanych działaniach. W tym miejscu odsyłam więc po prostu czytelnika do przejrzenia raz jeszcze wspaniałych rozwiązań sytuacji przez robotnice *F. exsecta* B-13 i B-7 oraz *F. rufa* B-3.

DYSKUSJA

Jak już stwierdziłem, pierwsze, powierzchowne obserwacje zróżnicowanego zachowania się robotnic przy budowie, zdawały się dawać nowe fakty na korzyść wielkiej zmienności indywidualnej zachowania się mrówek. Analiza wyników dalszych badań nie pozostawia żadnych wątpliwości co do tego, że: 1 — zachowanie się poszczególnych robotnic w miarę wykonywania przez nią funkcji budowlanej ulega zmianom; 2 — zmiany te są jednokierunkowe, a mianowicie zdążają do coraz większego doskonalenia się robotnicy w wykonywaniu funkcji.

Wzrastająca sprawność budujących robotnic nie mieści się w ramach zmienności indywidualnej. Próby wyjaśnienia tego zjawiska wpływem zmian cyklicznych (rytmu dobowego) lub zwiększeniem ruchliwości zwierząt pod wpływem rozgrzewania (wskutek wzrostu temperatury zewnętrznej lub wzmożonego ruchu zwierzęcia) również odpadają pod naciskiem faktów. Zmiany w zachowaniu się występują z dnia na dzień, a nie narastają co dzień zależnie od temperatury zewnętrznej lub pory doby. W pracy robotnic następowały często przerwy (nawet częstsze u robotnic zaawansowanych) — co jednak bynajmniej nie wpływało na zmniejszenie ich sprawności.

Poważniej rozważyć należy możliwość, że aby zwierzę stało się zdolne do wykonywania funkcji wrodzonych, musi ono przebyć proces dojrzewania fizjologicznego, który odbywa się jeszcze po przystąpieniu robotnicy do funkcji budowlanej. Należy tu rozpatrzyć dwie możliwe ewentualności:

Ogólne dojrzewanie młodych robotnic. Wspomniałem już w części metodycznej, że według licznych obserwacji młoda mrówka po wykluciu się z poczwarki, a nawet po ściemnieniu chityny nie od razu wychodzi na zewnątrz z gniazda. Można obserwować gromadzące się około wyjścia z gniazda robotnice, które długo mają opory przed jego opuszczeniem. W zasadzie można dla każdego rodzaju określić pewną granicę wieku, przed którego osiągnięciem robotnica — bez bodźców nadzwyczajnych — nie wychodzi z gniazda. Większość autorów tłumaczy to zjawisko procesem dojrzewania fizjologicznego, który odbywa się u młodej mrówki jeszcze przez czas pewien po wykluciu się imago. Tak np. wg Lubbocka (1882) przed wyjściem z gniazda musi u młodej robotnicy ostatecznie stwardnieć chityna; według Goetscha (1953) dojrzewają u niej jeszcze przez czas pewien narządy wzroku. K. Heyde (1924) uważa, że młoda robotnica stopniowo nabywa elementarne niezbędne dla istnienia w świecie zewnętrznym odruchy. Tak czy inaczej, wszystkie te założenia sprowadzają się do tego, że wyjście z gniazda

wymaga określonego stopnia dojrzałości fizjologicznej, której brak stwarza owe opory. Możemy wobec tego założyć, że opuszczenie gniazda również niekoniecznie jeszcze oznacza osiągnięcie ostatecznej dojrzałości, że przemiany fizjologiczne nadal się w młodym organizmie dokonują. I chociaż robotnica wyszła już z gniazda i próbuje nawet — pod wpływem bodźców bezwarunkowych — podejmować pewne wrodzone czynności (np. budowlane), to sprawnemu wykonywaniu tych czynności będzie stać na przeszkodzie brak dojrzałości fizjologicznej. Możliwość takiej właśnie interpretacji tkwi w moich założeniach metodycznych: przeważnie obiektem badań były robotnice młode, które po raz pierwszy opuściły gniazdo. Według tego rozumowania osiągnięcie wrodzonej sprawności funkcjonalnej przez młodą robotnicę zależałoby od stopnia jej dojrzałości fizjologicznej.

Szczegółowa analiza wyników doświadczalnych kazała jednak odrzucić tę hipotezę. Niektóre mrówki przerywały na pewien czas swą działalność budowlaną, aby powrócić do niej po kilku dniach (B-26, Z-3, J-1, Ż-47). Powracały one do tego samego stopnia umiejętności, na którym pracę przerwały. Gdyby przyczyną ich niesprawnej pracy były niedokończone procesy fizjologiczne, to doskonalenie powinno było następować wraz z upływem czasu, niezależnie od tego czy robotnica wykonywała w tym czasie funkcję budowlaną, czy też nie. Jeszcze jaszkawiej uwidocznia się to w przypadkach, gdy starsza robotnica, wykonująca poprzednio inne funkcje zewnętrzne, zostaje zmuszona (przez sztuczne spowodowanie zniszczeń kopuły) do podjęcia funkcji budowlanych. Gdyby sprawne wykonywanie funkcji zależało od dojrzałości fizjologicznej, to wszystkie takie robotnice powinny od razu sprawnie przystępować do budowy. Tymczasem niejednokrotnie obserwowałem, że niektóre z nich musiały odbywać okres doskonalenia się, podobnie jak mrówki młode; to wystarcza, aby zaprzeczyć omawianej hipotezie.

Istnieje druga jeszcze ewentualność, związana z dojrzewaniem fizjologicznym, a mianowicie:

Dojrzewanie fizjologiczne do pełnienia danej funkcji. Takie zjawisko znane jest u pszczół (Rösch 1925, 1927). W zasadzie każda pszczoła wykonuje wszystkie funkcje w ściśle określonej kolejności, a więc zależnie od wieku; zgodnie z tym rytmem odbywa się jej rozwój fizjologiczny przystosowujący organizm kolejno do wykonywania każdej funkcji. Jednakże Rösch (1930) pod naciskiem eksperymentalnego zapotrzebowania zmuszał robotnice do podejmowania funkcji poza ustaloną kolejnością i organizm ich przystosowywał się do tego fizjologicznie; przystosowanie to wymagało jednak pewnego czasu, następowało stopniowo, w miarę wykonywania danej (niekolejnej) funkcji.

Może więc u mrówek jest normalną zasadą to, co u pszczół zachodzi jedynie w wyjątkowych, losowych przypadkach. Może każda mrówcza robotnica przystępuje w dowolnym wieku do pełnienia każdej — aktualnie społeczeństwu potrzebnej — funkcji, potrzebując pewnego czasu, aby się fizjologicznie do niej przystosować? W ten sposób dałoby się objaśnić zjawisko stopniowego doskonalenia się robotnic przystępujących do funkcji budowlanej. Jednak i tej interpretacji przeczą fakty. U robotnic, które na pewien czas przerywają daną (budowlaną) działalność, ów proces fizjologiczny musiałby się cofać i za powrotem potrzebowałyby one na nowo przebywać okres dojrzewania do tej samej

funkcji. Po każdej przerwie od początku musiałyby zaczynać swe doskonalenie się, przystosowywanie do pełnienia funkcji. Otóż tego właśnie nie daje się stwierdzić. Jak już nadmieniałem powyżej, osobniki B-26, Z-3, J-1, Z-47 nie powróciły po przerwie do stanu pierwotnego, lecz do tego stanu umiejętności, na którym pracę budowlaną przerwały.

Tak więc ani dojrzewanie do danej funkcji, ani ogólne dojrzewanie nie są tymi zjawiskami, przy pomocy których można by tłumaczyć doskonalenie się obserwowanych mrówek. Po odrzuceniu powyższych hipotez pozostaje nam uznać, że doskonalenie się osobnika podczas wykonywania funkcji budowlanej jest wynikiem procesu uczenia się.

Ażeby dokonać analizy procesu uczenia się funkcji budowlanej przez mrówkę, musimy przede wszystkim z zachowania się budowlanego wyodrębnić reakcje wrodzone. Potrzeba wyzwolenia tych reakcji, zwalczanie trudności w ich wyzwalaniu muszą stanowić motywację do nabywania nowych reakcji drogą uczenia się. Takich wrodzonych reakcji budowlanych udało mi się wyróżnić kilka:

1. Chwytywanie materiałów budowlanych. Niewiele, niestety, mogę powiedzieć o mechanizmach wywoławczych tej reakcji. Nie ulega wątpliwości, że aby podjąć funkcję budowlaną, robotnica musi się znajdować w stanie silnego pobudzenia (Dobrzańska 1959), nie udało mi się jednak znaleźć bodźców, które zmuszają ją do podejmowania tej właśnie funkcji i do chwytania tego, a nie innego budulca.

2. Wprawianie w ruch schwytanego budulca. Dążenie do ruszania z miejsca materiału budowlanego, który robotnica trzyma już w szczękach, jest niewątpliwie jej wrodzoną reakcją. Być może, pęd ten sprowadza się do prymitywnej potrzeby ruchu pobudzonego zwierzęcia. Nie ulega najmniejszej wątpliwości, że początkująca robotnica nie ma żadnego rozeznania, czy schwytywany patyk nadaje się do niesienia, a wyżej wspomniane silne pobudzenie zmusza ją do usiłowania ruszenia go z miejsca, niezależnie od stawianego przezeń oporu. Często więc szarpie bezskutecznie zbyt ciężki lub też wyrывa wbudowany już w kopiec patyk, obluźowując wokół całą strukturę. Wprowadzenie budulca w ruch jest dla podnieconej robotnicy zaspokojeniem motywu, a więc bodźcem dodatnim. Jeżeli jednak ciągniony przez robotnicę budulec stawia opór — wówczas staje się on dla niej źródłem bodźców ujemnych; podobnie działa unieruchomienie każdego zwierzęcia znajdującego się w stanie pobudzenia. Mrówki w takiej sytuacji często rzucają oporne patyki i zaczynają się czyścić, co jest typową reakcją przerzutową (B-55, Z-2, B-26), (Pl. IV, rys. 10).

Tak więc omawiana reakcja wprawiania w ruch schwytanego materiału budowlanego jest motywem uczenia się na etapach I i II, czyli przy nabywaniu umiejętności wprowadzania patyka w ruch oraz eliminowania patyków niezdatnych do noszenia.

2. Tendencja do wnoszenia budulca na szczyt kopca. Termin „tendencja” ma tu uzasadnienie, gdyż chodzi o zasadę statystyczną. Zjawisko to zauważył Chauvin (1958, 1959, 1960) nadmieniając, że prawie połowa noszących robotnic zanosí budulec na szczyt lub w pobliże szczytu. Druga połowa bez widocznego powodu rzuca budulec na drodze. Dlatego Chauvin uznał to za tendencję niesienia do góry. Z moich badań wynika, że porzucanie budulca w połowie drogi jest cechą nieumiejętnych robotnic, które nie potrafią przezwyciężyć piętrzących się na ich drodze trudności. Pamiętamy, że przed osiągnię-

ciem IV etapu nie mrówka decyduje o drodze patyka, ale jego kształt i konfiguracja drogi, po której jest on niesiony. Procent osobników osiągniętych szczyt wzrósłby ogromnie, gdyby brało się pod uwagę jedynie robotnice po IV etapie. Oczywiście zawsze istnieje pewna ilość uszkodzeń, nierówności w powierzchni kopca, na których składają budulec także i wyuczone robotnice. Wydaje mi się, że i to zjawisko można jednak sprowadzić do tendencji podążania na szczyt: wszelkie wgłębienie w ścianie stożka powoduje załamanie wiodącej do góry drogi, jest pseudowierzchołkiem; zaspokaja to motywację mrówki i staje się bodźcem do układania w tym miejscu niesionego budulca.

Można więc twierdzić, że wrodzona tendencja do wnoszenia budulca na szczyt kopca jest motywacją uczenia się na etapach III i IV, czyli przy nabywaniu umiejętności posuwania budulca oraz nadawania mu kierunku.

O ostatecznym kształcie kopca decyduje wypadkowa wszystkich noszących budulec robotnic, niezależnie od osiągniętego przez nie etapu wyuczenia. Wydaje się, że ma tu miejsce pewna autoregulacja kształtu: gdy z jakichkolwiek przyczyn zewnętrznych lub wewnętrznych (np. z powodu licznych deszczów lub małej ilości wykwalifikowanych robotnic wskutek jakiegoś kataklizmu) kształt kopca nadmiernie się spłaszczy — ułatwia to wspięcie się z budulcem na szczyt nawet mniej wykwalifikowanym robotnikom, co spowoduje wyciąganie stożka wzwyż, zwiększy jego stromiznę; zwiększenie stromizny — odwrotnie — utrudnia nań dostęp większej ilości nie dość wykwalifikowanych robotnic, co z kolei wpłynie na jego spłaszczenie.

4. Układanie patyków w pozycji równoległej do powierzchni kopca. Jak wynika z doświadczeń 4 i 5 (I część doświadczalna), zarówno wykwalifikowane, jak i początkujące robotnice dążą zawsze do tego, aby patyk był ułożony na powierzchni kopca, a nie ustawiony pionowo. Możliwe, że dlatego właśnie robotnica będąca na V etapie nigdy nie porzuca po prostu przyniesionego budulca, lecz wmontowuje go w określonej pozycji. Sprawdzano to eksperymentalnie, obluźowując takie wmontowane patyki — robotnice wmontowują je na nowo. Zasadę tę potwierdza fakt, że drobny budulec (żdźbła) jest zazwyczaj wrzucany do otworów, które w ten sposób zostają zasypywane; „żdźbła” są bowiem pozbawione kształtu, nie zagrażają ustawieniem się na sztorc. Przyczynkiem do omawianej reakcji budowniczych jest opisane w obserwacjach (I część doświadczalna) ogryzanie kory wrzосу rosnącego na gniazdach *F. sanguinea*. Nie udało się zbadać, czy mrówki te ogryzają samą tylko korę dlatego, że drewno wrzосу jest dla nich zbyt twarde, czy też gałązki zdążą uschnąć, zanim mrówki zdołają je przegryźć. A może stało się to już czynnością wrodzoną: ogryzana jest sama tylko kora, co małym wysiłkiem prowadzi do pożądanego efektu. Tak czy inaczej, usuwane zostają z gniazda pionowo sterczące gałązki, po których ściekałaby do gniazda woda. Biologiczny sens tej zasady wypróbowałem — bez przenośni — własnoręcznie. Kształtowałem mianowicie rękami stare, opuszczone przez mieszkańców, spłaszczone kopce, dbając o zachowanie zasady poziomego ułożenia patyków. Okazało się, że nawet silna ulewa nie była w stanie przemoczyć takiego kopca. Natomiast pionowo wstawiane patyki stawały się „rynnami”, po których woda przenikała do wnętrza.

Zasada układania patyków poziomo jest co najmniej jedną z moty-

wacji uczenia się na etapie V, czyli przy nabywaniu umiejętności swobodnego manipulowania budulcem i montowania go w konstrukcji. Patek rzucony byle jak często wpada do otworów w pozycji pionowej. Ażeby zachował on nadaną mu — poziomą — pozycję, należy go w niej umocnić, wmontować go w konstrukcję, co wymaga wysokiej umiejętności operowania budulcem. Stale się też widzi, jak wykwalifikowana robotnica poprawia i umacnia obsuwający się pod jej nogami budulec; został on albo porzucony przez początkujące robotnice, albo też wtórnie obluźowany przez robotnice na II etapie, które często wyszarpują wbudowane już patyki.

Tak więc mamy sformułowane co najmniej niektóre elementy motywacji uczenia się funkcji budowlanej. Ogólnie biorąc, motywacja ta polega na zaspokajaniu popędu wnoszenia na szczyt schwytanego budulca oraz umocnienia go tam w pozycji poziomej.

Opisane fakty doskonalenia się robotnic w wykonywaniu czynności budowlanych można zakwalifikować jako instrumentalne odruchy warunkowe o charakterze manipulacyjnym, których istotą jest oddziaływanie zwierzęcia na otaczające go przedmioty (Konorski 1967, 1969). Pod wpływem napędu budowy, a być może również i z samej potrzeby ruchu zwierzę chwyta patyk w coraz to innym miejscu, z równoczesnymi ruchami głowy i całego ciała. Gdy któryś z tych ruchów spowoduje albo sprawniejsze posuwanie się patyka, albo uwolnienie go z przeszkody, wtedy ruch taki zostanie utrwalony. Pamiętamy, że każde zahamowanie ruchów zwierzęcia przez patyk, który utknął, albo też odwrotnie — każda ponowna możliwość poruszania się wraz z patykiem dalej, jest bodźcem ujemnym w pierwszym przypadku, a bodźcem dodatnim w drugim. Eliminacja ruchów nieadekwatnych jest dodatkowo utrudniona przez istnienie takich patyków, które nie dają się w ogóle uruchomić, gdyż przeszkody przekraczają siły mrówki. Jest to źródło bodźców ujemnych, których unikanie — przez porzucanie takich patyków po kilku próbach — stanowi najtrudniejszy element uczenia się na pierwszych etapach. Tak więc reakcje instrumentalne powstają na zasadzie metody prób i błędów pod wpływem napędu poruszania budulca, który to napęd jest moim zdaniem wrodzony. Ujawnia się on oczywiście dopiero wówczas, gdy mrówka przystępuje do działalności budowlanej. Bodziec dodatni lub ujemny jest tu tylko zaspokojeniem napędu lub pozostawieniem w dalszym ciągu pod jego wpływem, po chwilowym zaspokojeniu (por. Konorski 1967). Być może, iż u mrówki mało obytej z otoczeniem, a tym samym będącej w pierwszym okresie uczenia się, zahamowania uruchamiają napęd lęku, gdyż mrówka może nie odróżniać zahamowania ruchów związanych z utknięciem patyka od zahamowania ruchów związanych ze schwyтaniem jej przez przeciwnika lub drapieżnika. Dzieje się tak prawdopodobnie dlatego, że mrówka, będąc w stanie pobudzenia budowlanego, zaciska szczęki odruchowo na schwytanym budulcu i dopiero po długim treningu uczy się rozluźniać szczęki wówczas, gdy patyk poruszać się nie daje. Początkująca mrówka jest więc złapana jak gdyby w sidła własnego odruchu wówczas, gdy patyk jest unieruchomiony i hamuje gwałtownie ruch przyczepionej do niego kurezowo robotnicy. Z biologicznego punktu widzenia sędzę, że każde — nie zbadane jeszcze przez zwierzę — zahamowanie jego ruchów może się kojarzyć z lękiem, co powoduje odruchowe wyrwanie się, zanim jeszcze nastąpiła reakcja orientacyjna, która mogłaby spowodować

wyjaśnienie przyczyny zahamowania. W przeciwnym razie byłoby już za późno na wyrwanie się, obronę lub ucieczkę. Tak czy inaczej, zahamowanie ruchu pobudzonego zwierzęcia jest zawsze silnym bodźcem ujemnym a uwolnienie się — silnym bodźcem dodatnim. Oba te bodźce działając naprzemiennie powodują szybkie nabywanie odruchów instrumentalnych, sprowadzających się do umiejętności unikania przez robotnicę przeszkód podczas ruchu.

Sprawą trudną wydaje mi się określenie, jak i pod wpływem jakich bodźców wyzwała się napęd budowy, a tym samym napęd noszenia budulca. Wiemy już na pewno, że nie powstaje on automatycznie w jakimś określonym okresie życia robotnicy, że nie zależy od jej wieku. Wiemy też, że napęd ten ujawnia się gwałtownie, na co wskazuje duża aktywność robotnic, które po raz pierwszy przystępują do tej czynności. Ujawniają się także duże różnice indywidualne: gdy jedne robotnice budują całymi tygodniami (nie wiem, czy są takie, które czynią to bez jakichkolwiek przerw), inne po paru godzinach porzucają tę czynność, aby przystąpić do innej. W każdym razie napęd albo wygasa z nieznanym nam przyczyn, albo ujawnia się z dużą siłą, przejawiającą się w aktywności budujących robotnic.

UWAGI

Rzuca się w oczy, że dowodzę tezy o uczeniu się mrówek funkcji naturalnych na podstawie opisu zmian funkcji i wzorców ruchowych zbadanych robotnic. Czytelnika mógł też uderzyć brak pewnych danych jak np. czasu opanowywania etapów, zmniejszania się ilości błędów, skracania czasu rozwiązywania poszczególnych zadań itd. Ogromna trudność badania mrówek w ich naturalnych warunkach polega przede wszystkim na tym, że badane osobniki udawało się obserwować przez 2, 3, rzadziej 4 (a i to przeważnie nie kolejne) etapy ich doskonalenia się. Jako wyjątek *F. exsecta* B-14 obserwowana była przez 4 kolejne etapy dzięki niesłychanie szybkiemu (nietypowemu) uczeniu się przez tę mrówkę. Trudności w uzyskiwaniu krzywych uczenia się nie sprowadzają się, niestety, do wyżej wymienionych. Także ogromna zmienność środowiska naturalnego, w którym działają mrówki, uniemożliwia faktycznie porównywanie danych liczbowych. Każda robotnica niesie budulec coraz to innego kształtu i wagi, co jednak można do pewnego stopnia (patrz doświadczenie 2 i 3) wyeliminować. Zupełnie jednak niewykonalne jest np. spowodowanie, aby robotnice (a nawet jedna i ta sama robotnica) szły za każdym razem tą samą drogą i napotykały takie same przeszkody; a więc porównywanie czasu, w jakim przebywają określone odcinki drogi, jest, praktycznie biorąc, nie do osiągnięcia. Dodatkowa trudność wynika stąd, że aby podjąć funkcję budowlaną, robotnica musi się znajdować na wysokim stopniu pobudzenia, zachowuje się więc nerwowo, ruchy jej są szybkie, często zmienia pozycję. „Nerwowość” ta maleje w miarę doskonalenia nawyków budowlanych, osobniki na V i VI etapach pracują spokojniej (osiągają w większym stopniu zaspokojenie motywacji). Ale nas, niestety, interesują te właśnie pierwsze etapy, tempo zachodzących w zachowaniu się osobnika przemian i ich porównywalność między sobą. A jest to tak trudne do uchwycenia, że musiałem zrezygnować nawet z najprostszego zdawałoby się — czynności, jaką jest mierzenie czasu trwania poszczególnych pozycji u robotnicy szarpiącej patyk; uzyskane dane

okazały się na tyle problematyczne i nieprecyzyjne, że wołałem z nich nie skorzystać.

Tak więc brak ciągłości obserwacji, nie poddająca się systematyzacji zmienności warunków oraz wielka ruchliwość badanych zwierząt uniemożliwiły mi zebranie mniej lub więcej solidnych danych liczbowych w wyniku badań terenowych. Sądzę, że uzyskanie takich danych byłoby możliwe przy zastosowaniu metody filmowania w warunkach laboratoryjnych. Praktyczne wykonanie tego jest jednak niezwykle trudne — zarówno ze względu na obiekt badań, jak i — przede wszystkim — na trudności techniczne, w naszych warunkach prawie w dziedzinie fantastyki. W każdym razie wymaga to nowych kilku lat równie pracowitych badań.

Wnioski wyciągałem więc na podstawie zsumowania dziesiątków indywidualnych obserwacji (patrz odnośnik 1 na str. 402), które bezwzględnie wskazują na absolutną jednoznaczność i jednokierunkowość zmian w zachowaniu się wszystkich (spośród wielu setek) obserwowanych robotnic. Co ważniejsze, udało mi się ustalić kryteria, na podstawie których można ściśle odróżnić osobnika zaawansowanego od początkującego — i uważam, że dowodzi to definitywnej zmiany zachowania się pod wpływem ćwiczenia, czyli uczenia się. Za mrówkę wyuczoną uważam taką, która osiągnęła V etap, gdyż zmiany zachodzące w zachowaniu się na VI etapie stają się mniej porównywalne, coraz bardziej zindywidualizowane. Nie można na pierwszy rzut oka, na podstawie krótkiej obserwacji danej mrówki orzec, czy znajduje się ona na V czy na VI etapie: trzeba ją obserwować przez czas dłuższy i nie jest powiedziane, że będzie miała okazję do ujawnienia wysokiego stopnia swego udoskonalenia. Dlatego robotnic na VI etapie jest prawdopodobnie więcej, niż udaje się to zaobserwować. Omówienie zachowania się tych osobników należy do zagadnienia zmienności indywidualnej zachowania się mrówek, które w świetle tej pracy musi być na nowo rozpatrzone. Jest to jednak bardzo obszerny temat, który omówię w osobnej publikacji. Jeżeli natomiast chodzi o robotnice, które osiągnęły V etap wyuczenia się funkcji, to można je bezbłędnie odróżnić od mniej wykwalifikowanych na podstawie zachowania się w jednym tylko cyklu budowlanym (tzn. od momentu schwywania budulca do ułożenia go na miejsce przeznaczenia). Oto ściśle kryteria zachowania się budowlanego, pozwalające na odróżnienie mrówki wyuczonej od niewyuczonej: 1) nigdy nie staje ona na budulcu, który chwyta; 2) rzuca oporny patyk po kilku (maximum trzech) szarpnięciach (z wyjątkiem patyków ustawionych pionowo); 3) podczas niesienia budulca zachowuje raz przyjęty kierunek, nie zmieniając go pod wpływem napotykanych przeszkód; 4) budulec układa na miejscu budowy w określony sposób; można to sprawdzić doświadczalnie, ingerując w dokonany przez nią układ, co zawsze wywołuje jej reakcję.

Ostatni punkt oraz fakt, że robotnica wykwalifikowana nie próbuje chwycić każdego napotkanego patyka (jak czynią to początkujące), ale długo chodzi po nich, zanim jakiś wybierze — zmusza do zastanowienia się czy istnieje aż taki stopień wyćwiczenia osobnika, że ma on określony obraz patyka, który pasuje do danej konstrukcji, oraz plan jego ułożenia w tej konstrukcji. Nie potrafiłem sprawdzić tego nawet w przybliżeniu. Nie udało mi się znaleźć żadnych obiektywnych kryteriów wartości czy dopasowania budulca do danego miejsca. Na pewno jest wiele cech dla

nas niespostrzegalnych, które dla mrówki mogą mieć wartość, czy jednak takie różnicowanie budulca przez mrówki istnieje? Przebieganie w budulcu przez osobniki zaawansowane niekoniecznie świadczy na korzyść doboru do konkretnej konstrukcji; równie dobrze może to być dobór patyków bardziej nadających się do transportu, co również wymaga wprawy. Na korzyść doboru planowego mogłoby świadczyć postępowanie robotnicy *F. exsecta* B-13, która zabudowywała kilka na raz otworów, nosząc każdy patyk gdzie indziej. Można to rozumieć w ten sposób, że zamiast szukać odpowiedniego dla danego otworu budulca — brała ona bez wyboru, ale za to dopasowywała go do tych miejsc, gdzie się on akurat nadawał. Z drugiej jednak strony można rozumować i w ten sposób, że robotnica ta działała zupełnie bezplanowo i że ostatecznie każdy patyk, przy nabytej umiejętności montowania, nadaje się do każdej konstrukcji. Tak więc problem ten pozostaje jak dotąd na poziomie czystej spekulacji, jest nie rozwiązany i wymaga konkretnych dowodów na korzyść tego lub innego stanowiska.

PODSUMOWANIE

1. Zachowanie się budowlane mrówek składa się z elementów wrodzonych i nabytych.

2. Wrodzone są reakcje chwytania materiału budowlanego, transportowania go na szczyt kopca oraz układania równolegle do powierzchni.

3. Nabywane są umiejętności doboru budulca nadającego się do transportu, niesienia go (wbrew warunkom anatomicznym), przezwyciężania przeszkód i wmontowywania w konstrukcję kopca.

4. Doskonalenie się reakcji następuje na drodze uczenia się instrumentalnego o charakterze manipulacyjnym.

5. Stwierdzony fakt uczenia się przez mrówki wykonywania funkcji naturalnych zmienia pogląd na różnice indywidualne w zachowaniu się mrówek.

6. Plastyczność zachowania się robotnic wyuczonych wskazuje na to, że możliwości układu nerwowego mrówek są większe, niż to się im powszechnie przypisuje.

ZAKOŃCZENIE

Od ponad stu lat trwa dyskusja wśród myrmekologów i zoopsychologów na temat plastyczności zachowania się mrówek (co wielu autorów utożsamiało z inteligencją, a co związane jest przede wszystkim z procesami uczenia się). Wyjątkowo duża różnica zdań w tej dyskusji wynikała stąd, że fakty dotyczące zachowania się mrówek są niezwykle sprzeczne. Świadczą o tym dwa skrajne typy budowlanego zachowania się (1 typ: robotnice sprawnie noszą patyki i reperują kopiec; 2 typ: robotnice szarpia patyki, które nie ruszają się z miejsca), opisane na str. 400 tej pracy. Dopiero stwierdzenie zjawiska uczenia się przez mrówki funkcji naturalnych wykazało, że przytaczane przez obie strony fakty nie są porównywalne, gdyż dotyczą zwierząt o różnej historii osobniczej, od których nie można oczekiwać jednakowych umiejętności w rozwiązywaniu podobnych zadań. Dla wyjaśnienia mego rozumowania przytoczę przykład wzięty z badań nad psychologią człowieka. Gdyby psycholog dał uczniom szkoły muzycznej testy specjalistyczne, przeznaczone dla uczniów technikum, i twierdził na podstawie uzyskanych danych, że dzieci ze szkół artystycznych są mniej inteligentne — byłoby to nie-

wybaczalnym błędem. Tymczasem wobec zwierząt, o wiele niżej od dzieci stojących pod względem plastyczności układu nerwowego, często stosujemy takie właśnie testy, nie uwzględniające kierunku ich specjalizacji i stopnia wyuczenia. Podobnie w naszej dyskusji okazało się, że często przytaczane przykłady na nieudolne zachowanie się robotnic nie świadczą o braku tzw. „inteligencji”, a tylko o braku indywidualnego doświadczenia w danej dziedzinie. Wierzę, że wyniki mojej pracy przeważają dawną dyskusję na korzyść obrońców plastyczności systemu nerwowego mrówek, ponieważ okazało się, że zwierzęta te zdolne są poprzez uczenie się doskonalić w wysokim stopniu swe zachowanie.

LITERATURA

- [1] Becker L. — Z. vergl. Phys. 41, 1—49, 1958.
- [2] Brun R. — *Das Leben der Ameisen*, Leipzig—Berlin, 1924.
- [3] Brun R. — *Die Raumorientierung der Ameisen*, G. Fischer-Verlag, 1914.
- [4] Chauvin R. — *Insectes sociaux* 5, 273—286, 1958.
- [5] Chauvin R. — *Insectes sociaux* 6, 1—11, 1959.
- [6] Chauvin R. — *Insectes sociaux* 6, 307—311, 1959.
- [7] Chauvin R. — *Insectes sociaux* 7, 201—205, 1960.
- [8] Chauvin R. — *Insectes sociaux* 15, 193—200, 1968.
- [9] Chauvin R. — *Année Biol.* 7, 429—473, 1968.
- [10] Chauvin R. — *Rev. Comp. Animal* 3, 50—54, 1969.
- [11] Darchen R. — *Zeit. Tierpsych.* 9, 362—372, 1952.
- [12] Darchen R. — *Zeit. Tierpsych.* 12, 1—11, 1955.
- [13] Daumer K. — Z. vergl. Physiol. 41, 49—110, 1958.
- [14] Dembowski J. — *Szkice biologiczne*, Lwów, 1927.
- [15] Dobrzańska J. — *Acta Biol. Exp.* 19, 57—81, 1959.
- [16] Dobrzański J. — *Acta Biol. Exp.* 26, 71—78, 1966.
- [17] Dobrzański J. — *Naturwissenschaften* 55, 89, 1968.
- [18] Fischel W. — Z. Wergl. Physiol. 15, 50—70, Berlin 1931.
- [19] Franz S. I. — *The neurology of learning*, Comp. Psychology, New York, 1939.
- [20] Frisch K. v. — *Zool. Jb. (Physiol.)* 35, 1—182, 1915.
- [21] Frisch K. v. — *Zool. Jb. Physiol. Abt.* 37, 1, 1919.
- [22] Frisch K. v. — *Mechanism of Colour Discrimination*, 19—28, Proc. Intern. Symp. 1958, London Oxford, N. York, Paris, 1960.
- [23] Frisch K. v. — *Tanzsprache und Orientierung der Bienen*, Berlin—Heidelberg—N. York, 1965.
- [24] Frisch K. v., Jander R. — Z. vergl. Physiol. 40, 239—263, 1957.
- [25] Fudalewicz-Niemczyk W. — Przegląd Zool. 6, 137—155, 1962.
- [26] Goetsch W. — *Die Staaten der Ameisen*, Berlin, 1937.
- [27] Goetsch W. — *Vergleichende Biologie der Insekten-Staaten*, Leipzig, 1953.
- [28] Goustard M. — *C.R.Soc. Biol.* 144, 485, 1950.
- [29] Goustard M. — *Jour. Psych. Norm. Path.* 547—555, 1951.
- [30] Grassé P.P. — *Traité de Zoologie* 9, 408—544, 1949.
- [31] Hertz M. — Z. vergl. Physiol. 14, 629—674, 1931.
- [32] Heyde K. — *Biol. Zblt.* 44, 1623—1654, 1924.
- [33] Huber F. — *Nouvelles observations sur les abeilles*, Paschoud, Genève, 1802.
- [34] Jander R. — Z. vergl. Physiol. 40, 162—238, 1957.
- [35] Konorski J. — *Integrative activity of the Brain*, Chicago—London, 1967.
- [36] Konorski J. — *Integracyjna działalność mózgu*, Warszawa, 1969.
- [37] Lindauer M. — Z. vergl. Physiol. 34, 299—345, 1952.

- [38] Lotmar R. — Z. vergl. Physiol. 19, 673—723, 1933.
- [39] Lubbock J. — *Ants, Bees and Wasps*, N. York, 1882.
- [40] Maier R.F., Schneirla T.C. — *Principles of Animal Psychology*, N. York, 1964.
- [41] Medugorac I., Lindauer M. — Z. vergl. Physiol. 55, 450—474, 1967.
- [42] Rechsteiner A. — Comp. Rendus 19, 1535—1537, 1968.
- [43] Reimann J. — Zool. Anz. 28, 533—539, 1965.
- [44] Rösch G.A. — Z. vergl. Physiol. 2, 571—631, 1925.
- [45] Rösch G.A. — Z. vergl. Physiol. 6, 264—298, 1927.
- [46] Rösch G.A. — Z. vergl. Physiol. 12, 1—72, 1930.
- [47] Russel E.S. — Acta Biotheoretica 1, 91—99, 1935.
- [48] Schneirla T.C. — Comp. Psych. Monographs 6, 1—143, 1929.
- [49] Schneirla T.C. — J. Comp. Psychol. 17, 303—328, 1934.
- [50] Skaife S.H. — *The study of Ants*, London, 1961.
- [51] Sudd J.H. — *An Introduction to the Behavior of Ants*, N. York, 1967.
- [52] Szulc E. — Wszechświat 7, 162—167, 1953.
- [53] Thorpe W.H. — *Learning and Instinct in Animals*, London, 1956.
- [54] Voss C. — Z. vergl. Physiol. 55, 225—254, 1967.
- [55] Weaver N. — Insectes Sociaux 3, 537—549, 1956.
- [56] Weiss K. — *Traité de biologie l'abeille*, t. II, 466—505, Paris, 1968.

AKTUALNE PROBLEMY SYSTEMATYKI I EWOLUCJI TASIEMCÓW *

Powszechne wśród zoologów i parazytologów dążenie do doskonalenia naturalnego systemu w obrębie grup systematycznych wszystkich kategorii daje się zaobserwować także w odniesieniu do tasiemców. Wiąże się to oczywiście z próbami rozwikłania problemów filogenezy tej grupy płazińców. Parazytologowie wiedzą, jak wielką przeszkodę stanowi w tych pracach brak bezpośrednich dowodów ewolucji, jakich dla większości grup świata zwierzęcego dostarcza paleozoologia. Ten podstawowy brak zostaje częściowo tylko zrekompensowany dzięki metodom badawczym dostarczającym pośrednich dowodów ewolucji. Są wśród nich metody stosowane także do zwierząt nie będących pasożytami (np. metody anatomii porównawczej, embriologii, biochemii porównawczej). Być może także nowe, coraz powszechniejsze metody ogólne (np. numeryczne) zostaną wykorzystane w klasyfikacji tasiemców. Istnieją również metody ewolucyjne specyficzne wyłącznie dla parazytologii. Do nich zaliczyłbym przede wszystkim stosowanie prawa biogenetycznego Häckla-Müllera oraz jego późniejszych udoskonalonych wariantów do cykli rozwojowych tasiemców, i to z uwzględnieniem fizjologicznych aspektów poszczególnych etapów rozwoju osobniczego.

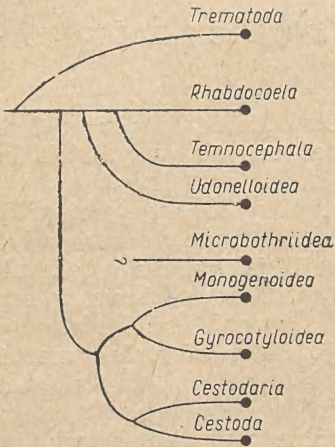
Równie ważną metodą jest wszechstronna (ekologiczna, fizjologiczna, biochemiczna, immunologiczna) analiza stosunków w aktualnie istniejących układach „pasożyt-żywiciel”, obejmująca problemy specyficzności oraz jej zmienności, a także uwzględniająca filogenezę żywiciela i historyczny rozwój pasożytnictwa. Nie przypadkowo jedna z pierwszych sformułowanych „reguł parazyto-genetycznych” była oparta na badaniu specyficzności tasiemców ptaków reguła O. Fuhrmanna, która głosiła, że każdy z wyróżnianych wówczas 26 rzędów ptaków może być scharakteryzowany na podstawie specyficznych gatunków tasiemców. W ten sposób otwierała się droga śledzenia paralelizmu ewolucji pasożytów oraz ich żywicieli, po których pozostało oczywiście znacznie więcej śladów w pokładach geologicznych.

Charakteryzując ogólnie aktualny stan poglądów na filogenezę tasiemców, należałoby wszystkie je uznać za mniej lub bardziej dyskusyjne, hipotetyczne i wymagające dalszych badań przy zastosowaniu zarówno tradycyjnych, jak i najbardziej nowoczesnych metod. Postaramy się w dalszym ciągu zilustrować tę tezę na przykładzie megaewolucyjnych problemów filogenezy tasiemców.

Poglądy na pochodzenie tasiemców, stanowiących bezspornie dość zwartą i dobrze wyróżnioną grupę *Plathelminthes* od dawna ewolucyjnie ukształtowaną, nie są jednolite. Bychowski [3] wyprowadza tasiemce od

* Na podstawie referatu plenarnego na II Światowy Kongres Parazytologów.

wirków związanych z *Rhabdocoela* poprzez *Promonogenoidea*, wyodrębniając zresztą *Gyrocotyloidea* jako osobny szczep związany bardziej ze współczesnymi *Monogenoidea*, niż z *Cestoidea* (rys. 1). Takie ujęcie sprawy zakłada pochodzenie tasiemców od płazińców zaopatrzonych w przewód pokarmowy i utratę tego układu w trybie „uwsteczniczenia” związanego z pasożytniczym trybem życia.



Rys. 1. System i filogeneza płazińców. Według Bychowskiego

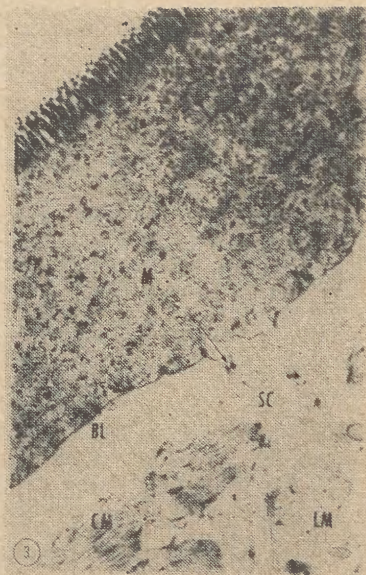
Jednakże ostatnio Logatschow [12], opierając się na braku u tasiemców wszelkich szczątkowych narządów pochodzenia endodermalnego oraz na fakcie zachowania sposobu odżywiania się polegającego na przekazywaniu przez komórki subkutikuli substancji odżywczych do parenchymy, wypowiada się za pochodzeniem tasiemców od *Turbellaria-Acoela*, a raczej ich przodków, także pozbawionych jelita.

Zbadana ostatnio przy użyciu mikroskopu elektronowego struktura osłonek zewnętrznych tasiemców, postrzępionych na kształt swoistych „antykosmków” jelitowych świadczy o daleko idącej adaptacji do wspomnianego wyżej sposobu odżywiania się (rys. 2).

Joyeux i Baer [11], podkreślając, że w sprawie pochodzenia tasiemców obracamy się wyłącznie w kręgu hipotez, wypowiadają się za pochodzeniem tasiemców od zbliżonych do współczesnych *Turbellaria* przodków, które opanowywały ryby. Według Wardla i Mc Leoda [17] prątasieemce wyodrębniły się bezpośrednio z prawirków. Wielu współczesnych badaczy zwraca jednak uwagę na wspólne cechy *Monogenoidea* i *Cestoidea*, wyciągając stąd wniosek o ich wspólnym pochodzeniu. Uczynił tak Bychowski [3] opierając się na poglądach Janickiego. Traktując sprawę z punktu widzenia anatomii porównawczej, Baer i Euzet [2] dopuszczają istnienie powiązań fyletycznych pomiędzy tasiemcami i *Monogenoidea* traktowanymi jako gromady, zwracają jednak uwagę na możliwość podobieństw natury konwergencyjnej. Trudno obecnie przewidzieć, jakie nowo zdobywane dane mogą uczynić te hipotezy bardziej prawdopodobnymi bądź też stać się podstawą nowych koncepcji. Nie można zapomnieć o tym, że płazińce nie są jeszcze dostatecznie poznane ani faunistycznie, ani systematycznie i że możliwe jest uzyskanie nowych danych, ważnych z punktu widzenia badań porównawczych.

Istnieją także nie rozstrzygnięte sprawy dotyczące przebiegu ewolucji w obrębie grupy tasiemców jako pewnej jednostki systematycznej. Nie można na przykład uważać za ostatecznie rozstrzygniętą sprawę dwu przeciwstawnych poglądów na powstawanie złożonych cyklów rozwojowych tasiemców. Większość chyba parazytologów wypowiada się obecnie przeciwko starej hipotezie Leuckarta o pierwotności bezkręgow-

Rys. 2. Zona kutikularna *Hymenolepis diminuta*, w lewym górnym rogu widoczne są charakterystyczne wyrostki, powiększone 14 000 razy, z Lumdsena



ców jako żywicieli tasiemców i należy do zwolenników koncepcji pierwotnego charakteru opanowywania przez nich kręgowców, wtórnego zaś — bezkręgowców od razu jako żywicieli pośrednich. Nie można jednak pominąć także poglądów odmiennych, reprezentowanych np. przez Jarecką [8], która zajmując się problemami ewolucji i filogenezy *Cestoda* w świetle ich rozwoju ontogenetycznego, sprowadzając wszystkie, drugie kolejne w cyklu, postacie larwalne dotąd rozmaicie nazywane do jednego schematu cercoidu, wypowiada się za powrotem do zmodyfikowanej koncepcji Leuckarta.

Poglądy Jareckiej zostały szczegółowo przedstawione w jej referacie na ten temat [9]. W tym chyba miejscu należałoby podkreślić, że nie są nam jeszcze znane cykle rozwojowe licznych tasiemców, zwłaszcza żyjących w zwierzętach morskich. Ich poznanie może mieć duże znaczenie nie tylko zresztą dla zweryfikowania wyżej przytoczonych hipotez, ale dla poglądów na filogenezę tasiemców w ogóle. Utrzymuje się na ogół podział tasiemców na *Cestodaria* i *Cestoda* (bądź *Cestoidea*), traktowane bądź jako podgromady, bądź jako osobne gromady (Joyeux i Baer, [11]). Dyskusyjne jest wspomniane wyżej wyłączenie z *Cestodaria* *Gyrocotylodea*.

Brak jest jednolitych poglądów na system naturalny w obrębie *Cestoidea* (bądź *Cestoda*). Wardle i McLeod [17] reprezentują pogląd, że *Proteocephalata*, jako pasożyty ryb, płazów i gadów, są grupą najstarszą którą charakteryzuje przyssawkowy typ narządów czepnych (tetra-fossate forms). Od nich pochodzić mają niektóre *Cyclophyllidea* — paso-

żyty kręgowców stałocieplnych, przy czym cała ta linia reprezentowana jest przez organizmy polizoiczne.

Strobila należących tu tasiemców ma więc być wstęgowatą kolonią pojedynczych organizmów, jakimi są poszczególne członki. Formy o dwu-promienistej symetrii scolex (difossate formes) (większość *Cyclophyllidea* i niektóre *Pseudophyllidea*) są monozoiczne i uzyskały — gdy są członowane — taką budowę drogą konwergencji. Tej „polifiletycznej” koncepcji przeciwstawił Baer [1] „monofiletyczną” hipotezę pochodzenia tasiemców, w oparciu o dane dotyczące wieku ich żywicieli pierwotnych, którymi mają być kręgowce. Poglądy te wpłynęły na ujęcie przez Joyeux i Baera [11] systemu wyróżniającego 9 rzędów tasiemców właściwych (*Diphyllidea*, *Tetraphyllidea*, *Tetrarhynchiidea*, *Haplobathrioidea*, *Nippo-taeniidea*, *Ichthyotaeniidea*, *Tetrabothridea*, *Cyclophyllidea* i *Pseudophyllidea*).

Rozstrzygnięcie tej sprawy wydaje się zależeć od wymowy danych, które przyniosą dalsze badania faunistyczne oraz prace nad ontogenezą tasiemców. Danych tych stale obecnie przybywa. Powstaje tendencja do traktowania całości *Cestoidea* oraz poszczególnych ich grup w sposób monograficzny. Tego rodzaju ujęcie prezentują Joyeux i Baer [11], kładąc zresztą nacisk nie na sam system, lecz na jego biologiczną podbudowę i na niej głównie opierając poglądy filogenetyczne. Najdalej posuniętym wyrazem tendencji „monograficznej” jest podjęcie w ZSRR wydania „Podstaw Cestodologii” pod redakcją K. Skriabina. Do roku 1970 ukazało się 7 tomów tej szeroko zaplanowanej serii. Pierwszy tom, napisany przez Spasskiego [13], poświęcony jest jednemu z podrzędów *Cyclophyllidea*, a mianowicie *Anoplocephalata*. Autor nie poprzestaje na obszernym systematycznym przeglądzie rodzin, lecz snuje także rozważania na temat przyczyn rozwoju ewolucyjnego, podstaw filogenezy tasiemców w ogóle, a *Anoplocephalata* w szczególności. Traktuje on je jako starą, z ery kenozoicznej wywodzącą się grupę *Cyclophyllidea*, która opanowała ssaki pierwotne. W drugim tomie tej serii, poświęconym *Hymenolepidida* (część pierwsza), Spasski [13] nie tylko proponuje własny układ systematyczny tej grupy, polemizując m.in. z koncepcjami Yamaguti [10] w tej sprawie, lecz podaje także gruntowny przegląd prac nad jej systemem, sięgający 1959 r. W tomie poświęconym podrzędowi *Taeniata*, Abuladze [13], poza przeglądem historycznym, częścią morfologiczno-anatomiczną oraz omówieniem teniodoz, podaje przegląd systematyczny, biologię i geografie podrodzin *Taeniinae* i *Echinococcinae* z ich 13 rodzajami. Freze, autor tomu V [13], poświęconego podrzędowi *Proteocephalata* (*Tetraphyllidea*), poza przeglądem nadrodzin *Montocellioidea* i *Protocephaloidea*, zajmuje się filogenezą grupy, dyskutując z istniejącymi w tym zakresie poglądami i wypowiada zdanie o jej monofiletycznym charakterze. Podaje on przypuszczalne etapy jej rozwoju uwarunkowane m.in. ewolucją ryb, płazów i gadów, a także jej hipotetyczne drzewo rodowe. *Davaineata* stanowią przedmiot VI tomu serii, napisanego przez Artiucha [13]. Tom ten poza szkicem morfologiczno-anatomicznym, zawiera przegląd systematyczny 395 gatunków grupy. Nadrodzinie *Parutelinoidea*, wchodzącej w skład *Hymenolepididae* poświęca Matewosian VII tom serii [13]. Monografia ta, reprezentująca cestodologię ornitologiczną, zbudowana jest w zasadzie według wzoru tomów poprzednich. Zawiera także bogate dane zoogeograficzne. Dyskutowane są krytycznie poglądy Spasskiego na system *Paruterinoidea*.

Przegląd systematyczny obejmuje 123 gatunki zgrupowane w 3 rodzinach. Jak widzimy, zakrojona na szeroką skalę przez cestodologów ZSRR praca monograficzna, daleka jest jeszcze od zakończenia. Niewątpliwie w miarę ukazywania się dalszych tomów gromadzić się będą materiały do szerszych syntez filogenetycznych i systematycznych, które, być może, w odniesieniu do tasiemców jako całości znajdują się w ostatnim tomie.

Oprócz wielkich monografii systematycznych, ukazują się obecnie monograficzne opracowania poświęcone tasiemcom z określonych żywicieli — np. L. Spasskiej — *Hymenolepidida* ptaków z ZSRR [16]), zawierające wiele cennych danych, bądź też dotyczące pomniejszych grup systematycznych — np. Dubininej — *Ligulidae* ZSRR [5], zawierające wiele interesujących danych biologicznych, zwłaszcza o cyklach rozwojowych (w tym dane eksperymentalne), specyficzności, a także rozważania filogenetyczne dotyczące rodzin *Diphyllbothriidae* i wydzielonej rodziny *Ligulidae*. Praca Dubininej zawiera także przegląd systematyczny 11 gatunków. Być może monograficzne opracowania niewielkich taksonów stanowią jeden ze skutecznych sposobów poznania filogenezy i opracowania naturalnego systemu tasiemców. Grupa ta jest zresztą coraz lepiej poznawana w szczegółach. Ukazuje się corocznie wiele dziesiątków prac poświęconych tasiemcom. Tak na przykład „Helmintological Abstracts” [7] za 1968 rok podają 63 prace poświęcone ich morfologii, taksonomii i nomenklaturze, „Zoological Record” [18] za 1965 rok cytuje 66 prac o tasiemcach.

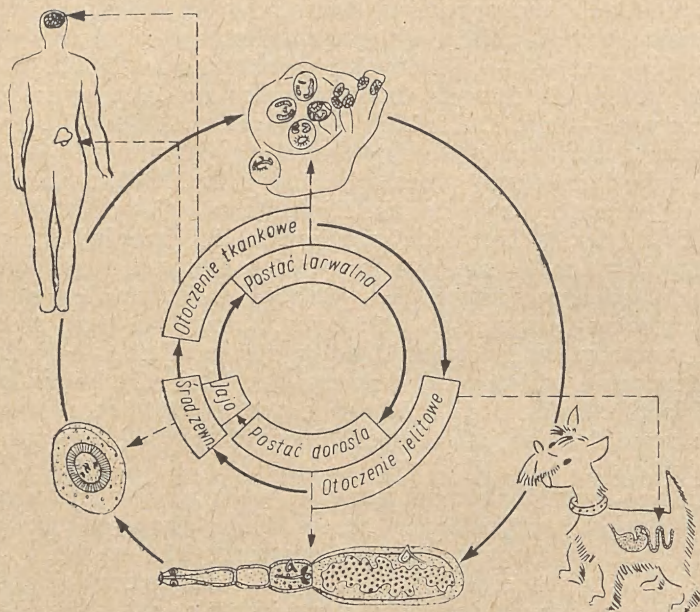
Wspomniano wyżej o nowoczesnych metodach badań rozpowszechniających się w biologii, których zastosowanie może pomóc w rozwiązywaniu problemów filogenetyki oraz systematyki tasiemców. Jeśli chodzi o metody histochemiczne, to pilna wydaje się potrzeba badań porównawczych przy ich użyciu nad postaciami larwalnymi tasiemców z punktu widzenia ich histogenezy. Być może, przyczyni się to do rozstrzygnięcia wielu kwestii związanych z pochodzeniem cykliów rozwojowych tych płazińców. Zastosowanie metod biochemicznych może rzucić nowe światło na problemy metabolizmu oraz na istotę specyficzności tasiemców, a więc pośrednio także na ich pochodzenie i filogenezę. Liczne prace biochemiczne poświęcone tasiemcom ukazujące się obecnie na świecie na pewno już w niedługim czasie pozwolą na szersze uogólnienia dotyczące spraw swoistości metabolizmu tasiemców, związku pomiędzy metabolizmem pasożytów i żywicieli itp. Dowodzą tego choćby istniejące już próby w postaci na przykład opracowań zawartych w II tomie „Chemical Zoology” [4], obejmujących sprawy odżywiania się tasiemców (J. B. Jennings), ich metabolizmu (C. P. Read) oraz fizjologii ich cykliów rozwojowych (I. A. Clegg, J. D. Smyth)¹, jak również dane zawarte w odrębnej pracy J. D. Smytha o „Fizjologii tasiemców” [14]².

Lektura tej pracy Smytha nasuwa refleksje o tym, jak mało jeszcze wiemy o fizjologii tasiemców, jak poważne znaczenie dla poglądów na ich filogenezę może mieć uzupełnienie tych luk, nawet jeżeli brać pod uwagę szeroko chyba rozpowszechnione wśród pasożytów (w tym także tasiemców) zjawisko konwergencji fizjologicznej. I. D. Smyth [15] poświęcił osobne opracowanie cyklom rozwojowym tasiemców w świetle

¹ por. recenzję A. Guttowej — Chemical Zoology — dzieło zbiorowe, Kosmos, N5(100), 1969.

² por. recenzję A. Guttowej — Kosmos, Nr 4(105), 1970.

współczesnej genetyki molekularnej, co, jak się zdaje, otwiera nową, bardzo interesującą dziedzinę badań. Tak np. analizując m.in. przebieg cyklu rozwojowego *Echinococcus granulosus* (rys. 3) z punktu widzenia kodu genetycznego zawartego w DNA oraz działania genów o różnych funkcjach, autor ten podaje interesujący hipotetyczny schemat funkcjo-



Rys. 3. Schemat ilustrujący cykl rozwojowy *Echinococcus granulosus*

nowania aparatu genetycznego w tym złożonym cyklu ontogenetycznym (rys. 4). Obiecujące są próby stosowania metod biofizycznych do badań nad tasiemcami. Ich skuteczności dowodzą choćby przykładowo dane uzyskane z Zakładu Parazytologii w Warszawie przy użyciu metod chemiluminescencji, dowodzące, że zarodki *Trienophorus nodulosus* (Pall.) i *Diphyllobothrium latum* (L) w jajach są aerobami, zaś ruchliwe coracidia żyjące w wodzie — anaerobami [6].

Odpowiednie dane uzyskali autorzy uprzednio metodami mniej czułymi, przy zastosowaniu respirometrów. Bardziej czułe metody chemiluminescencyjne polegały na rejestrowaniu przy pomocy specjalnej aparatury emisji fal elektromagnetycznych podczas procesów oksydoredukcyjnych, przy czym reakcją modelową było utlenianie pyrogalolu wodą utlenioną. Do reakcji modelowej dodawane były homogenaty jaj bądź koracydiów tasiemców. Wyraźne zmiany emisji (rys. 5) świadczyły o aktywności oksydoredukcyjnych fermentów homogenatu. Wyniki świadczą o tym, że zarodki rozwijające się w jajach wykazują aerobowy typ oddychania i pobierają najwięcej tlenu ze środowiska wodnego w 4—5 dniu rozwoju, tj. w okresie organogenezy larw. Wszystkie koracydia, prowadzące w ciągu kilkudziesięciu godzin nader aktywny tryb życia, w wodzie nie pobierają tlenu ze środowiska i wykazują anaerobowy typ oddychania. Można przypuszczać, że pobieranie tlenu odbywa się kosztem polisacharydów i fosfolipidów, na co wskazuje m.in. sukcesywny spadek ich ilości w osłonce urzęsionej larwy. Na dane te można

spojrzeć z szerszego punktu widzenia, postulując zastosowanie praw biogenetycznych nie tylko do przemian morfologicznych w ontogenezie, lecz także do ogromnych — prawdopodobnie — przemian natury fizjologicznej, zachodzących w przebiegu cykli rozwojowych. Ich poszczególne fazy bądź stadia realizowane są bowiem w bardzo odmiennych warunkach życiowych (środowisko wolne, organizmy zwierząt różnych grup i różnego stopnia organizacji, bezkręgowców, kręgowców, zmienneociepnych, stałocieplnych). Stojąc na gruncie teorii filembiogenezy Siewiercowa można by pokusić się o interpretację zaskakującego faktu anaerobowego typu oddychania swobodnie żyjącej larwy tasiemca jako swoistej archalaksy natury fizjologicznej, czyli utrwalenia w bardzo wczesnej fazie ontogenezy śladów przemian ewolucyjnych, które kiedyś decydowały — być może — o adaptacji do pasożytniczego trybu życia.

Czy u zwierząt o tak złożonych cyklach życiowych fizjologiczna strona ontogenezy w ogóle nie powinna odgrywać ogromnej — może decydującej — roli? Czy przemianom morfologicznym nie towarzyszą ściśle uporządkowane i historycznie uwarunkowane przemiany, np. w systemach enzymatycznych?

Odpowiedzi na te pytania mogą w przyszłości mieć poważne znaczenie dla rozwiązywania przedstawionych wyżej w dużym skrócie problemów systematyki, filogenetyki i ewolucji tasiemców.

LITERATURA

- [1] Baer J. G. — *Phylogénie et cycles évolutifs des Cestodes*, Revue Suisse de Zool. V. 57, f. 22, 1950.
- [2] Baer J.G., Euzet L. — *Classe des Monogènes*, in Grassé, Traite de Zoologie, V, IV, 1961.
- [3] Bykhowski B. — *Monogeneticzeskije sozolszcziki, ich sistema i filogeneza*, A.N.SSSR, 1957.
- [4] *Chemical Zoology*, Red. M. Florkin, D. T. Scheer, Acad. Press, V, I., II, 1968.
- [5] Dubinina M. — *Cestoda Ligulidae fauny SSSR*, AN SSSR, 1966.
- [6] Grabiec S., Guttowa A., Malzahn N., Michajłow W. — *Investigations on the Oxidation-Reduction Activity in Embryos and Coracidia of Triaenophorus nodulosus (Pall.) by the Chemiluminescence Method*, Bull. Acad. Polon. Sci. Sér. Sci. biol., 17, 1969.
- [7] *Helminthological Abstracts*, 1968.
- [8] Jarecka L. — *Phylogeny and Evolution of Life Cycles of Cestoda from Fresh Water and Terrestrial Vertebrates*, Acta Parasitol. pol., (in litt.).
- [9] Jarecka L. — *Zagadnienie ewolucji i filogenezy Cestoda w świetle ich rozwoju ontogenetycznego*, Kosmos Nr 1/102/1970.
- [10] Yamaguti S. — *Systema Helminthum V. II The Cestodes of Vertebrates*, 1959.
- [11] Joyeux Ch., Baer J.G. — *Classe des Cestodes*, in Grassé, Traité de Zoologie, V. IV, 1961.
- [12] Logachev R. — *K woprosu o ewolucji cestod*, Problemy Parasitologii, 1969.
- [13] *Osnovy Cestodologii*, t. I—VII, AN ZSRR.
- [14] Smyth J.D. — *The Physiology of Cestodes*, 1969.
- [15] Smyth J.D. — *Parasites as biological models*, Parasitology, v. 59, 1969.
- [16] Spasska L. — *Cestody ptic SSSR, Hymenolepididae*, AN ZSSR, 1966.
- [17] Wardle R.A., McLeod A.A. — *The Zoology of Tapeworms*, 1952.
- [18] *Zoological Record*, 1965.

J.D. Smyth — *The Physiology of Cestodes*, Oliver et Boyd, Edinburgh, 1969, str. 279.

Nakładem wydawnictwa Oliver i Boyd ukazała się w 1969 r. kolejna pozycja z serii "University Reviews in Biology" pt. "The Physiology of Cestodes" J.D. Smytha, będąca odpowiednikiem tomu "The Physiology of Trematodes" tego samego autora. Celem tej pracy jest zaprezentowanie całościowego obrazu badań nad fizjologią tasiemców w kategoriach nowoczesnej biologii. Tasiemce są traktowane przez autora nie tylko jako ważne pasożyty, lecz także jako modele biologiczne, na których prowadzi się badania podstawowych dla całego obszaru biologii zjawisk, jak morfogeneza i różnicowanie się komórek oraz drogi metabolizmu.

Wśród wielu rozpatrywanych problemów wysuwają się na czoło zagadnienia stosunków fizjologicznych pomiędzy tasiemcami i ich żywicielami. Autor zwraca uwagę czytelnika na bardzo istotną w parazytologii sprawę czynników inicjujących i kontrolujących cykle życiowe tasiemców. Szeroko omówiona jest także struktura biochemiczna tej grupy. Do tej pory nie było jeszcze podobnej publikacji zestawień danych z fizjologii *Cestoda*, co nie jest niespodzianką, gdyż badania z dziedziny biochemii, biofizyki, fizjologii i immunologii tej grupy rozwinęły się dopiero w ostatnich latach. Omawiana praca prezentuje więc postępy zrobione w ostatniej dobie w badaniach nad pasożytnictwem tasiemców. Zjawisko to rozpatrywane jest wszechstronnie, a więc na poziomie molekularnym, komórkowym, tkankowym oraz całego organizmu. Wielkim walorem tej pracy jest konfrontacja wzajemna wyników badań nad strukturą i funkcją organizmów oraz rozpatrywanie zjawisk w aspekcie stosunków pasożyt—żywiciel.

Należy podkreślić, że materiał omówiony przez J. D. Smytha oparty jest na 492 pozycjach literatury światowej.

Struktura książki jest przejrzysta i konsekwentna. Po zapoznaniu czytelników z ogólną charakterystyką morfologiczną i ekologiczną omawianej grupy autor zwraca uwagę na fizjologię postaci dorosłej, jaj, oraz stadiów larwalnych, a szczególnie na analizę czynników, które mogą wpływać lub determinować rozwój stadiów cyklu.

Znamionną cechą badań nad fizjologią *Cestoda* jest bardzo ograniczona liczba gatunków, które posłużyły jako modele. Wśród *Pseudophyllidea* badania ograniczyły się do gatunków z rodziny *Diphylobothriidae*, *Cyclophyllidea* były reprezentowane głównie przez rodzaje *Hymenolepis*, *Taenia* i *Echinococcus*.

Autor musiał pokonać wiele trudności przy opracowywaniu wyników prac wypływających z fragmentarycznego charakteru badań w tym zakresie. Trudna była także ocena wartości danych uzyskanych różnorodnymi, często przestarzałymi metodami. Stąd w pracy tej znajdujemy nieco rozważań spekulatywnych i wiele zaleceń dla przyszłych badaczy.

Pięć pierwszych rozdziałów poświęcono fizjologii postaci dorosłej tasiemców. Autor omawia w nich szczegółowo cechy strukturalne i ich funkcjonalność. Przytacza między innymi interesujące i najnowsze informacje o budowie i funkcji kutikuli jako powierzchni metabolicznie aktywnej. Ważnym elementem budowy i funkcji dorosłego tasiemca jest skoleks. Jego morfologia, cytologia i ultrastruktura nasuwają przypuszczenie, że służy on nie tylko jako organ przyczepu, lecz pełni także funkcję fizjologiczną.

Dalszy ciąg rozważań dotyczy mikroekologii przewodu pokarmowego kręgowców jako biotopu tasiemców. Omówione zostały główne czynniki morfologiczne, fizyczne i biochemiczne warunkujące możliwość osiedlenia się tych pasożytów, a więc mikrostruktura i fizjologia jelita kręgowców. Przedstawiony został obraz stosunków pokarmowych u różnych grup tasiemców, zależnie od tego, czy skoleks ich odgrywa rolę wyłącznie narządu czepnego, czy także organu pokarmowego. Tasiemce korzystają z różnych dróg zdobywania pokarmu bezpośrednio ze środowiska zewnętrznego poprzez absorpcję substancji półstrawionych przez żywiciela lub z materiałów odpadkowych błony śluzowej w związku z okresową zmianą jej komórek. Materiały pokarmowe tasiemców są uzupełniane przez atomy węgla z CO_2 . Osobny rozdział stanowią szeroko rozpowszechnione badania nad kompozycją chemiczną tej grupy pasożytów. Skład chemiczny jest to dziedzina, w której pojawiło się w ostatnich latach wiele prac. Dane te jednak należy traktować z dużą dozą ostrożności. Autor omawianej książki wskazuje na różnorodność możliwości błędów, jakim mogą one być obarczone. Zależnie od szczepu tak pasożyta jak i żywiciela, a zatem tak genetycznych, jak i metabolicznych odmienności partenerów układu, mogą występować różnice biochemiczne. Poważne wahania danych ilościowych mogą wynikać także z użycia odmiennych metod.

Omawianie metabolizmu tasiemców autor rozpoczyna od zapoznania czytelnika z procesami oddechowymi. Badania nad konsumpcją tlenu przez *Cestoda* wiążą się z szeregiem zagadnień o dużym fizjologicznym znaczeniu; wiele z nich jest jeszcze nie rozwiązanych. Autor podkreśla dwa zasadnicze wnioski wypływające z tych badań, że w warunkach eksperymentu wszystkie badane gatunki tasiemców pobierają tlen oraz że fermentacja przebiega u nich w tym samym tempie przy kompletnej anaerobiozie, jak i w warunkach tlenowych. Z naciskiem zostało podkreślone, że wiele danych z tej dziedziny badań nie ma wartości porównywalnej ze względu na ich fragmentaryczny charakter i niejednorodność używanych metod.

Najlepiej poznanym metabolizmem u tasiemców jest metabolizm węglowodanowy. W tej dziedzinie na plan pierwszy wysuwają się zagadnienia absorpcji węglowodanów i mechanizm tego procesu oraz drogi przemian metabolicznych. Jak wiadomo, do normalnego rozwoju i reprodukcji tasiemców konieczne są węglowodany, które muszą być obecne w diecie żywiciela. Ich ilość i jakość wpływa na procesy życiowe tych organizmów w sposób wybitny. Istnieją przekonujące dowody potwierdzające powszechny pogląd, że ruch glukozy i innych węglowodanów odbywa się poprzez transport aktywny. Autor zwraca uwagę na bardzo znamieny fakt obecności w kutikuli *Cestoda* fosfatazy alkalicznej, która jest stwierdzona wszędzie tam, gdzie odbywa się transport aktywny.

Drogi przemian metabolicznych węglowodanów badane były z największą precyzją u kilku gatunków *Hymenolipididae* oraz *Echinococcus granulosus*. Trzy dobrze poznane drogi tego metabolizmu w tkankach zwierzęcych stwierdzono także u tasiemców, aczkolwiek w nieco zmodyfikowanej postaci. Są to: glikoliza (przemiany Embdena-Meyerhofa), dekarboksylacja oksydacyjna (cykl Krebsa) oraz fosforylacja oksydacyjna (transport elektronów). U niektórych gatunków stwierdzono także występowanie cyklu hexozo-mono-fosforowego. Na podstawie danych przytoczonych przez autora z literatury światowej można przyjąć, że glikoliza występuje u wszystkich tasiemców. Dekarboksylacja oksydacyjna tzn. usunięcie grupy karboksylowej z kwasu organicznego z produkcją CO_2 jest jednym z elementów cyklicznego procesu utleniania wewnątrzkomórkowego — cyklu Krebsa. Cykl ten występuje u niektórych robaków pasożytniczych, jak nicienie czy przywry, często w zmodyfikowanej postaci. Znaczenie jego dla organizmu, poza wysoką wydajnością energetyczną, polega także na tym, że w nim spotykają

się metabolizmy węglowodanów, tłuszczów i białek w taki sposób, iż intermedyaty tych elementów organicznych zostają w nim utlenione. Badania histochemiczne pozwoliły stwierdzić niekiedy enzymy zdolne redukować kwasy organiczne cyklu Krebsa (dehydrogenazy) w tkankach gatunków tasiemców z rodzaju *Hymenolepis* oraz u *Echinococcus granulosus* i *Hydatigera taeniformis*. Badania wykazały lokalizację tych enzymów w kutikuli. W homogenatach kilku gatunków tasiemców stwierdzono także oksydację kwasu bursztynowego, jabłkowego i glutaminowego. Autor przytacza szereg dowodów pozwalających wnioskować o obecności tego cyklu u przedstawicieli *Cestoda*, aczkolwiek w formie, jak się wydaje, nietypowej. Szereg niejasności, niedomówień i braków w badaniach skłania do ostrożności w wypowiadaniu definitywnych poglądów na ten temat. Bardzo charakterystycznym dla tasiemców zjawiskiem jest wiązanie CO_2 . Pewne badania prowadzone metodami izotopowymi sugerują, iż CO_2 ma znaczny wpływ na intensyfikację glikogenezy i produkcję kwasu bursztynowego. Przemiany glikolityczne typu Embden-Meyerhof są wprawdzie niewątpliwie główną drogą przemiany węglowodanów w kwas pyrogonowy, ale nie jedyną. Stwierdzono występowanie innej jeszcze drogi przemian węglowodanowych u tasiemców, a mianowicie cyklu pentozo-fosforowego. Występowanie tego cyklu jest dobrze znane u *Nematoda* i *Acanthocephala*. U tasiemców stwierdzono go u *Moniezia expansa* i *Taenia saginata*.

Trzecia droga przemian — fosforylacja oksydacyjna, czyli transport elektronów poprzez łańcuch przenośników jest bardzo słabo poznana u tej grupy pasożytów. Podstawowym układem enzymatycznym w procesach fosforylacji oksydacyjnej jest układ cytochromowy, który w istocie swej jest układem tlenowym i może działać tylko w warunkach odpowiedniego stężenia O_2 . Ponieważ większość tasiemców występuje w jelicie kręgowców, gdzie stężenie tlenu zbliża się do zera, jest wątpliwe, zdaniem autora, czy system ten może działać u tej grupy zwierząt, tym bardziej, że żadne z dotychczasowych badań nie dostarczyło jednoznacznych dowodów działania u *Cestoda* układu cytochromowego, mimo stwierdzenia obecności pewnych elementów tego układu. Rozważania autora na temat dróg metabolizmu wewnątrzkomórkowego są w dużym stopniu spekulatywne z powodu braku głębszych badań. Autor krytycznie ocenia wyniki badań w układach sztucznych, gdzie wyeliminowane jest działanie wzajemne metabolizmu pasożyta i żywiciela. Jego zdaniem, wyniki tego rodzaju mogą dawać tylko potencjalne, robocze hipotezy wymagające weryfikacji w badaniach *in vivo*.

Metabolizm białkowy tasiemców jest słabiej poznany. Rozpatrując zagadnienia z nim związane, autor podkreśla pewne charakterystyczne cechy składu białkowego tkanek tasiemców, a mianowicie ich powiązanie z glikogenem, cerebrozydami oraz kwasami żółci. Znaczenie takich kompleksów w tkankach *Cestoda* nie zostało dotychczas wyjaśnione. Dużą trudność w ustaleniu składu chemicznego i struktury białka tasiemców stanowi brak ujednoliconej metodyki badawczej, stąd dane podawane przez różnych autorów nie zawsze są zgodne.

Jedną z najbardziej istotnych funkcji organizmu jest transport substancji odżywczych, w omawianym przypadku elementów białkowych, przez pokrywę ciała tasiemców jako organizmów pozbawionych układu pokarmowego. Poglądy na ten temat uległy w ostatnich czasach pewnej zmianie. Obecnie przyjmuje się, że nie tylko stosunkowo małe cząsteczki, jak aminokwasy, mogą być absorbowane, lecz także większe, jak peptydy, a nawet całe cząsteczki białkowe mogą przenikać przez kutikulę. Badania metodami izotopowymi wykazały absorpcję tych elementów przy pomocy transportu aktywnego. Badaniu mechanizmu tego transportu poświęcono w ostatnich latach wiele prac. Autor omawianej książki pre-

zentuje wyniki badań oraz ostatnie poglądy i szeroko omawia szczegóły tych procesów.

Uderzająco mało jest informacji o zapotrzebowaniu tasiemców na aminokwasy egzogenne, ich inkorporacji w białko oraz o syntezie aminokwasów przez te organizmy. Badania wskazują na to, że synteza aminokwasów nie odgrywa poważniejszej roli w metabolizmie białkowym *Cestoda*, co dałoby się tłumaczyć ich egzystencją w środowisku aminokwasów wolnych i materiałów półstrawionych.

Dotychczasowa wiedza o wewnętrznym metabolizmie azotowym tasiemców jest fragmentaryczna i chociaż związki azotowe wydzielane przez szereg gatunków były badane, drogi metabolizmu ich produktów końcowych są prawie nieznane. Autor zwraca uwagę na produkcję mocznika przez wiele gatunków tasiemców, co pozostaje w sprzeczności z dotychczas panującym poglądem o ammonoteliczności pasożytów wewnętrznych. Produkcja mocznika wskazuje na działanie podstawowego cyklu przemian, tzn. cyklu ornitynowego, którego obecność potwierdzają także enzymy z nim związane wykrywane u tasiemców. Interesującą właściwością metabolizmu produktów końcowych niektórych gatunków jest wydzielanie aminokwasów. Znaczenie tego zjawiska w fizjologii tasiemców jest niejasne. Na zakończenie rozdziału autor szczegółowo omawia drogi tworzenia się produktów końcowych metabolizmu białkowego w tkankach żywych organizmów.

Metabolizm lipidów był badany w bardzo ograniczonym stopniu. Istnieją dane o ilościowym występowaniu i rozmieszczeniu lipidów w tkankach tasiemców. Ze względu na to, iż silny w ostatnich latach rozwój nowoczesnych technik analitycznych (chromatografia gazowa, kolumnowa, cienkowarstwowa oraz spektroskopia podczerwona i ultrafioletowa) zrewolucjonizował dotychczasowe badania nad lipidami, autor opiera się tylko na pracach z ostatnich lat. Na podstawie wyników tych prac autor dochodzi do wniosku, że rola lipidów w metabolizmie tasiemców nie jest jasna. Brak dowodów, że są one źródłem lub rezerwuarem energii, jak np. u nicieni. Stwierdzono małą zdolność syntetyzowania kwasów tłuszczowych u *Cestoda*. Istnieje przypuszczenie, że większość wykrytych kwasów tłuszczowych — to produkty uboczne metabolizmu węglowodanowego.

Po zapoznaniu czytelnika z fizjologią postaci dorosłych tasiemców autor poświęca dalsze rozdziały książki ich formom rozwojowym (jajo, poszczególne postaci larwalne). W rozdziale poświęconym biologii jaja i rozwojowi embrionalnemu wskazano na 3 główne kierunki badań dające się zauważyć w literaturze. Są to: histochemia i biochemia białek strukturalnych, ultrastruktura błon embrionalnych, fizjologia wylęgu i rola enzymów oraz stymulatorów biochemicznych i biofizycznych tego procesu. Na wstępie czytelnik zostaje zapoznany z budową anatomiczną układu rozrodczego oraz ze zjawiskiem zaplemnienia i zapłodnienia. Bardzo dokładnie przedstawiona jest budowa jaj tasiemców z grupy *Pseudophyllidea* i *Cyclophyllidea* z uwzględnieniem pochodzenia i powstawania otoczek embrionalnych jaj różnych typów zaklasyfikowanych przez autora do dwóch grup. Szczegółowo omówiony jest proces tworzenia się jaj od momentu wyjścia z jajników do momentu opuszczenia macicy. Zwrócono uwagę na rolę gruczołów Mehlisa i chemię garbowania osłonek zewnętrznych jaj *Pseudophyllidea*. W tej części rozważań autora dają się zauważyć pewne drobne nieścisłości w cytowaniu danych z literatury, co nie ma jednakże wpływu na definiowane przez niego ostateczne poglądy. Ogólnie można powiedzieć, że jaja tasiemców stanowią interesujący model dla różnego rodzaju badań biologicznych, a szczególnie dla badania reakcji na czynniki fizykochemiczne środowiska, jak światło, temperatura, pO_2 i inne. Autor analizuje warunki wylęgu jaj larw tasiemców z grupy *Pseudophyllidea* i *Cyclophyllidea* opierając się w dużej mierze na materiałach polskich badaczy. Warto dodać przy tym, że autor czerpał materiały między innymi z 19 prac wykonanych przez

pracowników naukowych Zakładu Parazytologii PAN dotyczących morfologii, rozwoju i metabolizmu jaj i postaci larwalnych *Cestoda*.

Trzecia część książki poświęcona jest biologii i fizjologii rozwoju postaci larwalnych. Większość szczegółowych badań przeprowadzono w zakresie fizjologii *Pseudophyllidea*, co jest zrozumiałe, ponieważ koracydia są organizmami wolno żyjącymi, a procerkoidy rozwijają się w jamie ciała oczlików. Obserwacje rozwoju larw w tej sytuacji nie napotykają większych przeszkód. Ponadto larwy *Pseudophyllidea* dają się stosunkowo łatwo hodować *in vitro*.

W rozdziale tym autor poświęca wiele miejsca procesom inwazji i osiedlania się larw, omawia wzrost i organogenezę oraz wpływ czynników zewnętrznych na te procesy. Badania związane z metabolizmem są pojedyncze i fragmentaryczne oraz dotyczą głównie zawartości glikogenu i białka u larw. Rozdział ten zamyka się wnioskiem, że prawie nic nie wiadomo o fizjologii i biochemii koracydium, procerkoida i cysticerkoida. Wiąże się to niewątpliwie z trudnościami technicznymi badań tak drobnych organizmów.

Fizjologia rozwoju postaci dorosłej jest lepiej poznana. Autor omawia mechanizmy inwazji, a więc uwalnianie się larw z otoczek, wycinowywanie się skoleksa, aktywację larw oraz przytwierdzanie się ich do śluzówki. Wśród omawianych stymulatorów tego zjawiska wybija się rola żółci i znaczenie jej kompozycji chemicznej. Dość istotną sprawą w rozwoju postaci dorosłej jest różnicowanie się komórek i tkanek i związana z tym synteza różnych strukturalnie białek i enzymów. Jest to jeden z centralnych problemów biologii, który łączy w sobie zagadnienia morfologiczne i biochemiczne.

Tempo wzrostu, przebieg organogenezy oraz dojrzewania są warunkowane szeregiem czynników związanych z fizjologią żywiciela. Autor podkreśla i omawia wpływ: temperatury, pH, pCO_2 , pO_2 , E_h . Wśród czynników biochemicznych na uwagę zasługują: kompozycja żółci, dieta żywiciela, koncentracja i proporcje aminokwasów. Wybitne znaczenie wykazuje mikromorfologia błony śluzowej jelita oraz reakcje immunologiczne i hormonalne żywiciela. Wszystkie wymienione wyżej czynniki mają wpływ na przebieg strobilacji, organogenezy i dojrzewania. Autor omawia te zagadnienia w sposób szczegółowy i wyczerpujący.

Jednym z bardziej nowoczesnych i obiecujących kierunków parazytologii w ostatnim dziesięcioleciu jest realizacja potrzeb środowiskowych i pokarmowych pasożytów w warunkach sztucznych. Szereg gatunków tasiemców wyhodowano już od jaja do dojrzałości w warunkach *in vitro*. Hodowle *in vitro* wymagają dokładnej znajomości środowiska życia postaci dorosłych i larw. Autor przypisuje szczególnie dużą rolę badaniom ustalającym warunki pomyślnie prowadzonej kultury. Konieczne jest poznanie działania czynników fizykochemicznych, jak, pH, pO_2 , pCO_2 , E_h , poziomu aminokwasów, węglowodanów, ciśnienia osmotycznego i koncentracji jonów. Omawiając podstawowe problemy hodowli *in vitro*, autor wskazuje na odpowiednie dobranie materiałów pokarmowych w pożywkach. Istotne w niektórych przypadkach znaczenie ma odtworzenie konfiguracji powierzchni jelita, która dla pewnych gatunków jest warunkiem przyczepu i strobilacji. Dużą trudność przedstawia usuwanie produktów przemiany materii z hodowli, które w warunkach *in vivo* odbywa się dzięki naturalnej cyrkulacji płynów ustrojowych. Specjalnością hodowli *in vitro* tasiemców są związane ze skomplikowanym cyklem rozwojowym bodźce działające na granicy stadiów i nadające organizmowi dalszy kierunek rozwoju. Natura tych bodźców nie jest dobrze poznana; przypuszcza się, że są one związane z czynnikami fizykochemicznymi i pokarmowymi. Po omówieniu podstawowych problemów hodowli *in vitro* autor zatrzymuje się dłużej na zagadnieniu konstrukcji sztucznych układów żywiciel-pasożyt i wyni-

kach konkretnych hodowli tasiemców z rodzaju *Hymenolepis*, *Echinococcus*, *Taenia* i *Diphyllobothrium* od postaci larwalnych do dorosłych.

Trzy ostatnie rozdziały książki zostały poświęcone pewnej grupie zagadnień z zakresu fizjologii stosunków pasożyt — żywiciel, a mianowicie zjawiskom immunologicznym, które wynikają z wzajemnych oddziaływań obu partnerów układu. Znajomość podstawowych zasad immunizacji i mechanizmu działania immunitetu jest dla fizjologów sprawą bardzo istotną. Autor omawia dwa typy reakcji obronnych: komórkowe lub tkankowe oraz serologiczne. Obydwa te mechanizmy są dość trudne do rozdzielenia. O ile reakcje tkankowe charakteryzuje tendencja do lokalizowania się w miejscu kontaktu pasożyta z żywicielem, o tyle reakcje serologiczne dają efekt bardziej ogólny i są uważane za reakcję całego organizmu. W rozdziale pierwszym autor przedstawia najbardziej typowe przykłady reakcji tkankowych kręgowców na inwazję postaci larwalnych i dorosłych, jak stany zapalne, włóknienie, eozynofilia, obumieranie, owrzodzenia i inne. Ostrość tych reakcji zależy od specyficzności. U żywiciela właściwego reakcje tkankowe są na ogół słabe. Autor podkreśla brak badań nad patogenizacją u bezkręgowców. W drugiej części rozważań nad zjawiskami immunologicznymi w inwazjach pasożytniczych przedstawione są podstawowe koncepcje immunologiczne. Szeroko omówione jest zagadnienie reakcji antygen-przeciwciała. Książka zapoznaje czytelnika z rodzajami antygenów helmintologicznych, z poglądami na mechanizm produkcji przeciwciał i wreszcie z przebiegiem i efektami reakcji łączenia się antygenu z przeciwciałem. Podsumowanie ogólnych zdobyczy nauki w dziedzinie immunologii zostało uzupełnione szczegółowym opisem testów powszechnie stosowanym w serologii dla wykrywania antygenów i przeciwciał, a więc; precipitacji, aglutynacji, wiązania dopełniacza, immunoelektroforezy i immunodyfuzji. Liczne modyfikacje tych technik pozwalają zidentyfikować antygeny wielu gatunków tasiemców. Na razie większość badań dotyczy rodzin *Diphyllobothriidae* i *Taeniidae*. Przegląd tych badań zamieszczony jest na końcu rozdziału.

Trzecia grupa zagadnień dotyczy zjawiska będącego efektem reakcji ustroju na antygen. Autor omawia odporność wrodzoną oraz nabytą jako rezultat inwazji naturalnej lub na drodze iniekcji ekstraktów, homogenatów, metabolitów tasiemców lub żywych larw osłabionych przez naświetlanie promieniami jonizującymi, wreszcie przez przeniesienie przeciwciał w zaszczepionym antyserum. Duże praktyczne znaczenie ma omówienie przez autora działania antygenicznego wymienionych wyżej materiałów.

Klasycznym modelem eksperymentalnym do badań nad odpornością na inwazję tasiemców jest *Hymenolepis nana*. Prezentowane badania dotyczą na razie niewielkiej liczby tasiemców. Stwierdzono odporność nabytą na inwazję *H. nana* i *H. taeniaeformis* u gryzoni, *Taenia pisiformis* u królików, *T. saginata* u bydła i *Echinococcus* u różnych żywicieli. Niezwykle ważna z punktu widzenia immunizacji ludzi i zwierząt przeciwko tasiemczycom jest znajomość kompozycji antygenowej tkanek wszystkich stadiów *Cestoda*, jaj, larw i postaci dorosłych. W badaniach tego rodzaju duże usługi oddają hodowle in vitro tak przy izolacji antygenów, jak i przy określeniu wpływu przeciwciał na pasożyta.

Na zakończenie tego przedstawionego w ogromnym skrócie zarysu treści książki J.D. Smytha należy podkreślić, że prezentując znaczny już dorobek nauki światowej w dziedzinie badań nad fizjologią tasiemców, autor ukazuje jednocześnie wszelkie braki i niejasności. Książka niewątpliwie będzie budzić zainteresowanie nie tylko parazytologów — helmintologów i weterynarzy, lecz także biologów pracujących w zakresie biologii komórki, fizjologii i zoologii i jako taka pozycja literatury naukowej rokuje nadzieje na spełnienie swego zadania.

Alicja Guttowa

Blaski i cienie *Zarysu Biologii* Paula Weisza

Podręcznik *The Science of Biology* Paula B. Weisza znam od momentu wydania jego oryginału z 1959 r. Przestudiowałem go wówczas, jak wiele innych równoległych podręczników, koncentrując się zwłaszcza na najbardziej ogólnych ujęciach i interesujących mnie szczególnie zależnościach wzajemnych pomiędzy właściwościami życia. Mniej uwagi poświęciłem najobszerniejszej części podręcznika, tj. biochemizmowi protoplazmy, syntetycznemu ujęciu metabolizmu życia, a to ze względu na to, iż dział ten w mojej ogólnobiologicznej dydaktyce na wydziale lekarskim jest i musi być, zgodnie z zadaniami i obowiązującym programem przedmiotu, reprezentowany nader skromnie. Aspekty metaboliczne protoplazmy i komórki uwzględnione są zresztą w polskim piśmiennictwie wcale bogato i wyczerpująco. Muszę stwierdzić, że książkę Weisza potraktowałem w swoim czasie dość marginesowo i obcesowo, po prostu jako jeden z bardzo licznych, aczkolwiek poważnych podręczników literatury światowej z zakresu biologii ogólnej.

Z tym więc większym zainteresowaniem przyjąłem przed paru laty zapowiedź Państwowego Wydawnictwa Naukowego przygotowywania polskiej wersji dzieła Paula Weisza.

Przestudiowałem właśnie *Zarys biologii* Weisza, datowany z końca 1969 roku, możliwie starannie i możliwie wielostronnie, starając się wyrobić sobie zdanie zarówno odnośnie do wartości merytorycznych i edycyjnych podręcznika, jak również do jakości i wierności przekładu, czy wreszcie adekwatności tego dzieła jako ewentualnego podręcznika biologii ogólnej, zwłaszcza dla kierunków medycznych, mnie osobiście pierwszoplanowo interesujących. Akademickich podręczników biologii ogólnej, bo tak chyba niezależnie od tytułu mam prawo traktować *The Science of Biology*, było dotąd w Polsce bardzo niewiele. W latach powojennych, jeżeli pominiemy profilowany dla medyków, nieudany i ogromnie stronniczy podręcznik *Biologii ogólnej* Machowki, Makarowa i Kostriukowej (PZWL, Warszawa 1953, przekład z ros.), to w zasadzie jest to trzecia poważna pozycja ogólnobiologiczna, po *Biologii ogólnej* Skowrona (PZWL, Warszawa, 1965) i *Biologii* Cl. Villego (PWRiL, Warszawa, 1965, przekład z angl.). Inną rangę niewątpliwie miały przecież traktowane bardzo zarysowo, niezależnie nawet od ich sporych wartości treściowych i pojęciowych, małe podręczniczki np. „Biologia” Bilewicza (PWN, 1957, wyd. II, AWF) czy *Ogólnej zasady biologii* A. Grębeckiego, (PZWS, Warszawa, 1966); podobnie trudno szukać wspólnego mianownika trzech wspomnianych podręczników z ostatnio wydaną, a wąsko sprofilowaną, publikacją Z. Obmińskiego *Podstawy biologii ogólnej dla leśników* (PWRiL, Warszawa, 1969). Oba podręczniki Skowrona i Villego są całkowicie wyczerpane i niezależnie od zapowiedzianych nowych ich wydań główny wydawniczy w zakresie biologii ogólnej był i jest bardzo duży. Bylibyśmy dlatego radzi i szczęśliwi, gdyby nowa pozycja wzbogaciła istotnie i nasyciła (nakład 10 tysięcy egzemplarzy!) potrzeby naszej młodzieży akademickiej i w ogóle naszej specjalności.

Państwowe Wydawnictwo Naukowe wydało podręcznik Weisza wyjątkowo starannie, piękna jest obwoluta zewnętrzna, bardzo ładna okładka sztywna, choć tu pewne obiekcje wzbudzają we mnie zbyt jasny, niepraktyczny kolor płótna i chyba niezbyt zgodny z istotną treścią książki wyciśnięty zarys drobin DNA. Dobry jest papier, o dziwo — wszystkie arkusze całej książki są tego samego koloru i gatunku, szczególnej zaś pochwały domagają się ryciny omawianego podręcznika, zarówno schematy, grafiki, fotografie, jak ozdobniki i przerywniki rozdziałowe. Słusznie Wydawnictwo zawierzyło w tym względzie autorowi oryginału książki, jak i doświadczenemu wydawnictwu oryginału Mc Graw Hill Book

Company. Strona graficzna jest szczególną wartością i zaletą "The Science of Biology" Paula Weisza, i jestem przekonany, że właśnie te przymioty leżały bardzo zasadniczo u podstaw wyboru tego, a nie innego światowego podręcznika ogólnobiologicznego do tłumaczenia. Liczba ilustracji w oryginale jest zawrotna; wyjątkowo spotyka się strony bez zdjęć czy schematów, ryciny są okazałe, wielkie, wyraźne i dobitne. Można dyskutować, czy podłożenie pod wszystkie schematy popielatego czy niebieskawego tła wielkości pół lub więcej strony dodaje estetyki i wyrazistości; dla mnie osobiście zamazywało to jasność myśli, i dlatego cieśsze się, że zamierzenie czy niezamierzenie edycja polska pozbawiona została tej „ozdoby”. Schematy polskiego wydania są bardzo czytelne i bardzo piękne, nic nie straciły również przez zabieg zmniejszenia, jakiego niejednokrotnie dokonano. Ryciny są o tyle ważną stroną książki, że stanowią integralną część tekstu; musi się oglądać ryciny, musi się je studiować i przeżywać, to są bardzo często oryginalne ujęcia zależności i związków międzyproblemowych i międzypojęciowych, które dla biologa ogólnego stanowią nieraz kwintesencję sprawy i zagadnienia. Generalnie także zdjęcia makro- i mikroskopowe stoją na wysokości zadania, choć wyraźnie ustępują oryginałowi w wyrazistości i czytelności, czasami przyczyna leży w niewłaściwym zmniejszeniu zdjęcia, czasami są to zdjęcia po prostu słabe technicznie. Żeby nie być gołosłownym przytoczę kilka przykładów zdjęć wyraźnie słabych, na których zginął szereg ważnych dla treści szczegółów. Podaję numery rycin idąc losowo od końca książki: 693, 646, 636, 627, 546, 542, 540, 536, 530, 515, 507, 481, 467 itd. Do Wydawnictwa samego mam ostatecznie jeszcze jeden poważniejszy żal, że przy tak zawrotnej, jak na akademickie podręczniki, cenie (125 zł) zdarzają się okazy zupełnie źle zszyte i rozsypujące się na poszczególne arkusze.

Układ treści książki został przez Paula Weisza ustawiony nader indywidualnie i samodzielnie, wyraźnie w sposób odbiegający od profilu i schematu wielu innych dostępnych mi podręczników biologii ogólnej. Ta indywidualność i oryginalność ujęcia dotyczy zarówno samej struktury książki, a więc ilości, tematyki i kolejności rozdziałów, jak i zależności logicznych i hierarchicznych pomiędzy funkcjami, właściwościami życia i wszelkimi pojęciami ogólnobiologicznymi. Rzadko spotyka się biologa ogólnego, który by decydował się na tak jednoznaczne i bezkompromisowe definiowanie, wartościowanie i precyzowanie. Jest to przejaw niewątpliwie odważnej i zdecydowanej osobowości, silnego charakteru, a chyba również głębokiej porównawczej wiedzy i doświadczenia badacza i nauczyciela. To — trzeba przyznać — pociąga, narzuca szacunek i uznanie, wyzwała w czytelniku zaufanie i wiarę i w autora i w omawianą problematykę. To dobrze, ale i jednocześnie źle, bo usypia krytycyzm i ostrożność; tu kryć się może poważne niebezpieczeństwo co najmniej dydaktyczne.

Nie mogę z braku miejsca referować szczegółowo treści i zakresu pojęciowego książki Weisza. Wskażę tylko, że cała książka podzielona została na sześć działów, a mianowicie: część 1. Świat żyjący (4 rozdziały: 2—5), część 2. Żywa substancja (4 rozdziały: 6—9), część 3. Metabolizm (7 rozdziałów 10—16), część 4. Samozachowawczość: Nienaruszalność (5 rozdziałów 17—21), część 5. Samozachowawczość: Rozmnażanie (5 rozdziałów: 22—26), część 6. Samozachowawczość: Adaptacja (także 5 rozdziałów: 27—31). Dodajmy, że całość rozważań merytoryczno-biologicznych poprzedzona została rozdziałem ogólnym: 1. Istota nauki, poświęconym filozoficznym aspektom nauki jako takiej, jej miejscu w życiu, granicom i zasięgom poznawczym, celowi i skutkom nauki. O tym rozdziale nieco szerzej, ponieważ jak mniemam, więcej powiedział Weisz o sobie i swych poglądach biologicznych na tych stronach niż rozważając właściwe zagadnienia ogólnobiologiczne; sędzę

zresztą, że rozdział ten w całości kwalifikuje się do specjalnego rozbioru przez logistę i filozofa zdanie po zdaniu.

Całość rozważań tu zawartych jest według mnie w edycji polskiej całkowicie błędna i nie do przyjęcia. Istota nieporozumienia leży, jak się zdaje, m.in. w semantyce punktu wyjściowego, w samej definicji nauka, jak słusznie i niesłusznie tłumaczy się z angielskiego „science”. W krajach anglosaskich „science” to w zasadzie przyrodoznawstwo, to nauka o materii, o przyrodzie, dla nas natomiast nauka to kompleks pojęciowy znacznie szerszy, obejmujący i problematykę humanistyczną i politykę, a chyba i jakieś aspekty sztuki, a nawet religii (religioznawstwo), przed czym tak zasadniczo zastrzega się Paul Weisz. Autor ten za naukowe uważa jedynie to, co podlega eksperymentalnej metodzie naukowej, jaka obowiązuje w biologii (obserwacja, postawienie zagadnienia, wybór hipotezy, doświadczenie weryfikujące hipotezę, i ew. nowe wyznaczające nowe hipotezy i nowe doświadczenia, wreszcie postawienie teorii, jako ostatecznego wyniku postępowania naukowego), i dlatego twierdzi, że ... „metoda naukowa określa zakres nauki: wszystko, do czego można zastosować metodę naukową, obecnie lub w przyszłości jest albo będzie nauką, a wszystko, do czego metody tej nie można zastosować, nauką nie jest”... (str. 15). „Przedmiotem nauki jest tworzenie i użytkowanie teorii”, dlatego spod nauki wyłączone są prawdy absolutne, fakty bezspornie stwierdzone czy ostateczne sprawdziany, bowiem... „to, co jest absolutne, jest skończone, poznane całkowicie, teraz i na zawsze. Tymczasem nauka nie jest nigdy skończona. Jej metody nie są w stanie określić absolutu. Poza tym, o ile coś jest już absolutnie poznane nie posiada dalszego zapotrzebowania na naukę, ponieważ nie trzeba tam już niczego odkrywać...” (str. 16).

Poszukiwanie naukowe nie obejmuje prawdy, nie jest poszukiwaniem prawdy, ta bowiem jest niezdefiniowana i dwuznaczna; uczeni starają się w ogóle tego słowa unikać. Nauka sama w sobie, żaden z kroków postępowania metodycznego nie ma możliwości określenia strony moralnej badanego zjawiska, następstwa etyczno-moralne wiedzy nie wchodzą w zakres nauki, są przedmiotem subiektywnego, a więc nie naukowego wartościowania humanistycznego. „We wszystkich innych rodzajach wartościowania nauka jest równie milcząca i niezaangażowana. Piękno, miłość, zło, szczęście, męstwo, sprawiedliwość, wolność, bogactwo, dobrobyt — wszystko to są ludzkie wartości, których nauka nie może wytyczać (zamiast ludzkie — raczej powinno być humanistyczne — RW)”... (str. 17). I wreszcie... „nauka nie może określić, czy powinno się mieć zasady moralne i według jakich mianowicie zasad żyć należy”... (str. 17). Podobnie ograniczona ma być według Weisza nauka w zakresie celów i zamierzeń, „wbudowanych” w samą problematykę naukową, i właśnie dlatego, że ... „głos nauki nie mówi o prawdach, wartościach i celach. I właśnie dlatego że „nauka jest nieskrępowana takimi sprawami — postępuje naprzód”. (str. 18).

Nauka wreszcie jest tylko językiem komunikatywnym określonego ludzkiego działania i istnienia, podobnie jak językami porozumiewania się wzajemnego są religia, polityka czy sztuka. Języki te są niewymienne, nie nadają się do użytkowania w innej strefie interpretacji świata, i do innej funkcji... „nie istnieje wzajemne przenikanie się i wymiana między nimi”. (str. 19). To bardzo ważne sformułowanie filozoficzne o dalekosiężnych następstwach — „religia jest strefą odrębną, samodzielną, od której nauce wara, każdy jednocześnie ma prawo do własnego niezależnego zdania w zakresie nauki i religii, i polityki, i sztuki... „Nauka pozostawia każdemu wolność wiary w każdego Boga lub w żadnego. Wielu wybitnych uczonych było kapłanami, wielu innych — niewierzącymi. Nauka nie wymaga niczego innego niż przestrzegania metody naukowej”... (str. 16).

Pozwoliłem sobie na dokumentacyjne przedstawienie poglądów ideowych Paula Weisza, ażeby nie być posądzonym o stronniczość. Poglądy te w swej istocie są nie do przyjęcia dla materialisty, w którego oczach np. religia ma wyraźnie inne społeczne funkcje niż nauka i inną wartość filozoficzną. Co najmniej dyskusji wymaga postawiony problem granic poznania naukowego, zakresu nauki jako takiej, prawa do wartościowania, wytyczania celów itp. Dysonansowo dla mnie brzmi przeciwstawianie: naukowy i humanistyczny, niepoważne zgoła jest np. dowodzenie Weisza o niemożliwości prowadzenia badań naukowych na temat istnienia Boga, ponieważ przy hipotezie istnienia Boga (a hipoteza musi poprzedzać eksperyment), nie można ustawić kontrolnego, a niezbędnego w metodyce naukowej doświadczenia bez istnienia Boga... Scholastyka takiego formułowania jest oczywista, a liberalizm filozoficzny autora — odurzający.

Już nie tak jaskrawo i pierwszoplanowo przewijają się myśli światopoglądowe Paula Weisza na pozostałych stronach „Zarysu biologii”, ale w wielu miejscach odnaleźć można przejawy ogólnego stanowiska ideologicznego Weisza w kwestiach czysto biologicznych. Rozdział pierwszy jest to experimentum crucis dla autora, a wielki wykrzyk ostrzegawczy dla czytelnika — dobrze jeżeli doświadczonemu, gorzej, gdy uczącego się, adepta biologii czy medycyny, którego w dodatku urzekną równocześnie inne niewątpliwie bardzo cenne strony dzieła.

Oczywiście można by rozpocząć studiowanie dzieła Weisza od rozdziału drugiego, od treści merytorycznej, neglizując wstęp filozoficzny; tu Weisz jest nam niepomiarne bliższy, co więcej — ustawienie tematyki jest jaskrawo sprofilowane docelowo ku człowiekowi, tak że wiele zagadnień i rozdziałów istotnie pasuje adekwatnie do profilu lekarskiej biologii ogólnej, wiele przykładów zaczerpniętych jest właśnie z nauki o człowieku. Rozdział drugi poświęcony jest biopoezie. Już tu wyraźnie ujawnia się cały talent dydaktyczny autora, kryształowa przejrzystość problematyki, doskonale schematyzowanie treści, trafny rozdział akcentów i ciekawe punktowanie najważniejszych etapów problemu, piękna dokumentacja ilustracyjna. Jednakże rozdział ten pozostawia wyraźny niedosyt. Problematyka pochodzenia życia na Ziemi, pochodzenia substancji żywej przedstawiona jest potoczyscie i bezkonfliktowo, aczkolwiek znający problem wiedzą jak ciernistą drogą formował się współczesny kształt zagadnienia, ile kryje w sobie konfliktów i ostrych sporów i ile tu jeszcze i w chwili obecnej niewiadomego. Dla ludzi mego pokolenia kłopotliwe jest ponadto studiowanie problematyki biopoezyjnej potraktowanej całkowicie anonimowo. Ani jedno nazwisko nie padło w ciągu tak bogatych, wielostronnych wywodów, nawet nazwisko Ureya czy Millera, a przede wszystkim Oparina; zresztą nie ma tu w zasadzie prawie nic z nauki oparinowskiej, nie ma terminu koacerwacji, bo nie było po temu potrzeby.

Tych parę uwag o rozdziale 2 postawionych było celowo, taki jest stale i w dalszych wywodach autor „Zarysu biologii”: piękny, potoczysty język, wypunktowana, doskonale wyważona i zazębiająca się o schematy treść, jasne definicje, czysto i elegancko określające złożone problemy, brak natomiast z reguły obrazu zygzakowatych dróg i ścieżek poznania naukowego, brak wątpliwości i obiekcji odnośnie do pełności i całkowitej słuszności prezentowanego stanowiska czy zagadnienia, nie ma żadnej sporności i walki o prawdę, właśnie o wyszydzoną przez autora prawdę naukową, choćby doraźną i tymczasową. Schludność i elegancja biologii Paula Weisza jest wielką siłą atrakcyjną podręcznika, ale i wielkim jej niedostatkiem.

Parę słów o kilku jeszcze zagadnieniach; wszak ustosunkowałem się tylko do dwóch rozdziałów książki, obejmujących zaledwie 54 strony, a więc mniej niż 10% (ogólna objętość bez spisu rzeczy i indeksu — 820 stron) całego dzieła, aczkolwiek o randze specjalnej, i specjalnym — jak sądzę — ciężarze gatunkowym. Kluczem

do zrozumienia całej struktury książki jest stanowisko Weisza, że w protoplazmie można i należy wyróżnić w zasadzie jedynie dwie właściwości fundamentalne: metabolizm i samozachowawczość, bardzo szeroko i bardzo generalnie rozumiane. W tych dwóch kategoriach znajdują się wszelkie inne właściwości, wymieniane i przez Weisza, i przez innych autorów. Stanowisko znów aprioryczne i znów jednoznacznie postawione, bez wątpliwości i bez znaków zapytania, a przecież o zależnościach tych można by długo i szeroko dyskutować.

Autor prezentuje się w zakresie podstaw ogólnobiologicznych jako bezwzględny materialista, podkreślając to stanowisko jawnie i wielokrotnie. Akcentuje jak najmocniej fizykochemiczny charakter istoty życia, jest tą stroną materii żywej zafascynowany. Sądzę jednak, że materializm biologiczny autora jest czasami tak wielki, że aż ... niematerialistyczny. Tak przynajmniej dla mnie brzmią sformułowania Weisza o samej istocie „życie” czy „żywy”... „jakakolwiek struktura, która wykazuje przemianę materii i samozachowawczość, jest żyjąca” (str. 58/59). Albo nieco dalej na tej samej stronie: ... „Każda substancja o dowolnym składzie będzie „żyjąca” pod warunkiem, że cechować ją będzie metabolizm i samozachowawczość”. I żeby nie było już żadnych wątpliwości: ... „Lecz jeżeli pewnego dnia będziemy zdolni zbudować system posiadający pełną przemianę materii i samozachowawczość, złożony ze sworzni, nakrętek i drutów, wówczas on także będzie mógł być uważany za rzeczywiście żywy. Podobnie jeżeli pewnego dnia spotkamy na innej planecie w przestrzeni jednostki posiadające metabolizm oraz zdolność samozachowania, utworzone z dotychczas nieznannej materii, to także mogą być one uważane za żywe...” (str. 59). Do takiego ujęcia każdy biolog ogólny na pewno powinien się ustosunkować, rzecz bowiem jest pierwszorzędnej wagi. Dla mnie nie każdy układ materialny może być żywy. Musi to być układ protoplazmatyczny, z jego chemizmem, z jego typową uniwersalną organizacją. Taki właśnie — protoplazmatyczny, wykazujący metabolizm i po weiszowsku rozumianą samozachowawczość jest i musi być żywy.

Weisz oczywiście nie lekceważy budowy protoplazmy, komórki czy organizmu, ale podporządkowuje ją całkowicie chemizmowi. Część podręcznika 3. Metabolizm protoplazmy jest według mnie najpiękniejszym działem książki. Znam wiele źródeł i opracowań biologicznych traktujących właśnie podstawowe procesy i etapy metabolizmu, znam również wiele monografii biochemicznych, lecz muszę przyznać, że takiej jasności, przejrzystości i usystematyzowania dotąd nie spotkałem. To majstersztyk dosłownie arcytrudnych problemów energetycznych i biochemicznych przełożonych na język elementarny, czasami aż laicki, bez utraty wysokiego poziomu i pełnej głębi. Chylę tu głowę przed Paulem Weiszem, ten rozdział może być wzorem dla ustawienia zagadnienia na naszych, a sądzą i innych, studiach akademickich. Dział ten jednak wyraźnie odbija od innych właśnie swoją misternością i dokładnością. Rozdziały poświęcone samozachowawczości (części 4—5—6) pisane są ze znacznie większej, że się tak wyrażę, wysokości i dystansu i ze znacznie mniejszym zaangażowaniem osobistym. Niektóre rozdziały na tle poprzednich części 3 (Metabolizm) wywołują uśmiech, np. pewne partie części 4 o układach kontrolujących czasami żenują powierzchownością, a niejednokrotnie nawet błędnością sformułowań. Przykładowo rozdział o strukturze genu czyta się wcale bez nabożeństwa i zachwytu — czasami są to już komunały, rozdział o hormonach i witaminach, ustawiony merytorycznie dość ciekawie — informacyjna rola witamin i hormonów — pisany jest stylem nadmiernie telegraficznym i w sposób nadmiernie skondensowany, zupełnie niedydaktyczny i ostatecznie niewiele dający, 9 tabela zaś, zbiorczo przedstawiająca gruczoły dokrewne, hormony, ich rolę w fizjologii i patologii (str. 459), została przeze mnie w moim egzemplarzu przekreślona w ogóle

jako niepoważna i bzdurna. A już zacytowanie i przez autora, i — co gorzej — przez tłumaczy, że adrenalina to wytwór kory nadnerczowej, jest nie do wybaczenia. System nerwowy (rozdział 21) — to znów mieszanina pięknych ogólnych sformułowań i nowoczesnych schematów cybernetycznych i zupełnie prymitywnych wiadomości i danych, bez których nie tylko obyłyby się, ale byłyby czytelniej i poprawniej. Być może sugeruję się tu programem studiów medycznych i podziałem ról między naszymi przedmiotami teoretycznymi. Ale przecież i na studiach biologicznych są przedmioty równoległe, i morfologiczne i czynnościowe, które budują wspólnie kapitał wiedzy biologicznej. Biolog ogólny na pewno nie musi uczyć, że jest i co to jest atom, że jest i co to jest serce albo, że są i co to są naczynia krwionośne, nie musi uczyć budowy tkanki, krwi czy skóry i unerwienia żołądka, serca czy żrenicy.

Część 5 (Rozmnażanie) wymaga dokładniejszego przestudiowania i przemyślenia zależności i pojęć. Rozdziały niewątpliwie bardzo ciekawe i ważne z najbardziej ogólnobiologicznego spojrzenia. Weisz proponuje, aby objąć wspólnym pojęciem i zjawiskiem rozmnażania wszelkie procesy powielania i pomnażania materii protoplazmatycznej na wszelkich poziomach i szczeblach organizacyjnych, od drobin (rozmnażanie drobinowe) poprzez komórki (rozmnażanie komórkowe) do organizmów (rozmnażanie organizmów), a nawet populacji. Wspólny mianownik zyskuje dlatego duplikacja drobin DNA, synteza białek protoplazmatycznych, podziały komórkowe i wszelkie formy rozrodu organizmów roślinnych i zwierzęcych. I znów najważniejsze są u Weisza i bardziej wartościowe ujęcia generalne i ogólne, np. w literaturze polskiej po raz pierwszy spotkałem tak wyraźne odróżnienie i oddzielenie procesu płciowego od rozrodczości płciowej czy rozmnażania w ogóle. Bardzo zwarte i przekonujące są rozważania o roli i wartości biologicznej płci i płciowości jako takiej, czyli cykli życiowych i rozrodczych osobników i gatunków. Interesujący jest włączony do części 5 Rozmnażanie rozdział 26 o rozwoju, przede wszystkim rozwoju strunowców i kręgowców, obejmujący szereg aspektów metabolicznych i morfogenetycznych wczesnej embriogenezy, ze szczególnym uwzględnieniem różnicowania, indukcji i innych mechanizmów kontrolnych rozwoju osobniczego. Terminologia jednak typów rozrodu nie jest całkowicie zgodna z przyjętą w naszym piśmiennictwie; należy niewątpliwie jeszcze raz przemyśleć to zagadnienie i skonfrontować treść pojęć rozrodu wegetatywnego, bezpłciowego i płciowego i wszystkich ich form bardziej szczegółowych. Zwracam tu uwagę zwłaszcza na intrygujące i chyba słuszne generalnie zdanie Weisza „Proces rozmnażania pojęty jako tworzenie jednostek reprodukcyjnych jest zawsze procesem „bezpłciowym...” (str. 547).

Ostatnia część 6. Samozachowawczość: Adaptacja poświęcona jest trzem problemom składowym według autora przystosowawczości, a mianowicie: płci, dziedziczności i ewolucji. W problematyce genetycznej opowiada się Weisz za całościowym, „totalnym” działaniem całego genomu, a nie pojedynczych genów, a więc za koncepcją Goldschmidta. Szkoda, że autor nie uzasadnił swego stanowiska i swej argumentacji. Ponadto sądzę, że wypadało wymienić tu tego wielkiego genetyka. Rozdziały genetyczne są nader skromne i, śmiałym powiedzieć, powierzchowne. Na pewno dla żadnych studiów tak ustawiona nauka o dziedziczności nie będzie wystarczającą podstawą dydaktyczną. Gołosłowność sformułowań Weisza w tych rozdziałach, dotycząca najbardziej istotnych i przyszłościowo rozwojowych zagadnień, jest zupełnie rozbrajająca..., choćby rozdziałiki „Wzajemne oddziaływanie genów na siebie” (str. 670—671), „Determinacja płci” (str. 671—673) czy rozdział poświęcony mutacjom (str. 675—678).

Z niedosytem i żalem kończyłem też rozdziały dotyczące ewolucji, jej siłom

napędowym, naturze ewolucji, charakterystyce przebiegu, jak to ładnie i pociągająco nazwał swe podrozdziały Paul Weisz. Każdy z tych podrozdziałów mógł być stanowić osnowę poważnych, dyskusyjnych i polemicznych rozważań. Autor zamienił je na głosłowne, telegraficzne kondensaty do bezkrytycznego przyjęcia.

Zamykam książkę *Zarys biologii* z ogromnie mieszanymi i rozstrzelonymi odczuciami i myślami. Z jednej strony nie ulega wątpliwości, że z tej książki wiele skorzystał, spotkałem sporo nowo ustawionych pojęć i definicji, które każą mi wiele przemyśleć i skonfrontować. Zaintrygowały mnie poglądy Weisza na temat podstawowych właściwości i cech życia czy protoplazmy, i ich wzajemnych powiązań i zależności. To klucz do wielu generalnych rozważań ogólnobiologicznych. Wdzięczność szczególna należy się Weiszowi za część 3 o metabolizmie, którą jestem dosłownie zachwycony. Najwyższą też notę muszę wystawić autorowi za strońną ilustracyjną. Technika uczenia ad oculos jest wielkim darem i sukcesem Weisza. Talent dydaktyczny, niezależnie od piękności i potoczności języka, przebija zwłaszcza z tendencji do punktowania, wyliczania cech, właściwości warunków czy funkcji, co umożliwia prowadzenie jasnej, konsekwentnej myśli wykładowej. Dlatego też pod wielu względami książkę Weisza można by uznać za wartościowe źródło dydaktyczne dla nauczania biologii ogólnej na medycynie i stomatologii.

Ale i drugie oblicze książki Weisza — to dzieło autora stojącego na wyraźnie obcych podstawach ideologicznych, którego poglądy mogą sporo zamętu zasiał w umysłach naszej młodzieży. A i od strony merytorycznej zastanawiająca jest ogromna dysproporcja w wartości poszczególnych rozdziałów, od najwyższej do zupełnie miernej, i zgola nawet niedostatecznej. Wprawdzie ten niedostatek podręcznika „*Zarys biologii*” można łatwiej zrozumieć i wytłumaczyć, naturalną bowiem jest rzeczą, że przy rozległości naszego przedmiotu coś bardziej lubimy, coś bardziej umiemy, inne działy traktujemy chłodniej i z dystansem. Jednakże od autora tej klasy co Paul Weisz można i trzeba oczekiwać wyrównanego poziomu w całości dzieła podręcznikowego. Zgłaszałem wyżej szereg mankamentów podręcznika, skłonność do przyokrąglenia, nadmierną pewność stawiania i precyzowania zagadnień, często głosłowność itd.; do tego nie chciałbym już powracać.

Niezależnie od powyższych sformułowań, nie zamierzam wytykać autorowi win niepopołnionych i grzechów niezawinionych, dlatego kwestię adresuję raczej do PT Wydawnictwa. Wszak podręcznik akademicki biologii ogólnej, trzeci w dwudziestopięcioleciu powojennym, a wydany w 1969 roku, i to przez Państwowe Wydawnictwo Naukowe, powinien być książką nowoczesną, odbijającą aktualny poziom wiedzy i odbijający horyzonty rozwojowe dyscypliny. Książka Paula Weisza istotnie była nowoczesną, ale w roku 1959, dziś od tego czasu upłynęło lat 11, a od jej napisania niewątpliwie znacznie więcej. Nie chcę powiedzieć, że książka recenzowana jest przebrzmiała i „przeterminowana”. Szereg rozdziałów i problemów Weisza reprezentuje i dziś nowoczesność i pełną zgodność z nurtem współczesnych osiągnięć, odbijając doskonale zapoczątkowane właśnie w latach 60-tych dążenie do molekularności w biologii czy do modelowania cybernetycznego. Bardzo pięknie, jak na lata 1958—1959, oddany jest metabolizm i rola biologiczna kwasów nukleinowych w dziedziczności czy metabolizm białkowy. Dziś jednak w roku 1969, żenuje na kartach, jak powiedzieliśmy, podręcznika akademickiego dziesiątki razy wymieniana liczba chromosomowa u człowieka jako 48; podobnie nie do przyjęcia jest ogólnikowość roli genetycznej kwasów nukleinowych i rybo- a tym bardziej dezoksyrybonukleinowych.

Nie spotkałem się z nowszym wydaniem *The Science of Biology* — to prawda, ale też prawdą jest, że właśnie dlatego zabiegu unowocześnienia podręcznika winni byli dokonać PT Tłumacze, czy PT Kolegium Redakcyjne Państwowego Wydawnictwa Naukowego. Sądzę, że należało znacznie energiczniej skorzystać z przy-

sługujących uprawnień tłumacza i redaktora, i dokonać przeróbek i uzupełnień wszędzie tam, gdzie one były potrzebne. Wydaje mi się przykładowo, że niezbędne było nie tylko poprawienie liczby chromosomów człowieka, ale wprowadzenie dodatkowego autoryzowanego przez specjalistę krajowego rozdziału na temat wiedzy o dziedziczności u człowieka. Wiele razy podkreślałem już, że książka Weisza ma wyraźne nastawienie na człowieka, że ma ambicje być „biologią człowieka”.

Podobnie miemam, że nie mogło obyć się bez rozdziału uzupełniającego o osiągnięciach w zakresie wiedzy o kwasach nukleinowych, o rozszyfrowaniu kodu genetycznego, o współczesnym obrazie syntezy białek i o genetycznej kontroli tego procesu. Prawdopodobnie wymienione braki miało zastąpić podane w wersji polskiej piśmiennictwo polskie po każdym rozdziale, w większości jednak są tam cytowane pozycje równoległe i źródłowe.

I tak doszliśmy w niniejszym opracowaniu recenzyjnym do strony tłumaczeniowej, do polskiej wersji tekstu, który czasami konfrontowałem z oryginałem. Po pierwsze, stwierdzić pragnę, że generalnie dokonano paru zmian edytorskich bez powiadomienia o tym czytelnika. Nie ma bowiem w polskim wydaniu przedmowy autora, wcale ciekawej i problemowej; usunięto z tekstu także zestawy problemowych pytań na końcu każdego rozdziału, a pytania te ustawione były wysoce dydaktycznie. Sądzę, że należało je zostawić z pożytkiem nie tylko dla młodzieży studiującej. Wreszcie czytelnik nie wie, najwyżej może, się domyślać, że w oryginale autor podawał własne, anglosaskie piśmiennictwo do każdego rozdziału, a Redakcja polska zastąpiła te zestawy mniej więcej adekwatną literaturą w języku polskim. Credo Zespołu Tłumaczy przedstawiła Pani Zuzanna Stromenger w Posłowie zamykającym książkę, uzasadniając wybór dzieła Weisza do tłumaczenia wysokimi walorami tekstowymi, dostępnością problematyki dla poziomu nie tylko akademickiego, ale i popularnonaukowego (o czym pozwalał sobie wątpić), piękną dokumentacją i wszelkimi walorami dydaktycznymi oraz wreszcie nowoczesnością i materialistycznością poglądów Weisza (z którymi to ujęciami pozwoliłem sobie polemizować powyżej). Tłumaczka podzieliła się z czytelnikami również szeregiem kłopotów terminologicznych i pojęciowych, które komplikowały pracę przekładową, i uzasadniła wybór głównych haseł, dla których brak zasadniczo adekwatnego odpowiednika w języku polskim. Nie chcę wnikać w szczegóły i drobiazgi przekładowe; sądzą, że generalnie Koledzy Tłumacze stali przed bardzo trudnym problemem i zadaniem i że dokonali dużego i owocnego dzieła, oddając w zasadzie możliwie wiernie i szczegółowo tok rozważań i myśli autora, pisząc mocno tam, gdzie Weisz stawiał sprawę zasadniczo, cieniując, gdzie autor używał delikatniejszych sformułowań. Zdaję sobie sprawę, że z wielu kłopotów tłumaczeniowych nie wybrnąłbym podobnie i ja, np. co do polskiej wersji self-perpetuation (choć samozachowawczość to raczej self-maintenance, niektórzy autorzy anglosascy używają właśnie tego pojęcia, dlatego może raczej samotrwanie?), czy the steady state (raczej stabilność, może stałość) — to rzeczywiście dwa kluczowe terminy, setki razy przewijające się na kartach książki. Ale jest też szereg drobiazgów, których można było bez wątpienia uniknąć. Rzućmy losowo parę przykładów ilustrujących potrzebę przeszlifowania jeszcze przekładu na wierniejszy i czystszy: np. str. 58 „długoterminowej zmianie środowiska” zamieniłbym ten zwrot na długotrwałej (long-term); nieco wyżej na tej samej stronie ... „przystosowawczość jest w końcu potrzebna” — raczej winno być absolutnie niezbędna (the final requirement); na tej samej stronie niżej — „system kontroli ... szybko okazywał się bezsilny — powinno być — nagle (rapidly). Na str. 59 ... „to także mogą one być uważane za żywe ...” — powinno być — będą mogły one być (will have to be considered). str. 62 „„Ogólne pojęcie „nieład” zastępowane bywa nieco ściślejszymi...” — w oryginale jest równoważnymi (aequivalent); niżej — „„Żyjące układy są naj-

wyżej zorganizowane..." — w oryginale jest uporządkowane (ordered). Na tej samej stronie mam obiekcje co do wiele razy powtarzanego pojęcia kooperacja — oświadczenie bym go zdecydowanie unikał; str. 66 ... „Wszystkie komórki wielokomórkowego organizmu mają urządzenia dla pełnienia pewnych nieuniknionych funkcji” przetłumaczone źle (certain irreducible housekeeping functions ...); str. 73 „...W pewnych okresach duża ilość tych komórek wędruje razem i tworzy spójną kolonię...” — powinno być zbiera się lub skupia się (migrate together); str. 85 „...Wśród ptaków i ssaków, nie wyłączając człowieka, np. wyraźne specyficzności budowy są uzależnione od różnic klimatycznych...” — zupełnie inna treść (Among birds and mammals, for example, many not excepted, clear-cut structural differences accompany differences in climatic temperatures).

Takich drobiazgów mógłbym cytować setki, są to rzeczywiście sprawy drobne, aczkolwiek dręczące swoją wielokrotnością. Ale są niedomagania i innego rzędu. Styl jest czasami wyraźnie chropowaty i należałoby wygładzić zwroty, niezależnie nawet od wierności tekstowi, na czym tłumaczom tak bardzo zależało. Przykładowo: str. 70 „...Następna, druga faza wprowadziła zróżnicowanie niektórych dawnych pracomórek na ogromną różnorodność potomnych organizmów jednokomórkowych...”; albo na tej samej stronie niżej — „...Genetyczne nukleoproteidy występują w nich...” Zgrzytliwie brzmi stosowany stale w rozdziale rozwojowym termin „wczesny embrión”, raczej młody i to zarodek; albo na str. 617 „...wykazuje cechy odrębnej osobowości...” — chodzi o cechy osobnicze, osobowość to inna kategoria pojęciowa; albo na str. 630 „...W ten sposób jego część ulega samorozkładowi, przez co następuje ogólne zmniejszenie objętości całego fragmentu...” — i sens żaden i złe tłumaczenie (One result of such partial self-destruction is decrease in size, or degrowth).

Wreszcie pozwalał sobie zgłosić wątpliwości, dlaczego w tekście tak mało własnych uzupełnień i uwag redaktorskich i tłumaczy. Sądzę, że wszystkie rozważania rozdziału 1 dotyczące istoty nauki, owe rozważania o pozycji religii, o Bogu, datowanie etapów rozwojowych człowieka według ... wędrówek Abrahama, itp. powinny być zostać oświetlone choćby wykrzyknikowym komentarzem edytorskim. Uwagi recenzenta dotrą już tylko do nielicznych i najczęściej uwag tych nie potrzebujących.

Ryszard Wróblewski

The germ-free animal in research, Editor M. E. Coates Associate editors: H. A. Gordon i B. S. Wostmann. Academic Press. London and New York 1968, str. 289.

Nakładem Academic Press ukazała się w 1968 r. książka pod ciekawym tytułem „The germ-free animal in research”. Jest ona zasadniczo zbiorem materiałów dostarczonych na Międzynarodowe Sympozjum Gnotobiologów, które odbyło się w Anglii w 1965 r. Materiały te zostały jednak wzbogacone o wyniki dyskusji uczestników sympozjum. Nie pozostali też bez głosu w tej książce niektórzy wybitni specjaliści gnotobiologii nieobecni na sympozjum. Zostali oni zaproszeni do opracowania odpowiednich rozdziałów. Omawiana książka jest więc pracą zbiorową, składającą się z 12 rozdziałów, do napisania których przyczyniło się 14 wybitnych gnotobiologów różniących się jedynie dziedziną swej specjalności. Zdajemy sobie sprawę, jak cenną pozycję stanowi wydana książka, tym bardziej, że w związku z wprowadzeniem do gnotobiologii ulepszonej, nowoczesnej techniki: jak izolatory plastikowe skonstruowane przez Trexlera i stalowe: Reyniersa, Gustafssona czy Miyakawy, widzimy dziś w świecie burzliwy rozwój gnotobiologii.

O znaczeniu techniki bezbakteryjnej najlepiej może świadczyć fakt zastosowania jej zarówno do przygotowania lotów na Księżyc, jak też i do kwarantanny kosmonautów i przedmiotów przywiezionych z wyprawy.

Jeszcze przed trzema laty tylko nieliczne państwa w świecie miały zwierzęta bezbakteryjne czy SPF (specific pathogen free), tj. wolne od swoistych drobnoustrojów chorobotwórczych. Należały do nich: USA, Anglia tylko z jedną pracownią germ-free, Szwecja, Japonia i Belgia. Na ostatnim Sympozjum Gnotobiologii, które odbyło się w Belgii w r. 1969, brało już udział 18 narodowości, w tym z samej Europy było reprezentowanych 15 państw. Omawiana książka opisuje ogólne podstawy, które każdy badacz powinien poznać uprzednio, zanim zechce hodować lub używać zwierzęta bezbakteryjne.

Praca omawia także podstawowe cechy i rodzaje obecnie używanych systemów izolacyjnych oraz problem najistotniejszy przy hodowli zwierząt germ-free, to jest utrzymanie jałowości. Podaje przykłady żywienia i utrzymania w stanie bezbakteryjnym pospolitych gatunków zwierząt laboratoryjnych, jak też charakterystykę zwierzęcia bezbakteryjnego w porównaniu z jego konwencjonalnym partnerem.

Wybitni specjaliści, którzy brali udział w napisaniu książki, dokonali przeglądu poszczególnych aspektów zagadnienia, uwzględniając najnowsze dane naukowe. Dane te, uzupełnione przeglądem literatury na dany temat, pozwoliły na podsumowanie stanu obecnego gnotobiologii i wytyczenie przyszłych kierunków badań w takich dziedzinach, jak immunologia, onkologia, radiobiologia żywienia i przemiana materii, a więc wszędzie tam, gdzie stosunki żywicieli i towarzysząca mu mikroflora odgrywają dużą rolę. Na modelach jałowych należałoby w przyszłości zweryfikować wszelkie dotychczasowe dane odnośnie do anatomii, histologii, fizjologii czy immunologii organizmów wyższych, jak też określić udział flory bakteryjnej w procesach syntezy białka, witamin, gospodarki mineralnej, wodnej, w schorzeniach narządowych i procesach starzenia się organizmu, tj. przede wszystkim w gospodarce cholesterolowej. Celem książki było zebranie dotychczasowej wiedzy o roli zwierząt bezbakteryjnych w badaniach naukowych w celu ich dalszego rozwoju i rozpowszechnienia, jak też uwypuklenia pewnych aspektów badań germ-free, które niedostatecznie zostały omówione na spotkaniu w 1965 r. w Elvethan Hall (Anglia).

Książka zawiera 12 specjalistycznych rozdziałów opracowanych przez światowej sławy gnotobiologów, brak jednak między nimi niektórych tak wybitnych gnotobiologów, jak Miyakawy, Gustafssona, Lucky, Pollarda czy Wagnera.

W pierwszej części pierwszego rozdziału na 21 stronach E. Sacquet podaje najpierw ogólne wskazówki organizacji Pracowni Gnotobiotycznej przystosowanej do eksperymentowania na zwierzętach bezbakteryjnych. Następnie omawia podstawy hodowli zwierząt bezbakteryjnych, zatrzymując się dłużej nad metodami wyjaławienia środowiska (izolatorów), w którym bezbakteryjne zwierzęta mają przebywać, a także materiałów wprowadzonych do izolatora.

Dalej autor omawia technikę izolacji zapobiegającą przedostawaniu się bakterii do wnętrza izolatora z zewnątrz, uwzględniając potrzebę bezustannego wprowadzenia do wnętrza izolatora świeżego powietrza (filtrowanego) oraz od czasu do czasu karmy, wody, ściółki i ewentualnie innych materiałów (wyjaławionych) potrzebnych do przeprowadzania doświadczeń. Omawia szczegółowo różne rodzaje sterylizacji wnętrza izolatorów, zależnie od ich typu i materiału, z którego są zbudowane.

W drugiej części tego samego rozdziału, wybitny specjalista i konstruktor różnego typu izolatorów plastikowych, P. C. Trexler, omawia cztery typy transpor-

terów używanych obecnie przez hodowców zwierząt bezbakteryjnych do przesyłania ich na odległość.

Następnie autor omawia nowe wzory izolatorów, nowe filtry powietrza oraz technikę przenoszenia zwierząt i sprzętu z jednego izolatora plastikowego do drugiego.

W drugim rozdziale, opracowanym przez R. Fullera, mikrobiologa z Reading (Anglia), autor przeprowadza ogólne rozważania znaczenia kontroli mikrobiologicznej opracowanej po raz pierwszy dla celów gnotobiologicznych przez M. Wagnera (1959). Często też odwołuje się do metod M. Wagnera, uwzględniając śledzenie źródeł zakażenia i metody badań. Spośród metod rutynowego badania mikrobiologicznego autor wymienia: metody hodowlane, mikroskopowe, częstotliwość przeprowadzania kontroli izolatorów, zapobieganie przypadkowym zakażeniom.

W trzecim rozdziale w części pierwszej pt. „Produkcja i wychów zwierząt”, J. Pleasents, specjalista od wychowu i żywienia małych zwierząt laboratoryjnych, opisuje metodę otrzymywania zwierząt na drodze chirurgicznej lub też na drodze rozmnażania z bezbakteryjnych kolonii zarodkowych. Autor omawia przy tym stronę mikrobiologiczną, fizjologiczną, genetyczną i ekonomiczną zagadnień. Porusza również problem ręcznego karmienia przy pomocy specjalnie skonstruowanych smoczków.

W części drugiej tego rozdziału C. K. Whitehair opisuje dokładnie metody otrzymywania bezbakteryjnych świń i żywienia ich, kontrolę mikrobiologiczną oraz podaje morfologiczną charakterystykę bezbakteryjnych świń, a także — na podstawie literatury — kóz, owiec i cieląt.

W trzeciej części M. E. Coates, wybitna specjalistka od hodowli bezbakteryjnych ptaków, opisuje metodę wylęgu i wychowu bezbakteryjnych kurcząt i przepiórek.

Autorka zwraca uwagę na właściwy dobór jaj do wylęgu i ich selekcję oraz na właściwe postępowanie, eliminujące zakażenie skorupki jaj z zewnątrz. Porównuje wartość hodowlaną kurcząt oraz przepiórek i ich przydatność do eksperymentowania na nich.

W czwartym rozdziale pt. „Dieta dla zwierząt bezbakteryjnych”, który jest opracowaniem zespołowym, autorzy: Reddy, Wostmann i Pleasents zwracają uwagę na te czynniki uzupełniające w diecie, które sprawiają, że jest ona pod względem pokarmowym (po wyjałowieniu) pełnowartościowa. Omawiają przy tym rodzaje sterylizacji i skład diety, stałej lub rozpuszczalnej w wodzie, a przeznaczonej dla myszy i szczurów i osobno dla królików i świnek morskich, jak też dla świń, psów, kotów i małp.

W piątym rozdziale pt. „Charakterystyka zwierzęcia bezbakteryjnego” Pleasents, występujący po raz trzeci w tej książce, podaje tym razem opis zwierzęcia bezbakteryjnego, podkreślając te jego cechy, które charakteryzują go jako zwierzę w ogóle i jako zwierzę bezbakteryjne w szczególności. Przy porównywaniu zwierząt bezbakteryjnych z ich konwencjonalnymi partnerami autor wziął pod uwagę takie kryteria, jak: wzrost, rozmnażanie, odżywianie co oczywiście jest związane z właściwą dietą oraz morfologią i fizjologią. Przeglądowe wyniki badań autor zestawił w pięciu tabelach.

W szóstym rozdziale H. A. Gordon odpowiada na pytanie, które jest równocześnie tytułem rozdziału, a mianowicie, „Czy zwierzę bezbakteryjne jest zwierzęciem normalnym”? Przy czym, by było wiadomo, co omawia, daje podtytuł, „Przegląd anomalii u młodych i starych”. Autor opisuje różnice występujące u obu grup zwierząt w różnych narządach, a przede wszystkim w przewodzie pokarmowym, a więc zarówno w budowie ścian (napięcie mięśniówki jelitowej), jak i w zawartości jelit, uwzględniając jej skład chemiczny i właściwości. We wnioskach

autor podkreśla, że zwierzę bezbakteryjne nie jest normalne, zmienione zaś są organy, które u zwierząt konwencjonalnych stykają się z bakteriami.

Jakkolwiek prawie wszystkie anomalie zwierząt bezbakteryjnych przypisuje się brakowi flory jelitowej, za mało jest jeszcze prac, które wzięłyby pod uwagę wpływ autoklawowania karmy na zwierzę czy też wpływ środków dezynfekcyjnych.

W rozdziale siódmym T. Z. Csaky omawia wpływ flory jelitowej na gospodarkę wodną żywiciela. Wpływ ten, jak uważa autor na podstawie danych doświadczalnych, ma charakter pośredni. Flora bowiem jelitowa ma wpływać dodatnio na eliminację inhibitorów absorpcji wody w dalszych odcinkach jelit.

Rozdział ósmy pt. „Żywienie i metabolizm” został napisany bardzo obszernie i dokładnie przez M. E. Coates. Autorka rozpoczyna od opisu składu chemicznego diety, podaje zależność stopnia wzrostu zwierząt od obecności flory jelitowej, następnie wpływ antybiotyków na wzrost kurcząt konwencjonalnych. Poza tym autorka wskazuje na występowanie pewnych czynników wzrostowych dla kurcząt w pewnych rodzajach karmy i ich zależność od flory jelitowej. W podrozdziale, „Różne reakcje przemiany materii u zwierząt gnotobiotycznych i konwencjonalnych”, autorka rozważa, czy flora jelitowa ma tu jakiś udział. W szczególności mało jeszcze wiemy o trawieniu węglowodanów i zużyciu białka w nieobecności flory jelitowej. Autorka podkreśla, że wpływ flory jelitowej może być różny u różnych zwierząt, może on regulować pewne funkcje organizmu lub nawet wstrzymać rozwój żywiciela.

W rozdziale dziewiątym — „Metabolizm lipidów”, T. F. Kellog i B. S. Wostmann na podstawie porównawczych badań z udziałem zwierząt bezbakteryjnych i konwencjonalnych omawiają wpływ flory bakteryjnej na przemianę i wydzielanie w kale kwasów tłuszczowych, poziom cholesterolu w surowicy i wątrobie, stopień wydzielania kwasów żółciowych oraz neutralnych steroli, a także udział bakterii w przemianach kwasów tłuszczowych. Ciekawe są badania nad poziomem cholesterolu w zależności od diety u bezbakteryjnych i konwencjonalnych kurcząt, jak również wpływ antybiotyków na poziom cholesterolu u ludzi, kurcząt konwencjonalnych oraz u zwierząt bezbakteryjnych (Eyssen, 1966).

W rozdziale dziesiątym „Mechanizm obronny u zwierząt bezbakteryjnych” B. S. Wostmann omawia tworzenie się humoralnego mechanizmu obronnego: immuno-protein i gamma-globulin u zwierząt germ-free po zadziałaniu odpowiednich antygenów, a więc powstawanie przeciwciał odpornościowych.

W drugiej części tego rozdziału pt. „Komórkowy mechanizm obronny” H. Bauer omawia anatomię i funkcjonalność tkanki limfatycznej, grasicy i efekt usunięcia grasicy na odporność organizmu ogólnie. Następnie podaje wpływ promieni jonizujących na tkankę limfatyczną i grasicę.

Z kolei autor omawia charakterystykę układu limfatycznego u zwierząt bezbakteryjnych, odpowiedź tego układu na bodźce antygenowe. Pod koniec rozdziału autor podkreśla wpływ stanu bezbakteryjnego na przebieg procesów zapalnych w organizmie oraz na leczenie ran.

W rozdziale jedenastym „Karcinogeneza u aksenicznych zwierząt” J. C. Salomon porównuje, na podstawie obserwacji i doświadczeń ze zwierzętami aksenicznymi i hologenicznymi, ich wrażliwość na zapadalność na nowotwory złośliwe pochodzenia wirusowego, chemicznego czy innych, bliżej nie określonej etiologii.

Na podstawie danych M. Pollarda można uważać, że wszystkie myszy bezbakteryjne są nosicielami wirusa białaczki. U szczurów szczepu Wistar występują nowotwory spontaniczne zarówno u germ-free jak i u konwencjonalnych zwierząt. U szczepu natomiast Fisher i Sprague Dawley w koloniach aksenicznych ani konwencjonalnych nie udało się zaobserwować nowotworów w okresie 2—3 lat obser-

wacji. Szczury Wistar obserwowano 8 lat w stanie bezbakteryjnym. Autor sugeruje więc nieporównywalność tych wyników, gdyż nowotwory mogły pojawić się jeszcze w późniejszym czasie.

Nowotwory udaje się wywołać na drodze chemicznej u zwierząt aksenicznych, podobnie jak u konwencjonalnych, i to u wielu szczepów myszy, szczurów i kurcząt. Na podstawie danych doświadczeń wydaje się, że flora bakteryjna zwierząt holoksenicznych¹ nie odgrywa większej roli w powstawaniu opisanych typów nowotworów.

Natomiast nowotwory przez naświetlanie promieniami jonizującymi łatwiej jest wywołać u aksenicznych myszy niż u szczurów, w porównaniu z ich holokseniczną kontrolą.

U myszy aksenicznych wielu badaczy stwierdziło cząsteczki typu C, które jakoby są odpowiedzialne za wirusową leukemię myszy, występującą często u tych zwierząt. Również białaczkę Frienda łatwiej jest wywołać u myszy aksenicznych niż u konwencjonalnych po wszczepieniu bezkomórkowego wyciągu z grasicy zwierzęcia chorego. Być może, że zmiany wywołane przez białaczkę u zwierząt aksenicznych są tylko wyrażone lepiej i pojawiają się wcześniej niż u konwencjonalnych. W podrozdziale „Reakcje immunologiczne zwierząt aksenicznych na nowotwory” autor nie widzi różnicy reakcji u obu grup zwierząt aksenicznych, pozwala na lepsze określenie zawczasu procesu karcinogenezy, a także czynników wywołujących sam proces.

Dotychczasowe zwierzęta bezbakteryjne nie są bezwirusowe (przynajmniej jeśli chodzi o wirusy bezobjawowe), dlatego też nie nadają się do badania powstawania nowotworów pochodzenia niewirusowego. Myszy germ-free natomiast z reguły są też nosicielami białaczek pochodzenia wirusowego.

W rozdziale tym pt. „Radiobiologia” autor D. W. Van Bekkum rozważa nieprzydatność konwencjonalnych zwierząt do dalszych eksperymentów po uprzednim ich naświetleniu promieniami jonizującymi.

Zwierzęta takie mają wtedy uszkodzony układ limfatyczny i podlegają z reguły infekcjom wywoływanym nawet przez bakterie w normalnych warunkach nie chorobotwórcze. Zwierzęta bezbakteryjne są w ogóle mniej wrażliwe na naświetlanie niż konwencjonalne, regeneracja jednak różnych elementów krwi po dawkach subletalnych wydaje się być u obu grup zwierząt jednakowa. Czas przeżywania zwierząt naświetlanych dawkami promieni wywołujących śmierć na skutek zaburzeń żołądkowo-jelitowych zależy od długości życia jelitowych komórek kosmów. Jest on dłuższy u zwierząt bezbakteryjnych.

W części rozdziału pt. „Odpowiedź układu limfatycznego na naświetlanie”, autor zaznacza większą odporność germ-free zwierząt na naświetlanie całego ciała. Również komórki immunologiczne kompetentne zachowują się u obu grup zwierząt naświetlanych zupełnie inaczej, co się łączy z różnym poziomem u nich gamma globuliny. Same jednak uszkodzenia morfologiczne układu limfatycznego wydają się być podobne u obu grup.

W następnych częściach tego rozdziału autor podkreśla, że zwierzęta bezbakteryjne są najlepszym narzędziem do badania wpływu poszczególnych bakterii na przebieg „syndromu szpiku kostnego” i na przebieg choroby popromiennej.

Endotoksyny z różnych bakterii Gram-ujemnych, podobnie jak i niektóre szczepy bakterii jelitowych mają ochronny efekt przeciwko naświetlaniom promieniami jonizującymi. Również przeszczepy szpiku kostnego leczą śmiertelne uszkodzenia poradiacyjne u zwierząt konwencjonalnych.

Pod koniec rozdziału autor rozważa, które czynniki stanowią największą prze-

¹ holokseniczny = konwencjonalny.

szkodę w rozwoju techniki gnotobiotycznej na większą skalę oraz co ta technika dała dotychczas. Warto podkreślić, że omówiony materiał w książce oparty jest nie tylko na własnych doświadczeniach autorów, ale też na obszernej literaturze; w sumie uwzględniono 675 pozycji. Książka nie obejmuje wszystkich zagadnień związanych z gnotobiologią, wydaje się jednak, że uwzględnia najpraktyczniejsze aspekty. Mimo, że osnuta jest na materiale konferencji z 1965 roku, to w wielu wypadkach uwzględnia też pozycje wcześniejszej a także późniejszej literatury.

Jest ona godna polecenia dla wszystkich pracowników naukowych, nauczycieli, studentów interesujących się zagadnieniami biologii eksperymentalnej czy też zagadnieniami zwierząt doświadczalnych.

Zdzisław Przyjałkowski

KWASY NUKLEINOWE I ICH ZWIĄZEK Z EWOLUCJĄ, FILOGENEZĄ
I SYSTEMATYKĄ ORGANIZMÓW

W ostatnich czasach zwraca na siebie uwagę związek, jaki się obserwuje między składem chemicznym i właściwościami biochemicznymi organizmów a ich położeniem systematycznym oraz pochodzeniem filogenetycznym. Odkrycie specyficzności gatunkowej kwasów nukleinowych — substancji, w formie których zachowuje się informacja genetyczna gatunku i które grają decydującą rolę w procesie biosyntezy białka, dało pewne możliwości wykorzystania kryteriów molekularno-biologicznych do tworzenia systemów tych lub innych grup, wyjaśnienia pokrewieństw między organizmami oraz dróg ich ewolucji. Na odbytym w październiku 1969 r. w Taszkencie II Wszechzwiązkowym Zjeździe Biochemików Radzieckich wygłoszony został referat A. N. Biełozierskiego o znaczeniu badań nad kwasami nukleinowymi dla systematyki i ewolucji świata organicznego. Ze względu na bardzo interesujące koncepcje zawarte w powyższym referacie, streszczenie go w „Kronice naukowej” wydaje się nader pożyteczne.

DNA całego świata organicznego tzn. przedstawicieli niższych i wyższych form zwierząt i roślin składa się z tych samych czterech dezoksyrybonukleotydów przy czym makrocząsteczka DNA u wszystkich organizmów zbudowana jest według jednego schematu i zgodnie z regułami Chargaffa. W ten sposób DNA całego świata organicznego cechuje znaczna nieelastyczność, a z drugiej strony nieograniczone możliwości przeróżnych wariacji składu i struktury dzięki kombinacjom zasad purynowych i pirymidynowych w dezoksyrybonukleotydach oraz nieograniczonym możliwościom kombinacji nukleotydów w łańcuchu DNA.

Na podstawie badań nad składem i strukturą DNA różnych grup systematycznych stwierdzono, że obydwa te elementy mogą mieć znaczenie taksonomiczne i mogą być brane pod uwagę jako kryteria przy tworzeniu układów systematycznych. Stwierdzono możliwość występowania DNA z widoczną przewagą nukleotydów guanidynowych i cytozynowych — typu GC, oraz z widoczną przewagą nukleotydów tyminowych i adeninowych — typu AT. U bakterii, grzybów a także niektórych pierwotniaków i gąbek występuje zarówno typ GC, jak i AT. W DNA bezkręgowców, kręgowców oraz roślin wyższych dominuje typ AT. Większa różnorodność składu nukleotydowego DNA mikroorganizmów w odróżnieniu od bezkręgowców i kręgowców może być odbiciem, jak sugeruje Biełozierskij, polifiletycznego pochodzenia poszczególnych grup wewnątrz wymienionych wyżej jednostek systematycznych. Taka różnorodność składu DNA u ewolucyjnie starych grup może być także następstwem dłuższego okresu mutacyjnego. Natomiast mała amplituda zmienności składu nukleotydowego DNA tzn. występowania jedynie typu AT u wyższych form może przemawiać za pochodzeniem z jednego pnia.

Mówiąc o taksonomicznym znaczeniu składu nukleotydowego DNA należy zwrócić uwagę na rodzaj i położenie w łańcuchu DNA metylowanych zasad purynowych i pirymidynowych. Znajdują się one w DNA w bardzo małych ilościach i powstają w drodze metylacji adeniny i cytozyny przy pomocy specjalnych metylaz. Ponad to metylacja zachodzi w ściśle określonych miejscach. Znaczenie tych metylowanych zasad azotowych wbudowanych w łańcuch DNA nie jest dokładnie poznane. Prawdopodobnie rozwiązanie tych problemów byłoby sprawą

ważną i istotną dla poznania specyficzności DNA oraz jego stosunku do filogenezy organizmów. Na razie stwierdzono, że charakterystyczną cechą DNA bakterii jest między innymi występowanie 6-metyloaminopuryny (MAP). Ta metylowana zasada występuje także w niewielkich ilościach u różnych gatunków glonów. Poza glonami, jak wykazały badania, wyższe rośliny posiadają enzymy metylujące DNA w zakresie reszt adeniny. Zawartość MAP w DNA wyższych roślin jest znikomo mała i stwierdzona została jedynie metodami radioaktywnymi. Obecność MAP w DNA wyższych roślin w pewnym stopniu spokrewnia je z glonami, co potwierdza panującą dotychczas opinię. Jednakże należy podkreślić, że w procesie ewolucji tych roślin znacznie zmniejszyła się zdolność do metylacji reszt adeniny w łańcuchu DNA, a wzrosła zdolność do metylacji reszt cytozyny.

Druga metylowana zasada 5-metylocytozyna (MC) występuje powszechniej i stwierdzana była tak u mikroorganizmów, jak i wyższych form. U bakterii MC występuje w ilościach bardzo niewielkich, nie przekracza 0,65-mol%. W niektórych przypadkach różne szczepy bakterii charakteryzuje różna obecność w ich DNA zasady MC. Stwierdzono, że w DNA zwierząt bezkręgowych i kręgowców zawartość MC nie przekracza 1,5-2 mol%, przy czym z reguły w DNA bezkręgowców ilość tej zasady jest znacznie mniejsza niż w DNA kręgowców. W odróżnieniu od zwierząt rośliny wyższe charakteryzują się bardzo wysokim poziomem występowania zasady MC w ich DNA, który sięga 5—7 mol%. Obecność zasady MC tak u mikroorganizmów, jak i wszystkich wyżej stojących w systematyce roślin i zwierząt świadczy o tym, że metylazy DNA powodujące modyfikację reszt cytozyny pojawić się musiały we wczesnych etapach ewolucji.

Obok ilościowego występowania metylowanych zasad w DNA niezmiernie interesującym zagadnieniem z punktu widzenia filogenezy jest specyficzność metylacji cystyny i adeniny u różnych organizmów. Dla głębszego poznania procesów metylacji DNA tzn. mechanizmu i specyficzności działania odpowiednich metylaz DNA konieczne jest dokładne zbadanie sekwencji nukleotydów oraz tych elementów DNA, w których zachodzi metylacja. Jak wiadomo, proces ten odbywa się w ściśle określonych miejscach łańcucha nukleotydowego. Stwierdzono np., że w DNA zarodka pszenicy około 2/3 całej zawartości MC występuje w sekwencji puryna-MC-puryna. W tej samej sekwencji skupiona jest cała ilość MC w DNA zwierząt bezkręgowych i kręgowych natomiast, jak stwierdzono, MC u bakterii w tej sekwencji nie występuje zupełnie. A zatem, można przypuszczać, że różne gatunki zwierząt i roślin mogą różnić się charakterem rozmieszczenia MC w cząsteczce DNA. Rozmieszczenia MAP w łańcuchu DNA jest znacznie słabiej poznane. Nieliczne badania wykazują, iż zasada ta rozmieszczona jest w cząsteczce DNA równomiernie i, że znaczna jej część jest skoncentrowana we fragmentach dipurynowych łańcucha DNA jak to ma miejsce np. u *E.coli* i faga T_2 . Charakter rozłożenia MAP w DNA *E.coli* i faga T_2 jest prawie jednakowy, co świadczy o identycznej specyficzności enzymów metylujących adeninę w DNA faga i jego żywiciela. Stwierdzono, że w DNA *E.coli* MAP występuje w sekwencji pirymidyna-MAP-pirymidyna oraz pirymidyna-MAP-puryna.

Metylacja zasad azotowych to specyficzna modyfikacja kwasów nukleinowych, która powoduje poważne zmiany w ich strukturze oraz cechach fizykochemicznych i biologicznych. Ilość, charakter rozkładu metylowanych zasad w DNA są specyficznymi cechami materiału genetycznego komórki i mogą zatem mieć znaczenie taksonomiczne.

Skład nukleotydowy DNA może być niewątpliwie poważnym atrybutem systematyki świata organicznego, jednakże, jak wykazuje doświadczenie, badanie tylko tej cechy nie wystarcza do rozwiązania wielu problemów taksonomicznych. Notowane jest np. przypadkowe podobieństwo składu nukleotydowego u form

stojących daleko od siebie w systematyce. W takich przypadkach pożądane jest badanie sekwencji nukleotydów w łańcuchu DNA, czyli kolejnego następstwa zasad azotowych. W sekwencji tej stwierdzono pewne prawidłowości polegające na charakterystycznej dla różnych grup organizmów częstotliwości występowania w łańcuchu DNA fragmentów, niejako bloków, pirymidynowych i purynowych. W ostatnich latach znaleziono metodę frakcjonowania fragmentów pirymidynowych na zasadzie hydrolizy DNA wg Bartona. Otrzymano 6 frakcji pirymidynowych, z których każda stanowi grupę oligonukleotydów o jednakowej liczbie reszt nukleotydowych. Badania w tym zakresie wykazały, że rozmieszczenie pirymidyn w DNA badanych zwierząt (22 gatunki, 13 gromad, 6 typów) nie jest chaotyczne. Stopień zblokowania pirymidyn w DNA u badanych zwierząt waha się w granicach 1,6—2,8. Różnice występują nie tylko u systematycznie odległych form, lecz także u spokrewnionych, u których skład nukleotydowy jest niemal identyczny. A zatem analiza częstości występowania tzw. bloków pirymidynowych w łańcuchu DNA może być także brana pod uwagę w niektórych przypadkach obok analizy składu nukleotydowego w rozpatrywaniu struktury pierwszorzędowej DNA. Na podstawie badań, stwierdzono, że DNA gadów, ptaków i ssaków charakteryzuje się maksymalną ilością połączonych pirymidyn, co odróżnia je w sposób wyraźny od ryb i płazów. Głębokie różnice pod względem stopnia zblokowania pirymidyn w DNA występują między bakteriami i światem zwierzęcym. Ogólnie można by powiedzieć, że obserwuje się prostą zależność między stopniem zblokowania pirymidyn w DNA i wyższą organizacją form organicznych. Czy ta koncepcja jest słuszna odpowiedzą dalsze badania.

Do niedawna rozpatrywano, w związku z zagadnieniami systematyki filogenetycznej roślin i zwierząt przeważnie strukturę pierwszorzędową DNA. Ostatnio zwraca się coraz częściej uwagę także na RNA. Zaobserwowano, że w obrębie dowolnej grupy systematycznej tak wyższej rangą, jak i niższej występują znaczne różnice w składzie nukleotydowym r-RNA. Bardzo zmienny skład r-RNA stwierdzono u owadów. Stosunek sum zasad G+C do A+U zmienia się w tej klasie od 0,7 (dwuskrzydłe) do 1,4 (prostoskrzydłe). Z tego rodzaju analizy RNA około 40 gatunków owadów z 11 rzędów wyłoniły się dwie przeciwstawne tendencje w ewolucji RNA rybosomów.

1. Zwiększanie się procentu G+C (RNA typu GC z przewagą nukleotydów guanidynowych i cytozynowych). Tego typu RNA występuje u prymitywnych owadów, które pojawiły się w okresie karbonu, i zachowały się do dziś dzięki działaniu selekcji stabilizacyjnej.

2. Zwiększanie się procentu A+U, (RNA typu AU) występujące u rzędów młodych ewolucyjnie powstałych w wyniku działania selekcji twórczej.

Warto zwrócić uwagę na pewną prawidłowość obserwowaną w r-RNA owadów i mającą bezpośredni związek z tempem ich metamorfozy a pośredni z tempem ewolucji. Okazało się, że skład RNA może być jednym z czynników określających szybkość rozwoju owadów od jaja do postaci dorosłej. Dla obliczenia tej szybkości przyjęto dość skomplikowaną następującą formułę.

$$n = 0,22e^{5,624 \frac{G+C}{A+U}}$$

gdzie n = czas rozwoju owada w temperaturze 20°C w dniach. Jak wynika z obliczeń, przy $\frac{G+C}{A+U} > 1$ metamorfoza trwa wiele lat. Taki stosunek zasad azotowych występuje u owadów starych ewolucyjnie jak np. prostoskrzydłe

i u nich też rozwój trwa do kilku lat. Gdy $\frac{G+C}{A+U} = 1$, metamorfoza, jak stwierdzono, trwa 2—3 miesiące. Przy $\frac{G+C}{A+U} < 1$, metamorfoza trwa 2—3 dni. Szyb-

kie tempo metamorfozy dzięki szybszej zmianie pokoleń sprzyja wszelkiego rodzaju mutacjom i jest w prostym związku z tempem ewolucji.

W obecnej dobie każdy niemal dzień przynosi odkrycie nowych korelacji pomiędzy zjawiskami biologicznymi a stosunkami w składzie nukleotydowym i strukturze łańcuchów kwasów nukleinowych. Badania nad tymi związkami w aspekcie filogenezy, systematyki i ewolucji zarysowują nowe horyzonty wiedzy o pochodzeniu form świata organicznego.

Alicja Guttowa

PROBLEM ZASTOSOWANIA TERMINOLOGII „BIOSFERA” I „EKOSFERA” *

Terminem „biosfera”, wprowadzonym przez J. B. Lamarcka, określano ogólnie pewną strefę zamieszkałą przez organizmy żywe. Od tego czasu znaczenie uległo znaczenie tego określenia, a mianowicie współcześni biologowie rozumieją w ten sposób część skorupy ziemskiej (litosfera i hydrosfera) oraz niższe warstwy atmosfery ziemskiej (troposfera) ze wszelkimi charakterystycznymi przejawami życia oraz występowaniem swoistych gatunków roślinnych i zwierzęcych.

W myśl powyższego, termin „biosfera” nie precyzuje konkretnie zjawisk życiowych, zachodzących w danym miejscu kuli ziemskiej, ponieważ biorąc ogólnie, biosfera stanowi zespół zarówno istot żywych, jak i przyrody nieożywionej. Z konieczności więc wprowadzono nowe określenie „ekosystem” na oznaczenie całkowitego zespołu biosferycznego: gleby, powietrza, wody i wszystkich zamieszkujących żywych organizmów.

Wielu badaczy stoi na stanowisku, że biosfera stanowi „fragment obszaru naszej planety, który został zajęty przez żywe organizmy”, względnie jako „część skorupy ziemskiej, jej hydrosfery i atmosfery, które stanowią podłoże życia”.

Natomiast zdaniem M. Florkina (1965), w zakresie terminu „biosfera” nie do-
minują czynniki biologiczne, lecz geobiochemiczne.

P. Teilhard de Chardin (1966) wykazał następnie, że przez termin „biosfera” nie należy rozumieć „obwodowej powierzchni globu ziemskiego, do której przywiązane jest życie, lecz jako aktualną powłokę substancji organicznej, która ulega nieustannej progresji”. W ten sposób definicja autora próbuje nawiązać do pierwotnej koncepcji Lamarcka.

Ostatnio A. Gillard (1969) proponuje wprowadzenie nowego terminu „ekosfera” na oznaczenie fragmentu globu ziemskiego wykazującego charakterystyczne przejawy życia.

Analogicznie do biosfery, ekosfera stanowi niejako całość wszystkich ekosystemów: litoekosfery, hydroekosfery i atmoekosfery.

Wiktor Janusz Pajor

NOWA ROŚLINA O WŁAŚCIWOŚCIACH HALUCYNOGENNYCH **

Wśród wielu roślin o właściwościach halucynogennych na szczególną uwagę biologów zasługuje gatunek *Calea zacatechichi*, której biotopem jest rejon Cerro

* A. Gillard — *On the Terminology of Biosphere and Ecosphere*, Nature, vol. 223, 5205, 500, 1969.

** W. Mueller — *Neuentdecktes Rauschmittel*, Kosmos, vol. 65, 4, 106, 1969.

Tres Cruces (Meksyk). Miejscowi Indianie ze szczepu Chontal nazywają tę roślinę „gorzką trawą”; jej praktyczne zastosowanie jest dwukierunkowe: a) jako środek leczniczy o własnościach przeciwgorączkowych trawiennych oraz b) jako środek narkotyczny stosowany w celach rytualnych. Stany odurzenia i halucynacje występują po doustnym przyjęciu preparatów z tej rośliny (herbata) względnie po wypaleniu specjalnego papierosa z wysuszonych liści *Calea*.

Wiktor Janusz Pajor

OCZYSZCZANIE I KRYSTALIZACJA ENZYMÓW BIORĄCYCH UDZIAŁ W BIOLUMINESCENCJI BAKTERII ŻYJĄCYCH W MORZU *

Poznanie właściwości lucyferazy bakteryjnej umożliwia wyjaśnienie mechanizmu bioluminescencji. Badania nad związkiem bioluminescencji z podstawowymi procesami przemiany dostarczyły informacji dotyczących przemiany materii bakterii.

Obecnie wiadomo, że bioluminescencja u bakterii związana jest procesami oddechowymi, która stanowi boczny tor transportu elektronów i obejmuje enzymatyczne utlenienie nukleotydu monoflawinowego (FMN). Utlenny FMN może zostać zredukowany w obecności NADH i NADH-reduktazy.

Aktywny preparat otrzymany przez autorów drogą frakcjonowania $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$, następnie poddawano rozdzielowi na kolumnie DEAE-celulozy. Gęstość optyczną eluatów określano przy 280 mμ, aktywność NADH-reduktazową spektrofotometrycznie, a aktywność lucyferazy w układzie luminescencyjnym. Z krzywej pochłaniania przy 280 mμ wynika, że przeważająca część substancji jest eluowana w jednym pikcie. Jednak oznaczanie aktywności enzymatycznej prowadzi do rozdzielenia tego piktu na 2 części składowe. Łatwiej wymywające się białko posiada maksimum aktywności lucyferazy, natomiast trudniej eluowane białko posiada maksimum aktywności NADH-oksydazoreduktazową. Odpowiednio frakcje 14-20 i 21-27 odpowiadają tym aktywnościom. Przekryształizowanie frakcji 14-20 dawało kryształy żółto-zielone, w postaci brył o podstawie sześcioboku, natomiast przekryształizowanie frakcji 21-27 o aktywności NADH oksydazoreduktazowej dawało kryształy bezbarwne.

! Wyniki uzyskane przez autorów wskazują, że redukcja FMN przez NADH i kolejne utlenianie FMNH, któremu towarzyszy wypromieniowanie fal świetlnych, jest katalizowane przez dwa różne enzymy.

Konstancja Jakutowicz

JONOWE WŁAŚCIWOŚCI POLINUKLEOTYDÓW **

Szereg badaczy (J. Sakurada, 1968; C. G. Overberger, R. Corett, J. C. Salamone i S. Yaroslavsky, 1968; C. Aso, T. Kunitake i F. Shimada, 1968) zwrócił uwagę na interesujące właściwości biochemiczne związków o dużym ciężarze molalnym: własności katalizowania reakcji jonowych przez polielektrolity pozostają w stosunku wprost proporcjonalnym do wzrostu ciężaru molalnego bada-

* S.N. Borchsenius, W.W. Fomina, T.I. Winokurova, A.N. Domanskij: *Wydzielenie i krystalizacja fermentów swiazanych c bioluminescencijej morskich bakterij*, Biochimija, 1969, t. 34, n 6, s. 1216.

** N. Ise — *Catalysis of Polynucleotides in Ionic Reactions*, Nature Lond., vol. 225, 5227, 66, 1970.

nego związku (B. Vogel i H. Morawetz, 1968; N. Ise i F. Matsui, 1968; H. Morawetz i B. Vogel, 1969). Analogiczne wyniki uzyskano również w przypadku polinukleotydów (J. Lehman, M. Bessman, E. Simms i A. Kornberg, 1958; E. Geiduschek, T. Nakamoto i S. Weiss, 1960; N. Ise, 1970).

Z szeregu polinukleotydów przebadano następujące: DNA z nasienia łososia (w postaci soli sodowej), RNA z komórek drożdży, kwas poliriboadenilowy (sól potasowa poli A), kwas poliribocytidylowy (sól potasowa poli C), kwas poliribourydylowy (sól amoniowa poli U) oraz kwas poliribogwanilowy (sól sodowa poli G).

N. Ise (1970) wykazał istnienie zmian w natężeniu procesów jonowych, zachodzących pomiędzy azotanem bromopentaaminokobaltawym (N. Ise i F. Matsui, 1968) a azotanem rtęciowym (widmo absorpcji przy długości fali 254 nm; R. A. Olson i T. R. Simonson, 1949).

Zdaniem S. Katsa (1952), C. A. Thomasa (1954), T. Yamane'a i N. Davidsona (1961) obecność jonów rtęciowych wpływa na zmiany właściwości katalitycznych polinukleotydów.

N. Ise (1970) sugeruje znaczne właściwości akcelerujące cząsteczek DNA, RNA, poli G i poli U. Wyjątek stanowią cząsteczki poli A i poli C; poli C wykazuje cechy wybitnego inhibitora reakcji jonowych.

Przebadane polinukleotydy zachowują się jak makrojon ujemne; fakt ten warunkuje obecność grup fosforanowych w cząsteczce polinukleotydu. I istotnie, liczne doniesienia stwierdzają, że DNA ze spermy śledzia (R. A. Cox i A. R. Peacocke, 1957) i z komórek grasicy cielęcia (J. M. Gulland, D. O. Jordan i H. F. Taylor, 1947), a także RNA z *Escherichia coli* (U. Z. Littauer i H. Eisenberg, 1959) pochłaniają 2 mole wodoru na 4 gramatomy fosforu w pH = 3, przy uwzględnieniu specyficznych warunków doświadczenia (zmienne stężenie elektrolitów).

Zdaniem K. A. Hartmana i R. Richa (1965) 1 mol poli C wiąże 1 mol wodoru. Natomiast N. Ise stwierdza, że cząsteczka poli C stanowi makrojon dodatni. Cząsteczka poli A jest związkiem jonowo obojętnym (R. F. Steiner i R. F. Beers, 1959; N. Ise, 1970).

Wiktor Janusz Pajor

NOWA METODA BADANIA STRUKTURY BIAŁKA *

Jedna z nowych metod badania struktury białek ma na celu identyfikację fragmentu C-terminalnego w cząsteczce białek i peptydów (metoda metyloaminowa). Opracowano ją w oparciu o następujące zasady teoretyczne.

Działaniem metyloaminy procesowi amidowania ulegają wszystkie grupy karboksylowe danej cząsteczki białka, dając w rezultacie tak zwane zmodyfikowane białko (MeA), tzn. białko nie zawierające wolnych grup karboksylowych.

W przebiegu fragmentacji cząsteczki zmodyfikowanego białka MeA działaniem swoich enzymów (karboksypeptydaz) powstaje 1 wolna grupa karboksylowa w miejscu każdorazowego przzerwania połączenia wewnątrzcząsteczkowego.

Indentyfikację fragmentu C-terminalnego białka MeA względnie peptydów — produktów hydrolizy MeA przeprowadza się metodą 2 wymiarowych elektroforez papierowych. Fragment C-terminalny nie posiada wolnych grup karboksy-

* R. Furka, F. Sebestyén, T. Karácsonyi — *New Method for Isolation of the C-Terminal Fragment of Peptides and Proteins*, The Federation of European Biochemical Societies-Letters. Vol. 6, 1, 34, 1970.

lowych i tym samym jego właściwości elektroforetyczne nie ulegają zmianom w różnych pH środowiska, w przeciwieństwie do innych fragmentów białka.

Nowej metody nie można stosować w przypadku białek zawierających histydynę względnie wskutek rozkładu metyloaminy przez enzym.

Wiktor Janusz Pajor

LUMINESCENCJA TIAMINY I NIEKTÓRYCH JEJ POCHODNYCH W NISKICH TEMPERATURACH*

Badania przemiany tiaminy i związek jej z innymi cyklami przemiany umożliwiło zrozumienie znaczenia tiaminy w znacznie szerszym zakresie. Potwierdza to występowanie różnych pochodnych tiaminy w rozmaitych obiektach badań biologicznych. Spośród wszystkich znanych pochodnych tiaminy wyraźną luminescencję wykazuje tiochrom i tiochromfosforany. Maksimum widma przypada w zależności od rozpuszczalnika na 430—470 m μ . Brak jest danych odnośnie luminescencji innych pochodnych tiaminy.

Badania przeprowadzono na preparatach tiaminy i jej pochodnych, produkcji różnych firm, na roztworach o stężeniu 10^{-3} — 10^{-4} mol w temperaturze płynnego azotu.

Z dotychczasowej literatury na ten temat wiadomo, że wodne roztwory tiochromu w temperaturze pokojowej posiadają silną fluorescencję z maksimum przy 450 m μ . W 96% roztworze alkoholu położenie maksimum przesuwają się ku falam krótszym 437 m μ . Widmo fluorescencji nie zależy od długości fali światła wzbudzania w zakresie 265—365 m μ . Oziębienie wodnych roztworów tiochromu powoduje przesunięcie maksimum szczytu do 493 m μ , czego można uniknąć stosując 96% alkoholowe roztwory przeciwdziałające asocjacji, przy czym maksimum występuje przy 435 m μ i 437 m μ w temperaturze płynnego azotu i pokojowej.

W przeciwieństwie tiamina i jej pochodne nie posiadają zauważalnej fluorescencji w temperaturze pokojowej, dopiero zalkalizowanie do pH 10—12 wywołuje zjawienie się fluorescencji w zakresie fluorescencji tiochromu (wzbudzenie przy 265 m μ).

Można przypuszczać, że promieniowanie z maksimum przy 345 m μ jest spowodowane przez pierścień pirymidynowy, tiazolowy lub uwspólniony układ elektronowy obu pierścieni. W tym celu badano takie związki jak: tiazol, dwutiotiopropylotiamina i tiotiamina.

Słaba fluorescencja tiazolu w niskiej temperaturze przy 345 m μ w porównaniu z tiaminą nie potwierdza przypuszczenia, że tiamina wykazuje luminescencję wyłącznie wskutek obecności w cząsteczce pierścienia tiazolowego. Podobnie zanik luminescencji przy 345 m μ u propylodwutiotiaminy wskutek rozerwania pierścienia tiazolowego powoduje wystąpienie luminescencji przy 420 m μ , nie świadczy na korzyść znaczenia pierścienia tiazolowego. Z drugiej strony pierścień pirymidynowy tiaminy w acetoamidopirymidynie wykazuje maksimum przy 327 m μ w alkoholowo-wodnych roztworach. Zamiana grupy aminowej na oksy-grupę w pierścieniu pirymidynowym wywołuje obniżenie intensywności fluorescencji bez przesunięcia maksimum, natomiast wprowadzenie chloru do bocznego łańcucha pierścienia tiazolowego nie wywołuje zmian ani ilościowych, ani zmian w położe-

* A.N. Razumowicz, S.W. Koniew, E.A. Czernickij: *Niskotemperaturnaia luminescencija tiamina i niekatorych jego proizwodnych*, Biofizyka, 1969, t. 14, nr 4, s. 597.

niu maksimum. Jednak zmiany w samym pierścieniu tiazolowym np. rozerwanie pierścienia prowadzą do zaniku fluorescencji przy 345 m μ . Można przypuszczać, że w wypadku tiotiaminy następuje migracja energii od pirymidyny do tiazolu, który prawdopodobnie pochłania promieniowanie w zakresie fluorescencji pirymidyny. Zanik fluorescencji pirymidyny w propylodwutiotiaminie może być spowodowany udziałem długich łańcuchów bocznych połączonych z pierścieniem pirymidowym. W oparciu o inne jeszcze przykłady można przypuszczać, że centrum luminescencji tiaminy i jej pochodnych w niskiej temperaturze znajduje się w pierścieniu pirymidynowym i współdziała energetycznie z pierścieniem tiazolowym, lecz jest niewrażliwe na zmiany w jego łańcuchach bocznych.

Na zakończenie należy zwrócić uwagę na szczególną właściwość, że w widmie luminescencji tiaminy w niskich temperaturach jak i pochodnych tiaminy w przeciwieństwie do np. acetoamidotiaminy nie występuje fosforescencja przy 420 m μ . Jednym z możliwych wyjaśnień może być występowanie migracji energii w procesach rezonansowo-wymiennych między poziomem tripletowym składnika pirymidynowego i niżej położonym poziomem tripletowym składnika tiazolowego.

Konstancja Jakutowicz

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

SESJA PLENARNA WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN

(6 marca 1970)

W dniu 6 marca 1970 r. odbyła się w Warszawie w Pałacu Kultury i Nauki sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN. W sesji wzięli udział członkowie Wydziału, jak również kierownicy placówek wydziałowych oraz przewodniczący komitetów naukowych.

W części naukowej prof. dr Zofia Kielan-Jaworowska omówiła zagadnienie pochodzenia ssaków w świetle najnowszych badań paleontologicznych. Wykład był ilustrowany przezroczami. Artykuł opracowany na podstawie tego wykładu zamieszczony jest w niniejszym zeszycie.

Następnie przystąpiono do wysłuchania i przedyskutowania oraz zatwierdzenia sprawozdań z działalności poszczególnych placówek Wydziału. Kierownicy placówek naukowych Wydziału w sprawozdaniach swych szczególnie uwypuklili najważniejsze osiągnięcia badawcze z ubiegłego roku oraz poinformowali o zmianach struktury organizacyjnej w kierowanych przez siebie placówkach. Zebrani na podstawie przedstawionych sprawozdań uzyskali pełny obraz działalności badawczej, usługowej jak i wydawniczej placówek.

Następnie przedstawiciele komitetów naukowych Wydziału zostali poinformowani o zadaniach jakie czekają komitety w najbliższym okresie.

H. Z.

SYMPOZJUM „GROMADZENIE I PRZEKAZYWANIE INFORMACJI GENETYCZNEJ”

Wrocław, 14—15.XI.1969 r.

Z inicjatywy prof. dr Kazimierza Sembrata Komitet Zoologiczny PAN urządził we Wrocławiu dwudniowe sympozjum, poświęcone zagadnieniom „Gromadzenia i przekazywania informacji genetycznej”.

Prof. dr Władysław Kunicki-Goldfinger (Instytut Mikrobiologii UW — Warszawa) przedstawił w referacie „Mechanizm rekombinacji genetycznej u *Procarvota* a ewolucja procesów genetycznych” pewne aspekty molekularnego mechanizmu rekombinacji genetycznej u bakterii. Uwzględniając własne badania zespołu Instytutu Mikrobiologii UW, omówił zmiany strukturalne DNA, poprzedzające rekombinację. Specjalną uwagę zwrócono na stymulującą rolę czynników destabilizujących drugorzędową strukturę DNA (usuwanie kationów Mg^{2+} oraz działanie EDTA) i hamującą — czynników stabilizujących (poliaminy). Z kolei przedstawiono wyniki eksperymentów, wykazujące jednoniciową strukturę rekombinującego DNA dawcy, wykrytą przez zespół, a następnie potwierdzoną przez badaczy amerykańskich. Przedyskutowano rolę przejściowo tworzonych struktur tripleksowych (trójniciowych) oraz znaczenie enzymów reperujących uszkodzenia DNA i mutantów niezdolnych do rekombinacji, zarówno rec^- , int^- jak i mutantów komórek męskich, wykrytych w Instytucie. W zakończeniu zastanawiano się nad implikacjami prawidłowości wykrywanych w rekombinacji genetycznej u bakterii dla zrozumienia analogicznego procesu u *Eucaryota*.

Dr Benedykt Mazur (Zakład Mikrobiologii AM Poznań) wygłosił referat „Molekularne podstawy cyklu infekcyjnego pokswirusów”. Po ogólnej charaktery-

stycie pokswirusów, a specjalnie wirusa krowianki, autor zreferował najnowsze prace dotyczące replikacji i procesów transkrypcji DNA wirusowego. Omówiono pochodzenie transferazy nukleotydu RNA i ścisły jej związek z DNA wirusa. Przedyskutowano kinetykę syntezy DNA wirusowego oraz syntezy „wczesnych” i „późnych” białek wirusowych. Referat przekonująco wykazał, że badania na poziomie molekularnym nad procesem rozwoju wirusów, uprzednio tak owocnie rozwijane w pracach nad bakteriofagami, są obecnie z powodzeniem rozszerzane na bardziej skomplikowany model wirusów zwierzęcych. Ogólne prawidłowości, wykrywane u bakteriofagów zdają się być ważne również w stosunku do wirusów zwierzęcych.

Dr Piotr Węgleński (Zakład Genetyki UW, Warszawa) przedstawił „Genetyczną regulację metabolizmu”. Przedstawił on w sposób przejrzysty mechanizmy regulacji operonowej, przez sprzężenie zwrotne oraz rolę allosterii. Dokładniej omówiono model Jacoba-Monod, znaczenie regulatorów, operatorów i promotorów. Szkoda, że z uwagi na ograniczony czas, autor omawiając regulację przez sprzężenie zwrotne tylko pobieżnie wspomniał o bardzo interesujących badaniach własnych i Jego kolegów nad anaboliczną i kataboliczną regulacją przemiany argininowej i metioninowej u grzybów. Sprawozdawca wyraża zapewne życzenie wszystkim uczestników sympozjum — mając nadzieję, że wyniki tych prac zostaną wkrótce udostępnione w postaci przeglądowego artykułu.

Dr Witold Jachymczyk i dr hab. Kazimierz Toczko (Katedra Biochemii UW, Warszawa) w przeglądzie „Rola białek zasadowych w regulacji procesów translacji biosyntezy białka” zreferowali najnowsze wyniki prac, dotyczące struktury, swoistości i roli histonów, podkreślając zasadniczą jedność strukturalną tych białek. Przedstawiono też wstępne rezultaty doświadczeń nad znaczeniem białek zasadowych w translacji, otrzymanych i oczyszczonych w oparciu o oryginalną metodę autorów.

Dr Zbigniew Kwiatkowski (Instytut Mikrobiologii UW, Warszawa) przedstawił „Rolę egzogenicznego DNA w kształtowaniu komórek”. Punktem wyjścia były nowsze badania nad zjawiskami transformacji, transfekcji, lizogenizacji i infekcji episomalnej u bakterii, łącznie z obserwacjami autora, dotyczącymi transformacji i roli episomów. Z kolei zreferowano obecne poglądy na transformację wirusową, współdziałanie DNA wirusa i genomu komórki zwierzęcej, znaczenie homologii molekularnej obu struktur. Podkreślono przy tym znaczenie prawidłowości ustalonych w stosunku do komórek prokaryotycznych dla rozwiązywania bardziej skomplikowanych układów komórek zwierzęcych.

W drugim dniu obrad prof. dr Zygmunt Kraczkiewicz (Zakład Cytologii Inst. Zoologii UW, Warszawa) wnikliwie przedyskutował problem „Morfologicznego wyrazu czynności genów”. Morfologiczne efekty zmian czynności genetycznej przedstawiono najpierw na przykładzie rozwoju puffów i pierścieni Balbiniego w chromosomach olbrzymich, zwracając uwagę na znaczenie despiralizacji DNA oraz związek zmian morfologicznych z przemianami produktu czynności genu (RNA). Omówiono rolę ekdyzonu i innych regulatorów oraz wzajemne wpływy poszczególnych puffów na siebie. Z kolei zilustrowano współzależność między zmianą morfologiczną a aktywnością genetyczną przy pomocy wyników badań nad heteropyknozą (której towarzyszy silna spiralizacja) i izopyknozą chromosomów szczoteczkowych u *Drosophila*. Bardzo interesujące były wyniki badań własnych Zakładu nad endoploidyzacją jąder komór odżywczych pecherzyków jajnikowych u *Cecidomyiidae*. Okazało się, że objętość jąder, będąca miarą endoploidyzacji jest odwrotnie proporcjonalna do liczby jąder. W wyniku sumaryczna objętość jąder jest pewną stałą wielkością, regulowaną przez wpływ rosnącego oocytu, a związaną z zapotrzebowaniem na RNA. Piękne i starannie dobrane ilu-

stracje, ułatwiały słuchaczom percepcję bogatego materiały faktograficznego.

Doc. dr Aleksandra Przełęcka (Inst. Biologii Dośw. im. Nenckiego, PAN, Warszawa) omówiła „Regulację syntezy RNA w komórce”. Po treściwym nawiązaniu do dyskutowanych już zagadnień molekularnych mechanizmu aktywności RNA i transkrypcji oraz roli histonów, referentka bardziej szczegółowo przedyskutowała znaczenie hormonów (ekdyzonu, kortyzolu) w regulacji działania histonów i syntezie RNA. Na tym tle przedstawiono najważniejsze hipotezy dotyczące mechanizmu działania hormonów na syntezę RNA. W zakończeniu przedstawiono regulację syntezy RNA podczas oogenezy u płazów, zwracając uwagę na rolę ekstrachromosomalnych replik DNA.

Ostatni referat, doc. dr Mariana Paschmy i mgr Antoniego Ogorzałka (Inst. Zoologii Uniwersytetu, Wrocław) „O niektórych relacjach cytoplazmo-jądrowych”, częściowo opierający się o badania własne, poświęcony był porównawczemu omówieniu wzrostu oocytów, przy różnych typach oogenezy. Na podstawie analizy porównawczej autorzy wnioskują, że ewolucja procesu oogenezy polega na coraz wyraźniejszym ociążeniu jądra oocyty od funkcji metabolicznych, przejmowanych przez coraz lepiej wykształcony aparat pomocniczy (komórki folikularne i trofocyty). Proces ten może jednocześnie prowadzić do doskonalenia ochrony informacji genetycznej zawartej w jądrze oocyty przed uszkodzeniem w czasie oocytozy.

W dyskusji prof. dr Henryk Teleżyński (Zakład Cytologii Roślin Inst. Botaniki UW, Warszawa) w serii bardzo pięknych autoradiogramów przedstawił sekwencyjność syntez DNA i RNA w korzeniu kiełka gorczycy. W krótkim omówieniu zapoznał słuchaczy z prawdopodobnym przebiegiem regulacji tych procesów w rosnącym korzeniu.

Referenci i słuchacze winni są szczerą wdzięczność prof. dr Kazimierzowi Sembratowi i Komitetowi Zoologicznemu PAN za trud i wysiłek zorganizowania sympozjum.

Doskonała organizacja obrad oraz stworzenie miłej, poważnej, ale jednocześnie przyjacielskiej atmosfery, przyczyniły się w dużej mierze do sukcesu sympozjum.

Umożliwienie pracownikom różnych instytucji i reprezentujących różne dziedziny nauki (zoolodzy, botanicy, cytologzy, genetycy, biochemicy, mikrobiolodzy) wzajemnego zapoznania się z problematyką badawczą, przedyskutowanie wspólnie interesujących problemów — jest na pewno istotnie ważnym stymulatorem rozwoju nauki. Zwłaszcza, że możliwości takich nie ma zbyt wiele, a nadmiernie wielka, a niczym nie uzasadniona izolacja poszczególnych ośrodków badawczych nie jest u nas wyjątkiem.

Władysław Kunicki-Goldfinger

SPRAWOZDANIE Z III SYMPOZJUM GRUPY ROBOCZEJ „DROBNE SSAKI” MIĘDZYNARODOWEGO PROGRAMU BIOLOGICZNEGO

Polska Grupa Międzynarodowego Programu Biologicznego, prowadząca badania nad produktywnością populacji drobnych ssaków organizuje od kilku lat sympozja. Zadaniem ich jest zawsze dokonanie przeglądu postępów badań, a także wytyczenie dalszych prac. Pierwsze takie sympozjum, zorganizowane zostało w Stacji Terenowej Zakładu Ekologii PAN w lutym 1967 roku w Dziekanowie Leśnym, drugie w marcu 1968 roku w Warszawie. Trzecie kolejne sympozjum grupy zostało zorganizowane wspólnie z Sekcją Teriologiczną Polskiego Towarzystwa Zoologicznego, w ramach IX Zjazdu Towarzystwa w Lublinie, w dniach od

22 do 23 września 1969 roku. Tematem sympozjum była „Produktywność populacji ssaków”, a jego organizatorami byli: doc. dr habil. Z. Pucek (Białowieża) i dr L. Ryszkowski (Turew). Na sympozjum tym zaprezentowano w sumie 24 komunikaty z prac badawczych prowadzonych u nas głównie w następujących ośrodkach: w Katedrze Zoologii WSR we Wrocławiu, w Stacji Agroekologii PAN w Turwi, w Zakładzie Badania Ssaków PAN w Białowieży, w Zakładzie Ekologii PAN w Warszawie i w Zakładzie Ewolucjonizmu i Genetyki Instytutu Zoologii UJ w Krakowie.

Wszystkie komunikaty zgrupowano w cztery działy: Ocena liczebności i zagęszczenia; Metody oszacowania potencjału rozrodczego i śmiertelności; Parametry bioenergetyczne; Ocena przepływu energii. Komunikaty każdego działu przedstawione były na odrębnych posiedzeniach, którym kolejno przewodniczyli: dr W. Grodziński, doc. dr habil. Z. Pucek, prof. dr S. Chudoba i dr L. Ryszkowski.

Sympozjum cieszyło się dość dużym zainteresowaniem. W obradach brało udział 35—45 osób. Celem niniejszego sprawozdania jest omówienie w dużym skrócie ważniejszych tematów przedstawionych w ciągu tych dwu dni trwania sympozjum.

Ocena absolutnej liczebności i zagęszczenia. Referaty tej części sympozjum odnosiły się do podstawowych zagadnień metodycznych, a więc przede wszystkim błędów, jakie popełnia się odławiając zwierzęta stosowanymi dotąd metodami i co najważniejsze dla dalszych badań — oszacowania tych błędów lub propozycji zmierzających do ich wyeliminowania. Błędy takie wynikać mogą ze związków, jakie zachodzą między określonym zagęszczeniem populacji, decydującym o stosunkach między poszczególnymi osobnikami (S. M. Janion i T. Wierzbowska; E. Nowak, W. Jezierski), ich różną reakcją na urządzenia łowiące (Z. Pucek; A. Kalinowska), przynętę (S. Chudoba i S. Humiński; J. Goszczyński) i różną stąd efektywność połowów (J. L. Olszewski i Z. Pucek).

Zwrócono również uwagę na niedokładności oceny liczebności populacji, spowodowane tzw. „efektem krawędzi” i w konsekwencji trudności w odróżnieniu gryzoni rzeczywiście zamieszkujących badany teren, a napływających z terenów sąsiednich (co powodować może zawyżenie oceny w stosunku do faktycznego stanu liczebności) (J. Głogowska i L. Ryszkowski).

Dyskusja po tej serii referatów toczyła się głównie wokół zagadnienia oceny liczebności przy użyciu metody Standard Minimum. Poruszono kwestię szacowania błędu jaki daje ta metoda (dr L. Ryszkowski, dr habil. S. Humański) doboru odpowiedniej wielkości powierzchni badawczej (prof. dr K. Tarwid, prof. dr K. Kowalski, dr W. Grodziński), a także związków między atrakcyjnością przynęty a zasobnością środowiska w pokarm naturalny (dr A. Drożdż).

Dalsza część dyskusji dotyczyła metod szacowania liczebności zajęcy (dr J. Raczyński, dr S. Poradowski, dr L. Ryszkowski, prof. dr K. Kowalski i dr W. Jezierski).

Ocena potencjału rozrodczego i śmiertelności. Posiedzenie poświęcone było zagadnieniom oceny liczby urodzonych w populacji osobników (S. Poradowski), śledzenia mechanizmów ekologicznych określających poziom rozrodczości populacji (T. Buchalczyk, S. Borowski, K. Caboń-Raczyńska, J. Raczyński; G. Bujalska) a także ocenie śmiertelności młodzieży w okresie gniazdowym, a więc w okresie trudnym do prowadzenia bezpośrednich obserwacji (L. Ryszkowski i J. Truszkowski).

Dyskusja koncentrowała się wokół pośrednich i bezpośrednich metod oceny wskaźnika śmiertelności (dr W. Grodziński, dr J. Raczyński, mgr B. Bobek, mgr G. Bujalska) oraz sezonowych i wiekowych zmian krzywych przeżywania (dr

L. Ryszkowski, dr K. Jezierski, doc. dr habil. Z. Pucek) a także uściślenia sposobów obliczeń liczby urodzonych (mgr G. Bujalska).

Oceny parametrów bioenergetycznych. W tej części obrad zostały przedstawione zarówno wyniki badań nad budżetem energetycznym kolejnych gatunków gryzoni — badylarek (A. Górecki), karczowników (A. Drożdż, A. Górecki, W. Grodziński i J. Pélikan — Brno), popielicowatych (M. Gębczyński, A. Górecki), jak również rezultaty opracowań parametrów, które istotnie wpływają na wielkość budżetu dobowego — termoregulacja zespołowa (M. Gębczyński) i zjawisko dominacji w populacji (A. Myrcha i M. Szwykowska). Oceniono również kształtowanie się składu ciała i kaloryczność tkanek w rozwoju postnatalnym u polników (K. Sawicka-Kapusta). Dotychczasowe opracowania bioenergetyki 8 gatunków gryzoni pozwoliły na dokonanie wyliczeń formuły budżetu dobowego, będącego funkcją ciężaru ciała (W. Grodziński).

Pierwsza część dyskusji dotyczyła głównie zagadnień związanych ze zmianami metabolizmu na skutek efektu grupowego (dr M. Gębczyński), roli czynników psychicznych (dr W. Grodziński), składu socjalnego grupy (dr W. Jezierski), ilości dostarczanego do klatki pokarmu (prof. dr K. Kowalski) oraz temperatury ciała badanych zwierząt (prof. dr S. Chudoba).

Dyskusję wywołały również stwierdzone różnice w metabolizmie dominantów i subdominantów (dr M. Gębczyński, dr L. Ryszkowski, dr W. Grodziński).

Ocena przepływu energii. Jednym z końcowych etapów badań nad produktywnością populacji ssaków jest określenie przepływu energii przez te populacje. Wiąże się to w efekcie z możliwością określenia szkód wyrządzanych przez nie w różnych środowiskach. W przedstawionych referatach omówiono wyniki badań produkcji netto populacji gryzoni w grądzie Puszczy Niepołomickiej (B. Bobek), bioenergetyki i przepływu energii przez populację nornika północnego (Z. Gębczyńska). Zreferowano również zagadnienia zmian produkcji 30 populacji myszy laboratoryjnej w zależności od introdukcji (W. Walkowa i T. Nguyen — Wietnam) oraz pojawu gryzoni polnych w Polsce połudn.-wschodniej (P. Migula).

Dyskusję wzbudziły metody uzyskiwania danych odnośnie pojawów gryzoni polnych w różnych latach (dr W. Grodziński, dr L. Ryszkowski), oraz szacowanie strat jakie wyrządzane są przez nie w uprawach (dr habil. S. Humiński, dr A. Drożdż).

W podsumowaniu sympozjum dr L. Ryszkowski dokonał krótkiego przeglądu osiągnięć Grupy MPB — Drobne Ssaki i wskazał na potrzebne kierunki dalszych badań.

Badania nad oceną liczebności są w Polsce zaawansowane. Doprowadziły one szczególnie do opracowania metody standardowej dla ekosystemów leśnych. Wiele prac szczegółowych przyczyniło się do poznania zjawisk, które należy uwzględnić przy ocenie zagęszczenia populacji drobnych ssaków, jak np. oszacowanie błędu jaki daje efekt krawędzi, obliczenie zasięgu penetracji. Opracowano też metodę oceny liczebności i porównano jej wyniki z metodą wyłowu na podstawie tzw. kalendarza złowien.

Badania nad oceną liczebności poszerzono o inne gatunki gryzoni leśnych, a także owadożerne, co jest dużym osiągnięciem. Brak natomiast opracowań dotyczących metod oceny zagęszczenia gryzoni polnych i łąkowych. Dotychczasowe próby nie dały jeszcze zadowalających rezultatów.

Zaawansowane są również w wysokim stopniu prace nad oceną potencjału rozrodczego nornicy w warunkach naturalnych. Brak jednak danych dla innych gatunków. Konieczne są zatem dalsze badania nad określaniem poszczególnych parametrów decydujących o liczbie urodzonych (jak np. długość ciąży, ocena wielkości miotu).

Następnym dobrze rozwijającym się kierunkiem są badania bioenergetyczne. Parametry bioenergetyczne w warunkach laboratoryjnych zostały opracowane dla wszystkich gryzoni w Polsce. Wypracowano przy tym model dobowych budżetów energetycznych i ich formuły matematyczne.

Kontynuowanie badań powinno iść w kierunku sprawdzenia jak charakterystyki bioenergetyczne opracowane w laboratorium odnoszą się do warunków terenowych.

Na uwagę zasługują dążenia do sprawdzenia prawidłowości przepływu energii w modelowych eksperymentach prowadzonych w populacjach laboratoryjnych i izolowanych w terenie.

Zbyt mały wysiłek uczyniono jak dotąd w kierunku poznania składu pożywienia ssaków w różnych ekosystemach, a zwłaszcza ilościowej oceny zjadanego pokarmu w warunkach naturalnych.

Biorąc pod uwagę przygotowanie teoretyczne i dotychczas osiągnięte wyniki należałoby dążyć do poznania funkcji ssaków w ekosystemie. W związku z tym można wytypować następujące kierunki badań: 1) rozszerzenie wiedzy o roli drobnych ssaków w ekosystemie, uwzględniając nie tylko ich całościowy wpływ na roślinność, ale również ich energetyczne powiązania z drapieżnikami i pasożytami; 2) ocena roli drobnych ssaków w krążeniu pierwiastków w ekosystemie; 3) wpływ szeroko rozumianej organizacji populacji na jej produkcję.

Badania te umożliwią w efekcie rozwiązanie problemu optymalizacji produkcji biomasy populacji zwierząt, co ma zasadnicze znaczenie dla gospodarowania zasobami przyrody.

*Gabriela Bujalska
Zofia Gębczyńska*

KONFERENCJA POŚWIĘCONA EKOLOGII I SZKODLIWOŚCI GRYZONI

Jedną z form działalności Europejskiej Organizacji Ochrony Roślin (European and Mediterranean Plant Protection Organisation — EPPO) jest zwoływanie międzynarodowych konferencji dla przedyskutowania aktualnie ważnych problemów ekologii i zwalczania gatunków szkodliwych w gospodarce człowieka. W latach ubiegłych EPPO zorganizowała m. in. kilka sympozjów poświęconych szkodliwym gryzoniom i rodentycydom (por. EPPO Publ., ser A — Rapports of technical working parties and conferences).

Przy okazji pobytu w Finlandii miałem możliwość wziąć udział w III konferencji, dotyczącej gryzoni a zorganizowanej w okresie od 1 do 3 września 1969 r. w Helsinkach (Otaniemi). Szkoda, że nasz resort rolnictwa, niewątpliwie zainteresowany tą problematyką, nie wysłał tam swego przedstawiciela, bardziej zorientowanego w sprawach rozmiaru szkód i aktualnie stosowanych u nas metod walki z gryzoniami.

Konferencja zgromadziła wąskie grono specjalistów (około 30 osób) z większości (13) krajów europejskich. W ciągu dwu dni obrad oraz w czasie zwiedzania Zakładu Badania Szkodników w Tikkurilla, podporządkowanego Centrum Badań Rolniczych, wysłuchano w sumie 27 referatów i komunikatów z badań. Organizatorzy Konferencji — EPPO (dr G. Mathys i jego współpracownicy oraz wspomniane Centrum Badań Rolniczych Finlandii) dołożyli starań, aby obrady przebiegały sprawnie; powielono teksty referatów, zapewniono tłumaczenie wystąpień na dwa obowiązujące języki — angielski i francuski; zorganizowano wreszcie interesującą wycieczkę w tereny zniszczone przez norniki i do Zakładu w Tikkurilla. Czterem kolejnym sesjom konferencji przewodniczyli przedstawiciele Wielkiej

Brytanii (dr E. W. Bantley), NRF (dr F. Frank), Szwajcarii (dr A. Meylan) i Polski (doc. dr hab. Z. Pucek). Obrady otworzył a następnie podsumował Sekretarz Generalny EPPO — dr G. Mathys.

Problematyka konferencji obejmowała przede wszystkim ekologię, biologię i znaczenie gospodarcze oraz zwalczanie gryzoni szkodliwych w rolnictwie i leśnictwie, z wyłączeniem gatunków synantropijnych. W przeciwieństwie do poprzednich konferencji, problematyka ekologiczna zdecydowanie dominowała. Obiektem zainteresowań większości referatów były *Arvicola terrestris* i *Microtus agrestis* — poważne szkodniki upraw leśnych i sadów w krajach skandynawskich (15 referatów), *M. arvalis* (5), a także *Clethrionomys glareolus*, *M. oeconomus*, *Pitymys subterraneus*, *Spalax leucodon*, *Sciurus carolinensis* i inne gryzonie.

Najwięcej komunikatów z zakresu biologii i ekologii gatunków szkodliwych dotyczyło przedstawicieli rodzaju *Arvicola*. Wynika to zapewne z faktu poważnego znaczenia tego gryzonia jako szkodnika, a z drugiej strony, stosunkowo słabego poznania jego ekologii. Prezentowane prace w dużej mierze dotyczyły spraw metodycznych. J. Tahon (Belgia) opisał przyrząd zw. „arvicolarium”, a służący do eksperymentów laboratoryjnych, zwłaszcza do badania behawiouru i aktywności karczowników. A. Meylan (Szwajcaria) przedstawił wyniki odnośnie łowności karczowników w różne typy pułapek i ich hodowli laboratoryjnej. Jego doświadczenia polowe wskazywały na możliwość określania zagęszczenia populacji tego gryzonia na podstawie intensywnego wyłowu osobników. J. Holíšová i J. Zejda (ČSSR) przedstawili fragment swych szerszych badań nad karczownikiem na Morawach, dotyczący łowności tych zwierząt wzdłuż kanałów nawodniających. Nieco uwagi poświęcono wykrywaniu podziemnych korytarzy (przy użyciu radioaktywnego kobaltu), co może mieć zastosowanie przy zwalczaniu karczowników przez gazowanie nor (M. Hamar i współpracownicy, Rumunia). Rozród i aktywność dobową tych ssaków badano w Szwecji (M. Lund). W przegęszczonych populacjach zamkniętych obserwowano hamowanie rozrodu, choć nie notowano innych objawów stresu. Badania nad zawartością żołądków (A. Myllymaki, Finlandia) w różnych sezonach oraz obserwacje terenowe (J. Tahon) dostarczyły informacji na temat sezonowych migracji, wielkości terytorium i arealu osobniczego karczowników.

Znacznie mniej wystąpień dotyczyło *Microtus agrestis*. W obszernym referacie A. Myllymaki podsumował wcześniejsze fińskie badania nad ekologią tego gatunku, zwłaszcza zaś nad rozrodem i rozwojem, strukturą wiekową populacji, oceną zagęszczenia i produktywnością oraz masowymi pojavami. Na tym tle dyskutował sposoby zwalczania norników w Finlandii. Inne dwa wystąpienia pracowników naukowych Zakładu w Tikkurilla dotyczyły zastosowania izotopów fosforu, chromu i żelaza od selektywnego i przyżyciowego znakowania norników w terenie. Metoda ta pozwoliła oszacować m.in. wielkość imigracji na teren wyławiany, co powoduje w konsekwencji zwiększenie ocen zagęszczenia rzędu 20—40% (powierzchnie 0,5 ha). Tylko dwa komunikaty poświęcono ekologii *M. arvalis*. J. Giban (Francja) przedstawił referat F. Spitz o zmianach demograficznych w populacji tego gatunku, a piszący te słowa — wstępne wyniki odnośnie względnego zagęszczenia polników w Polsce, co udało się ocenić na podstawie materiałów ze zrzutek sów (K. Caboń-Raczyńska i A. L. Ruprecht).

Pozostałe referaty dotyczyły różnych aspektów biologii i ekologii kilku mniej ważnych z gospodarczego punktu widzenia gryzoni polnych i leśnych. O wykrywaniu korytarzy podziemnych *Pitymys subterraneus* i *Spalax leucodon*, aktywności dobowej i szybkości przemieszczania się tych gryzoni mówił M. Hamar (Rumunia). Polskie wyniki badań nad oceną zagęszczenia, dynamiką liczebności i szkodami wyrządzanymi przez *Microtus oeconomus* (T. Buchalczyk, Z. Gębczyń-

ska i Z. Pucek) wskazywały na istotną rolę tego gryzonia w uprawach leśnych.

Na Wyspach Brytyjskich najpoważniejsze szkody wyrządza *Sciurus carolinensis*, niszcząc zarówno sadzonki jak i drzewa (K. D. Taylor i H. L. Lloyd). Łowienie tych wiewiórek w pułapki było wprawdzie bardziej efektywne niż odstrzał, lecz nie dawało oceny realnego zagęszczenia. Pułapki ściągały bowiem osobniki z terenów sąsiednich, z nieznanej odległości co uniemożliwiło odniesienie uzyskanych wyników odłowu do powierzchni. Szkody są głównie powodowane przez agregacje osobników podporządkowanych w populacji, co sugeruje, że wszelkie konwencjonalne metody zwalczania, powodujące naruszenie istniejącej organizacji populacji mogą raczej prowadzić do nasilenia się szkód.

Referat H. L. Lloyda (Wielka Brytania) dotyczył stanu populacji królika (ród, śmiertelność, struktura wiekowa, liczebność, itp.) po epizootii myxomatozy oraz roli drapieżników w kontrolowaniu liczebności populacji tego szkodnika.

Zagadnieniu inwentaryzacji szkód poświęcono wiele uwagi, zwłaszcza w wystąpieniu badaczy skandynawskich. W innych krajach, albo szkody wyrządzane przez norniki nie liczą się, jak to ma aktualnie miejsce w Anglii (R. A. Davis), albo też inwentaryzacja ich nie jest prowadzona na tyle systematycznie, aby dysponować konkretnymi danymi cyfrowymi. W dużym referacie przeglądowym V. Kanervo i A. Myllymaki (Finlandia) dokonali przeglądu wyników wcześniejszych badań nad szkodami wyrządzanymi przez gryzonia. Najpoważniejsze szkody obserwuje się w sadach owocowych, gdzie mogą one obejmować łącznie do 26% wszystkich drzewek (lata masowego pojawu). W uprawach leśnych, zależnie od gatunku czy odmiany, norniki mogą uszkadzać do 80% wszystkich sadzonek (M. Hagmann). Finansowy ekwiwalent strat powodowanych przez norniki w Finlandii oceniany jest w latach masowych pojawów na sumę ponad 3 milionów dolarów. Masowy pojaw w Szwecji, w latach 1966/1967 „kosztował” do 8—10 mil. dolarów. Straty wyrządzone przez *M. arvalis* w NRF w latach 50-tych były jeszcze wyższe (F. Frank).

Kilka referatów omawiało różne metody zwalczania gryzoni polnych i leśnych oraz skutki stosowania takich czy innych środków w konkretnych sytuacjach. W Finlandii wypróbowano np. różne metody (A. Myllymaki), jak usuwanie roślinności dającej pokarm i ukrycie, wykładanie ulubionego pokarmu, różne sposoby trucia i mechanicznego zabezpieczania drzewek. Ten ostatni sposób (owijanie pni folią aluminiową do wysokości 50 cm) dawał dobre rezultaty i jak miałem możność przekonać się naocznie, dość powszechnie był stosowany przez sadowników. Jak widać wyniki badań w Finlandii docierają szybko do praktyki. Sposoby trucia gryzoni różnymi środkami chemicznymi we Francji (J. Giban), NRF (U. Schindler), w Czechosłowacji (J. Zejda), Rumunii (M. Hamar i współpracownicy) czy Wielkiej Brytanii (R. A. Davis) nie dawały na ogół w pełni zadowalających wyników. Poszczególne gatunki nie były jednakowo wrażliwe (np. toxafn nie działa na owadożerne i myszy z rodzaju *Apodemus* — U. Schindler), a przy dużym zagęszczeniu populacji tereny szybko są ponownie zasiedlane. W Anglii wprowadzono zakaz stosowania endrinu, jako że substancja ta działa trująco i na inne komponenty ekosystemu. Zresztą od roku 1960 nie obserwowano tam masowych pojawów norników. W sumie zatem do metod tych odnoszono się sceptycznie. Dał temu wyraz B. Giege (Szwecja) w swych ogólnych rozważaniach na temat potrzeby podjęcia prób walki biologicznej, opartej o dokładną znajomość ekologii behaviouru i fizjologii poszczególnych gatunków szkodników oraz wyjaśnienie cyklicznych fluktuacji liczebności gryzoni.

Na zakończenie obrad uczestnicy konferencji przyjęli rezolucję, która już w kilka dni była powielona i rozesłana z siedziby EPPO w Paryżu do wszystkich zainteresowanych. Podkreśla się w niej wagę problemu szkód w rolnictwie

i leśnictwie powodowanych przez gryzonie, niedoceniając ich rozmiaru przez czynniki odpowiedzialne za produkcję, co wyraża się m.in. poważnym niedofinansowaniem badań w tym zakresie. Mając na uwadze, iż dotychczasowe metody zwalczania gryzoni nie dają zadowalających rezultatów i oddziałują na całość ekosystemów, najważniejszą sprawą staje się konieczność podjęcia skoordynowanych w skali międzynarodowej badań nad ekologią szkodników. Podkreślono potrzebę oszacowania rozmiaru szkód powodowanych przez gryzonie, zrozumienia czynników kierujących zmianami populacji i dróg zmierzających do opanowania tych wahań na poziomie nie przekraczającym progu szkodliwości ekonomicznej. Konferencja zaleca zatem podjęcie intensywnych badań nad ważniejszymi ekonomicznie gatunkami oraz międzynarodową współpracę dla wymiany idei i metod oraz uniknięcia dublowania wysiłków badawczych podejmowanych w różnych krajach europejskich.

Najistotniejszym wynikiem konferencji było, moim zdaniem, uświadomienie sobie, że właściwie jesteśmy na początku drogi zmierzającej do rozwiązania tego ekonomicznie poważnego i ekologicznie trudnego problemu. Polskie idee w tym zakresie są w zasadzie zgodne z ogólnym przekonaniem, że podstawą do opracowania metod skutecznego zwalczania gryzoni szkodliwych w uprawach rolnych i leśnych winny być badania ekologii poszczególnych szkodników, potrzebne do zrozumienia prawidłowości ich dynamiki liczebności a szczególnie ich masowych pojawów. Można żywić nadzieję, że taki ogólny ton konferencji w Helsinkach ukierunkuje właściwie przyszłe badania i przyczyni się do postępu w rozwiązaniu tego problemu.

Zdzisław Pucek

KONGRES MIĘDZYNARODOWEJ UNII OCHRONY PRZYRODY I JEJ ZASOBÓW (UICN) W NEW DELHI

Kolejny kongres Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów, obejmujący obrady X Zgromadzenia Ogólnego tej organizacji i jej XI Zebrania Technicznego, odbył się stosownie do zgłoszonego na poprzednim kongresie zaproszenia rządu Republiki Indii — w stolicy tego kraju, New Delhi, w okresie od 24 listopada do 1 grudnia 1969 r.

Otwarcia kongresu, którego obrady odbywały się w obszernych, reprezentacyjnych pomieszczeniach nowocześnie urządzonego pałacu Vigyan Bhavan w New Delhi, nastąpiło w dniu 24 listopada 1969 r. w obecności przedstawicieli władz państwowych republiki z premierem rządu Panią Indirą Gandhi na czele, władz Unii, przedstawicieli innych organizacji międzynarodowych (ONZ, UNESCO, FAO i in.) oraz 240 delegatów reprezentujących 43 kraje uczestniczące w pracach Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (UICN), a także w obecności licznych przedstawicieli nauki i działaczy ochrony przyrody kraju będącego gospodarzem kongresu.

Protoktorat nad kongresem objął powołany z ramienia władz państwowych republiki 28-osobowy Komitet Honorowy, którego przewodniczącymi byli: Jagjivan Ram, minister wyżywienia i rolnictwa oraz dr Karan Singh, prezes Indyjskiego Urzędu Ochrony Przyrody. Nad organizacją kongresu czuwał 24-osobowy Komitet Organizacyjny, którego przewodnictwo spoczywało w ręku R. C. Soni, generalnego inspektora lasów, zaś sekretarzem Komitetu Organizacyjnego był dr K. S. Sankhala, dyrektor Ogrodu Zoologicznego w New Delhi.

Uroczystego otwarcia kongresu dokonał prezydent UICN dr Harold Coolidge (USA). Następnie uczestnicy wysłuchali słów powitania ministra wyżywienia i rol-

nictwa Indii oraz inauguracyjnego przemówienia premiera rządu Indiry Gandhi, która nawiązując do dawnych tradycji chronienia przyrody w Jej kraju wyraziła serdeczne życzenia owocnych obrad oraz uznanie dla prac Unii, której działalność przyczynia się do upowszechniania przeświadczenia, że zasoby naturalne świata powinny mieć prawdziwie międzynarodowy charakter.

Dalsze przemówienia powitalne wygłosili przedstawiciele ONZ, FAO i UNESCO. Życzenia dla kongresu wyrazili również przedstawiciele organizacji współpracujących z Unią: Komitetu Międzynarodowego Programu Biologicznego (IBP), Światowego Funduszu Ochrony Dzikich Zwierząt (WWF). Przemówienie powitalne wygłosił także przedstawiciel Komisji Ochrony Przyrody Rady Europejskiej. Osobne życzenia skierowane do władz Unii i uczestników kongresu wyrazili w swych przemówieniach powitalnych reprezentanci niektórych regionów jak np. Ameryki Południowej (przedstawiciel Brazylii), Oceanii (przedst. Indonezji) i Afryki (przedst. Kenii).

Po zakończeniu części oficjalnej inauguracji prac kongresu, nastąpiło otwarcie przez premiera Indirę Gandhi wystawy plakatów i publikacji popularyzujących ochronę przyrody zarówno wydanych w Indii, jak i nadesłanych przez inne kraje.

Obrady Zgromadzenia Ogólnego rozpoczęły się od powołania komitetów kongresowych: mandatowego, budżetowego i wnioskowego. Podczas pierwszej sesji Zgromadzenia Ogólnego akceptowano w drodze uchwały wniosek Rady Wykonawczej o przyjęcie w skład członków UICN nowych 47 organizacji i instytucji z poszczególnych krajów. Wśród nowoprzyjętych członków Unii był Słowacki Instytut Ochrony Przyrody z Bratysławy.

Podczas drugiej sesji w dniu 24 listopada 1969 r. Zgromadzenie Ogólne podjęło uchwałę akceptującą zaproponowane przez Radę Wykonawczą zmiany statutu Unii dotyczące m.in. zapewnienia właściwej reprezentatywności organizacjom członkowskim Unii i zachowania właściwego jej charakteru przez zastosowanie zróżnicowanego klucza określającego uprawnienia do głosowania delegatom członków-państw, członków-instytucji państwowych i członków-organizacji krajowych.

Sekretarz Generalny UICN E. J. H. Berwick przedstawił sprawozdanie z działalności Unii w okresie 1966—1969 oraz projekt planu pracy na lata 1970—1972.

Dalsze obrady kongresu miały charakter fachowy i odbywały się w ramach Zebrania Technicznego.

Zapoczątkowała je sesja stałej Komisji Ekologicznej UICN działającej pod przewodnictwem prof. dr F. Bourlière'a (Francja). Obrady sesji zorganizowanej przez tę komisję toczyły się w pięciu sekcjach i były poświęcone rozpatrzeniu głównych problemów nasuwających się w związku z ochroną środowiska przyrodniczego.

Na wstępie obrad zwrócono uwagę na sprawy ochrony środowiska, gleby i wody, zwłaszcza w regionach górskich oraz na zagadnienia ochrony traktowanej jako uzupełnienie celu produkcji i zachowania lasu.

Dr M. E. D. Poore (W. Bryt.) w referacie poświęconym omówieniu roli i ekonomicznego uzasadnienia ochrony ze stanowiska gospodarczego planowania kraju, wskazał na konieczność zapewnienia, aby w gospodarowaniu przyrodą istniała zgodność pomiędzy trwałością korzystania z jej zasobów i potrzebami człowieka. Ponieważ oba te czynniki podlegają stałej ewolucji, przeto istotnym celem ochrony powinno być dążenie, aby żaden z nich nie ulegał pomniejszeniu. Jako trzy główne zasady postępowania wskazuje utrzymanie równowagi zasobów i potrzeb, zapobieganie naruszaniu tej równowagi przez kontrolę nad nimi oraz nad swobodnym wyborem sposobów użytkowania zasobów.

Uzasadnienie ekonomiczne ochrony wydaje się w licznych przypadkach oczywiste, np. jeśli chodzi o wodę lub żywność gleby. Konflikty pomiędzy różnymi sposobami użytkowania zasobów przyrody odnawialnych, takich jak gleba i woda, świat zwierzęcy i roślinny — powinny być rozstrzygane przez wybór racjonalnych metod, do których sprowadza się treść ochrony. Taki racjonalny wybór powinien uwzględniać wszelkie czynniki tak gospodarcze jak i społeczne, tworzące system ochrony, w myśl którego np. przyszłe użytkowanie ziemi nie może być obciążone ryzykiem, lecz musi być przedmiotem świadomego wyboru.

W następnym referacie G. S. Chandras (India) omówił zagadnienie wytwarzania dóbr i zaspokajania potrzeb przez wykorzystanie środowiska przyrodniczego w strefach gospodarki wiejskiej, a w szczególności na terenach słabo zalesionych.

Z kolei wybitny działacz na polu ochrony przyrody w Armenii prof. dr Ch. P. Mirimanian (ZSRR) w swym referacie, opartym na udokumentowanym materiale, omówił podstawowe elementy ochrony gleby w terenach górskich oraz wysunął sugestię o celowości powołania specjalnego Komitetu ochrony gleb w regionach górskich, działającego w ramach Komisji Ekologicznej UICN.

Zagadnienia ochrony gleby przy pomocy pokrywy roślinnej na zmywanych stokach omówił prof. R. S. Ambast z wydziału botaniki uniwersytetu w Benares (India), skupiając uwagę przede wszystkim na terenach położonych w dolinie Gangesu, gdzie ze względu na znaczną gęstość zaludnienia, wykorzystanie ziemi pod uprawę rolną ma szczególne znaczenie.

Prof. dr W. Z. Gulisaszwili z Gruzińskiej Akademii Nauk (ZSRR) poświęcił swój referat omówieniu podstawowych elementów ochrony lasów górskich, podkreślając, że spośród trzech stref naturalnych obejmujących piętro roślinności leśnej, roślinności alpejskiej i piętro niwalne, najważniejsze znaczenie dla człowieka mają zbiorowiska leśne.

Dr John Berry ze Szkockiego Urzędu Hydroelektrycznego (W. Bryt.) omówił wyniki studiów nad ekologicznymi skutkami magazynowania wody w górach za pomocą budowy zbiorników retencyjnych, służących również celom hydroenergetycznym. W związku z budową zbiorników powstają złożone problemy dotyczące ochrony ryb, zwłaszcza odbywających wędrówki oraz innych zwierząt żyjących w środowisku wodnym. Budowa przepiawek ma zapobiegać stratom w rybostanie. Prelegent sugeruje, że z dalszą pomocą w rozwiązywaniu podobnych problemów przyjdzie nowa technika, która dzięki metodom zautomatyzowanej rejestracji przemieszczania się ryb i innych zwierząt oraz pogłębieniu studiów nad zmianami właściwości fizycznych środowiska pozwoli osiągnąć lepsze wyniki w ochronie tych zwierząt. Autor referatu zapatruje się równie optymistycznie na zagadnienie wpływu sztucznych zbiorników wodnych na życie ptactwa wodnego i zwierzęzy, zalecając obsadzanie ich brzegów krzewami co ma duże znaczenie także z uwagi na wykorzystanie zbiorników do celów rekreacyjnych. Słusznie stwierdza, że każdy zbiornik powinien być odrębnym przedmiotem studiów i niezbędnych badań ekologicznych, uwzględniających także wszelkie możliwości gospodarcze łącznie z ochroną naturalnej fauny tych obszarów.

Rolę rezerwatów leśnych ze stanowiska ochrony przyrody oraz ich wartość dla nauki przedstawił dr inż. Z. Vulterin (Czechosłowacja), wysuwając propozycję powołania w ramach UICN specjalnego komitetu dla spraw rezerwatów leśnych, który umożliwiłby zapewnienie najskuteczniejszej koordynacji metod i środków ochrony tych rezerwatów.

Prof. R. D. Taber i dr D. R. M. Scott (USA) omówili znaczenie ochrony przyrody jako uzupełnienie ochronnych i produkcyjnych celów leśnictwa.

Las naturalny tworzy ekosystem bardzo zróżnicowany, w którym żyją organizmy wysoko wyspecjalizowane i przystosowane do określonych warunków eko-

logicznych, bądź inne organizmy o większych od nich zdolnościach adaptacyjnych. Las tropikalny jest przykładem środowiska odpowiadającego organizmom pierwszego z tych typów. Człowiek może korzystnie wpływać na procesy rozwojowe lasu naturalnego. Najczęściej jednak jest czynnikiem górującym ponad układem ekologicznym zbiorowisk leśnych. W fazie eksploatacji wywiera poważny wpływ zewnętrzny powodując pożary, nadmierne wypasy bydła i wycinanie drzew oraz doprowadza do zastąpienia lasu przez sztuczną uprawę. Tam, gdzie poziom życia człowieka pozwala na to, faza eksploatacji bywa zastąpiona przez ochronę lasu. Chroniony ekosystem dąży do przywrócenia stanu naturalnego. W tym stadium ochrona przyrody może rzeczywiście tworzyć zintegrowaną całość z celami „leśnictwa ochronnego” (protective forestry). Sposób traktowania lasu uwzględniający jako jedyny cel — tylko produkcję drewna, nie może jednak zapewnić utrzymania całości naturalnego ekosystemu wobec przekształcenia środowiska przez plantację drzew podyktowaną względami handlowymi. Taką tendencję obserwuje się obecnie w tzw. lasach produkcyjnych. Ochrona przyrody powinna być jednakże również uzupełnieniem celów realizowanych w lasach produkcyjnych.

Trudności związane z uproduktywaniem znacznych obszarów w Indii będących odłogami ze względu na silne zasolenie i dużą zawartość związków alkalicznych w glebie omówił dr C. K. Varseney z wydziału botaniki Uniwersytetu w New Delhi, który przedstawił również wyniki wykonanych w północnej części Indii prób zalesienia takich terenów gatunkami odpornymi, podkreślając potrzebę pogłębienia tych badań.

Część obrad sesji zorganizowanej przez Komisję Ekologiczną była poświęcona niezmiernie aktualnemu w obecnej dobie problemowi oddziaływania zanieczyszczeń na ekosystemy naturalne i ich składniki należące do przyrody ożywionej.

W tej części obrad, którym przewodniczył prof. dr J. B. Cragg (USA), dotychczasowy wiceprzewodniczący Komisji Ekologicznej, dr N. W. Moore (W. Bryt.) omówił w swym syntetycznie ujętym referacie zagadnienie skutków ekologicznych powodowanych przez zanieczyszczenia przemysłowe w środowisku przyrodniczym. Dużo uwagi poświęcił stosowaniu insektycydów takich jak DDT, TDE, aldrinu, dieldrinu, heptachloru, BHC i toxafenu. Przytoczył wyniki badań przeprowadzonych nad wpływem tych związków na niektóre gatunki zwierząt oraz dane świadczące o gromadzeniu się tych substancji toksycznych w ich organizmach. Zwrócił również uwagę na fakt, że wody słodkie i tereny nadbrzeżne tworzące środowisko wodne, z którym styka się człowiek są skażone tymi zanieczyszczeniami, w związku z czym istnieje pilna potrzeba podjęcia środków w celu zmniejszenia tego zagrożenia.

Szczególną szkodliwość oddziaływania pestycydów na organizm człowieka omówił W. G. Appleby (USA), wykazując na podstawie przeprowadzonych badań, że głównym źródłem skażenia organizmu człowieka przez DDT są środki żywności. Wobec trudności wprowadzenia całkowitego zakazu stosowania wszelkich pestycydów należy zdecydowanie eliminować te spośród nich, co do których stwierdzono już szkodliwe działanie na ludzi i zwierzęta. O możliwości dopuszczenia do użytku poszczególnych rodzajów pestycydów powinny decydować specjalnie utworzone w poszczególnych krajach komisje złożone z ekspertów rządowych, przedstawicieli przemysłu i rzeczoznawców spośród przedstawicieli nauki. Decyzje takiej komisji powinny być poprzedzone swobodną dyskusją i racjonalnym rozpatrzeniem problemu.

Wpływ poszczególnych rodzajów pestycydów na niektóre gatunki ptaków omówił dr I. Prestt (W. Bryt.), zaś oddziaływaniu różnych rodzajów zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego na naturalne ekosystemy i na zwierzęta domowe

a także na roślinność, poświęcony był obszerny referat dr A. Mani (India).

W zespołowo opracowanym referacie przygotowanym przez A. W. Denisową, G. W. Popową i I. G. Puszkara (ZSRR) przedstawiono złożoność problemu stosowania pestycydów i herbicydów wynikającą z niepełnej znajomości wszystkich następstw wywołanych ich stosowaniem. Wysunęli słuszny postulat o charakterze ogólnym w sprawie konieczności szukania racjonalnych dróg postępowania, godzącego dążenie do maksymalnych efektów pozytywnych z równoczesnym zapewnieniem ograniczenia do minimum ujemnych skutków wynikających ze stosowania środków chemicznych.

Zagadnieniom ochrony i wykorzystania składników przyrody żywej, wchodzących w skład naturalnych ekosystemów, poświęcono szereg referatów.

Omawianie tego tematu zapoczątkował interesujący wykład prof. dr A. G. Bannikowa (ZSRR), który zwrócił uwagę na dwojaką formę ochrony określonych gatunków zwierząt. Jedną z nich jest ochrona całkowita, wykluczająca wszelkie użytkowanie, drugą zaś jest ochrona oparta o program racjonalnego użytkowania, które będąc celem długoterminowym w rzeczywistości przyczynia się do ochrony danego gatunku. Prof. Bannikow podkreślił, że w ZSRR pierwszym etapem jest ochrona całkowita, którą stosuje się dotąd, aż populacja chronionego gatunku ulegnie odbudowie do stanu pozwalającego na kontrolowane użytkowanie danego gatunku. Ten sposób postępowania zastosowano w ochronie szeregu gatunków, jak np. antylopy czarnej, bobra, łosia i suhaka, uzyskując w stosunkowo krótkim czasie pozytywne rezultaty.

Ekonomiczne aspekty ochrony fauny naświetlił J. J. Spillet (USA) wskazując m. in. możliwości uzyskania dochodów od turystów przez propagowanie „polowania fotograficznego”.

Regionalnym zagadnieniem ochrony niektórych gatunków zwierząt żyjących w Azji poświęcili swe referaty prof. dr A. de Vos, przedstawiciel FAO (Kanada), prof. dr C.H. Soutwick (USA) i dr M.F. Siddigi (India) oraz dr F. Kurt (Szwajcaria).

Roli ogrodów zoologicznych w Azji dla ochrony zwierząt dotyczyły referaty, które przedstawili L. Madway (Malajzja), R. David (India), K. S. Sankhala i H. Desai (India) oraz P. Wayre (W. Bryt.), zaś znaczenie gospodarcze ptaków zostało omówione w referatach, które przygotowali S. R. Seveinghaus (Taiwan), prof. dr S. Ali (India) i dr W. M. Galuszin (ZSRR) ekspert z ramienia UNESCO.

Druga sesja zorganizowana przez Komisję Ekologiczną UICN była poświęcona Międzynarodowemu Programowi Biologicznemu. Referaty dotyczące prac objętych programem na wyspach oceanicznych przedstawili prof. E. M. Nicholson i G.L. Douglas (W. Bryt.), dr D.W. Snow (W. Bryt.) i O. Soemarwoto (Indonezja), zaś o niektórych aspektach badań prowadzonych w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego w Indii oraz ich związku z ochroną przyrody informowały referaty, których autorami byli: prof. R. Misra (India), dr B.R. Murty (India), prof. S. C. Pandeya i P. K. Jayan (India), K. T. B. Hodd (W. Bryt.), dr S. Odend'hal (India) i prof. S.M. Das (India).

W wyniku obrad Komisji Ekologicznej wysunięto szereg wniosków, które włączono następnie do projektu uchwał przedstawionego Zgromadzeniu Ogólnemu. Wśród tych uchwał na uwagę zasługuje zdefiniowanie pojęcia „ochrony zintegrowanej” („integrated conservation”), łączącego przyrodniczo-ochronny (zoologiczny) punkt widzenia z całością potrzeb człowieka i koniecznością rozumienia najbardziej istotnych związków ekologicznych łączących świat roślinny i zwierzęcy w zróżnicowaną całość.

Kolejno, trzecia sesja wypełniająca prace Zebrania Technicznego była zorganizowana przez Komisję Gatunków Wymierających UICN. Tematyka obrad, którym

przewodniczył P. Scott (W. Bryt.), miała wyraźnie regionalny charakter. Obejmowała zagadnienia dotyczące zagrożenia niektórych gatunków ssaków w południowej Azji, aspektu ekologicznego ochrony lwa azjatyckiego, zaniku tygrysa indyjskiego, ochrony dropia oraz zagrożenia niektórych gatunków gadów w Indii. Autorami referatów traktujących o poszczególnych zagadnieniach ochrony gatunków zwierzęcych byli: dr G.B. Schaller (USA), N. Simon (W. Bryt.) i dr R. Melville (W. Bryt.) oraz pracownicy naukowci bądź działacze ochrony przyrody Indii, a mianowicie: J. Joslin, K.S. Sankhala, prof. S. Ali, J.C. Daniel, prof. R.N. Misra, dr H. Santapau, J.K. Maheshwari, K.C. Sahni, K. Subramanyan i C.P. Sreemadhavan, J.M. Qureshi i O.N. Kaul.

Z przebiegu obrad wynikało, że niezbędne jest wprowadzenie w szeregu krajów, a zwłaszcza sąsiadujących z sobą, wspólnych ograniczeń prawnych dotyczących polowań, eksportu i tranzytu dzikich zwierząt. Obrady tej Komisji dostarczyły cennych informacji o zagrożeniu wyniszczeniem określonych gatunków zwierząt w południowej Azji i w niektórych innych regionach świata. Przez włączenie odnośnych postulatów do uchwał Kongresu łatwiej będzie zarówno w Indii, jak i w innych krajach podjąć skuteczną akcję na rzecz ochrony niektórych zagrożonych gatunków.

Czwarta sesja Zebrania Technicznego zorganizowana była przez Międzynarodową Komisję Parków Narodowych UICN. Głównym tematem rozpatrywanym podczas tej sesji było omówienie sytuacji w jakiej znajdują się parki narodowe południowej Azji. Szczególną uwagę zwrócono na rolę i urządzenie oraz funkcję gospodarczą parków narodowych w regionach słabo uprzemysłowionych i odznaczających się znaczną gęstością zaludnienia.

Referat B. Thonga, szefa łowieckiej służby ochrony zachodniej Malajzji, zawierał informacje o stanie i organizacji ochrony przyrody w tym kraju.

W dalszych materiałach przedstawiono stan ochrony przyrody i informacje o parkach narodowych i rezerwach w Nepału i w Laosie.

O dość złożonej sytuacji dotyczącej zamierzonego objęcia ochroną pewnych obszarów na wyspie Taiwan informował szczegółowo referat szefa lasów w mieszanej chińsko-amerykańskiej komisji rolnictwa. Z kolei przedstawiciel służby ochrony przyrody rządu sajgońskiego poinformował w swym obszernym referacie o środkach podejmowanych w południowym Wietnamie w celu zabezpieczenia przed wyniszczeniem takich gatunków zwierzęcych jak nosorożec sundajski i sumatrański, tapir indyjski i słoń indyjski.

Korzystniejszą sytuację w dziedzinie ochrony przyrody i zabezpieczenia cennych jej fragmentów, istniejącą w Indonezji, przedstawił dyrektor lasów H. Basjarudin, informując o stanie ilościowym populacji niektórych rzadkich zwierząt.

W Indonezji żyje zaledwie 25–30 nosorożców sundajskich i około 80–90 nosorożców sumatrańskich, orangutan jest reprezentowany w północnej części Sumatry przez około 1000 osobników i na wyspie Borneo w ilości 3500–4000 sztuk. Brak w Indonezji parków narodowych w ścisłym znaczeniu jest rekompensowany przez stworzenie sieci wielkich rezerwatów.

Zagadnienia dotyczące parków narodowych w Republice Indii na tle stanu i organizacji ochrony przyrody w kraju będącym gospodarzem kongresu UICN, przedstawił w obszernym referacie dr K.S. Sankhala, dyrektor Ogrodu Zoologicznego w New Delhi.

Z celami, jakim służą parki narodowe i rezerваты przyrody w Indii, wiąże się bardzo ściśle ochrona przedstawicieli fauny azjatyckiej, reprezentowanej w tym kraju przez takie rzadkie gatunki, obecnie poważnie zagrożone jak: lew azjatycki, słoń cejloński, nosorożec jednorogi, niedźwiedź beludżytański, bawół azjatycki, jeleń kaszmirski itp.

Zasady organizacji wielkich rezerwatów przyrody w Związku Radzieckim, zwanych zapowiednikami, omówił dr W.B. Kozłowski, naczelnik oddziału rezerwatów w Głównym Zarządzie Ochrony Przyrody, Zapowiedników i Łowiectwa w Ministerstwie Rolnictwa ZSRR, podkreślając ich rolę w całokształcie form ochrony przyrody i wyjątkowe znaczenie dla rozwoju nauki.

Na tle przedstawionych referatów, a także w związku ze sprawozdaniem złożonym przez sekretarza Komisji Parków Narodowych dr F. Packarda (USA) przeprowadzono obszerną dyskusję, w wyniku której sesja poświęcona zagadnieniom parków narodowych, dostarczyła bogatego materiału, stanowiącego podstawę do przedstawienia uczestnikom Zebrania Technicznego projektu uchwał w tych sprawach rozpatrzonego następnie przez Zgromadzenie Ogólne.

Przedstawiono również sprawozdania ekspertów, którzy z ramienia Komisji Parków Narodowych UICN dokonali bezpośrednio przed obradami kongresu lustracji niektórych chronionych obszarów m.in. rezerwatu przyrody Sariska (Wildlife sanctuary) oraz Parku Narodowego Kanha w Indii.

Najważniejsze z uchwał dotyczą wyjaśnień do definicji pojęcia parku narodowego, zwrócenia się do Organizacji Narodów Zjednoczonych o oficjalne akceptowanie opracowanej przez UICN (Komisja Parków Narodowych) „Listy Parków Narodowych i Rezerwatów Równowartościowych” jako urzędowego dokumentu ONZ.

Piąta sesja Zebrania Technicznego była poświęcona zagadnieniom reprezentowanym w Unii przez jej stałą Komisję Wychowania, której rola w całokształcie prac tej organizacji międzynarodowej staje się obecnie szczególnie doniosła. Toteż kongres Unii, odbywający się w znacznej mierze pod znakiem konieczności upowszechniania wiedzy o ochronie przyrody i popularyzowania jej celów i zasad w społeczeństwie, poświęcił wiele uwagi sprawom nauczania ochrony przyrody i wychowania w jej duchu młodzieży.

Były one przedmiotem nie tylko obrad jednej z sesji Zebrania Technicznego, lecz także tematem specjalnego sympozjum międzynarodowego, jakie w ciągu dwu dni poprzedzających otwarcie kongresu zorganizowała Komisja Wychowania obradująca we wspólnie urządzonym Leśnym Instytucie Badawczym w Dehra Dun, miejscowości malowniczo położonej u podnóża Himalajów. Zorganizowanie przy okazji kongresu pierwszego o tym charakterze sympozjum było w pracach Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów wydarzeniem o dużym znaczeniu i stanowiło wyraz nurtujących tendencji nadania w całym światowym ruchu ochrony przyrody zagadnieniom nauczania i wychowania właściwej, wysokiej rangi.

Celem sympozjum, w którym uczestniczyli w charakterze zagranicznych ekspertów przedstawiciele Komisji Wychowania UICN oraz działacze ochrony przyrody Indii, było podzielenie się doświadczeniami uzyskanymi w innych krajach w dziedzinie wychowania i nauczania ochrony przyrody i zaznajomienie się z warunkami podobnej pracy w Indii.

W sympozjum wzięli udział przewodniczący regionalnych komitetów wychowania południowo-amerykańskiego (prof. A. Eichler, Wenezuela), zachodnio-północnoeuropejskiego (dr T. Pritchard, W. Bryt.) i wschodnioeuropejskiego (doc. T. Szczęsny, Polska), a także przedstawiciel UNESCO dr G. Budowski i eksperci z ramienia tej organizacji w osobach prof. S. Balezina (ZSRR) i dr W. Galuszina (ZSRR). Naradom sympozjum przewodniczyli zastępca przewodniczącego Komisji Wychowania UICN dr J. Čerovsky (Czechosłowacja) i dr Kaushik, dyrektor Instytutu Leśnictwa w Dehra Dun. Głównymi referentami z ramienia gospodarzy byli dr Doraiswami, prof. Misra, prof. Bole i prof. Bajamannar.

W wyniku sympozjum uznano za celowe powołanie do życia w ramach Unii

regionalnego indyjskiego komitetu wychowania. Na szczególną uwagę zasługiwały referaty, które wygłosili: prof. Misra o warunkach popularyzowania ochrony przyrody w szkołach w Indii, prof. Bajamannar o uwzględnianiu ochrony przyrody w nauczaniu uniwersyteckim i prof. Balezin — o wzajemnym stosunku chemii i ochrony przyrody i potrzebie uwzględnienia problematyki ochrony przyrody w programach studiów fizykochemicznych.

Wyniki interesującego sympozjum w Dehra Dun, podczas którego uczestnicy zaznajomili się z organizacją Instytutu Badawczego Leśnictwa oraz miejscowym szkolnictwem, zostały przedstawione w osobnym sprawozdaniu na sesji odbywającej się w ramach Zebrania Technicznego w New Delhi.

Obrady te, którym wobec nieobecności na Kongresie przewodniczącego Komisji Wychowania UICN dr L.K. Szaposznikowa (ZSRR) przewodniczyli kolejno z-cy przewodniczącego tej Komisji dr J. Čeřovský (Czechosłowacja) i dr T. Pritchard (W. Bryt.) obejmowały szereg referatów, których przewodnim tematem były zagadnienia wychowania i nauczania oraz popularyzacji ochrony przyrody na obszarach o przewadze gospodarki rolnej i wśród społeczeństwa wiejskiego.

Wprowadzający referat, dotyczący włączenia problematyki ochrony przyrody do nowych programów szkolnych w Indii, opracowany wspólnie przez dr S. Doraiswami, przedstawiciela Ministerstwa Oświaty (India) i dr W. Galuszina (ZSRR), eksperta UNESCO — zawierał informacje o przygotowanych programach, w których przewidziano odpowiednie uwzględnienie problematyki ochrony przyrody i naświetlenie jej z punktu widzenia środowiskowo-ekologicznego. O aktualnej sytuacji w tej dziedzinie poinformował w swym referacie Z. Futehally (India), stwierdzając m.in., że „obecnie nie ma nauczania ochrony przyrody w Indii”, natomiast podjęte są próby poprawienia tego stanu. Służy temu datująca się od 1948 r. działalność Towarzystwa Przyrodniczego w Bombaju, dzięki któremu przy poparciu władz oświatowych w szeregu szkół zapoczątkowano popularyzowanie zagadnień ochrony przyrody. Głównym czynnikiem decydującym o powolnym tempie poprawy w tej dziedzinie jest brak odpowiednio przygotowanych wykładowców.

Następne referaty wygłosili: dr T. Pritchard (W. Bryt.) — „Nauczanie ochrony przyrody z uwzględnieniem problemów typowych dla terenów wiejskich w krajach północno-zachodniej Europy”; prof. Ch. P. Mirimanian (ZSRR) i prof. N.A. Gładkow (ZSRR) — „Nauczanie ochrony przyrody w regionach wiejskich w Związku Radzieckim”; doc. T. Szczesny (Polska) — „Praca wychowawcza w dziedzinie ochrony przyrody w regionach wiejskich w Polsce”; prof. L. Bauer (NRD) — „Wychowanie w duchu ochrony przyrody społeczeństwa wiejskiego w Niemieckiej Republice Demokratycznej”; dr M. Maldague (Kanada) — „Nauczanie ochrony przyrody w prowincji Quebec”; prof. A. Eichler (Wenezuela) — „Nauczanie i populacja ochrony przyrody w tropikalnych obszarach wiejskich Ameryki Łacińskiej”; dr J. Schimoizumi (Japonia) — „O niektórych problemach nauczania ochrony przyrody w Japonii”; dr E.K. Urban (Etiopia) — „O aspektach ekologicznych nauczania ochrony przyrody w Etiopii”; H. Elliott Mc Clure (USA) — „Konserwatorska całkowita ochrona przyrody”; prof. D. Morgan (Zambia) — „Problemy popularyzowania ochrony przyrody wśród ludności obszarów o przewadze gospodarki rolnej i leśnej w Zambii”.

Zarówno sesja Komisji Wychowania jak i przedkongresowe sympozjum poświęcone tym problemom wykazały niezwykłą wagę i aktualność zagadnień należących do zainteresowań tej, jednej z najaktywniej działających stałych Komisji Unii.

Ostatnia, szósta sesja Zebrania Technicznego była poświęcona planowaniu i ochronie krajobrazu dla potrzeb rolniczego użytkowania ziemi. Referat wpro-

wadzający pt. „Doświadczenia w planowaniu i rekonstrukcji krajobrazu obszarów rolniczych Holandii” wygłosił przewodniczący Komisji Planowania Krajobrazu UICN prof. R.J. Benthem (Holandia), który przewodniczył obradom sesji. O przeprowadzonych w Czechosłowacji pracach w zakresie planowania i kształtowania krajobrazu terenów rolniczych poinformował referat opracowany przez prof. V. Vanička (Czechosłowacja).

O sytuacji w tej dziedzinie w Australii mówił D.W. Goode (Australia), zaś o zagadnieniach ochrony krajobrazu na tle problemów rolnictwa w krajach „Wspólnego rynku europejskiego” — E. Barnard (Niem. Rep. Fed.).

Stan w zakresie ochrony i planowania krajobrazu w Indii z uwzględnieniem specyficznych warunków klimatycznych i ich wpływu na środowisko przyrodnicze omówiła w swym referacie L. Futehally (India). Wiele interesujących spostrzeżeń dotyczących ewolucyjnych przemian w krajobrazie wiejskim zawierały wypowiedzi prof. B. Hacketta (W. Bryt.), który zwrócił uwagę na rosnące znaczenie tych obszarów dla wypoczynku i konieczność uwzględnienia tego faktu w pracach planistycznych. C.J. Vylé (W. Bryt.) poruszył aktualne w krajach uprzemysłowionych zagadnienie zagospodarowania terenów o krajobrazie zniszczonym przez górnictwo i przemysł oraz przywrócenie ich użytkowaniu rolniczemu. Dr H.F. Werkmeister (Niem. Rep. Feder.) przedstawił zasady kształtowania krajobrazu podmiejskiego. J.E. Lyndon (USA) omówiła zagadnienie integracji potrzeb rozwoju miast z postulatami prawidłowego użytkowania terenów rolniczych. O potrzebie ochrony krajobrazu w rejonach nadmorskich poinformował G.L. Anagnostopoulos (Grecja) podając przykłady niekorzystnych rozwiązań przy budowie arterii komunikacyjnych w terenach o dużym znaczeniu dla turystyki.

Efekty urbanizacji obszarów rolniczych przedstawił D. Lovejoy (W. Bryt.) podkreślając potrzebę przestrzegania szczegółowych planów rozwoju wszelkich urzędów miejskich oraz konieczność objęcia ochroną walorów estetycznych środowiska przyrodniczego.

Poza sesjami poszczególnych komisji, które miały charakter otwartych posiedzeń, w czasie trwania kongresu odbyło się szereg zamkniętych zebrań komisji, na których omawiano bieżące sprawy oraz przeprowadzono dyskusje nad dotychczasową działalnością i zamierzeniami na przyszłość. Oprócz komisji, które zorganizowały otwarte sesje, obrady zamknięte odbyła również Komisja Legislacyjna pod przewodnictwem dr W. Burhenne (Niem. Rep. Feder.). Intensywnie obradowała Komisja Wychowania, która jedno ze swych posiedzeń poświęciła wysłuchaniu sprawozdań z działalności poszczególnych komitetów regionalnych. Sprawozdanie za dwuletni okres istnienia Wschodnioeuropejskiego Komitetu Wychowania złożył jego przewodniczący doc. dr T. Szczesny (Polska). Komitet ten przystąpił do wydawania własnego Biuletynu, informującego kraje członkowskie komitetu i Unii o swej działalności. Pierwszy zeszyt Biuletynu wydany w Polsce, przedstawiony uczestnikom kongresu wzbudził duże zainteresowanie, a inicjatywa utrzymania go w charakterze stałego organu komitetu spotkała się z uznaniem władz Unii.

Odbyło się również zebranie o charakterze roboczym, w którym obok obecnych na kongresie pięciu członków Wschodnioeuropejskiego Komitetu Wychowania (Szczesny, Schotte, Čefovský, Mirimanian, Hirs) uczestniczyli niektórzy członkowie delegacji ZSRR i NRD.

Po zakończeniu prac Zebrania Technicznego zostały wznowione obrady Zgromadzenia Ogólnego, które odbyło swą trzecią sesję w dniu 29 listopada 1969 r. poświęconą dyskusji nad sprawozdaniem z działalności Unii w okresie od poprzedniego kongresu oraz nad projektem planu pracy na dalszy 3-letni okres. Uzupełnieniem sprawozdania z działalności Unii były informacje o pracach i zamierzeniach dotychczasowych pięciu stałych komisji UICN przedstawione Zgromadzeniu

Ogólnemu przez ich przewodniczących. Form organizacyjnych pracy organów Unii dotyczyła uchwała akceptująca przemianowanie Komitetu Planowania Krajobrazu w stałą komisję UICN.

Podczas tej sesji Zgromadzenia Ogólnego odbyła się uroczystość wręczenia przez prezydenta Unii dr Coolidge'a Medalu Phillipsa wybitnemu pracownikowi nauki, znanemu ornitologowi prof. dr Salim Ali'emu (India).

W dniu 1 grudnia 1969 r. podczas końcowej sesji Zgromadzenie Ogólne po wysłuchaniu sprawozdania komitetu wniosków podjęło uchwałę zawierającą łącznie 33 rezolucje, stanowiące poważny dorobek kongresu.

Przedstawiony przez delegata Polski (doc. dr T. Szczesny) i poparty przez delegatów czterech innych krajów (ZSRR, Finlandia, Francja, USA) wniosek o zwrócenie się UICN do Organizacji Narodów Zjednoczonych z propozycją ogłoszenia roku 1972 Światowym Rokiem Ochrony Przyrody, został skierowany do rozpatrzenia przez Radę Wykonawczą Unii.

Zgromadzenie Ogólne UICN dokonało wyboru uzupełniającego skład Rady Wykonawczej, do której w miejsce ustępujących członków zostali powołani: prof. I. McT Cowan (Kanada), prof. R. Matthey (Szwajcaria), prof. M. F. Morzer Bruyns (Holandia), dr M. E. D. Poore (W. Bryt.), dr L. M. Talbot (USA), B. Dioum (Senegal), prof. U. Hafsten (Norwegia), dr C. Jouanin (Francja), dr P. N. Neto (Brazylia) i dr J. A. Valverde Gomez (Hiszpania).

Zgromadzenie Ogólne dokonało wyboru prezydenta Unii, którym przy jedno-myślnym poparciu wszystkich delegatów, został ponownie wybrany znany działacz ochrony przyrody dr Harold J. Coolidge (USA). Zgodnie z dokonaną zmianą statutu zwiększającą liczbę wiceprezydentów do pięciu, zostali nimi wybrani: dr F. Fraser Darling (W. Bryt.), Z. Futehally (India), prof. I. McT. Cowan (Kanada), dr C. Jouanin (Francja) i prof. M. F. Morzer Bruyns (Holandia). Wybory do władz Unii objęły również zmianę na stanowisku sekretarza generalnego, na które został powołany dr Gerardo Budowski (Wenezuela), działacz UNESCO, który funkcję tę objął od 1.IV.1970 r.

Przewodniczącymi stałych Komisji UICN wybrani zostali: Komisji Gatunków Wymierających: P. M. Scott (W. Bryt.), Komisji Wychowania: dr L. K. Szaposhnikow (ZSRR), Komisji Ekologicznej: dr J. B. Cragg (Kanada), Komisji Parków Narodowych: prof. J. P. Harroy (Belgia), Komisji Prawnej: W. Burhenne (Niem. Rep. Feder.), Komisji Planowania Krajobrazu: prof. R. J. Benthem (Holandia).

Ostatnią uchwałą Zgromadzenia Ogólnego było wyznaczenie miejsca następnego kongresu Unii. Stosownie do zaproszenia rządu Kanady przyszedł kongres obradować będzie w tym kraju w 1972 r., w którym przypada setna rocznica utworzenia pierwszego w świecie Parku Narodowego Yellowstone (USA).

Władze Republiki Indii wykazały dużo zainteresowania kongresem UICN, którego uczestnicy mieli m.in. okazję bezpośredniego zetknięcia się z prezydentem państwa podczas spotkania, jakie odbyło się na terenie pięknego ogrodu w jego rezydencji. Doskonała organizacja kongresu Unii odbywającego się po raz pierwszy na kontynencie Azji, a także niezwykła gościnność gospodarzy, utrwaliły wśród wielu uczestników kongresu uczucia sympatii dla żyjących w trudnych warunkach ludzi tego egzotycznego kraju oraz uznanie dla postępowych poczynań jego obecnych przywódców.

Tadeusz Szczesny

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

PRACE PLACÓWEK BADAWCZYCH WYDZIAŁU NAUK BIOLOGICZNYCH PAN W 1969 R.

W roku 1969 dokonano następujących zmian w strukturze placówek biologicznych PAN:

- połączenie dotychczasowego Zakładu Zoologii Systematycznej, Zakładu Zoologii Doświadczalnej oraz zlokalizowanej w Krakowie części pracowni Neuroanatomii Instytutu Biologii Doświadczalnej w Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej;
- włączenie Zakładu Gospodarki Górskiej Wydziału V Nauk Rolniczych do Zakładu Ochrony Przyrody;
- likwidacja Ośrodka Dokumentacji Ewolucjonizmu.

Podjęto również decyzję o włączeniu Zakładu Agroekologii do Zakładu Ekologii (formalne połączenie nastąpiło z dniem 1.I.1970 r.).

Decyzje o łączeniu niektórych placówek rozpoczęły okres integracji kadry pracowniczej i wypracowywania wspólnej tematyki badawczej. Pełna integracja wewnętrzna tych placówek wymaga dłuższego czasu i połączone placówki pracowały w 1969 roku jeszcze zgodnie z poprzednio ustalonymi planami. Jednakże niemal we wszystkich placówkach biologicznych prowadzono prace nad integracją badań, zmianą ich profilu, przyspieszenia realizacji wybranych tematów i koordynacji prac badawczych z innymi placówkami o pokrewnej tematyce.

Kierownictwo PAN przyznało w 1969 r. ponad 2 mln złotych i 21 etatów na intensyfikację prac nad niektórymi tematami z zakresu biochemii (Instytut Biochemii i Biofizyki), biologii komórki (Instytut Biologii Doświadczalnej), parazytologii (Zakład Parazytologii), walki biologicznej ze szkodnikami (Zakład Ekologii), badań nad zadrzewieniami nieużytków przemysłowych i siedlisk skrajnie suchych (Zakład Dendrologii i Arboretum Kórnickie), badań nad roślinami niższymi (Instytut Botaniki) i badań zbiornika zaporowego w Goczałkowicach (Zakład Biologii Wód). Jednocześnie podejmowano decyzje o ograniczeniu prac w zakresie niektórych tematów, szybszego ich ukończenia lub przekazania innym placówkom. Tego rodzaju ustalenia, często z inicjatywy kierownictwa placówek towarzyszyły opracowywaniu projektów planów badań na rok 1970 i na lata 1971—1975.

Szczególne znaczenie miały prace nad planami koordynacyjnymi planu krajowego. Szereg spotkań kierownictwa placówek PAN z przedstawicielami placówek innych resortów pozwoliło na poznanie potrzeb resortów i problematyki badań w pokrewnych placówkach, co umożliwiło właściwsze określenie profilu placówek biologicznych PAN i sprecyzowanie ich zadań badawczych.

BIOCHEMIA

Większość badań prowadzonych w Instytucie Biochemii i Biofizyki PAN skupiała się wokół czterech problemów: biosynteza białka i kwasy nukleinowe, biochemia genetyczna, funkcje enzymatyczne w komórkach i strukturach podkomórkowych, genetyka i mikrobiologia. W zakresie badań nad kwasami nukleinowymi, kontynuowano prace zmierzające do poznania torów biosyntezy nukleotydów pirymidynowych i purynowych, polinukleotydów oraz nad enzymami uczestniczącymi w ich przemianach w tkankach roślinnych. Stwierdzono, że w odróżnieniu

od tkanek zwierzęcych i komórek drobnoustojów u roślin wyższych adenina może być produktem bezpośrednim w syntezie nukleotydów purynowych *de novo*. Zakończono również prace nad oczyszczaniem i charakterystyką dwu enzymów: dwuhidropirymidynazy i dwuhydroorotazy, które mogłyby być podstawą do opracowania dokumentacji dla ich produkcji.

Poważny potencjał badawczy skupiony był, podobnie jak i w latach ubiegłych, wokół rozwiązania zagadnień dotyczących fizykochemicznych podstaw funkcjonowania kwasów nukleinowych: mutagenyzy wywoływanej przez promieniowanie nadfioletowe i mutagenyzy chemicznej oraz warunków przyjmowania przez cząsteczki kwasów nukleinowych czynnych biologicznie konformacji. W zakresie badania podstaw mutagenyzy wywoływanej przez promieniowanie prowadzono prace mające na celu wyjaśnienie mechanizmów fotochemicznych pojawiania się uszkodzeń kwasów nukleinowych przez dimeryzację reszt pirymidynowych, poznanie elektronowych stanów wzbudzonych uczestniczących w reakcjach fotochemicznych cząsteczek pirymidyn oraz charakterystyki powstających fotoproduktów. Zakończono m.in. badania elektronowych stanów wzbudzających grupy izomerycznych aminopirymidyn, prace nad izolacją i charakterystyką szeregu dimerów pochodnych tyminy i uracylu oraz otrzymano izomeryczne fotohydraty dezoksyurydyny wykazując, że jeden z nich powstaje w kwasach nukleinowych.

W zakresie mutagenyzy chemicznej badano fizykochemiczne podstawy mutagenyzy wywoływanej przez hydroksyloaminę. Wykazano w oparciu o badania właściwości kompleksotwórczych szeregu kopolimerów zawierających reszty zmodyfikowanej przez hydroksylaminę cytozyny, że mutagenyza hydroksylaminowa nie necessarily musi zachodzić poprzez zmianę właściwości komplementarnych zasad, pojawiać się ona może przypuszczalnie w stadium enzymatycznej replikacji łańcucha polinukleotydowego zawierającego uszkodzone mutagenem reszty zasadowe.

W dziedzinie badań właściwości konformacyjnych kwasów nukleinowych otrzymano szereg nowych syntetycznych homopolinukleotydów zawierających reszty 5-metylocytozyny i jaj N-alkilopochodnych, 5-etylouracylu, 2-metoksycytydyny, zbadano ich właściwości konformacyjne oraz zdolność do tworzenia dwupasmowych kompleksów z komplementarnymi homopolinukleotydami.

Wyniki tych badań mają znaczenie dla zrozumienia roli podstawników w pozycji 5 pierścienia pirymidynowego oraz grupy 2'-OH rybozy w strukturze kwasów nukleinowych; właściwości kwasu poli-2'-metoksy-cytydylowego wskazują na to, że grupa 2'-OH rybozy nie partycypuje w stabilizacji struktury drugorzędnej rybopolinukleotydów poprzez wiązanie wodorowe. Prace nad otrzymywaniem syntetycznych polinukleotydów związane były ściśle z opracowaniem metody syntezy i otrzymywaniem odpowiednich nukleozydów i nukleotydów, badaniami ich budowy metodami optycznymi oraz właściwości biologicznych. Między innymi otrzymano alfa i beta anomery 5-etylodezoksyurydyny, z których anomer beta okazał się pierwszym poznany związek pozbawiony własności mutagennych, lecz wykazującym silną aktywność antywirusową. Rozpoczęto badania specyficznych oddziaływań międzycząsteczkowych leżących u podstaw powstawania natywnych konformacji kwasów nukleinowych.

Poważny potencjał badawczy został skoncentrowany na pracach związanych ze znaczeniem roli kwasów nukleinowych i nukleotydów dla biochemii porównawczej w świecie bakteryjnym, roślinnym i zwierzęcym. Uwzględniono przy tym rozwój osobniczy na poziomie stadiów rozwojowych organizmu a także organelli komórkowych. W ramach tych prac scharakteryzowano kwasy nukleinowe bezkręgowców w spoczynku i rozwoju oraz przeprowadzono badania porównawcze nad wydalaniem azotowym i przemianą nukleotydów. Scharakteryzowano również

RNA mitochondriów pierwszych liści kiełków żyta oraz roślin hodowanych bez dostępu światła.

W zakresie badań nad biosyntezą białka prowadzono prace nad ustaleniem warunków kontrolowanej syntezy białka w układach bezkomórkowych pochodzących z materiału bakteryjnego i owadziego. Zbadano problem dwuznacznego odczytywania poli U przez rybosomy bakterii termofilnych i mezofilnych jak również czynników wpływających na wierność translacji. Określano stabilność polisomów bakteryjnych i możliwości wiązania analogów poli U z podjednostkami rybosomów. Zbadano także możliwości bezpośredniej translacji naturalnego d(AT) z kraba w układach bakteryjnych jak również określono fizykochemiczne własności rybosomów z gruczołów przednich jedwabnika.

Otrzymane dalsze wyniki potwierdzające występowanie nowej drogi syntezy argininy w komórkach roślin z ornityny i karbamoilosparginianu. Zbadano kinetyczne właściwości karbomoilotransferazy ornitynowej z roślin i drobnoustrojów stwierdzające pełne podobieństwo preparatów z obu tkanek. Rozpoczęto prace zmierzające do potwierdzenia obserwacji wskazujących na uczestnictwo mocznika w przemianie azotowej komórek pozbawionych ureazy.

Kontynuowano badania nad hamowaniem ureazy przez specyficzny inhibitor z liści topoli oraz prace dotyczące mechanizmu działania inhibitora arginazy z liści słonecznika. Wyniki mają znaczenie dla poznania mechanizmu działania centrum aktywnego obu enzymów.

Do ważniejszych osiągnięć Zakładu Biochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w zakresie biochemii komórki należy częściowe wyjaśnienie lokalizacji w komórce niektórych etapów syntezy fosfolipidów, stanowiących istotny składnik błon biologicznych. W badaniach nad przepuszczalnością i innymi właściwościami błon struktur komórkowych, głównie mitochondriów i endoplazmatycznego retikulum, stwierdzono wyraźny wpływ kwasów tłuszczowych na przepuszczalność błon biologicznych, wiązanie wapnia i procesy energetyczne zachodzące w tych błonach. Zjawisko to może mieć istotne znaczenie dla wewnętrznych komórkowych procesów regulacyjnych.

W zakresie regulacji procesów utleniania komórkowego stwierdzono nowe współzależności między utlenianiem kwasów tłuszczowych a cyklem Krebsa. Badania nad metabolizmem aminokwasów wykazały, że metionina, którą organizmy zwierząt kręgowych muszą pobierać z pokarmem, może być syntetyzowana w tkankach owadów. Na inną szczególną zdolność syntetyczną u owadów wskazują wyniki badań nad powstawaniem rybozydu kwasu moczowego wydalanych przez głodzone gąsienice mola woskowego. Związek ten, jak się okazuje, jest u tego owada jednym z końcowych produktów metabolizmu azotowego w czasie głodu.

Poważnym osiągnięciem badań nad biochemią mięśni było wyjaśnienie roli niedawno odkrytych strukturalnych białek mięśniowych: troponiny i tropomiozy. Białka te, jak się okazało, „uczulają” mięsień na działanie jonów wapnia i dzięki temu pełnią istotną rolę w mechanizmie skurczu mięśniowego.

GENETYKA

Do najbardziej istotnych wyników w pracach nad biochemią genetyczną prowadzonych w Instytucie Biochemii i Biofizyki należy zaliczyć otrzymanie rzadkiego typu mutanta *Aspergillus nidulans*, którego wzrost jest hamowany przez metioninę i który wykazuje zaburzenia zarówno w biosyntezie, jak też katabolizmie metioniny. Mutant ten pozwoli na badanie współzależności pomiędzy anabolizmem i katabolizmem metioniny.

Na podkreślenie zasługuje fakt stwierdzenia po raz pierwszy zwiększonej

w stosunku do szczepu dzikiego produkcji ubichinonu u kilku cytoplazmatycznych mutantów oddechowych *Naurospora crassa*. Rzuca to nowe światło na układ transportu elektronów u tych mutantów, a także na kontrolę genetyczną tego układu.

Z badań nad mechanizmem rekombinacji podkreślić należy stwierdzenie po raz pierwszy dodatniej korelacji pomiędzy wymianą wzajemną w obrębie genu i rekombinacją zewnętrznych markerów, a także dokładniejsze poznanie charakteru wymiany materiału genetycznego w obrębie genu. Wyniki te pozwoliły na opracowanie nowej hipotezy rekombinacji genetycznej.

Uzyskano dane na temat genetycznej regulacji podziału komórkowego mutantów *Salmonella typhimurium* i oznaczono stałe sedimentacji polisomów operonu his. Zbadano zjawisko oporności transportu D-aminokwasów przez błonę komórkową.

W badaniach cytogenetycznych ustalono na podstawie danych genetycznych i cytochemicznych, że chromosomy Y nieodgrywające żadnej roli w typie determinacji płci X/A u *Rumex thyrsiflorus* decydują o płodności roślin męskich i ich liczebności w populacji. Są to pierwsze tego typu dane uzyskane na materiale roślinnym.

Zbadano także stosunki ilościowe szeregu cukrów we frakcjach wielocukrowych i nukleoproteidowych pałeczek durowych.

BIOLOGIA KOMÓRKI

W zakresie biologii komórki prowadzono w roku 1969 badania dotyczące: 1) zjawisk ruchowych w obrębie komórki, 2) morfogenezy oraz zróżnicowania komórkowego organizmów jednokomórkowych oraz tkankowych, 3) fizjologii błony komórkowej.

Prace nad zjawiskami ruchu komórkowego prowadzone były przede wszystkim w Instytucie Biologii Doświadczalnej pod kątem mechanizmu oraz koordynacji ruchu rzęskowego pierwotniaków oraz ruchu aksoplazmy w obrębie włókien nerwowych. Dokonano syntezy cyklu prac eksperymentalnych prowadzonych w okresie ubiegłych kilku lat i wykazano, że u poruszających się w środowisku wodnym *Paramecium* rzęski somatyczne i peristomalne biją w postaci fali śrubowej wędrującej od podstawy undulipodium do jego wierzchołka. W stanie stacjonarnym forma ruchu rzęsek ma charakter stożkowaty. Uzyskano dalsze dowody na korzyść teorii hydrodynamicznej ruchu rzęskowego *Paramecium*. Na podstawie całości badań eksperymentalnych nad mechanizmem ruchu rzęskowego należy przyjąć, że rzęski *Paramecium* spełniają funkcje: (1) organelli napędowych oraz (2) organelli sterujących ruchem pierwotniaka. Pierwsza z nich posiada mechanizm aktywacji w obrębie samej rzęski, podczas gdy funkcje sterujące przejawiają się w zmianach położenia undulipodiów w stosunku do podłużnej osi ciała.

W Pracowni Neurochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN kontynuowano badania nad szybkością oraz czynnikami wpływającymi na ruchy aksoplazmy w obrębie włókien nerwowych. Stwierdzono, że w wyniku iniekcji kolchiny do nerwu szczura ustaje transport organelli w obszarach zatrutych, co zdaje się popierać teorię o roli neurotubuli w procesach transportu.

Wykazano również, że szybkość transportu składników aksonów, zawierających esterazę acetylo-cholinową jest czterokrotnie większa w kierunku distalnym, ku obwodowi niż w kierunku przeciwnym.

W badaniach z zakresu regeneracji i morfogenezy wykazano na orzęskach z grupy *Hypotricta* (*Urostyla*, *Stylonychia*), że usuwanie undulipodiów urzęsienia pierwotnego powoduje zmienność wzorca powierzchniowego pellikuli orzęska, na-

tomiast nie ma wpływu na tempo samego procesu regeneracji. W ramach badań nad przebiegiem regeneracji nowego gatunku orzęska *Dileptus* stwierdzono, że w przebiegu encystacji jego orzęsienie zanika w porządku przypominającym odwrócony proces regeneracji.

W Pracowni Cytochemicznej Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN kontynuowano badania nad metabolizmem owarioli owadów. Stwierdzono znaczny wzrost syntezy RNA w okresie witellogenezy. Synteza ta hamowana była przez antymetabolit, 1-nitro-9/S'dwumetyloaminopropylamino/akrydynę. Obniżonej syntezy RNA towarzyszyły zmiany w ultrastrukturze jąder komórek trofocytowych. Oddychanie pęcherzyków jajnikowych badano metodą nurków Kartezjusza; stwierdzono, że natężenie oddychania wykazuje wyraźną korelację z ilością i rozmieszczeniem mitochondriów w komórkach. Stwierdzono również korelację między witellogenezą, a wzmożeniem przemiany lipidowej w tkance tłuszczowej owada.

W ramach badań nad cytochemicznymi procesami, związanymi z fotoperiodyzmem u świerszcza *Acheta domestica*, stwierdzono cykliczne zmiany w syntezie białka w komórkach neurosekrecyjnych pars intercerebralis. W mózgu obserwowano jednocześnie zmiany cykliczne aktywności acetylocholinesterazy. W zależności od oświetlenia następowały również okresowe wahania intensywności syntezy RNA w nabłonku follikularnym oocytów. Przypuszcza się, że jest to zależne od hormonu produkowanego przez komórki neurosekrecyjne.

W badaniach z zakresu fizjologii błony komórkowej w Zakładzie Biologii Instytutu Biologii Doświadczalnej PAN przeprowadzono serię badań nad zjawiskami pobudliwości orzęsków w wyniku drażnienia chemicznego jonami potasu i wapnia. Na przykładzie *Stentor coeruleus* i *Stylonychia mytilus* wykazywano, że charakterystyczny dla tych pierwotniaków stan pobudzenia błony komórkowej widoczny w postaci rewersji ruchu undulipodiów (membran adoralnych, rzęsek, szczeci) pojawia się w stężeniach jonów K^{1+} i Ca^{2+} odpowiadających równowadze Gibbs-Donnana zgodnie z formułą $[K^{1+}] [Ca^{2+}] = \text{const.}$, przy czym w przypadku *Stentor coeruleus* rewersja ruchu pojawia się przy wartościach w/w w stosunku jonów ≥ 2 , a dla *Stylonychia* $\geq 7-8$. Wynik tych badań potwierdza hipotezę badaczy japońskich, amerykańskich i polskich o działaniu jonów potasu oraz wielu innych czynników zmieniających stan pobudzenia komórki — poprzez konkurencję z jonami wapnia oraz stopniowe ich wypieranie z miejsc adsorpcji w błonach komórkowych — w wyniku czego wyzwalają one zjawiska skurczowe, manifestujące się na zewnątrz rewersją ruchu rzęskowego względnie rewersją uderzenia szczeci lub błon adoralnych. U orzęska *Stylonychia mytilus* stwierdzono bardzo różną wrażliwość układów ruchowych na działanie pobudzające czynnika K^{1+}/Ca^{2+} , co zdaje się przemawiać za istnieniem daleko idącego zróżnicowania różnych obszarów błony komórkowej oraz układów subpellikularnych orzęsków nie tylko pod względem morfologicznym ale i funkcjonalnym. Świadczy to o wyraźnej analogii do zjawisk pobudliwości występujących w komórkach mięśniowych i nerwowych zwierząt wielokomórkowych.

W badaniach nad funkcją aparatu nefridialnego pierwotniaków wykazano przy użyciu metod mikroiniekcyjnych, że u *Spirostomum ambiguum* szybkość działania tego układu zależy od stężenia substancji osmotycznie czynnych w samej cytoplazmie komórki, a przyczyną wytwarzania się wewnątrz kanalików i pęcherzyków plazmy nefridialnej płynu hipotonicznego jest wtórna resorpcja jonów poprzez błony wymienionych struktur z powrotem do cytoplazmy. Udowodniono też, że systole wodniczki tętniącej wywołane są aktywnością skurczową obecnych w jej pobliżu układów fibrylarnych.

W Pracowni Zoologii Doświadczalnej Zakładu Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN w Krakowie badano zachowanie się *Paramecium jenningsi* pod

wplywem subletalnej dawki promieni X. Otrzymane wyniki wskazują na większą wrażliwość na promienie X badanego szczepu *P. jenningsi* w porównaniu ze szczepem *P. aurelia* należącym do syngenu 9. Zastosowano również tekst wiązania dopełniacza w celu porównania antygenów powierzchniowych w obrębie różnych populacji syngenu 9 *Paramecium aurelia*.

NEUROFIZJOLOGIA

W Zakładzie Neurofizjologii Instytutu Biologii Doświadczalnej na szczególne podkreślenie zasługują badania nad rolą okolicy czołowej w zachowaniu się zwierząt. Dzięki zastosowaniu złożonych testów behawioralnych dotyczących zwłaszcza różnicowania reakcji ruchowych na bodźce aktualne i śladowe i przeprowadzeniu cząstkowych uszkodzeń okolicy czołowej udało się w znacznym stopniu zlokalizować struktury odpowiedzialne za poszczególne symptomy występujące po zabiegu, np. zwiększenie napędu pokarmowego, osłabienie tzw. pamięci świeżej i zjawiska perseweracji. Zbadano wpływ intensywności bodźca warunkowego oraz lezji przedczołowych na reakcje unikania.

W znacznym stopniu posunięto wiedzę o roli w percepcji wzrokowej neuronów okolicy tekto-pretektalnej (tzn. okolicy związanej z reakcjami orientacyjnymi). Między innymi okazało się, że pola recepcyjne neuronów tej okolicy różnią się znacznie od pól recepcyjnych korowych neuronów wzrokowych.

W zakresie roli podwzgórza w działalności pokarmowej zwierząt uzyskano dane świadczące o ogromnym zmniejszeniu ślinowych odruchów pokarmowych po uszkodzeniach podwzgórza u psów. Wyniki te są poważnym ogniwem dla sformułowania koncepcji mechanizmu funkcji pokarmowych podwzgórza.

Stwierdzono, że pień mózgu oddzielony zarówno od wyższych jak i od niższych odcinków osi nerwowej posiada znacznie zmniejszoną spontaniczną czynność elektryczną.

W roku 1969 ukazała się w języku polskim obszerna, licząca ponad 500 stron, monografia prof. dr J. Konorskiego pt. „Integracyjna działalność mózgu”. Książka ta jest oparta na wieloletnich badaniach pracowników Zakładu.

W Pracowni Neuroanatomii Zakładu Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej — zakończono opracowanie i oddano do druku pracę o myeloarchitektonice jądra przyśrodkowo-grzbietowego wzgórza w mózgu psa.

Grupa neurochemiczna Zakładu Biochemii Instytutu Biologii Doświadczalnej wspólnie z pracownikami Zakładu Neurofizjologii w badaniach w zakresie biochemii mózgu stwierdziła, że zmianom w zachowaniu się zwierząt po uszkodzeniach jednej struktury układu limbicznego (septum) towarzyszą zmiany w systemie cholinergicznym w innych strukturach tego układu (w amygdala i hipocampus). Wyniki te mają znaczenie dla wyjaśnienia zależności funkcjonalnych i anatomicznych badanych struktur mózgu.

BOTANIKA

W Instytucie Botaniki prowadzono badania z zakresu systematyki, zmienności współczesnej i historycznej roślin, florystyki, geografii i ekologii roślin oraz paleobotaniki. Zintensyfikowano badania roślin niższych oraz studia nad ekologią gatunków i zbiorowisk roślinnych oraz prace taksonomiczne, zwłaszcza eksperymentalne. Rozszerzono badania nad opracowaniem flor rozmaitych grup roślinnych dla obszaru całego kraju.

W ramach prac nad problemem „Opracowanie monograficzne flor Polski” należy podkreślić ukazanie się drukiem 11 tomu dzieła „Flora słodkowodna Polski”,

obejmującego rząd *Oedogeniales*, opublikowanie IV tomu „Flory Grzybów”, obejmującego rząd *Perenosporales*, oddanie do druku 17 tomu „Flory słodkowodnej Polski”, obejmującego Wątrobowce, oddanie do druku 12, przedostatniego tomu „Flory Roślin Naczyniowych”, zawierającego opisy 263 gatunków roślin.

W ramach realizacji problemu „Zmienność roślin na siedliskach naturalnych i w warunkach doświadczalnych” wymienić należy oddanie do druku pracy nad zmiennością liści i owoców drzew i krzewów w zespołach leśnych Białowieskiego Parku Narodowego wykonaną w Zakładzie Zmienności Roślin. Z badań ekologicznych i geograficzno-roślinnych wymienić można opracowanie szczegółowej mapy roślinności Pienin w dużej skali oraz zakończone badania nad wymianą radioaktywnego fosforu pomiędzy okazami *Solanum lycopersicum* w kulturach wodnych i glebowych.

Z prac paleobotanicznych wymienić należy ukończenie badań nad analizą pyłkową osadów neogenskich z Domańskiego Wierchu oraz nad florą liściową tychże osadów. Warto także wspomnieć o ukazaniu się drukiem pracy o historii roślinności Ameryki Północnej w późnym czwartorzędzie na podstawie badań palynologicznych.

Znaczej intensyfikacji uległy prace nad zbiorami naukowymi i dokumentacją. Ikonoteka glonów w Pracowni Algologicznej liczy 79 tys. rycin. Zbiór owoców i nasion w Zakładzie Paleobotaniki 21 tys. numerów. Zbiór preparatów palynologicznych 14 500 numerów. Poważnie wzrosło tempo prac zielnikowych. W roku poprzednim opracowano i włączono do zbioru 38 000 arkuszy.

Tematyka badawcza Zakładu Dendrologii i Arboretum Kórnickiego PAN przesunęła się w roku 1969 wyraźnie w kierunku badań fizjologii i genetyki drzew i krzewów. Prace koncentrowały się przede wszystkim na problemach odporności na niskie temperatury i porażenia przez grzyby oraz na gospodarce wodnej i mineralnej roślin drzewiastych. Ukończono badania odporności siewek sosny zwyczajnej na porażenie przez osutkę sosnową (*Lophodermium pinastri*), które wykazały, że sosny z północno-wschodnich rejonów kraju są bardziej odporne od innych oraz badania zdolności wykorzystania pokarmów mineralnych przez siewki świerka różnego pochodzenia. Podkreślić należy zakończenie badań nad wpływem giberelin i cytokinin na zawartość substancji wzrostowych i wzrost siewek sosny; wykazano, że tryptofan w tkankach sosny może być przekształcony do biologicznie czynnej auksyny.

W wyniku wieloletnich badań i dzięki ogromnej kolekcji drzew i krzewów wyselekcjonowano w Arboretum 9 odpornych, a jednocześnie bardzo dekoratywnych odmian lilaka ottawskiego i 10 odmian jaśminowców oraz przystąpiono do ich rozmnażania w celu wprowadzenia ich do szerokiej uprawy na terenie całego kraju. Wyselekcjonowano 6 klonów topoli szybko rosnących własnej hodowli, które przekazano do ostatecznego wypróbowania w uprawach polowych. W zakresie badań spoczynku nasion udoskonalono metodę ciepło-chłodnej ich stratyfikacji. Opracowano do dzieła „Flora of Turkey” trzy podrodziny z rodziny różowatych.

ZOOLOGIA

Instytut Zoologiczny prowadził badania w następujących kierunkach: 1) Podstawowe prace monograficzne o świecie zwierzęcym Polski; 2) Badania fauny Polski ze szczególnym uwzględnieniem faunistyki i systematyki; 3) Badania fauny światowej ze szczególnym uwzględnieniem Palearktyki; 4) Badania biologii i autologii gatunków ważnych pod względem gospodarczym i naukowym. Wydano drukiem 14 tom „Katalogu fauny Polski” poświęcony płazom i gadom. Kontynuo-

wano prace nad 5 pozycjami „Kluczy do oznaczania owadów Polski”, trzema pozycjami „Katalogu fauny Polski”, dwoma tomami „Fauny Polski” i jednym „Fauny słodkowodnej Polski”. W zakresie badań faunistycznych nad fauną Polski najważniejszym osiągnięciem było zakończenie terenowych prac w Bieszczadach oraz ukończenie monografii krajowych gatunków ryb z rodzaju *Barbus*. W ramach badań fauny pozakrajowej ukończono szereg tematów, z których najważniejszym było opracowanie *Zonitidae* do dzieła „Treatise of Invertebrate Zoology”.

Kontynuowano opracowywanie fauny wschodniej Palearktyki: Korei i Mongolii. Wykonano już, od początku tych badań, 70 prac naukowych opartych o materiały przywiezione z Azji Wschodniej przez ekspedycje Instytutu, w których opisano 130 gatunków zwierząt poprzednio nauce nie znanych. W badaniach fauny Mongolii Instytut ściśle współpracuje z prowadzącymi również te badania placówkami naukowymi ZSRR, Węgier, NRD, CSSR i Mongolii. W zakresie prac nad historią zoologii w Polsce ukończono 5 tematów, których wyniki przekazano do druku.

Zakład Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej PAN powstał w połowie 1969 r. z połączenia Zakładu Zoologii Systematycznej, Zakładu Zoologii Doświadczalnej i Pracowni Neuroanatomii Instytutu Biologii Doświadczalnej. Jednostki te pracowały według wcześniej opracowanych swoich planów, rozpoczęto jednak proces ich integracji naukowej.

Szczególne znaczenie miały prace nad systematyką owadów — opisano 7 nowych dla nauki gatunków chrząszczy oraz opracowano katalog palearktycznych gatunków motyli z rodziny *Cooxylidae*. Oddano do druku jeden zeszyt „Kluczy do oznaczania owadów Polski” oraz ostatni tom „Kluczy do oznaczania kręgowców Polski” (Ptaki). Zakończenie tego opracowania jest wielkim osiągnięciem. Zakończono syntetyczne opracowanie fauny bezkręgowców Ojcowa oraz oddano do druku pracę o ptakach Babiej Góry.

W Pracowni Zoologii Doświadczalnej rozwinięto badania karyosystematyczne nad trzema gatunkami gryzoni, prowadzono badania genetyczne nad pierwotniakami oraz ukończono kilka prac z zakresu immunologii i regeneracji.

Zakład Badania Ssaków PAN kontynuował badania indywidualnej wiekowej i sezonowej zmienności ssaków oraz czynników kierujących tą zmiennością. Badania przeprowadzane były głównie na ryjówkach. Prowadzono zespołowe badania nad populacją nornika północnego, dotyczące liczebności, dynamiki, stosunków pokarmowych i parametrów bioenergetycznych. Zakończono badania analityczne nad zmiennością zespołów drobnych ssaków Puszczy Białowieskiej. Badania nad mieszkańcami żubra z bydłem domowym wykazały duże walory użytkowe, zarówno rzeźne, jak i wartości przemysłowej skóry tych mieszkańców. Opracowano kolejny zeszyt Polskiej Bibliografii Teriologicznej.

PARAZYTOLOGIA

W Zakładzie Parazytologii kontynuowano badania nad następującymi problemami: 1) Pasza, jako źródło chorób inwazyjnych; 2) Poznanie fauny pasożytniczej Polski; 3) Rozwój i biologia pasożytów; 4) Stosunki między parazytocenozą, a środowiskiem I i II rzędu; 5) Stosunki międzygatunkowe i wewnątrzgatunkowe w parazytocenozach; 6) Inwazyjne choroby odzwierzęce; 7) Ewolucyjne problemy w parazytologii.

Do głównych osiągnięć naukowych należy zaliczyć m.in. wyniki badań nad ewolucją pasożytnictwa na przykładzie *Euglenoidina*, które zwróciły na siebie uwagę III Kongresu Protozoologów, podobnie jak referowana tamże hipoteza o zmienności geograficznej niektórych pasożytniczych pierwotniaków i jej znacze-

niu w ewolucji. Na tymże Kongresie znalazły potwierdzenie wyniki badań nad wpływem flory bakteryjnej na inwazje na materiale protozoologicznym.

Zwraca uwagę cykl prac nad embriogenezą tasiemców, wykonanych przy użyciu metod histochemicznych oraz mikroskopii elektronowej. Nowy kierunek parazytosenekologiczny ugruntowany został przez oddanie do publikacji cyklu prac dokumentacyjnych.

Uzyskane w trakcie badań nad fizjologią helmintów dane na temat oddychania larw tasiemców, zwróciły uwagę na sympozjum helmintologicznym w ZSRR i odnotowane zostały w literaturze międzynarodowej.

Znaczenie poznania zjawisk odpornościowych dla diagnostyki włośnicy może mieć cykl prac nad trichinellozą. Dane uzyskane w trakcie badań nad robaczycami żołądkowo-jelitowymi owiec są podstawą do wskazań praktycznych w zakresie leczenia i profilaktyki. Wyniki badań nad robaczycami płucnymi owiec doprowadziły do wstępnego rozpoznania co do możliwości opracowania szczepionki, być może równie skutecznej, jak opracowana w Zakładzie i szeroko nadal stosowana szczepionka przeciwko robaczycy płucnej cieląt.

Kontynuowane prace faunistyczne uzupełniły jeszcze luki w poznaniu parazytofauny Polski (opracowano robaki pasożytnicze krukowatych i niektórych nieptery oraz roztocze na drożdżowatych).

PALEOZOOLOGIA

W Zakładzie Paleozoologii prowadzono badania nad następującymi problemami: 1) Mikroorganizmy kopalne; 2) Bezkregowce kopalne; 3) Kregowce kopalne Polski; 4) Kregowce kredowe i trzeciorzędowe Mongolii.

W ramach badań nad mikroorganizmami kopalnymi ukończono i oddano do druku pracę poświęconą ciepłolubnym otwornicom z polskiego montu oraz kontynuowano badania nad otwornicami eoceńskimi Polski oparte na materiałach wiertniczych. Kontynuowano badania nad małżoraczkami jurajskimi i trzeciorzędowymi z obszaru Polski.

W ramach badań nad bezkregowcami kopalnymi zakończono i złożono do druku obszerną monografię dolnokarbońskich trylobitów Eurazji, w której zrewidowano 12 rodzajów oraz ustalono ich stanowiska systematyczne, zasięgi stratygraficzne a także paleogeografię. Ukończono opracowania monograficzne koralowców dolnokarbońskich z rodziny *Aulophylidae* z Sudetów i Gór Świętokrzyskich. Kontynuowano badania nad kopalnymi jamochłonami z grupy *Stromatoproidea*, wykazując nieprzydatność diagnostyczną pewnych ich elementów (astrorizy), które okazały się w wyniku badań śladami po organizmach komensalicznych. W wyniku badań nad koralowcami (*Tabulata*) z materiałów wiertniczych Polski północnej wykazano ich przydatność dla celów stratygraficznych. Zakończono część systematyczną badań brachiopodów z ordowiku Polski.

W ramach badań nad kregowcami kopalnymi kredy i trzeciorzędu Mongolii kontynuowano opracowanie materiałów zgromadzonych podczas wypraw do Mongolii. W wyniku badań nad ssakami z grupy multituberkulatów wykryto w ich szkieletach występowanie w pasie miednicowym kości torbowych nieznanych dotychczas w tej grupie ssaków. Odkrycie to ma znaczenie teoretyczne dla poznania filogenezy ssaków. Kontynuowano poszukiwania ssaków mezozoicznych i jaszczurek podczas kolejnej ekspedycji (3 osobowej) na pustynię Gobi uwieńczone odnalezieniem dalszych okazów rzadkich ssaków kredowych.

W Zakładzie Zoologii Systematycznej i Doświadczalnej kontynuowano prace w zakresie badań nad kregowcami trzeciorzędu i czwartorzędu. Zakończono opracowanie żółwi kredowych z terenu Mongolii przekazując opracowane materiały

do publikacji. Ukończono i przygotowano do druku opracowanie dotyczące zmienności kopalnych gryzoni z rodziny *Microtidae* oraz zawierające przegląd faun ssaków młodszego kenozoiku Europy i Azji z punktu widzenia przemian klimatu.

W wyniku badań terenowych odkryto nowe, bardzo bogate stanowisko faun kregowców z środkowego plejstocenu pod Działoszycami, przygotowując zebrany materiał do badań w 1970 r.

ANTROPOLOGIA

W Zakładzie Antropologii badania koncentrowały się wokół problemów: 1) Rozwój postnatalny; 2) Dziedziczenie cech morfologicznych; 3) Genetyka populacyjna; 4) Zróżnicowanie somatyczne populacji. Na podkreślenie zasługują w szczególności następujące wyniki badań:

1. Przeprowadzono kolejny, dziewiąty etap badań longitudinalnych dużej grupy młodzieży szkół wrocławskich (ok. 500 chłopców i dziewcząt z rocznika 1953, badanych corocznie od r. 1961). W Zakładzie narasta w ten sposób materiał, który już w tej chwili jest jednym z największych wieloletnich materiałów tego rodzaju na świecie; podobne co do skali mają tylko Amerykanie i Japończycy. Pierwsze wyniki uzyskane już z analizy tych danych: stwierdzono, po raz pierwszy, na świecie, występowanie tzw. skoku pokwitaniowego w tempie kostnienia szkieletu. Stwierdzono osobliwe zjawisko „odwracania kolejności” wystąpienia skoków pokwitaniowych w kostnieniu i we wzrastaniu w zależności od wieku wystąpienia pierwszej menstruacji. Porównanie materiałów polskich z danymi angielskimi wykazało istotne różnice w przebiegu krzywej kostnienia między Polkami i Angielkami, przy czym różnice te są tego rodzaju, że podłoże ich jest prawdopodobnie genetyczne, a nie środowiskowe; wskazuje to na konieczność opracowania własnych, polskich norm wieku kostnego dzieci i młodzieży — wniosek o dużym znaczeniu dla pediatrii i medycyny szkolnej. Na tym samym materiale uzyskane wstępne rezultaty dotyczące możliwości przewidywania wzrostu ostatecznego dziecka za pomocą regresji.

2. Ukończono dużą syntezę wyników obydwu wielkich badań antropometrycznych ludności Polski: badań z lat 1956—1957 i badania kontrolnego z lat 1965—1966. Przygotowane do publikacji są wszystkie podstawowe parametry statystyczne (średnie, warjancje, rozkłady centylowe, niektóre korelacje dwu zmiennych) dla kilkudziesięciu cech budowy ciała ok. 100 tys. osób dorosłych z podziałem na płeć, pochodzenie (miasto-wieś) i kategorie wieku. Dobięgać końca prace redakcyjne. Wyniki powyższe ukażą się w postaci dużego tomu w 1970 r.

3. Wykonano 230 ekspertyz antropologicznych na użytek sądów powiatowych i wojewódzkich z terenu całego kraju (ekspertyzy w sprawach o dochodzenie ojcostwa) i na użytek Ministerstwa Obrony Narodowej (umundurowanie) i różnych instytucji gospodarczych.

EKOLOGIA

Prace Zakładu Ekologii koncentrowały się wokół problemu produkcji biologicznej i obfitości występowania organizmów w 4 podstawowych grupach ekosystemów: polnych, łąkowych, leśnych i słodkowodnych oraz z wybranych, ważnych z punktu widzenia gospodarczego lub poznawczego, populacjach.

W zakresie badań nad produktywnością ekosystemów polnych oceniono produkcję pierwotną upraw żyta i ziemniaków w zakresie części podziemnych i nadziemnych zarówno roślin uprawnych, jak i chwastów (wspólnie z Zakładem Agroeologii). Uzyskano wstępne wyniki na temat roli dżdżownic w procesie roz-

kładu materii organicznej w glebie. Rozpoczęto badania metodyczne nad określeniem czasu trwania generacji bakterii heterotroficznych w glebach.

Badano wpływ nawożenia mineralnego na występowanie nicieni glebowych na polach ziemniaczanych i stwierdzono wyraźne różnice w zależności od nasilenia nawożenia. Zakończono obszerne badania nad nicieniami związanymi z uprawą jęczmienia jarego. Oszacowano udział nicieni z rodziny *Mermithidae* w procesie naturalnej redukcji stonki ziemniaczanej. Zakończono badania nad rolą nicieni pasożytniczych w redukcji owadów szkodliwych. Opracowano biologię i morfologię nowego gatunku nicienia pasożytniczego owadów z rodzaju *Pristionchus* oraz zakończono badania nad efektywnością zarażania owadów przez nicienia *Neoaplectana carpcapsae* i produkcją larw inwazyjnych tego gatunku. Zakończono szereg prac dotyczących zagadnienia uodporniania się owadów na środki chemiczne. Zakończono badania nad wpływem czynników ekologicznych na powstawanie odporności owadów na insektycydy oraz badania nad uodpornieniem się dwóch gatunków chrząszczy magazynowych na metasystox i pubuthrin.

W zakresie badań nad produktywnością ekosystemów łąkowych podsumowano pierwszy etap badań nad przepływem energii w tych ekosystemach. Porównano produkcję pierwotną i pewne elementy produkcji wtórnej w trzech typach środowisk łąkowych, w szczególności: produkcję zielonych części roślin, zaleganie materii roślinnej i wpływ jaki na ten proces wywiera fauna saprofagiczna i liczebność organizmów. Określono liczebność i produkcję owadów roślinożernych oraz koncentrację zwierząt drapieżnych.

Oceniono rolę ekotonu między lasem olszowym (olsem) i łąką, jego odrębność środowiskową, fitocenotyczną, mikroklimatyczną, odrębność zgrupowań zwierzęcych, swoistą ich dynamikę ilościową i aktywność fauny latającej.

Uzyskano szereg cząstkowych wyników do badań nad wpływem drapieżnictwa na ofiary w warunkach eksperymentów terenowych.

W zakresie badań nad populacjami opracowano nową metodykę określania wielkości areалу osobniczego drobnych ssaków leśnych. Zakończono zbieranie materiałów do wieloletniej serii, określającej parametry produktywności biologicznej populacji różnych gatunków drobnych ssaków leśnych. W ramach badań nad gryzoniem *Microtus arvalis* (szkodnikiem pól) przeprowadzono 3-krotnie ocenę jego zagęszczenia w kraju, przekazując każdorazowo wyniki Ministerstwu Rolnictwa. Rozpoczęto także badania nad parametrami rozwoju populacji tego gatunku w eksperymentalnych populacjach zamieszkujących 1 ha działki lucerny.

Kontynuując badania nad biologicznymi podstawami przeciwdziałania szkodom wyrządzanym przez dziki na polach, stwierdzono, że podstawowa część szkód w ciągu roku koncentruje się w miesiącach letnich, przy czym w północnych rejonach Polski okres ten trwa 3 miesiące, a w południowo-zachodnich 5 miesięcy. Zbadano także wysokość szkód wyrządzanych przez dziki w poszczególnych uprawach oraz wybiórczość pokarmową względem upraw.

Kontynuowano zbieranie danych o wysokości pozyskania zwierzyny drobnej w Polsce, przekazując uzyskane wyniki do GUS.

Opracowano produkcję populacji wróbla w różnych strefach klimatycznych Polski, bioenergetykę pierzenia się i rozwoju gniazdowego, jak również mechanizm dyspersji tego gatunku.

Oceniono przestrzenne zróżnicowanie ruchliwości kilku gatunków z rodzaju *Carabus* oraz zależność produkcji tych gatunków od ruchliwości osobników.

W Zakładzie Agroekologii określono wpływ zadrzewienia śródpolnego na wysokość i rozkład opadu atmosferycznego oraz stosunki termiczne na polach przyległych do zadrzewienia.

Zbadano absorpcję promieniowania słonecznego przez łąk żyta. Oceniono pro-

dukcję pierwotną łąnu żyta i ziemniaka (wspólnie z Zakładem Ekologii). Zbadano redukcję stonki ziemniaczanej przez *Carabidae* oraz wpływ zadrzewienia śródpolnego na tę redukcję. Opracowano standardową metodę oceny liczebności *Carabidae* i oceniono wstępnie przepływ energii przez tę grupę. Opracowano standardową metodę oceny liczebności dżdżownic i rozpoczęto oceny produkcji ich biomasy. Oceniono wstępnie rolę ptaków wróblowatych w zadrzewieniach śródpolnych i na polach, oceniając zarazem przepływ energii przez tę grupę zwierząt w okresie lęgowym.

W Zakładzie Badania Ssaków kontynuowano standardowe badania nad przepływem energii przez populacje gryzoni w ekosystemach leśnych. Zakończono trzyletnie badania nad wskaźnikami bioenergetycznymi, stosunkami pokarmowymi oraz przepływem energii przez populację nornika północnego. Oceniono również wielkość produkcji pierwotnej środowiska zamieszkiwanego przez ten gatunek, co pozwoliło wyliczyć, że przepływ energii przez populację nornika stanowi 3,1% produkcji pierwotnej. Oceniono również wysokość szkód jakie wyrządził ten gatunek w uprawach leśnych na badanym terenie.

Określono wpływ skupiania się zwierząt na obniżenie metabolizmu, określając to zjawisko terminem „termoregulacja etologiczna”.

Zakończono badania analityczne nad zespołami drobnymi ssaków naziemnych na terenie Puszczy Białowieskiej. Oceniono przy tym zmiany zachodzące w tych zespołach w powiązaniu ze zmianami szaty roślinnej. Wieloletnie materiały do tych badań pozwoliły określić zmiany zespołów w zależności od wielu czynników fizycznych i środowiskowych, a także potencjalne możliwości ich sukcesji. Zakończono 4-letni okres badań nad strukturą wiekową, płciową i dynamiką populacji zajaca szaraka w łowisku polnym i otrzymano szereg interesujących wskaźników i zależności.

HYDROBIOLOGIA

W Zakładzie Biologii Wód prowadzono badania nad produktywnością ekosystemów rzecznych i zbiorników zaporowych, badania nad biologią i ekologią zwierząt wodnych oraz prace badawcze nad intensyfikacją gospodarki stawowej.

Określono warunki powstawania zakwitów sinic, powodujących wtórne zanieczyszczenie wody w zbiorniku goczalkowickim.

W badaniach zbiorników zaporowych na Sole stwierdzono spadek produktywności z biegiem rzeki, co ma korzystne znaczenie z uwagi na umiejscowienie ujęć wodnych dla Bielskiego Okręgu Przemysłowego w dolnym zbiorniku w Czańcu.

Opublikowano wyniki wieloletnich badań kompleksowych na rzece Raby, przygotowując w ten sposób cenne dane, które mogą być wykorzystane podczas opracowania projektu zabudowy tej rzeki. Wyniki badań nad produkcją pierwotną rzeki Raby wykazały szybką eliminację mineralnych związków odżywczych w górnym odcinku tej rzeki.

Zakończono cykl badań nad morfologią i biologią dwóch gatunków ryb rzecznych (*Cottus* sp.). Badania te znacznie poszerzają wiedzę o zdolnościach adaptacyjnych ryb.

W zakresie badań nad intensyfikacją gospodarki stawowej ukończono prace nad adaptacją metody wylęgania ikry karpia w warunkach sztucznych. Z metodą tą zapoznano personel inżynieryjno-techniczny gospodarstw rybackich na specjalnie zorganizowanym kursie.

Uzyskano rekordową produkcję karpia (3.627 kg/ha) w warunkach dokarmiania.

W oparciu o badania nad wykorzystaniem stawów do oczyszczania ścieków cukrowniczych zaprojektowano stawy akumulacyjne i dozowanie przechowywanych w nich ścieków do stawów sąsiednich.

Ukończono pracę nad występowaniem mikroelementów w wodzie i glebach stawów rybnych, co stanowi podstawę do ewentualnego nawożenia mikroelementami.

W zbiorniku zaporowym w Goczalkowicach stwierdzono szybkie wyczerpywanie się substancji biogenych donoszonych przez dopływy w ich rejonie przejściowym oraz brak istotnego wpływu pierwotnego podłoża zbiornika na chemizm wody, ze względu na izolację podłoża przez osady dennie.

Wykazano małą skuteczność mieszanego nawożenia azotowo-fosforowego w porównaniu z fosforowym w przesadkach drugih.

W Zakładzie Biologii Eksperymentalnej Instytutu Biologii Doświadczalnej im. M. Nenckiego w Warszawie badania prowadzono w zakresie dwóch szerokich problemów: produktywność ekosystemów wodnych i adaptacje zwierząt wodnych do astatycznych warunków środowiska (problem ten został zakończony w roku 1969).

Stwierdzono, że ryba roślinożerna *Ctenopharyngodon idella* asymiluje znacznie lepiej pokarm zwierzęcy (60%) niż roślinny (20%). Wykorzystanie na przyrost pokarmu zwierzęcego było dwa razy lepsze niż roślinnego, zaś przyrosty dobowe na pokarmie zwierzęcym 8 razy większe niż na roślinnym. Ryby o ciężarze ponad 30 g nie przyrastały przy karmieniu samym pokarmem roślinnym.

Rozpoczęto prace nad bilansem energetycznym okonia oraz jaj i stadiów larwalnych karpia.

W oparciu o prace nad bilansem energetycznym *Asellus aquaticus* postawiono hipotezę o istotnej roli metabolizmu anaerobowego w warunkach deficytu O_2 .

Stwierdzono wykorzystywanie lipidów na procesy życiowe przez stadia przetrwalnikowe (resting stage) *Cyclopoida*.

Określano zależność racji pokarmowej oraz wskaźników bilansu energetycznego drapieżnego pierwotniaka *Dileptus cygnus* od jego wyjściowego zagęszczenia.

Potwierdzono na przykładzie ogniwa bakterie-pierwotniak, tezę Slobodkina o około 10% efektywności łańcucha troficznego. Prowadzono prace nad bilansem energetycznym szkodników magazynowych-rozkruszków, odżywianiem i rozrodem pierwotniaka *Spirostomum ambiquum*, cyklem rozwojowym i metabolizmem wrotka *Brachionus rubens*, wpływem herbicydów na metabolizm wioślarki *Simocephalus vetulus* oraz sposobami konserwowania materiałów biologicznych (suszenie, liofilizacja, zamrażanie) na ich skład chemiczny.

Zebrano materiały z zakresu odżywiania się ryb i cyklu życiowego oraz składu chemicznego ciała *Amphipoda* na Antarktydzie. Stwierdzono trzykrotny wzrost metabolizmu *Amphipoda* przy zmianie temperatury od -2 do $+2^{\circ}C$.

W zakresie problemu adaptacji organizmów do warunków środowiska zakończono prace nad oddychaniem i przeżywalnością stenotermicznego gatunku widelnicy i eurytermicznego — jętki oraz osmoregulacją jaj słonowodnej formy ślimaka *Theodexus fluviatilis* oraz stadiów dojrziałych *Rapana thomasi* — gatunku introdukowanego do środowiska o niższym zasoleniu i niszczącego ławice omułków w Morzu Czarnym.

W Dziale Hydrobiologii Zakładu Ekologii problematyka naukowa koncentrowała się na dwóch zagadnieniach: produktywność kilku jezior mazurskich i wpływ sztucznie zwiększonej obsady ryb na biocenozę jeziora.

W ramach prac metodycznych nad wpływem technik badawczych i różnych czynników na produkcję pierwotną pelagialu analizowano znaczenie czasu ekspozycji, zmiany warunków świetlnych (charakter czerpacza, wynoszenie na powierzchnię), metalu, charakteru naczyń (silikonowanie). Przy napełnianiu butelek pod wodą uzyskano istotnie niższe wartości zużycia tlenu w butelkach zaciem-

nionych, w stosunku do powszechnie stosowanej techniki napełniania butelek na powierzchnię. Wyniki tych badań mają istotne znaczenie dla oceny bezwzględnych wartości produkcji, koniecznych dla bilansów energetycznych ekosystemów.

Zebrano w oparciu o oryginalną technikę eksperymentu terenowego dalsze materiały z zakresu odżywiania i znaczenia warunków pokarmowych dla naturalnych zespołów planktonu i bentosu.

Kontynuowano prace nad liczebnością, produkcją i różnicowaniem przestrzennym bakterii, ich zmianami w cyklu dobowym i rocznym, zależnością od trofizmu i zagęszczenia. Czas generacji bakterii dla 7 jezior różnej trofii wahał się od 3,5 do 6 godzin.

Przygotowano aparaturę i rozpoczęto badania nad substancją organiczną rozpuszczoną w wodzie w powiązaniu z tryptonem.

W kilku środowiskach jeziornych oceniono konsumpcję bentosu przez ryby oraz zależności produkcji i obfitości bentosu od działalności ryb, drapieżców bezkręgowych i warunków pokarmowych, zaś w warunkach półnaturalnych — od liczby składanych jaj.

Wykazano lepsze odżywianie, tempo wzrostu i przeżywalność larw *Chironomidae* hodowanych na powierzchniowych warstwach osadów dennych (0—2 cm) w porównaniu z warstwami głębszymi; korelowało to z rozmieszczeniem pionowym glonów w osadach.

Rozpoczęto prace nad wymianą chemiczną między osadami dennymi i wodą przydenną.

Prace Działu Limnologii Stosowanej Zakładu Ekologii PAN (Mikołajki) dotyczyły produkcji biologicznej i przemysłowej trzciny, jej chorób i szkodników, powiązań z innymi roślinami oraz warunków środowiskowych trzcinowisk. Użytkowano dane o kaloryczności roślin wodnych z różnych środowisk oraz o transpiracji trzciny w cyklu dobowym i rocznym w różnych środowiskach. Stwierdzono czterokrotne różnice zagęszczenia trzciny w różnych środowiskach oraz znaczne różnice zagęszczenia i wysokości trzciny w sąsiadujących latach. Zanalizowano osady dennie 54 jezior z trzech pojezierzy, rozpoczęto analizy zawartości biogenów w wodzie (powierzchniowej i interstacjalnej) trzcinowisk.

Stwierdzono występowanie około 60 gatunków grzybów pasożytniczych na trzcinie oraz spadek intensywności transpiracji trzciny porażonej w stosunku do zdrowej średnio o 30%, zawartości azotu organicznego również o 30%.

Wykazano, że szereg roślin zmniejsza produkcję trzciny: pałka wąskolistna do 60%, sitowie do 40%, skrzyp do 10%, zaś turzyce stymulują wzrost trzciny. Stwierdzono korelację stosunku części nadziemnych i podziemnych trzciny z żywnością środowiska oraz hamowanie rozwoju siewek trzciny przez nierozłożone części roślin.

OCHRONA PRZYRODY

Zakład Ochrony Przyrody kontynuował w ramach problemu „Ochrona rodzimej flory i jej zasobów” badania nad ochroną flory, oceną zasobów naturalnych i wartości farmakopealnych wybranych gatunków, ekologią kosodrzewiny oraz analizą przemian flory Ojcowskiego Parku Narodowego w okresie ostatnich 150 lat. W ramach problemu „ochrony fauny” kontynuowano badania nad rozmieszczeniem stanowisk łosia w Polsce, charakterystyką faunistyczno-ekologiczną ptaków, biologią muchołówki białoszyjej oraz nad dynamiką liczebności płazów na terenie puszczy Niepołomickiej.

W ramach problemu „Siedlisko i zbiorowiska roślinne, podstawy ich ochrony, przebudowy i restytucji” zakończono badania florystyczne w rezerwacie „Skowronno”, które oprócz mapy rozmieszczenia zbiorowisk roślinnych na tle

zróżnicowania glebowego, dostarczyły również danych do wyceny wartości produkcji części nadziemnych roślin oraz mikroklimatu zbiorowisk roślinnych Ojcowskiego Parku Narodowego. Kontynuowano badania nad opracowaniem nieleśnych zespołów roślinnych w starorzeczach Wisły na terenie Puszczy Niepołomickiej. Na podstawie uzyskanych materiałów dokonano klasyfikacji fitosocjologicznej zbiorowisk roślinnych oraz opracowano klucz do kartografii tych zbiorowisk.

W ramach problemu „Wzajemne powiązanie komponentów i produktywność biocenoz” kontynuowano studia siedliskowe, mówiące o warunkach rozwoju badanego lasu grądowego i jego otoczenia. Kontynuowano także studia fitoklimatyczne i glebowe oraz nad produkcją runa leśnego i produkcją liści drzew i krzewów. Zakończono terenowe badania botaniczne dotyczące żerowania zwójki zieloneczki. Kontynuowano prace zmierzające do określenia udziału zwierząt w przepływie energii przez badany ekosystem. Badania w tym problemie prowadzą do skonstruowania możliwie dokładnego modelu przepływu energii przez ekosystem co pozwala na lepsze poznanie zachodzących w nim procesów i daje możliwość lepszego kierowania nimi.

W ramach problemu „Wody jako środowiska biotyczne” prowadzono badania nad wpływem zanieczyszczania wód w wybranych dwóch potokach górskich na ich faunę denną. W ramach problemu „Wpływ przemysłowych zanieczyszczeń powietrza na rozwój roślinności” badano stopień uszkodzenia szpilek sosny przez dwutlenek siarki oraz tlenki ołowiu i cynku pochodzące z huty „Bolesław”. W problemie „Krajobraz jako całość biologiczna i podstawy jego kształtowania” kontynuowano badania nad mapą roślinności potencjalnej Karpat oraz nad mapą zespołów leśnych kompleksu grobla w puszczy Niepołomickiej.

Zakończono prace nad bibliografią ochrony przyrody w Polsce za lata 1967/1968 oraz kontynuowano prace nad bibliografią lat następnych.

W Pracowni Gospodarki Górskiej (b. Zakładzie Gospodarki Górskiej) dokonano pewnych zmian w doborze tematyki badawczej dostosowując ją do zadań Zakładu Ochrony Przyrody. W ramach problemu „Podstawy przyrodnicze zagospodarowania ziem górskich” zakończono badania nad selektywną erozją gleb w Sudetach. Kontynuowano badania nad długością okresu gospodarczego w terenach górskich i podgórskich w nawiązaniu do zróżnicowania klimatycznego tych terenów. Zakończono wyliczenia i sporządzono monogramy i wzory empiryczne ilości odpadów w zależności od wahań klimatycznych, które pozwalają na obliczenie ilości opadów miesięcznych, rocznych i okresowych dla dowolnie wybranych punktów i przedziałów czasowych w obrębie całego łańcucha Karpat Polskich.

W problemie „Zagospodarowanie przestrzenne ziem górskich” kontynuowano badania nad turystyczną chłonnością Tatr jak również nad wpływem ruchu rekreacyjnego na dochodowość gospodarstw rolnych.

Kontynuowane badania nad rozmieszczeniem produkcji rolniczej w terenach górskich, nawiązujące do specyfiki warunków naturalnych dostarczają podstaw naukowych dla racjonalnego użytkowania ziemi w górach i doboru kierunków produkcji, gwarantujących utrzymanie równowagi biologicznej w tym specyficznym środowisku, którego zasoby naturalne posiadają w większości znaczenie ogólnokrajowe. Badania te zmierzające do poszukiwania nowych ujęć metodycznych, dostarczają równocześnie wielu cennych wskazań dla praktyki gospodarczej, a szczególnie rolniczej.

K.J.

СОДЕРЖАНИЕ

<i>София Келян-Яворовска</i> — Ревизия генеологии млекопитающих	365
<i>Богумил Павловски</i> — Филогенетическая схема растительного мира	381
<i>Ян Добжаньски</i> — Врожденные и приобретенные реакции в строительном поведении муравьев	395
<i>Влодзимеж Михайлов</i> — Актуальные проблемы систематики и эволюции солитеров	415

РЕЦЕНЗИИ

<i>Алиция Гуттова</i> — J. D. Smyth: The Physiology of Cestodes	423
<i>Рышард Врублевски</i> — Блеск и тени „Очерка биологии” Пауля Вейша	429
<i>Здзислав Пишиялковски</i> — The germ-free animal in research	437

НАУЧНАЯ ХРОНИКА

<i>Алиция Гуттова</i> — Нуклеиновые кислоты и их связь с эволюцией, филогенией и систематикой организмов; <i>Виктор Й. Пайор</i> — Проблема применения терминологии „Биосфера” и „Экосфера”; <i>Виктор Й. Пайор</i> — Новое растение о галуциногенных свойствах; <i>Констанция Якутович</i> — Выделение и кристаллизация ферментов, связанных с биолюминесценцией морских бактерий; <i>Виктор Й. Пайор</i> — Ионные свойства полинуклеотидов; <i>Виктор Й. Пайор</i> — Новый метод изучения структуры протеинов; <i>Констанция Якутович</i> — Низкотемпературная люминесценция тиамина и некоторых его производных	443
--	-----

СОБРАНИЯ СЪЕЗДЫ И НАУЧНЫЕ КОНФЕРЕНЦИИ

<i>Г. З.</i> — Пленарная сессия Отделения биологических наук ПАН	451
<i>Владислав Куницкий-Гольдфингер</i> — Симпозиум „Накапливание и передача генетической информации”	451
<i>Габриэля Буяльская, София Гебчинска</i> — III Симпозиум, посвященный результатам исследований по мелким млекопитающим в связи с Международной Биологической Программой в Польше	453
<i>Здзислав Пуцек</i> — Конференция по экологии и вредности грызунов	456
<i>Тадеуш Шенсны</i> — Международный конгресс IUCN в Нью Дели	459

ТРУДЫ ОТДЕЛОВ И НАУЧНЫХ ИНСТИТУТОВ

<i>К. Я.</i> — Труды научно-исследовательских учреждений Отделения Биологических наук ПАН в 1969 году	469
---	-----

CONTENTS

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — A revised genealogy of mammals	365
<i>Bogumił Pawłowski</i> — A phylogenic scheme of the Plant World	381
<i>Jan Dobrzański</i> — Innate and acquired behavior patterns in nestbuilding by ants	395
<i>Włodzimierz Michałow</i> — Topical problems of systematics and evolution of tapeworms	415

BOOK REVIEW

<i>Alicja Guttowa</i> — J. D. Smyth: The Physiology of Cestodes	423
<i>Ryszard Wróblewski</i> — The Ups and Downs of "The Science of Biology" by Paul Weisz	429
<i>Zdzisław Przyjałkowski</i> — The germ-free animal in research	437

SCIENTIFIC CHRONICLE

<i>Alicja Guttowa</i> — Nucleic acids and their relation with the evolution, phylo- geny and systematics of the organisms; <i>Wiktor J. Pajor</i> — The problem of the application of the terminology „Biosphere” and „Ecosphere”; <i>Wiktor J. Pajor</i> — A new plant of halucinogenic properties; <i>Konstancja</i> <i>Jakutowicz</i> — Isolation and crystallisation of enzymes connected with bioluminescence of marine bacteria; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Ionic properties of polynucleotides; <i>Wiktor J. Pajor</i> — A new method of protein structure investigation; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Low temperature luminescence of thiamin and some of its derivatives	443
---	-----

SESSIONS, MEETINGS AND SCIENTIFIC CONFERENCES

<i>H.Z.</i> — Plenary Session of the Department of Biological Sciences, Polish Academy of Sciences	451
<i>Władysław Kunicki-Goldfinger</i> — Symposium of "Cumulation and transfer of genetic information"	451
<i>Gabriela Bujalska, Zofia Gębczyńska</i> — Report of the 3rd Symposium of a Working Group on "Small Mammals" of the IBP in Poland	453
<i>Zdzisław Pucek</i> — Conference on ecology and noxiousness of rodents	456
<i>Tadeusz Szczęsny</i> — Congress of the International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN) in New Delhi	459

WORKS OF SCIENTIFIC INSTITUTES AND RESEARCH CENTRES

<i>K.J.</i> — Works of the Research Centres of the Department of Biological Sciences at the Polish Academy of Sciences carried out in 1969	469
---	-----

SPIS TREŚCI

<i>Zofia Kielan-Jaworowska</i> — Rewizja rodowodu ssaków	365
<i>Bogumił Pawłowski</i> — Schemat filogenetyczny świata roślinnego	381
<i>Jan Dobrzański</i> — Reakcje wrodzone i nabyte w zachowaniu się budowlanym mrówek	395
<i>Włodzimierz Michajłow</i> — Aktualne problemy systematyki i ewolucji tasiemców	415

RECENZJE

<i>Alicja Guttowa</i> — J.D. Smyth: The Physiology of Cestodes	423
<i>Ryszard Wróblewski</i> — Blaski i cienie „Zarysu biologii” Paula Weisza	429
<i>Zdzisław Przyjałkowski</i> — The germ-free animal in research	437

KRONIKA NAUKOWA

<i>Alicja Guttowa</i> — Kwasy nukleinowe i ich związek z ewolucją, filogenezą i systematyką organizmów; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Problem zastosowania terminologii „biosfera” i „ekosfera”; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Nowa roślina o właściwościach halucynogennych; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Oczyszczanie i krystalizacja enzymów biorących udział w bioluminescencji bakterii żyjących w morzu; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Jonowe właściwości polinukleotydów; <i>Wiktor J. Pajor</i> — Nowa metoda badania struktury białka; <i>Konstancja Jakutowicz</i> — Luminescencja tiaminy i niektórych jej pochodnych w niskich temperaturach	443
---	-----

ZEBRANIA, ZJAZDY I KONFERENCJE NAUKOWE

<i>H.Z.</i> — Sesja plenarna Wydziału Nauk Biologicznych PAN	451
<i>Władysław Kunicki-Goldfinger</i> — Sympozjum „Gromadzenie i przekazywanie informacji genetycznej”	451
<i>Gabriela Bujalska, Zofia Gębczyńska</i> — Sprawozdanie z III Sympozjum Grupy Roboczej „Drobne ssaki”	453
<i>Zdzisław Pucek</i> — Konferencja poświęcona ekologii i szkodliwości gryzoni	456
<i>Tadeusz Szczesny</i> — Kongres Międzynarodowej Unii Ochrony Przyrody i Jej Zasobów (UICN) w New Delhi	459

PRACE ZAKŁADÓW I INSTYTUTÓW NAUKOWYCH

<i>K.J.</i> — Prace placówek badawczych Wydziału Nauk Biologicznych PAN w 1969 r.	469
---	-----

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

AUSTRALIA	— Contal, Co 94, Elizabeth Street, Melbourne C 1
AUSTRIA	— Verlags- und Kommissionsbuchhandlung Rudolf Fischl, Wien 1 Schönlaterngasse 13
BELGIUM	— Du Monde Entier, 5 Place St. Jean, Bruxelles 1
BRASIL	— Editorial Vitória Limitada, Rua Juan Pablo Duarte 50 sobrado, Caixa Postal 165 CZ-OO, Rio de Janeiro
CANADA	— S. Proszowski, 722, Queen Street W. Toronto 3, Ontario
DENMARK	— Ejnar Munksgaard Ltd., Prags Boulevard 47, Copenhagen S
ENGLAND	— Blackwell's, Broad Street, Oxford
FEDERAL GERMAN REPUBLIC	— Kubon und Sagner, 8 München 34, Schliessfach 63
FINLAND	— Akateeminen Kirjaksuppa: Keskuskatu 2, Helsinki
FRANCE	— La Boutique Polonaise, 25, Rue Drouot, Paris IXe
THE NETHERLANDS	— Meulenhoff and Co., N.V., Beulingstraat 2, P.O. Box 197 Amsterdam C
ITALY	— Libreria Commissionaria Sansoni, S.P., Via Gino Capponi 26, Firenze, Casella Postale 552
JAPAN	— „Nauka” Ltd., 2, Kanda-Zinbocho, 2-Chome, Chiyoda-Ku, Tokyo
NORWAY	— Narvesens Litteratur Tjeneste, P.O. Box 115, Oslo
SWITZERLAND	— Pinkus and Co., Zürich 1, Froschaugasse 7
SWEDEN	— Ab Nordiska Bokhandeln, Drottninggatan 7—9, Stockholm 1
U.S.A.	— Stechert-Hafner, Inc., 31, East 10th Street, New York 3, N.Y. — Fam Book Service, 69 Fifth Avenue-Suite 8 F. New York 3, N.Y.

or direct to:

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

Tylko prenumerata zapewni
regularne otrzymywanie
dwumiesięcznika

K O S M O S A

Prenumerata krajowa

Zamówienia przyjmują:

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

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

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

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

Prenumerata zagraniczna

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

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

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

Kosmos A. R. XIX z. 4, 365—486, lipiec—sierpień, Warszawa 1970.

Indeks 36417
